



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Estudos de Linguagens

Mateus Esteves de Oliveira

**FRACTAL DE APRENDIZAGEM: motivação, autonomia e interação no ensino e na
aprendizagem sob o paradigma da Complexidade**

Belo Horizonte
Dezembro de 2023



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Estudos de Linguagens

Mateus Esteves de Oliveira

FRACTAL DE APRENDIZAGEM: motivação, autonomia e interação no ensino e na aprendizagem sob o paradigma da Complexidade

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Estudos de Linguagens (POSLING), do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Estudos de Linguagens.

Área de concentração: Processos Discursivos e Tecnologias

Orientador: Prof. Dr. Vicente Aguimar Parreiras

Belo Horizonte
Dezembro de 2023

Oliveira, Mateus Esteves de.

O48f Fractal de aprendizagem : motivação, autonomia e interação no ensino e na aprendizagem sob o paradigma da complexidade / Mateus Esteves de Oliveira. – 2023.

265 f. : il.

Orientador: Vicente Aguiar Parreiras.

Tese (doutorado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens, Belo Horizonte, 2023.

Bibliografia.

1. Complexidade (Filosofia). 2. Motivação para Aprendizagem. 3. Autonomia. 4. Análise de interação na educação. 5. Prática pedagógica. I. Parreiras, Vicente Aguiar. II. Título.

CDD: 371.3



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS DE
LINGUAGENS - NS



ATA DE DEFESA DE TESE Nº 82/2023 - POSLING (11.52.09)

Nº do Protocolo: 23062.062527/2023-01

Belo Horizonte-MG, 20 de dezembro de 2023.

MATEUS ESTEVES DE OLIVEIRA

FRACTAL DE APRENDIZAGEM: motivação, autonomia e interação no ensino e na aprendizagem sob o paradigma da Complexidade

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais em 11 de dezembro de 2023, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Estudos de Linguagens, aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Vicente Aguiar Parreiras (Orientador)
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Prof. Dr. Antônio Duarte Fernandes Távora
Universidade Federal do Ceará
Prof.^a Dr.^a Walkyria Alydia Grahl Passos Magno e Silva
Universidade Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Menezes de Oliveira e Paiva
Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Dr. Luiz Antônio Ribeiro
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

(Assinado digitalmente em 21/12/2023 10:11)

LUIZ ANTONIO RIBEIRO

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO

DELTEC (11.55.08)

Matricula: ###010#0

(Assinado digitalmente em 21/12/2023 10:37)

VICENTE AGUIAR PARREIRAS

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO

DELTEC (11.55.08)

Matricula: ###182#3

(Assinado digitalmente em 23/12/2023 19:57)

ANTÔNIO DUARTE FERNANDES TÁVORA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.183-##

(Assinado digitalmente em 21/12/2023 15:51)

WALKYRIA ALYDIA GRAHL PASSOS MAGNO E SILVA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.129-##

(Assinado digitalmente em 22/12/2023 16:21)

VERA LÚCIA MENEZES DE OLIVEIRA E PAIVA

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.626-##

Visualize o documento original em <https://sig.cefetmg.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **82**, ano: **2023**, tipo: **ATA DE DEFESA DE TESE**, data de emissão: **20/12/2023** e o código de verificação: **6cd692f39b**

*A João Esteves de Oliveira, meu pai, e a Maria
Aparecida de Oliveira, minha mãe, por serem as pessoas
mais importantes da minha vida!*

AGRADECIMENTOS

Agradecer é um ato de amor, de reconhecimento e de humildade. Não conquistamos qualquer coisa sozinhos. Em tudo o que fazemos ou pensamos, existem contribuições de familiares, amigos e colegas que não podem ser esquecidas. Por isso, antes de qualquer coisa, agradeço a Deus, o Ser criador de tudo que há, pela minha saúde e pelo fôlego de vida a mim confiado para chegar até o fim desta tese de doutorado.

Agradeço a meus pais, o sr. João Esteves e a sra. Maria Aparecida, as pessoas mais importantes da minha existência, juntamente com minha irmã Maíra Cristina, que incondicionalmente, me apoiaram e me rodearam de amor nesses anos de doutoramento — como em todas as outras etapas e projetos da minha vida.

Nesta ocasião, presto homenagem especial à sra. Maria das Dores Paiva, minha querida vó, que me deixou em agosto de 2021, mês também do seu nascimento e das flores dos ipês amarelos, as quais sempre serão, para mim, símbolos do amor que cultivo por ela. Amo-te infinito, minha vó!

Aos meus professores, em especial a meu amigo-orientador Vicente Parreiras, sem o qual todo o processo do doutoramento seria mais difícil, pesado e árduo. Sou imensamente grato por sua parceria e por todos os projetos que construímos juntos. Eu sempre digo e repito: não poderia ter tido uma orientação mais inspiradora e humanizada quanto a sua, meu professor Vicente!

À banca examinadora dessa pesquisa, composta pelas professoras doutoras Rita Augusto (UFMG), Vera Menezes (UFMG), Walkyria Magno e Silva (UFPA), e pelos professores doutores Antônio Távora (UFC), Luíz Antônio Ribeiro (CEFET-MG), Álvaro Gomes (UFMS) e Maurício Mendes (SEE-Itamarandiba), pela leitura tão cuidadosa e criteriosa deste estudo, contribuindo, assim, para sua qualidade acadêmica.

Aos colegas do grupo de pesquisa INFORTEC por todas as risadas nos momentos de descontração nas reuniões e pelos belíssimos trabalhos que fizemos juntos, entre os quais destaco o canal INFORTEC no *YouTube*.

Agradeço aos professores da educação básica estadual de Minas Gerais que participaram desta pesquisa, pois, desde o momento do convite, demonstram interesse e esmero em relação aos nossos questionários e ao roteiro de entrevista. À pesquisadora parceira Geralda Schyra, uma exímia formadora de professores, sem a qual este estudo não

teria a mesma robustez. Tê-la como parceira de pesquisa e/ou colega de trabalho é um privilégio.

É impossível citar todos os nomes de colegas, amigos e familiares que estiveram comigo nessa jornada. No entanto, há amigos que são como irmãos, e, o também doutor, Alisson Durães, indubitavelmente, é um desses. A sua amizade e o apoio direto, nesses quatro anos, foram substanciais para o sucesso deste trabalho que vocês lerão. A Dorinha, Cinara Guimarães, Maria Fernanda Lacerda, Fabiana Silva e Maria do Carmo Parreiras (Dinda Parreiras), por estarem comigo desde o início do mestrado, torcendo e vibrando em cada uma das etapas vencidas. A vocês, sou imensamente grato!

Cultivo enorme gratidão às irmãs D. Maria do Carmo Rezende e D. Zilá, minhas queridas professoras no ensino fundamental. Mesmo com a considerável distância física entre nossas cidades, não mediram esforços para estar comigo no dia da defesa. Além disso, registro que D. Maria do Carmo, minha professora de Língua Portuguesa em 2005 e 2006 (5ª e 6ª séries), foi a educadora mais influente na minha vida escolar. Tornei-me também professor de Língua Portuguesa devido a ela. Como dizia na época, minha professora preferida!

Agradeço também ao Programa de Pós-graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), que me forneceu todas as condições materiais para concluir com êxito essa pesquisa, assim como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado. Viva a pesquisa brasileira!

Enfim, posso me considerar um homem de sorte, por ter tido a oportunidade de me tornar doutor em Estudos de Linguagens pelo CEFET-MG ao lado de pessoas tão especiais e que fizeram meu coração se sentir acolhido nos momentos em que precisei de conselhos e orações.

Muito obrigado!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

RESUMO

Nesta pesquisa, buscamos demonstrar, com base no paradigma da Complexidade, a relação existente entre motivação, autonomia e interação — a nosso ver, basilares na construção do conhecimento —, para defendermos a tese de que a articulação e o encadeamento entre esses três fatores caracterizam o que denominamos “fractal de aprendizagem”. Para isso, partimos da reflexão sobre o pensamento complexo do filósofo Edgar Morin (2003, 2011) e das teorias que compõem esse paradigma, tais como a dos Sistemas Adaptativos Complexos na perspectiva de Larsen-Freeman (1997), Larsen-Freeman e Cameron (2008), Bertalanffy (2010), Paiva e Nascimento (2009); a do Caos (Lorenz, 1993; Gleick, 1989) e a dos Fractais (Mandelbrot, 1967, 1982 e 1998), também conhecida como a Geometria do Caos. Nesse sentido, com o fito de correlacioná-las com teorias de aprendizagem recorrentes no campo educacional da atualidade, construímos um aporte teórico embasado em Piaget (1973, 1976, 1999), sobre a interação com o meio e com o objeto; em Vygotsky (1984, 2001, 2005), a respeito da interação com o meio social; em Freire (2017), no que tange ao conhecimento prévio do educando e à autonomia; e em Long (1983) e Ellis (1999), a respeito da *Interaction Hypothesis*. Tal fundamentação teórica se apoia em conceitos do paradigma da complexidade que, também, embasam a discussão sobre o emprego da Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa (DIPAC) como um *design* pedagógico inovador. Ademais, com o objetivo de identificar e de descrever o fractal de aprendizagem subjacente a essas abordagens teóricas e à DIPAC, geramos os dados com docentes da educação básica estadual de Minas Gerais inseridos na Superintendência Regional de Ensino Metropolitana A nos anos de 2022 e 2023. Para isso, ofertamos um curso de formação contínua de professores a essa regional, que teve como foco o emprego da DIPAC e de metodologias ativas. O problema gerador da pesquisa adveio da necessidade de superação das barreiras da cultura escolar linear. Professores e pesquisadores, imersos na realidade repleta de fatores sociais, econômicos, históricos e políticos, se veem desafiados a adotarem práticas pedagógicas que não apenas rompam com o paradigma tradicionalista de educação, mas que também motivem os estudantes a buscarem e a construam conhecimentos de maneira autônoma e significativa. Nesse contexto, a motivação se destaca como um fator primordial nos processos de ensino e de aprendizagem, cuja compreensão vai além da identificação de sua manifestação. A tese defende a necessidade de os professores desenvolverem conhecimentos sobre os estilos de aprendizagem dos alunos, a fim de estimulá-los na busca autônoma do conhecimento e propõe a introdução do paradigma da Complexidade nas práticas docentes, desafiando crenças fossilizadas sobre ensino e aprendizagem. Argumentamos também que os processos educativos são intrinsecamente influenciados por conjunturas sociais, econômicas, históricas e políticas, bem como pelas experiências vivenciadas por estudantes e professores. Os objetivos delineados apontam para a investigação de indícios de geometria fractal nas relações entre motivação, autonomia e interação nos processos de ensino e de aprendizagem e a metodologia envolve a correlação do *design* pedagógico da DIPAC com esses fatores, a categorização de traços característicos da Complexidade nas narrativas dos professores e a identificação de indícios da geometria fractal nos dados gerados para a pesquisa. Os resultados, obtidos por meio de questionários eletrônicos e entrevistas semiestruturadas, foram analisados sob os

preceitos metodológicos da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) e sistematizados em 11 categorias de análise. Após esse trabalho, pudemos ilustrar a proposta do fractal de aprendizagem, evidenciando, assim, que a aprendizagem ocorre por meio da relação entre motivação, autonomia e interação, de modo a estimular e a desenvolver o protagonismo estudantil na formação do próprio conhecimento. Na conclusão, ficou demonstrado que a pesquisa atingiu seus objetivos ao correlacionar as propriedades fractais com a aprendizagem, ao ressaltar traços complexos na DIPAC e a relevância de metodologias ativas na educação e ao propor a superação do ensino tradicionalista, estimulando, desse modo, o protagonismo estudantil alinhado às diretrizes educacionais nacionais. Para além disso, finaliza-se com a proposição do conceito de fractal de aprendizagem e sua aplicabilidade em diferentes níveis e modalidades de ensino, enfatizando, assim, a importância da formação contínua de professores e de investimentos na transformação do sistema educacional brasileiro. A pesquisa não apenas identifica desafios, mas também indica soluções teoricamente fundamentadas com vistas a aprimorar o panorama educacional do país.

Palavras-chave: Complexidade; Motivação; Autonomia; Interação; Fractal; Fractal de aprendizagem.

ABSTRACT

In this Ph.D. dissertation, we aim to demonstrate, based on the Complexity paradigm, the relationship between motivation, autonomy, and interaction — which we consider fundamental in knowledge construction — to argue for the thesis that the articulation and interconnection of these three factors characterize what we call the 'learning fractal.' To achieve this, we start with a reflection on the complex thinking of philosopher Edgar Morin (2003, 2011) and the theories that make up this paradigm, such as Complex Adaptive Systems from the perspective of Larsen-Freeman (1997), Larsen-Freeman and Cameron (2008), Bertalanffy (2010), Paiva and Nascimento (2009); Chaos theory (Lorenz, 1993; Gleick, 1989) and Fractals (Mandelbrot, 1967, 1982, and 1998), also known as Chaos Geometry. In this sense, in order to correlate them with recurring learning theories in the current educational field, we build a theoretical framework based on Piaget (1973, 1976, 1999) regarding interaction with the environment and object; Vygotsky (1984, 2001, 2005) on interaction with the social environment; Freire (2017) concerning the student's prior knowledge and autonomy; and Long (1983) and Ellis (1999) regarding the Interaction Hypothesis. This theoretical foundation is based on concepts from the complexity paradigm that also support the discussion of the use of Complex Adaptive Pedagogical Interaction Dynamics (DIPAC) as an innovative pedagogical design. Additionally, with the aim of identifying and describing the learning fractal underlying these theoretical approaches and DIPAC, we collected data from teachers in the state basic education system of Minas Gerais within the Metropolitan Regional Education Office A in the years 2022 and 2023. To do this, we offered continuous teacher training to this sector, focusing on the use of DIPAC and active methodologies. The research's generative problem stemmed from the need to overcome the barriers of linear school culture. Teachers and researchers, immersed in the multidiverse reality of social, economic, historical, and political factors, are challenged to adopt pedagogical practices that not only break with the traditionalist paradigm of education but also motivate students to seek and construct knowledge autonomously and meaningfully. In this context, motivation stands out as a fundamental factor in teaching and learning processes, whose understanding goes beyond identifying its manifestation. The thesis argues for the need for teachers to develop knowledge about students' learning styles to stimulate them in the autonomous pursuit of knowledge and proposes the introduction of the Complexity paradigm in teaching practices, challenging fossilized beliefs about teaching and learning. We also argue that educational processes are inherently influenced by social, economic, historical, and political circumstances, as well as by the experiences of students and teachers. The outlined objectives point towards investigating evidence of fractal geometry in the relationships between motivation, autonomy, and interaction in teaching and learning processes. The methodology involves correlating the pedagogical design of DIPAC with these factors, categorizing characteristic traits of Complexity in teachers' narratives, and identifying evidence of fractal geometry in the data generated for the research. The results, obtained through electronic questionnaires and semi-structured interviews, were analyzed following the methodological principles of Content Analysis (Bardin, 2016) and systematized into 11 categories. After this work, we were able to illustrate the concept of the learning fractal, thus demonstrating that learning occurs through

the relationship between motivation, autonomy, and interaction, stimulating and developing student agency in the formation of their own knowledge. In the conclusion, it was demonstrated that the research achieved its objectives by correlating fractal properties with learning, highlighting complex features in DIPAC, and the importance of active methodologies in education, proposing to overcome traditional teaching and thus encouraging student agency aligned with national educational guidelines. Moreover, it concludes with the proposal of the concept of the learning fractal and its applicability in different levels and modalities of education, emphasizing the importance of continuous teacher training and investments in transforming the Brazilian educational system. The research not only identifies challenges but also suggests theoretically grounded solutions to enhance the educational landscape of the country.

Keywords: Complexity; Motivation; Autonomy; Interaction; Fractal; Learning fractal.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre as abordagens cartesiana e sistêmica	41
Quadro 2 - Organização inicial da DIPAC (etapa de LI)	108
Quadro 3 - Sistematização da geração de dados.....	128
Quadro 4 - Perfil profissional dos participantes	138
Quadro 5 - Categorias de Análise.....	143
Quadro 6 - Distribuição dos temas por categorias.....	143
Quadro 7 - T24 - Perfil/características das turmas	148
Quadro 8 - Fatores essenciais para o emprego da DIPAC (T31)	160
Quadro 9 - Aspectos que dificultam ou impossibilitam o emprego da DIPAC	162
Quadro 10 - T55 - Dificuldades ou desafios para o emprego de metodologias ativas.....	168
Quadro 11 - Aspectos relacionados à prática docente	180
Quadro 12 - TDIC usadas pelos participantes no ensino remoto	182
Quadro 13 - T12 - Autonomia Discente	199
Quadro 14 - T5 - Emprego de atividades interativas.....	204
Quadro 15 - Distribuição dos participantes em grupos	212

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do Efeito Borboleta de Lorenz	51
Figura 2 - A Curva de Koch	59
Figura 3 - Modelo Processual de Motivação (MPM) em língua estrangeira.....	84
Figura 4 - Formação dos grupos de trabalho (GT)	109
Figura 5 - Organização dos grupos de discussão (GD)	110
Figura 6 - Formação da plenária/roda de diálogo (RD).....	112
Figura 7 - Síntese dos procedimentos para o estudo dos dados, baseada em Bardin (2016) .	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de unidades de registro por professor participante.....	146
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Conteúdo

ASL – Aquisição de Segunda Língua

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAAE – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CACD – CEFET Aberto à Comunidade Docente

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

COLTEC – Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais

CONEP/MS – Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde

DIPAC – Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa

EJA – Educação de Jovens e Adultos

EMCLA – Escola Mineira de Complexidade em Linguística Aplicada

GD – grupo de discussão

GIDE – Gestão Integrada da Escola

GT – grupo de trabalho

IF – Instituto Federal

LI – leitura individual

LLC – *Limited Liability Company*

MPM – Modelo Processual de Motivação

PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

POSLING – Programa de Pós-graduação em Estudos de Linguagens

PUC – Pontifícia Universidade Católica

RD – roda de diálogo

RE – rotação por estações

SAC – Sistema Adaptativo Complexo

SAI – sala de aula invertida

SEE – Secretaria Estadual de Educação

SELIN – Seminários Linguísticos

SL – segunda língua

SRE – Superintendência Regional de Ensino

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TGS – Teoria Geral dos Sistemas

UFC – Universidade Federal do Ceará

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

UFPA – Universidade Federal do Pará

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Contextualização do estudo: ideias iniciais	19
1.2	Justificativa	22
1.3	Definição do problema de pesquisa	25
1.4	Objetivos	27
1.4.1	Objetivo Geral	27
1.4.2	Objetivos Específicos	27
1.5	Estruturação da tese	28
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA — COMPLEXIDADE E APRENDIZAGEM	30
2.1	Pensamento Complexo: definição e visão panorâmica	31
2.1.1	Complexidade e crise	34
2.2	Teoria Geral dos Sistemas	38
2.3	Sistemas Adaptativos Complexos	42
2.4	Teoria do Caos e função dos atratores	48
2.4.1	Atratores	54
2.5	Fractais: a Geometria do Caos	58
2.6	Auto-organização	63
2.7	Estruturas de <i>feedback</i>	66
2.8	Complexidade e autonomia	68
2.9	Motivação	75
2.9.1	Conceito de motivação	75
2.9.2	Motivação e aprendizagem	81
3	TEORIAS DE APRENDIZAGEM	88
3.1	Jean Piaget: interação com o meio e com o objeto	88
3.2	Lev Vygotsky: a interação com o meio social	92
3.3	Michael Long e Rod Ellis: Interaction Hypothesis	98
3.4	Paulo Freire e o conhecimento prévio do educando	103
4	DINÂMICA INTERACIONAL PEDAGÓGICA ADAPTATIVA COMPLEXA (DIPAC): CRIAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E EMPREGO	105
4.1	DIPAC: etapas e desenvolvimentos	107
4.1.1	Apresentação do conteúdo aos alunos/leitura individual (LI)	107
4.1.2	Formação de grupos de trabalho (GT)	109

4.1.3	<i>Formação dos grupos de discussão (GD)</i>	110
4.1.4	<i>Plenária/roda de diálogo (RD) com exposição dialogada</i>	111
5	METODOLOGIA	114
5.1	Sobre o objeto da pesquisa	114
5.2	Natureza da pesquisa	114
5.3	Abordagem metodológica	117
5.3.1	<i>Procedimentos iniciais para o estudo dos dados</i>	118
5.4	Participantes	121
5.5	Instrumentos para coletas de dados	123
5.6	Materiais utilizados	125
5.7	Etapas da geração de dados	126
5.8	Cuidados éticos para geração de dados em ambientes virtuais	128
5.9	Apresentação e análise dos dados	130
5.9.1	<i>Codificação</i>	130
5.9.2	<i>Enumeração</i>	131
5.9.3	<i>Categorias de análise</i>	132
6	CONTRIBUIÇÃO SOCIAL DA PESQUISA: CURSO METODOLOGIAS ATIVAS/DIPAC	134
7	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	137
7.1	Apresentação dos dados	137
7.2	Análise dos dados: 1ª etapa da geração de dados	147
7.2.1	<i>C1 – Condições Iniciais</i>	147
7.2.2	<i>C2 – DIPAC</i>	158
7.2.3	<i>C3 – Metodologias Ativas</i>	166
7.2.4	<i>C4 – Desafios escolares</i>	169
7.2.5	<i>C5 – Práticas pedagógicas e trabalho docente</i>	177
7.2.6	<i>C6 – TDIC</i>	182
7.2.7	<i>C7 – Formação docente</i>	185
7.2.8	<i>C8 – Valores e crenças dos professores</i>	188
7.2.9	<i>C9 – Motivação</i>	189
7.2.10	<i>C10 – Autonomia</i>	197
7.2.11	<i>C11 – Interação</i>	202
7.3	Análise dos dados: 2ª etapa da geração de dados	210
7.4	Análise dos dados: 3ª etapa da geração de dados	220
7.5	Fractal de Aprendizagem	225

8 CONCLUSÃO	233
REFERÊNCIAS.....	238
APÊNDICE 2 – TCLE	253
APÊNDICE 3 – Termo de autorização para uso de voz	260
ANEXO 1 – Termo de Autorização da Superintendência Regional de Ensino Metropolitana A – Secretaria de Estado de Educação.....	262
ANEXO 2 – Plano de Curso: Metodologias Ativas/DIPAC.....	264

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório está dividido em cinco partes. Na primeira delas, discorremos a respeito da contextualização da tese, apontando as ideias que deram origem ao estudo. Na segunda, apresentamos as proposições, baseadas em contribuições sociais, que justificam o seu andamento. Em seguida, dissertamos sobre o problema de pesquisa. Na quarta, indicamos, em formato de tópicos, os objetivos geral e específicos. Por fim, apresentamos, na quinta seção, a estrutura da tese por capítulo, destacando a relevância de cada um deles para a composição da presente pesquisa.

1.1 Contextualização do estudo: ideias iniciais

Esta pesquisa de doutorado vincula-se à Linha III — Linguagem, Ensino, Aprendizagem e Tecnologia — do Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING) do CEFET-MG. Sua proposta de investigação assenta-se na possibilidade de construção de uma abordagem teórica de aprendizagem baseada no paradigma científico da Complexidade e no emprego de um *design* pedagógico — a Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa (DIPAC)¹. Trata-se de um trabalho financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Iniciamos essa contextualização com o relato de uma de nossas reuniões do grupo de pesquisa INFORTEC (Núcleo de Pesquisa em Linguagem e Tecnologia). Tal grupo está inserido no POSLING e as preocupações dos seus participantes concentram-se na

¹ No Capítulo 4, apresentamos, de forma descritiva, a DIPAC.

potencialidade que dinâmicas interacionais pedagógicas podem oferecer ao sistema educacional e à autonomia dos estudantes. O grupo é constituído por académicos de mestrado, doutorado e ex-alunos do programa que têm interesse em pesquisas no campo da aprendizagem cujo foco de abordagem seja a relação entre Linguagem e Tecnologia.

Em uma de nossas discussões, durante a reunião do dia 11 de dezembro de 2019, um dos pontos da pauta foi a proposição sobre como poderíamos sistematizar nossas ideias relativas a teorias de aprendizagem. Assim, conversamos sobre os papéis da motivação, da autonomia e da interação no processo educativo independentemente do nível académico. O professor Dr. Vicente Parreiras, líder do grupo e orientador da presente pesquisa, defende essa relação tríade como a propulsora de processos educativos bem-sucedidos.

Segundo as declarações iniciais de Parreiras na reunião, a motivação inicial tem grande impacto na formação da autonomia do sujeito. Espera-se, quando o indivíduo está motivado, que ele busque, por conta própria, o conhecimento do qual precisa. Nesse processo de busca, o sujeito interage com outros indivíduos, com o meio, com objetos de aprendizagem, sempre em paralelo com o conhecimento prévio. Constrói-se, por conseguinte, um possível ambiente favorável à motivação do aprendiz.

Como exemplo, citamos o interesse para cozinhar. A pessoa que já tem um interesse natural pelo ato de cozinhar começa a preparar pratos observando, geralmente, os familiares mais próximos que cozinham bem. Em certo momento, ela tenta preparar algumas receitas culinárias, mas o erro é inelutável. Todavia, o desacerto não a desmotiva. Quando o aprendiz está motivado, predisposto, o erro serve como estímulo, como desafio para ele tentar novamente. A própria atitude de tentar pode ser entendida como um indício de autonomia, pelo fato de o sujeito poder repetir a instrução voluntariamente, sem que haja interferência externa. Nesse processo de tentativa, já existe a interação com os materiais, os ingredientes, a receita, o ambiente da cozinha, os recursos tecnológicos, novas receitas *on-line* e, sobretudo, com as pessoas que fazem parte do processo de aprendizagem na tarefa de cozinhar. Decerto, não podemos deixar de afirmar que, no erro e na tentativa, há interação que, por sua vez, pode gerar mais motivação.

Na esfera escolar, defendemos que a aprendizagem² pode se constituir de forma similar e replicável, ou seja, pode ocorrer por meio da relação entre motivação, autonomia e interação. Por outro lado, o formato de aula expositiva tradicionalista, que centraliza o professor na sala de aula e desconsidera os instrumentos de interação, pouco contribui para o desenvolvimento autônomo do aluno, ainda mais se considerarmos a possibilidade de o estudante aprender, até mesmo, sem a presença do professor. Apesar de tentativas constantes e automatizadas dessa estrutura de aula, sabemos que tal formato, por si só, não instiga o aprendiz a desenvolver a autonomia no seu próprio percurso formativo.

Historicamente, na educação brasileira, firmou-se a cultura linear de “aprender e ensinar”; cabe ao professor ensinar; e, ao aluno, aprender. Além disso, o sistema educacional brasileiro praticamente não proporciona ao aprendiz poder de decisão, o que dificulta o desenvolvimento da sua autonomia (Magno e Silva, 2016). Porém, devemos ter o cuidado para não julgar o professor e determinar como errada a forma tradicional pela qual planeja a sua aula. Muitas vezes ele procede dessa maneira porque se formou com base em preceitos estruturalistas e, por essa razão, até mesmo desconhece a potencialidade que as dinâmicas interacionais podem proporcionar a suas práticas pedagógicas.

Reproduzimos esse paradigma linear³ de ensino ao longo da carreira, mesmo diante dos baixos índices de qualidade da educação brasileira em comparação com países onde há um campo fértil para o desenvolvimento de metodologias ativas na educação, como a Finlândia (Bastos, 2017). Nesse país, reconhecido mundialmente pelo sucesso do sistema educacional, há políticas públicas ligadas à formação de professores que asseguram a autonomia da sua atuação como docente e como pesquisador, em contraponto à mercantilização do ensino tão marcante em âmbito mundial.

Em vista dessas necessidades de mudança no cenário educacional brasileiro, propomos trabalhar o desenvolvimento da motivação, da interação e da autonomia do estudante por meio do emprego da DIPAC. Esta é um *design* pedagógico desenvolvido pelo grupo INFORTEC baseado nestas metodologias ativas: sala de aula invertida (SAI), rotação por

² No título desta tese e nas análises tecidas, consideramos a aprendizagem em sentido *lato* entre aluno e professor, ou seja, sem marcá-la como aprendizagem específica do aluno ou do professor.

³ Para não cairmos na tentação do reducionismo, é importante sublinhar que o modelo de ensino linear não é o único problema a ser enfrentado na educação, pois há inúmeros fatores sociais, políticos, culturais e históricos, além de dinâmicas de poder que contribuem para a baixa qualidade do sistema educacional brasileiro na atualidade.

estações (RE) e roda de conversa (ou de diálogo). Neste trabalho, por intermédio de cursos de formação contínua⁴ de docentes oferecidos a professores da rede estadual de Minas Gerais, apresentamos a DIPAC como uma alternativa ao sistema linear de ensino e ouvimos, ao longo de três etapas de geração de dados, as percepções desses educadores a respeito do emprego dessa dinâmica e das mudanças provocadas por ela na vida escolar dos seus alunos.

1.2 Justificativa

A pesquisa que ora se apresenta, inicialmente, parte da inquietação da nossa participação no grupo de pesquisa INFORTEC em proporcionar possíveis soluções para o trabalho do professor nos diversos ambientes de aprendizagem em que ele possa atuar como mediador de interações.

Por isso, entre os resultados das pesquisas desenvolvidas pelo grupo está a DIPAC, empregada, a princípio, em aulas de Língua Inglesa do Ensino Médio Tecnológico, nas disciplinas de graduação em Letras Tecnologias da Edição e em disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (CEFET-MG). A tônica dos esforços dos pesquisadores do grupo é intensificar o protagonismo do estudante e investigar alternativas para favorecer a motivação, a autonomia e a interação dele nos processos educativos, a fim de contribuir para o desenvolvimento da educação, na prática e no cotidiano escolar, por meio da pesquisa acadêmica.

A composição atual da DIPAC iniciou-se com a tese de Parreiras, defendida em 2005. Posteriormente, outros pesquisadores contribuíram diretamente para o aperfeiçoamento dessa dinâmica de aprendizagem por meio de seus trabalhos; são eles: Christiane Louise Leão (2014); Leonardo Soares (2015); Geralda Schyra (2016); Cléber Lessa Moura (2018); Ming Ng (2021) e Batista (2021).

Em palestra proferida nos Seminários Linguísticos⁵ pela Universidade Federal do Ceará (SELIN/UFC) em 2023 sobre o estágio atual da DIPAC, Parreiras (2023) reafirma a

⁴ A descrição do curso encontra-se no Capítulo 6.

⁵ PARREIRAS, Vicente Aguiar. Complexidade subjacente à DIPAC – Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa. Seminários Linguísticos (SELIN) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Transmissão ao vivo por meio do canal SELIN (UFC) na plataforma *YouTube*, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jTxVJ7m9qZA&t=900s>. Acesso em: 03 out. 2023.

centralidade da “interação” no processo de aprendizagem, corroborando, assim, as ideias previamente defendidas por Paiva (2002) ao apresentar o seu “Modelo Fractal de Aquisição de Línguas”. Com base nas discussões no grupo de pesquisa sobre complexidade em Linguística Aplicada liderado pela Profa. Dra. Vera Menezes (UFMG), hoje conhecido como Escola Mineira de Complexidade em Linguística Aplicada — EMCLA (Távora, 2022), Parreiras (2023) ressalta a necessidade de a interação ser pedagogicamente eficaz, emergindo de um processo iniciado pela motivação, que, por sua vez, estimula a autonomia e gera interações.

Ao discutir o “Modelo Fractal de Aquisição de Línguas” (Paiva, 2002), Parreiras (2005, p. 66) destaca as similaridades percebidas por Paiva entre a zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky, o conceito de *input*+1 de Krashen (1985) e o conceito de limite do caos. Paiva enfatiza que ambos os autores se referem a um ponto de emergência de aprendizagem semelhante ao “limite do caos”, sensível a variações no sistema, seja o aprendiz estimulado por *input*+1 (Krashen, 1985) ou em interação com falantes mais competentes (Vygotsky, 1984).

Ao abordar as divergências na comparação entre os construtos de Vygotsky (1984) e Krashen (1985), Paiva (2002) sublinha que ambos reconhecem a existência de um ponto de emergência de aprendizagem, com Krashen (1985) focando no *input* e Vygotsky, na interação. Com base nessas considerações e na teoria sociocultural para o ensino de línguas, Paiva (2002) propõe o “Modelo Fractal de Aquisição de Línguas”, concebendo a aquisição como um sistema dinâmico que se move em direção ao “limite do caos”, uma zona de criatividade com potencial máximo para aprendizagem.

Em seu modelo, Paiva (2002) destaca a diversidade de interações possíveis, incluindo diferentes tipos de interação para os aprendizes, que pode estar conectada a fatores como a ansiedade e o contexto social. Ela ressalta que as possibilidades são infinitas, refletindo, consequentemente, a complexidade dos fatores que influenciam o processo de aprendizagem. A noção de organização, mencionada por Paiva (2002), remete às interações entre as partes de um sistema, conforme observado por Morin (2011).

Nessa perspectiva, Parreiras (2005) afirma que tanto a noção de interação, nos termos de Paiva (*ibid*), quanto a de organização, conforme defendida por Morin (*ibid*), referem-se ao ensino e à aprendizagem com foco nos aprendizes em situações colaborativas. Nesse sentido,

a interação é um fator *sine qua non* na organização dos conhecimentos construídos pelas ações autônomas dos estudantes, mediada pelas intervenções pedagógicas e que tem sido foco de interesse de diversos pesquisadores, entre os quais destacamos Piaget (1973, 1976, 1999), sobre a interação com o meio e com o objeto; Vygotsky (1984, 2001, 2005), sobre interação com o meio social; Freire (2017), no que tange à interação do educando com o seu conhecimento prévio e à sua autonomia; e Long (1983) e Ellis (1999), sobre os tipos de interações na Hipótese Interacional.

Assim, nesta tese justificamos que a articulação sistêmica e cíclica desses três fatores — motivação, autonomia e interação — constitui o conceito de “fractal de aprendizagem”, uma concepção que vem sendo desenvolvida desde o memorial seminal de Paiva em 2002, evoluindo nas pesquisas iniciais de 2012⁶ por Parreiras no CEFET-MG e por vários de seus orientandos no Núcleo de Pesquisa em Linguagem e Tecnologia (INFORTEC) sobre o *design* pedagógico denominado DIPAC.

Com isso, os resultados exitosos desse trabalho com a DIPAC puderam ser atestados pelos próprios alunos, inclusive o pesquisador-autor desta tese, que participou de disciplinas, no mestrado e no doutorado, planejadas e realizadas por meio desse *design*. Além disso, o seu emprego em outra instituição federal de ensino, o Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais (COLTEC), proporcionou bons resultados na aprendizagem de alunos do Ensino Médio Tecnológico, conforme foi registrado pela professora Dra. Rita de Cássia Augusto em uma transmissão ao vivo no canal do INFORTEC na plataforma de vídeos *YouTube*⁷.

Em face dessas observações concernentes à DIPAC, defendemos que a aprendizagem é caótica e fractal. Isso corrobora o pensamento de que não é possível simplesmente medi-la com notas ou conceitos. Além disso, o desenvolvimento da aprendizagem decorre das condições iniciais em equilíbrio, que são, em boa parte, dependentes do professor com base no método e na abordagem em que ele acredita. Essas condições se desestabilizam em momentos de crise antes de gerar outro estado de equilíbrio, o estado pós-turbulência, no qual

⁶ Ano em que foi ministrada a primeira disciplina à distância oferecida no POSLING, cujo objetivo era testar um *design* pedagógico que veio a ser a DIPAC.

⁷ AUGUSTO, Rita de Cássia; OLIVEIRA, Mateus Esteves de. **DIPAC no Ensino Médio Tecnológico: relato de uma experiência**. Canal do YouTube INFORTEC Núcleo de Pesquisa Linguagem e Tecnologia, 2020 (2h15m). Disponível em: youtube.com/watch?v=ID0frso5zgk. Acesso em: 01 set. 2020.

o conhecimento passa a fazer sentido real para o estudante. Foi a partir dessa visão sobre a aprendizagem, análoga à Teoria do Caos/Complexidade, que a DIPAC foi criada como *design* pedagógico projetado para propiciar e para facilitar as interações do estudante ao longo do processo de construção do conhecimento.

Logo, evidencia-se a relevância social deste estudo para a academia e para a educação, em todos os níveis de ensino, por meio da identificação e da descrição das teorias de aprendizagem subjacentes à DIPAC com base no paradigma da Complexidade. Para além disso, o estudo dos traços paralelos entre as teorias de aprendizagem incorporadas à DIPAC e o paradigma da Complexidade pode fornecer condições favoráveis para a elaboração de uma abordagem teórica que, ao menos, aponte para a estruturação do estudo da Complexidade nos processos de ensino e de aprendizagem; afastando, conseqüentemente, as visões simplista e linear da educação, já que o processo educativo é rodeado de incerteza e de variáveis incontroláveis.

1.3 Definição do problema de pesquisa

As discussões sobre a eficiência da educação pública brasileira frequentemente denunciam a ideia de que temos um sistema educacional estagnado no século XIX, baseado em relações de causa e efeito (Gomes, 2021; Sousa, 2020). São diversos os questionamentos de professores e de pesquisadores⁸ sobre como transcender as barreiras da cultura escolar linear e como proceder em sala de aula para que os estudantes queiram aprender e que realmente aprendam, ainda que haja, na realidade deles, fatores sociais, econômicos, históricos e políticos desafiadores. Logo, é importante que a academia, em parceria com os professores que estão na sala de aula, ajude a construir pontes que liguem o paradigma da Complexidade a práticas docentes que deem centralidade ao estudante; questionando, desmitificando e desfazendo, dessa forma, crenças fossilizadas sobre os processos de ensino e de aprendizagem. Sob esse viés, consideramos o ensino e a aprendizagem dois processos distintos, apartados da relação causa-efeito, ou seja, o ensino, por parte do educador, não é garantia de aprendizagem, por parte do educando.

⁸ Ver Távora (2022).

Para Freire (2001), esses processos são também marcados pelas constantes trocas de interações entre ambos, nas quais o diálogo estabelecido na formação propicia uma contínua interação entre educador e educando. Esse entendimento ressalta a importância do envolvimento mútuo para o desenvolvimento da aprendizagem, sendo que, para esse teórico,

[c]omeçamos por estudar, que envolvendo o ensinar do ensinante, envolve também de um lado, a aprendizagem anterior e concomitante de quem ensina e a aprendizagem do aprendiz que se prepara para ensinar amanhã ou refaz seu saber para melhor ensinar hoje ou, de outro lado, aprendizagem de quem, criança ainda, se acha nos começos de sua escolarização. (FREIRE, 2001, p. 260).

Em soma a isso, reconhecemos que, de modo particular para o professor, essa empreitada demanda a construção de conhecimentos que lhe permita reconhecer os fatores que sustentam a prática pedagógica calcada na Complexidade e na singularidade do estudante. Trata-se, portanto, de apresentar aos docentes o entendimento de que os processos de ensino e de aprendizagem são atravessados e influenciados por diversos fatores, tais como as conjunturas sociais, econômicas, históricas e políticas, bem como a consciência da “ação pedagógica necessária para fazer a aprendizagem (...) acontecer na sala de aula” (Leffa, 2008, p. 334). Isso possibilita afirmar que as experiências vivenciadas pelos estudantes e pelos professores em suas trajetórias formativas também podem influenciar e, em especial, motivar o trabalho docente.

A motivação, assim sendo, é considerada um dos principais fatores nos processos de ensino e de aprendizagem. Embora pareça simples reconhecer situações nas quais a motivação se manifesta, a atitude de criar estratégias motivacionais, no âmbito escolar, exige do professor conhecimento sobre os estilos de aprendizagem dos alunos, a fim de estimulá-los com vista à busca autônoma do conhecimento.

Diante disso, ressaltamos a necessidade de o professor refletir sobre a sua prática docente em relação à cultura escolar e de conhecer a maneira como se desenvolve a aprendizagem, pois, assim, poderá preparar as condições iniciais desejáveis, em seu contexto de ensino, para o desenvolvimento da autonomia e da motivação discente para a aprendizagem. Essa motivação pode estimular a autonomia que, por sua vez, tem a possibilidade de desenvolver interações que são indispensáveis para que a aprendizagem ocorra e gere mais motivação.

Acreditamos que esse dinamismo pudesse ser promovido pela DIPAC e, por isso, o seu desenvolvimento nos ajudou a encontrar respostas para o problema que se traduz na ineficácia da escolarização brasileira, haja vista os índices internacionais da qualidade educacional. Com isso, partimos da seguinte hipótese: uma vez abordada a relação entre as noções de motivação, autonomia e interação como fractal de aprendizagem, como essa concepção pode contribuir para a construção de abordagens teórico-práticas voltadas para os processos de ensino e de aprendizagem?

Dessarte, nossa expectativa inicial foi que as respostas a esse questionamento pudessem nos demonstrar que o paradigma da Complexidade apresenta qualidades paralelas às teorias e às abordagens teóricas educativas mais aceitas pela academia na atualidade, como o Desenvolvimento Humano de Piaget, o Sociointeracionismo de Lev Vygostky, a autonomia e o conhecimento prévio de Paulo Freire e a Hipótese Interacional de Long e Ellis.

1.4 Objetivos

Apresentamos, a seguir, o objetivo geral desta pesquisa e os específicos. É importante registrar que os objetivos específicos foram elaborados como subdivisões do objetivo geral.

1.4.1 *Objetivo Geral*

Investigar indícios da geometria fractal que possam caracterizar como “fractal de aprendizagem” a relação entre os fatores motivação, autonomia e interação nos processos de ensino e de aprendizagem pautados no paradigma da Complexidade.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

- Correlacionar o *design* pedagógico DIPAC com os fatores motivação, autonomia e interação;
- Categorizar, por intermédio das narrativas dos professores participantes, traços característicos da Complexidade e das teorias de aprendizagem no emprego da DIPAC;

- Identificar, com base no paradigma da Complexidade, indícios da geometria fractal nos processos de ensino e de aprendizagem no trabalho dos participantes da pesquisa.

1.5 Estruturação da tese

Este trabalho está estruturado em três capítulos teóricos. No primeiro deles — Capítulo 2 —, abordamos o paradigma da Complexidade, bem como as teorias que dão sustentação à compreensão e à análise dos dados, a saber: a Teoria Geral dos Sistemas e os Sistemas Adaptativos Complexos; Teoria do Caos e os atratores; Fractais como a Geometria do Caos; o conceito de auto-organização e estruturas de *feedback*. Prosseguimos, com isso, para o estudo da relação entre Complexidade e autonomia, assim como o conceito de motivação e o papel desta na aprendizagem.

Por intermédio da segunda parte teórica, denominada de “Teorias de Aprendizagem” — Capítulo 3 —, discutimos as contribuições de teóricos do campo da Psicologia, da Pedagogia e dos Estudos Linguísticos para a aprendizagem. Em seguida, no último capítulo teórico — Capítulo 4 —, apresentamos, de forma descritiva, o funcionamento da DIPAC, uma vez que sua compreensão é fundamental para o entendimento global do trabalho de geração de dados.

No Capítulo 5, expomos os procedimentos metodológicos empregados em todas as etapas da investigação. Outrossim, dissertamos sobre nosso objeto e natureza da pesquisa, os procedimentos iniciais e contínuos para a análise dos dados; caracterizamos os participantes, os instrumentos de coleta, os materiais utilizados, bem como as etapas de pesquisa e os cuidados éticos assumidos para a condução segura deste estudo. Em destaque, apresentamos a abordagem metodológica aplicada — Análise de Conteúdo —, acompanhada de suas três etapas de análise: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Separamos o Capítulo 6 para apresentarmos a estrutura do curso Metodologias Ativas/DIPAC, ofertado pelo grupo INFORTEC a professores da rede estadual de Minas Gerais. Foi por meio dessa iniciativa que conseguimos alcançar os professores participantes desta pesquisa. Em seguida, no Capítulo 7, trazemos a apresentação e análise dos dados. Nele, estão contidas as 11 categorias de análise, bem como os resultados obtidos ao longo das três

etapas de geração de dados. Antes de encerrar este capítulo, incluímos a defesa da ideia de fractal de aprendizagem. Por fim, registramos nossas conclusões, os apêndices e os anexos.

Isso posto, no próximo capítulo, iniciamos o construto teórico que sustenta as abordagens, as análises e as perspectivas da presente pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA — COMPLEXIDADE E APRENDIZAGEM

Neste ponto do trabalho, procuramos reunir referências acadêmicas no campo de estudo da Complexidade e sua relação com as teorias de aprendizagem. Consideramos importante frisar que o paradigma científico da complexidade envolve um conjunto de teorias que consideram o fator “interação” como um dos principais fios condutores de suas análises. Por essa razão, compreendemos que a Complexidade se refere a uma lógica de organização científica que aborda seu objeto de estudo por meio das suas interações com outros agentes, sejam eles internos ou externos ao sistema em foco.

Isso posto, organizamos este capítulo de modo a situar o leitor na compreensão das teorias que se abrigam sob o termo guarda-chuva “Ciência da Complexidade”, as quais sublinhamos: Teoria Geral dos Sistemas (TGS), Sistemas Adaptativos Complexos (SAC), Teoria do Caos e Teoria dos Fractais. No decorrer da explanação dessas vertentes teóricas, optamos por abordar aspectos inerentes à natureza dos sistemas complexos, tais como a noção de atratores e de *feedback*, bem como as interfaces dessas teorias com a ideia de autonomia e com dinâmicas interacionais pedagógicas, especialmente a DIPAC.

Entretanto, não podemos iniciar o estudo de tais teorias sem antes desenvolver uma visão panorâmica a respeito do pensamento complexo trabalhado pelo filósofo, antropólogo e sociólogo francês Edgar Morin. Consideramos que o entendimento sobre o paradigma da Complexidade será mais bem compreendido após as considerações desse importante intelectual sobre o “pensamento complexo”.

2.1 Pensamento Complexo: definição e visão panorâmica

Como exposto no título deste trabalho, o paradigma da Complexidade é o aporte teórico no embasamento deste estudo empírico e na orientação da análise dos dados. Trata-se de uma abordagem presente nos estudos da Linguística Aplicada, que se inseriu no Brasil pela ótica do ensino de línguas, por meio dos trabalhos de Paiva (2006), Parreiras (2005), Augusto (2009), Paiva e Nascimento (2009), entre outros pesquisadores que empregam o pensamento complexo sistematicamente em nível de mestrado e de doutorado (Tavares; Lopes-Perna, 2016; Távora, 2022).

Isso posto, para compreendermos melhor os aspectos que constituem paradigma da Complexidade, faz-se necessário entender o que representa o pensamento complexo e suas implicações para o ensino e a aprendizagem no contexto educacional. Sob esse viés, Morin (2003, 2011), na segunda metade do século XX, já criticava a visão isolada dos componentes da sociedade. Para o teórico, “coisas não são apenas coisas, mas também sistemas que constituem uma unidade, a qual engloba diferentes partes” (Morin, 2003, p. 76-78). Sendo assim, afasta-se a ideia de objetos independentes e disjuntivos para se abrir espaço à concepção de “entidades inseparavelmente ligadas ao seu meio ambiente”. Nessa visão do autor, as partes de determinada realidade apenas são conhecidas mediante suas relações com o todo.

Em um resgate histórico, o estudioso reconhece que a ideia de complexidade circulava com mais intensidade entre o senso comum do que entre a academia. Em outras palavras, o termo “complexidade” carregava “uma conotação de conselho ao entendimento, uma observação de cuidado contra a clarificação, a simplificação, o reducionismo excessivo” (Morin, 2011, p. 33). Em verdade, a complexidade esteve presente na estruturação da microfísica e da macrofísica desde o século XIX, todavia não era reconhecida no processo de construção do conhecimento. Como Morin (2011, p. 33) apresenta, a complexidade surgiu na ciência desse século, mas “sem ainda dizer seu nome”.

A microfísica demonstrava, por exemplo, uma abordagem científica que exigia não somente uma “relação complexa entre o observador e o observado”, mas inclusive uma ideia que excedia o complexo, até mesmo “desconcertante”, em virtude da dificuldade para se compreender a partícula elementar como onda ou como corpúsculo. Na macrofísica, as

relações entre tempo e espaço, que eram conhecidas como “transcendentes e independentes”, passaram a depender da observação do ambiente pelo pesquisador, o que contribuiu para começar a se desconstruir as ligações rígidas entre causas e efeitos (Morin, 2011, p. 33-34).

Nesse caso, torna-se necessária a dissociação da relação linear entre causa e efeito, uma vez que essa dicotomia não é autossuficiente para responder a todos os fenômenos sociais e naturais. Compreendemos que tal relação é uma característica presente no “paradigma simplificador”, cuja aplicabilidade é “colocar ordem no universo”, excluindo da sua natureza os indicadores de desordem. Em virtude disso, o trabalho na ciência clássica voltou-se, historicamente, para construir leis ou princípios reducionistas que conseguissem açambarcar eventos complexos. Segundo Morin (2011, p. 59), o pensamento simplificador se preocupa tanto com relações unilaterais quanto multilaterais, entretanto a simplicidade não considera que o múltiplo pode coabitar naquilo que aparentemente é indivisível. Nas palavras do teórico: “[o]u o princípio da simplicidade separa o que está ligado (disjunção), ou unifica o que é disperso (redução)” (Morin, 2011, p. 59).

Ainda sobre a dicotomia causa-efeito, Morin (2003) aponta que efeitos diversos podem ser causados por fatores inesperados. O autor advoga que a formação de uma consciência hábil para abarcar a complexidade perpassa essa ruptura com o paradigma linear de causa-efeito. O teórico ainda introduz sua abordagem com relação à aprendizagem levando em consideração sua aplicação prática. Morin (2003, p. 77) parte, portanto, da ideia de que a “aprendizagem da vida” se origina por duas trajetórias: a interna e a externa.

Segundo seu texto, a via de aprendizagem interna representa a visão intimista do mundo do ser humano, marcada pelo exercício de autorreflexão do homem sobre suas atitudes. Morin (2003, p. 77) chama a atenção para a necessidade de esse processo ocorrer desde a fase inicial e ao longo dos primeiros anos escolares. Nesse aspecto, os educandos seriam levados a desenvolver a criticidade com base em seus erros; em paralelo a isso, os educadores deveriam conduzir seus alunos a perceberem como a mente pode encobrir a visão dos elementos que compõem a sociedade e, com isso, distorcer a visão do todo. Além disso, os professores poderiam demonstrar como “as coisas” estão mais próximas a uma relação de dependência à estrutura do pensamento do que à informação isolada.

A outra abordagem diz respeito ao olhar para o que é produzido de fora, em suas palavras, “ao conhecimento das mídias” (Morin, 2003, p. 77-78). Para Morin (2003), a função

do professor nesse contexto não é de condenar ou de desprezar o uso das mídias com as quais os alunos estão envolvidos desde a infância. Todavia, o docente pode articular-se para “tornar conhecido os modos de produção dessa cultura”. Seria uma tentativa de ele aproximar esse mundo externo da prática escolar do estudante. Como afirma Morin (2003, p. 78), “[o] mestre poderia situar e comentar os programas assistidos e os jogos praticados pelos alunos fora da classe”. Destaca, com isso, que o ensino das disciplinas escolares, de modo natural, se apresentaria integral já na vida escolar; logo, mais complexo e menos compartimentalizado.

Desse modo, o estudo do pensamento complexo proposto por Morin (2003, 2011) contraria a tendência de que as instituições escolares de ensinos básico e superior apresentam de separar o conhecimento e de desarticulá-lo das influências ambientais interna e externa, presentes numa sociedade altamente mutável e complexa. Para o autor, os sistemas de ensino possuem inclinação para o cumprimento de uma programação, ao passo que a vida exige de nós ação estratégica; atitude esta que pode ser apontada como forma de resposta aos problemas dos quais não podemos mensurar todas as causas e os efeitos.

No campo da ciência, a “perspectiva complexa pode ser considerada como uma forma de romper com as formas mais tradicionais e clássicas” de produzir conhecimento (Tavares; Lopes-Perna, 2015, p. 679). Isso se ampara, de acordo com Tavares e Lopes-Perna (2015), pelo fato de a ciência ter se erguido, historicamente, sobre um ponto de vista reducionista e isolado com relação às áreas de estudo, tratando o objeto de investigação de modo dissociável de outros fatores circunvizinhos a ele, a fim de examiná-lo a fundo.

Esse novo olhar para a ciência, em específico para a Linguística Aplicada, revela a correlação existente entre o pensamento complexo e os processos de ensino e de aprendizagem relativos às línguas materna e estrangeira. Para Paiva (2009, p. 192), pesquisadora brasileira de destaque do paradigma da Complexidade, o viés determinista, que preconiza a ideia de que toda “ação é resultante de uma ação precedente”, não consegue explicar as várias possibilidades de aprendizagem que podem ocorrer em um contexto de ensino. Ao dissertar sobre esse princípio, a estudiosa introduz a ideia do sistema caótico (Lorenz, 1993), o qual carrega como uma das características básicas a discrepância na correspondência entre as causas e os resultados, marcada por uma relação desproporcional entre esses dois polos, assim como o pensamento disjuntivo de Morin (2003).

Tendo em vista tais abordagens teóricas, como exemplo prático das incertezas resultantes de um trabalho pedagógico, fazemos alusão a uma sala de aula tanto física quanto virtual ocupada por alunos com interesses comuns e que compartilham desse mesmo professor, recursos tecnológicos e condições espaciais iguais, entre outros componentes. Embora tudo isso seja objeto de preocupação do programa de ensino, os resultados que cada discente apresentará, no tocante à aprendizagem, poderão ser altamente diversificados, o que corrobora a dificuldade de se anteverem resultados para todos de uma mesma classe (Martins; Braga, 2007, p. 217).

Diante disso, tais considerações são importantes para compreendermos as bases que sustentam o paradigma da Complexidade, pois elas propõem uma nova interpelação aos componentes que interferem nas ações pedagógicas e, conseqüentemente, no ensino e na aprendizagem. Para Martins e Braga (2007, p. 216), “a complexidade é um fenômeno que acolhe uma extrema quantidade de interações e de interferência entre um grande número de unidades”. Nesse contexto, o termo interação é indispensável para analisarmos os movimentos dessas unidades.

A função da interação se estabelece na ligação entre os elementos que mantêm o sistema complexo coeso, mesmo em momentos de caos, ou crise, no qual são registrados desequilíbrios na ordem natural dos componentes. O ambiente caótico, nesse sentido, é provocado pela incursão de um elemento novo no sistema; essa é uma situação típica e recorrente nos ambientes sistêmicos, haja vista a dinamicidade dos seus processos. Por isso, na próxima seção, tratamos sobre a “crise” e as possíveis formas de defrontá-la de acordo com a visão epistemológica de Morin (2011).

2.1.1 Complexidade e crise

Para Morin (2011), a complexidade não se limita ao caráter quantitativo de componentes e de interações. Essa visão, para o autor, se insere nas dúvidas, nas imprecisões e nos fenômenos não lineares. Logo, Morin (2011) compreende que o pensamento complexo se envolve com as incertezas, sejam elas pela própria natureza do objeto de estudo ou pelas linhas limítrofes do nosso entendimento como humanos. Todavia, a compreensão da complexidade não se resume à dúvida; é, nas palavras do teórico, “a incerteza no seio de

sistemas ricamente organizados” (Morin, 2011, p. 35), colocando-se, com isso, em uma posição intermediária entre a “ordem” e a “desordem”.

Decerto, a incerteza e a dúvida são facetas que não podemos negligenciar no estudo do paradigma complexo. Elas permeiam a vida social e interferem no futuro de uma determinada comunidade. À vista disso, Morin (2011, p. 82) nos ensina que a sociedade não é uma “máquina trivial”⁹, uma vez que é submetida, continuamente, a “crises políticas, econômicas e sociais”. E, nesse cenário, o autor defende que toda “crise é um acréscimo de incertezas”. Assim, consideramos crise como um estado de turbulência (ou caótico) do sistema no qual a ordem e as interações habituais das suas unidades constituintes são perturbadas pela introdução de um elemento desconhecido.

Em decorrência disso, diminuem-se as chances de previsibilidade em relação aos rumos das novas interações. Outrossim, a falta da ordem passa a ser crítica para a funcionalidade do sistema e os comandos, previamente testados e definidos, se desestabilizam. Dessarte, Morin (2011) é categórico ao afirmar que, nesses momentos, é preciso privilegiar o uso de estratégias e se desapegar de programações estáticas. O autor compreende o termo “programa” como sendo as ações já aplicadas e, portanto, conhecidas. A seu ver, as estratégias são novas ações organizadas com a finalidade de solucionar problemas inesperados, os quais são inerentes à ideia de crise.

O teórico esclarece que o conhecimento da complexidade não é um guia para se conhecer o imprevisto. Todavia, defende a tese de que é um conhecimento aliado à preparação para a crise; apesar de não tornar o ser humano imune à incerteza, a complexidade o torna mais atencioso e circunspeto. Isso, por sua vez, afasta o homem daquilo que Morin (2011, p. 83) entende como “trivialidade dos determinismos”. Ademais, o estudioso critica a “crença” de que os fatos perduram ao longo da história de modo indefinido — ou seja, os acontecimentos são mutáveis — e, com isso, emprega o seguinte argumento para sustentar essa proposição:

⁹ Para Morin (2011, p. 82), “máquina trivial é aquela da qual, ao se conhecer todos os *inputs* e todos os *outputs*, pode-se prever o seu comportamento desde que se saiba tudo o que entra na máquina”. O autor adverte que “[d]e certa maneira, nós *também* somos máquinas triviais das quais se pode em grande parte prever os comportamentos”.

Por mais que saibamos que tudo o que aconteceu de importante na história mundial ou em nossa vida era totalmente inesperado, continuamos agir como se nada de inesperado devesse acontecer daqui para frente. Sacudir essa preguiça mental é uma lição que nos oferece o pensamento complexo. (Morin, 2011, p. 83).

O autor segue seu raciocínio esclarecendo que a complexidade não se afasta das concepções claras e das ideias objetivas, mas orienta que elas são “insuficientes” para compreendermos o fenômeno da ação, da descoberta e do saber. É por esse motivo que a estratégia é tão indispensável para resolver problemas de ordens complexa e caótica. Morin (2011, p. 83) utiliza-se da metáfora do avião para ilustrar essa premissa; segundo o teórico, “[e]m situação normal, a pilotagem automática é possível, mas a estratégia se impõe desde que sobrevenha o inesperado ou o incerto, isto é, desde que apareça um problema importante”.

Diante disso, entendemos que um avião pode perfeitamente funcionar em modo automático quando as condições climáticas e mecânicas são apropriadas para isso e não exigem grande esforço do piloto, uma vez que, na sua formação em pilotagem, foi treinado para lidar com esse cenário previsível (ou, pelo menos, espera-se que sim). No entanto, ao entrar em uma zona de turbulência ou ao apresentar algum defeito desconhecido em suas peças, o contexto passa a exigir do profissional ações estratégicas diante do incerto — um problema de proporções maiores do que os habituais da aviação.

Para tal cenário de crise, o autor trabalha a ideia de que o “pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas se constitui numa ajuda à estratégia que pode resolvê-los” (Morin, 2011, p. 83). Há, logo, uma relação diretamente proporcional entre o investimento nesse tipo de pensamento e as possibilidades de solução que essa abordagem pode nos oferecer. Desse modo, interpretamos que a “estratégia” defendida pelo teórico diz respeito à interação entre os conhecimentos adquiridos pelo piloto no decorrer das suas formações social, profissional e acadêmica. Entendemos que a estratégia, desse modo, fez-se imperiosa quando o conhecimento linear não é suficiente para responder proativamente à crise; pois, esta não é prevista em manuais de instrução, todavia seu surgimento pode ser objeto de estudo com enfoque na preparação e na consciência do inesperado.

O que o pensamento complexo pode fazer é dar, a cada um, um memento, um lembrete, avisando: “Não esqueça que a realidade é mutante, não esqueça que o novo pode surgir e, de todo modo, vai surgir”. (Morin, 2011, p. 83).

Dessa maneira, podemos afirmar que a imprevisibilidade é uma das marcas da complexidade, assim como o surgimento de novidades capazes de desestabilizar sistemas. Além disso, é recorrente, ao longo de sua obra, que o pensamento complexo não representa uma prescrição para a resolução de problemas, mas uma alternativa favorável ao que o autor denomina de “civilização das ideias” (Morin, 2011, p. 119), ao se referir à coexistência harmônica de teorias provenientes de domínios do conhecimento distintos.

Por fim, o filósofo adverte que o pensamento humano ainda é, frequentemente, submetido a tendências isolacionistas, separatistas e limitadoras por parte do homem, e que isso dificulta a empregabilidade do paradigma complexo nas situações problemáticas do cotidiano, bem como o uso de suas potencialidades para novas e mais reais leituras de mundo. Em face disso, o estudioso se firma na defesa pela tomada de consciência em relação aos fenômenos sociais, não como forma de espanto, mas como meio de compreensão do mundo no qual vivemos e das implicações desses fenômenos nas nossas vidas.

Diante das ideias aqui apresentadas, reverberamos a introdução do pensamento complexo, por Edgar Morin, como uma grande contribuição a todos os campos de conhecimento, em especial ao ensino e à aprendizagem, que são nossos focos de interesse nesta pesquisa. Defendemos o ponto de vista de que os processos inerentes à educação precisam ser vistos por meio das óticas estratégica, interacionista e complexa; apartando-se, logo, da abordagem reducionista acrítica de causa-efeito na realidade educacional brasileira.

Assim, dissertamos sobre os preceitos filosóficos e sociológicos de Morin a fim de abrirmos espaço para a discussão do paradigma da Complexidade no escopo da educação. Também ecoa em nós a noção de que o pensamento linear, apesar de limitar atitudes mais espontâneas por parte do aluno e do professor, é exequível e apropriado em contextos pontuais de ensino, e isso indica que o paradigma de trabalho linear e o complexo não precisam se contrapor como extremos; mas podem se complementar, de modo significativo, em favor da aprendizagem.

Dito isso, tratamos, nos próximos subcapítulos, sobre a relevância que as teorias açambarcadas pela complexidade têm projetado no mundo da educação. De imediato, adiantamos que escolhemos apresentá-las, a princípio, por meio da comparação com a abordagem clássica da ciência, reconhecendo a importância histórica desta na construção

científica e abrindo espaço para o debate daquelas como agentes impulsionadores de resultados novos e promissores no ensino e na aprendizagem. Iniciaremos pela Teoria dos Sistemas, seguindo para a Teoria do Caos, dos Fractais e para os conceitos de auto-organização, de *feedback*, de autonomia e de motivação.

2.2 Teoria Geral dos Sistemas

Para compreendermos a ideia fundante da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), consideramos importante explicar primeiro sobre outra abordagem presente no pensamento científico e que contribui para estruturar inúmeras teorias, sobretudo nas Ciências Exatas: o paradigma cartesiano, baseado nos preceitos do filósofo francês René Descartes.

Em tese, o modelo de abordagem de Descartes preceitua que o objeto de estudo deve ser dividido em partes de menor e maior complexidade para serem analisadas separadamente, processos de síntese e revisão (Paiva; Corrêa, 2016, p. 399), começando das mais simples e seguindo para os fragmentos mais complexos à medida que as respostas para os problemas iniciais forem surgindo. Assim, historicamente, fragmentar e examinar em parcelas passou a ser a metodologia ou a abordagem científica amplamente empregada pelos pesquisadores de diversos campos do conhecimento.

Tal paradigma é conhecido como “abordagem clássica, analítica ou também cartesiana” (Araújo, Gouveia, 2016, p. 2). Em linhas gerais, esse procedimento analítico se concentra no estudo da individualidade dos componentes e em explicações específicas sobre eles. Com isso, os elementos são estudados sem que se considerem as suas possíveis conexões; apresentam-se, pois, isolados do contexto e do pesquisador; há, também, a possibilidade de uni-los em uma tentativa de reconstrução do objeto em estudo (Bertalanffy, 2010, p. 39). Borges (2000, p. 26), por sua vez, expõe três níveis de isolamento essenciais para o pensamento clássico, os quais são: “Componentes relativamente homogêneos”; “A delimitação do campo de estudo se faz em função da natureza física dos elementos estudados”; “Estudam-se, de forma casuística, as relações de causa e efeito $A \Rightarrow B$ (relação orientada)”.

Em função dessa tendência isolacionista, as áreas do conhecimento humano foram se dividindo e se diferenciando a ponto de se tornarem, aparentemente, autônomas. Com isso,

cada qual estabeleceu sua unidade básica de estudo. A Física, por exemplo, considerou o átomo; a Biologia, a célula; a Linguística, a letra ou o fonema (Araújo; Gouveia, 2016). No entanto, a metodologia de análise cartesiana, bem como o enfoque mecanicista, começou a se revelar insuficiente para responder aos questionamentos hodiernos, em especial aos das ciências biossociais e aos da tecnologia moderna (Bertalanffy, 2010). Aponta-se que, primeiramente na Física, a abordagem clássica precisou ser repensada quando os físicos descobriram uma partícula menor do que os próprios elementos que compõem o átomo (prótons, elétrons e nêutrons), chamada de *quarks*¹⁰, teorizada em 1964 pelos físicos Murray Gell-Mann e George Zweig.

A desconfiança inicial sobre essa partícula de deveu ao fato de os cientistas procurarem respostas para a diferença considerável de massa dos prótons e dos nêutrons para os elétrons, estes bem menos densos do que aqueles dois. Estudos mais recentes demonstraram que, por sua natureza, os *quarks* não poderiam ser analisados separadamente (Melo, 2014). Isso incitou os pesquisadores a buscarem novas formas de explicação. Nesse momento, a dificuldade para se descrever essa estrutura desencadeou uma “crise epistemológica” em relação à maneira pela qual o saber científico havia se consolidado (Araújo; Gouveia, 2016, p. 2).

Dessarte, Araújo e Gouveia (2016) explicam que a abordagem cartesiana se apresentou insuficiente para explicar como que os *quarks* poderiam se inserir no sistema atômico. Logo, a visão sistêmica do átomo considerado em sua completude indivisível e com componentes interdependentes se firmou entre os cientistas. Com isso, a “Abordagem Sistêmica foi a solução do dilema, e gradativamente substituiu a abordagem cartesiana” (Araújo, Gouveia, 2016, p. 3).

Ainda segundo esses autores, tal mudança de postura frente à ciência abriu espaço para o estudo científico por meio da interação:

Sob esse novo paradigma, passou-se então a estudar a relação de cada elemento com os outros próximos, concentrando-se nas interações entre os elementos. Dessa

¹⁰ De acordo Melo (2014), publicado no site www.estudopratico.com.br (Terra Educação), os *quarks* são partículas nucleares presentes no interior dos neutros e dos prótons e que se apresentam em conjuntos de três elementos. Conforme explicitado nesse site, por meio de “diversas análises foi sugerido que o núcleo seria composto por Quarks. Os Quarks nunca são detectados separadamente, e sim sempre em grupos de três”. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/o-que-sao-quarks/>. Acesso em: 11 maio 2020.

forma, enquanto que a ciência tradicional pautada na abordagem clássica focalizava o funcionamento isolado dos diversos sistemas que formam o sistema em estudo, a abordagem sistêmica aborda a interação desses sistemas menores entre eles e com o funcionamento do sistema em estudo como um todo. (Araújo, Gouveia, 2016, p. 3).

Borges (2000, p. 26) caracteriza a visão cartesiana como especializada, isolada e com foco na pesquisa em si mesma. Em contraponto, em uma vertente mais contemporânea, trabalha a Abordagem Sistêmica como a “era da síntese, do global, do macro, da agregação, da busca do comum, das interfaces, da complementariedade nas várias áreas do conhecimento”. A pesquisadora esquematiza a noção sistêmica a partir de três pressupostos: “A delimitação do campo de estudo se faz em função do OBJETIVO A SER ALCANÇADO”; “componentes normalmente heterogêneos”; “estudam-se as relações existentes $A \Rightarrow B$ sem preocupação casuística, permitindo, porém, prover ESTADOS particulares do sistema em um determinado momento”.

Ainda segundo essa autora, os trabalhos demandados pela Segunda Guerra Mundial contribuíram para intensificar a aplicabilidade do pensamento sistêmico. Com o fito de indicar estratégias e soluções aos cenários complexos, típicos de guerras de grandes proporções, passou-se a priorizar o emprego de tarefas multidisciplinares, que exigiam interação entre os profissionais especializados dos mais diversos campos, além da iminência de outras áreas, como, por exemplo, a cibernética e a engenharia dos sistemas (Bertalanffy, 2010). Nesse contexto, a Teoria Geral dos Sistemas, originada pelos estudos do biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy, se configurou como uma alternativa eficiente “para lidar com a ‘complexidade organizada’ e as ideias comuns às várias disciplinas ou ciências” (Borges, 2000, p. 26). Bertalanffy (2010, p. 40), em sua obra “Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações”, escreve que os sistemas se constituem de partes em processo de interação e aponta que os problemas de “natureza mais geral”, em comparação aos de ordem analítica, podem ser resolvidos por meio do enfoque sistêmico.

Nesse viés, portanto, fica evidente que o fator interação é preponderante nas análises, uma vez que o foco de estudo não se concentra nos elementos em si; mas, sim, nas relações estabelecidas entre eles mesmos e que resultam na funcionalidade do sistema. Outro ponto importante é a possibilidade de o sistema apresentar novos estados que não, objetivamente, são identificados nos seus componentes separados do todo (Araújo, Gouveia, 2016; Bertalanffy, 2010).

As visões complexa e sistêmica também apresentam aproximações semânticas com o pensamento aristotélico. A máxima do filósofo grego Aristóteles de que “O todo é maior do que a simples soma das suas partes” possibilita afirmar que o pensamento sistêmico não é recente. No entanto, fez-se menos presente na ciência à proporção que a abordagem cartesiana se firmava nos estudos clássicos a partir do método de Descartes em meados do século XVII.

Diante disso, consideramos a comparação entre a abordagem cartesiana e a sistêmica como uma estratégia para melhor compreendermos os Sistemas Adaptativos Complexos, dos quais tratamos no próximo subcapítulo. No quadro a seguir, propomos um resumo das principais características de cada uma delas com base em Bertalanffy (2010) e nas leituras dos trabalhos de Araújo e Gouveia (2016), Borges (2000) e Paiva e Corrêa (2016):

Quadro 1 - Diferenças entre as abordagens cartesiana e sistêmica

Abordagem Cartesiana	Abordagem Sistêmica
Elementos são considerados na sua individualidade.	Elementos são considerados por meio das interações entre si.
A análise das partes inicia-se pelas mais simples em direção às mais complexas do objeto de estudo.	A análise científica é estruturada por meio da visão global dos acontecimentos.
Método construído na busca por evidências, estudo detalhado, síntese e revisão.	Surgimento constante de novos estados em função das interações entre os componentes.
Organização dos pensamentos, dos mais fáceis para os mais difíceis.	Organização dos pensamentos de modo genérico, privilegiando suas correlações.
Planos de pesquisa com rigor fixo.	Planos de pesquisa baseados na ideia de que os sistemas são adaptativos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Consideramos importante frisar que uma abordagem complexa não se sobrepõe, em importância, à cartesiana. Conforme advertem Paiva e Corrêa (2016), o uso da primeira vem ocorrendo como superior em detrimento da segunda, o que, na visão desses estudiosos, não deveria acontecer. Para eles, a influência do método de Descartes está presente na Ciência contemporânea e continua embasando trabalhos em diversos campos teóricos. Paiva e Corrêa (2016) advogam que é preciso, em primeiro plano, reconhecer qual abordagem é mais assertiva para determinado escopo. Ademais, por experiência própria, defendem que a visão aristotélica é muito mais aplicável à prática científica dos linguistas do que a cartesiana.

Isso posto, após termos apresentado a noção que circunda a ideia de sistema, por intermédio da comparação com o ideal clássico, passamos a discutir, no próximo subcapítulo, sobre um tipo específico de sistema, denominado de “Sistema Adaptativo Complexo”, que é o foco de interesse desta tese.

2.3 Sistemas Adaptativos Complexos

Um Sistema Adaptativo Complexo — SAC — (Paiva; Nascimento, 2009) pode ser compreendido, em uma primeira leitura, como uma ramificação dos estudos sobre os sistemas complexos. Em princípio, na leitura de Augusto (2009, p. 231), um sistema “pode ser definido como um conjunto integrado de elementos que realizam certo objetivo”. Segundo essa autora, os sistemas portam faculdades específicas em função das suas naturezas simples ou complexa.

Os sistemas de caráter simples são constituídos por elementos relacionados de modo fixo, ou seja, marcados pela previsibilidade. A operacionalidade de um sistema simples está condicionada a correlações determinadas no seu projeto inicial e servem a um determinado fim. Como exemplo pontual desse sistema, Larsen-Freeman e Cameron (2008) indicam o semáforo. Tal instrumento, presente nas médias e grandes cidades, possui um programa próprio de funcionamento, que é independente em relação aos outros elementos constituintes de um sistema maior e mais complexo: o trânsito. Como se pode observar, as questões ambientais e as ações dos motoristas não interferem no funcionamento do semáforo em condições de normalidade, pois é um instrumento programado; logo, previsível (Augusto, 2009).

Em contraponto, essa não é uma verdade para um sistema de natureza complexa. Este, por sua vez, como preceitua Augusto (2009, p. 231),

[...] é constituído de diferentes tipos de elementos que geralmente e, não prioritariamente, se apresentam em grande número, se conectam e interagem através de um processo de modificação que acontece de diferentes maneiras.

Para Leffa (2009, p. 25), os sistemas complexos possuem em comum duas propriedades fundantes: o caráter interacionista entre seus componentes e a evolução que apresentam em um espaço temporal. O pesquisador elenca três exemplos claros como

sistemas complexos: o clima, o trânsito e a aprendizagem de uma língua estrangeira, de modo que este último representa o tema central das suas pesquisas.

Ao dissertar sobre a complexidade sistêmica no seu escopo de trabalho, Leffa (2009, p. 25) critica o fato de haver um “erro histórico”, que reduz a dinamicidade do sistema complexo a uma abordagem simplista. Para isso, sustenta sua posição no argumento de que um “sistema não é apenas feito dos elementos que o compõem; um sistema é feito por outros sistemas”.

Ainda sobre os sistemas complexos, é consenso, entre os estudiosos das teorias de aprendizagem de línguas, que a pesquisadora estadunidense Larsen-Freeman introduziu a abordagem sistêmica dinâmica, complexa e não linear na Linguística por meio do seu artigo *Chaos/Complexity Science and Second Language Acquisition*, publicado pela *Oxford University Press* em 1997. Segundo a autora, o intuito em propor a ciência da complexidade no ensino de línguas foi desencorajar “explicações reducionistas sobre questões de interesse dos pesquisadores de aquisição de segunda língua” (Larsen-Freeman, 1997, p. 142, tradução nossa)¹¹. Além desse texto fundante, em 2008, Larsen-Freeman e a professora Cameron ampliaram o estudo da complexidade na aprendizagem de línguas com a publicação do livro *Complex Systems and Applied Linguistics* também pela *Oxford University Press*.

No Brasil, os estudos da complexidade na aprendizagem se difundiram por intermédio dos trabalhos de pesquisadores que se desprenderam da visão clássica no ensino de línguas, entre os quais se destacam os de Paiva (2005, 2006), Parreiras (2005), Paiva e Nascimento (2009), Leffa (2009), Souza (2020), Gomes (2021), Távora (2022), entre outros. Como nosso interesse é estudar o paradigma da Complexidade em contextos de ensino e de aprendizagem, daremos preferência para as obras que assim estão inseridas na literatura da área.

Dito isso, de acordo com Larsen-Freeman (1997), os sistemas complexos são marcados pela não linearidade, comportamento caótico, sensibilidade às condições iniciais, e abertura a interações com outros sistemas. Além disso, são auto-organizáveis, adaptativos, sensíveis ao *feedback* e possuem atratores — padrão de comportamento que o sistema assume —, os quais serão abordados particularmente no item 2.4.1 “Atratores”.

¹¹ Período completo: “It is my hope that learning about the dynamics of complex nonlinear systems will discourage reductionist explanations in matters of concern to second language acquisition researchers.”

Em relação às propriedades fundantes dos sistemas complexos apresentadas por Leffa (2009), complementamos com duas outras razões no entendimento de Larsen-Freeman (1997). Para a autora, esse tipo de sistema é associado a um amplo número de agentes ou elementos, embora isso não seja uma regra geral. Um exemplo de um sistema com alto número de componentes é o cérebro, já que é formado por bilhões de neurônios (Larsen-Freeman, 1997). A segunda razão que a estudiosa aponta se aproxima da máxima aristotélica de que “o todo é maior do que a simples soma das partes”. Com isso, baseando-se em Waldrop (1992)¹², a pesquisadora escreve que os constituintes de um sistema complexo se deparam com ambientes resultantes de interações anteriores e que tecem constantes processos de ações e reações que não podem ser meramente acumulados, dada a multiplicidade de interligações que podem ocorrer.

Diante dessas razões, compreendemos que a **interação** entre seus constituintes é uma das chaves para estudarmos o funcionamento de um sistema complexo em práticas pedagógicas e suas implicações no desenvolvimento do aluno ao longo do seu percurso educativo. Ao se referir à interação, Leffa (2009, p. 25) advoga que esta não deve estar restrita aos elementos internos do sistema, os quais o estudioso registra como “subsistemas”; em face disso, a interação precisa incluir outras conexões. O autor aponta que a condição primeva de um sistema complexo é a possibilidade de transpor limites, não apenas internos entre os seus componentes, a fim de estabelecer relações fecundas com outros sistemas. Essa condição, segundo o estudioso, contribui para que o sistema se mantenha em constante estado de alteração. Como exemplo dessa capacidade, o pesquisador compreende que a interação entre os constituintes de um processo linguístico, como a aprendizagem, não pode ocorrer apenas com os seus pares. Torna-se preciso pensar, portanto, na inclusão de contribuições provenientes de outras áreas, como a psicologia e a pedagogia; confirmando, assim, seu caráter transdisciplinar. Outrora, a sala de aula, como espaço de aprendizagem, também é reconhecida como um sistema complexo e aberto:

A sala de aula não é uma redoma de vidro, um sistema fechado, impermeável ao que acontece lá fora. É, pelo contrário, um sistema aberto, vulnerável às influências do mundo externo. Por mais que às vezes se tente imunizar e blindar a sala de aula, ela

¹² WALDROP, M. Mitchell. **Complexity**: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos. New York Simon and Schuster, 1992.

acaba sendo atravessada e contaminada pelas tragédias e conquistas da vida. Professores e alunos não interagem num vácuo, mas através de conteúdos que são veiculados também em outros sistemas, seja um evento esportivo transmitido pela televisão, a notícia de uma descoberta científica publicada no jornal, um vídeo de impacto disponibilizado na Internet, ou mesmo um acidente automobilístico ocorrido no dia anterior. (Leffa, 2009, p. 26).

Dando continuidade à abordagem sobre as características do sistema complexo, Larsen-Freeman (1997) explica que a não linearidade é marcada pela desproporcionalidade entre a “causa e o efeito”. Todavia, a pesquisadora reconhece que sistemas não lineares também podem exprimir certa linearidade. Nesse caso, compreendemos que a organização inicial dos elementos que compõem um sistema complexo é, em ampla medida, um fator responsável por esse comportamento previsível, já que esse tipo de sistema é altamente sensível às condições iniciais.

Isso posto, consideramos pertinente, até este ponto, aprofundar-nos sobre o estudo do sistema complexo, seu conceito e suas características, para avançarmos em direção às propriedades do Sistema Adaptativo Complexo (SAC). Este está incluído na concepção de sistema complexo como uma estrutura composta por elementos interdependentes, cujas conexões resultam na sua funcionalidade, além de poderem realizar trocas com outros sistemas (Paiva; Nascimento, 2009). No entanto, o SAC apresenta como traços distintivos mais sensíveis: a capacidade de adaptação em relação às mudanças ambientais e a auto-organização. É uma classificação proposta por pesquisadores do *Santa Fe Institute*, nos Estados Unidos, como o professor John Henry Holland, com a publicação de *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity* (1995).

De acordo com Silva *et al.* (2014, p. 7), sustentando-se em preceitos de Holland (1995)¹³, Gell-Mann (1996)¹⁴ e Waldrop (1992)¹⁵, os agentes (elementos constituintes) interagem entre eles e com estruturas externas e modificam o funcionamento do sistema como resultado da experiência com o novo, em outras palavras, “os sistemas teriam memória e aprenderiam com suas ações passadas”. Logo, observamos que o entendimento do comportamento de um SAC está vinculado à ideia de “agente adaptativo”.

¹³ HOLLAND, John H. **Hidden Order**: How Adaptation Builds Complexity. Helix Books: 1995.

¹⁴ GELL-MANN, Murray. **O Quark e o Jaguar**: as aventuras no simples e no complexo. Tradução: Alexandre Tort. Rio de Janeiro, ROCCO, 1996

¹⁵ WALDROP, M. Mitchell. **Complexity**: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos. Simon and Schuster, New York, 1992.

No campo da educação, Larsen-Freeman e Cameron (2008, p. 33) identificam a escola como um SAC. Nela é encontrada uma multiplicidade de elementos, tais como: professores, alunos, coordenadores, pedagogos, materiais didáticos e currículos. Por isso, segundo as autoras, a escola é

[...] claramente um sistema aberto, e pode também ser uma estrutura dissipativa sem equilíbrio, em que a ordem ou a estabilidade dinâmica é, esperançosamente, a experiência dos aprendizes em uma educação significativa e de afirmação da vida. (Larsen-Freeman; Cameron, 2008, p. 33, tradução nossa)¹⁶.

Assim como o SAC, a escola está em constante interação com outros sistemas que compõem a sociedade e, com eles, estabelece trocas de energia constantes. Com isso, compreendemos que o fluxo de energia entre escola e sociedade/comunidade é, em grande parte, responsável por manter o funcionamento dos agentes adaptativos envolvidos no processo. Usamos o termo “processo” em concordância com Paiva (2006, p. 91), já que um SAC não é um estado. Em paralelo, um “estado” porta o predicativo de ser estável, com propriedades conhecidas, ao passo que o conceito de “processo” se caracteriza por atividades de alterações contínuas, por meio do “constante movimento de ação e reação” (Paiva, 2006, p. 91).

Assim, conforme Larsen-Freeman e Cameron (2008) explicam, os fatores externos à escola, na condição de SAC, podem interferir na aprendizagem do aluno. É ingênuo pensar que não há relação alguma entre o desempenho dos estudantes (agentes adaptativos internos) e a situação da economia local, por exemplo. Diante dos mais diversos cenários, na perspectiva adaptativa complexa, a escola pode se reorganizar internamente, dentro de suas limitações e possibilidades, para incorporar ou rejeitar influências provenientes de outros sistemas abertos e, assim, reestabelecer seu estado de equilíbrio, considerando que todo SAC tende ao equilíbrio (Gleick, 1989).

No entanto, “estabilidade não significa estagnação”¹⁷, como advertem Larsen-Freeman e Cameron (2008, p. 33, tradução nossa). Em verdade, a estabilidade é parte integrante de um sistema dinâmico. Com isso, retornamos ao exemplo da escola para ilustrar que, por mais que

¹⁶ “[...] clearly an open system, and may also be a non-equilibrium dissipative structure, in which the order or dynamic stability is, hopefully, the experiencing by learners of meaningful and life-affirming education.”

¹⁷ “[...] stability does not mean stagnation [...]”.

componentes externos¹⁸ contribuam para mantê-la em contínuo estado de mudança, a escola continuará a manter sua autonomia como estrutura sistêmica, porque se trata de uma instituição social consolidada na sociedade. Por outro lado, em virtude da troca de energia com o meio, a escola também o modifica à medida que seu papel social — como formadora de cidadãos atuantes e agentes de mudanças na comunidade onde atuam — é reconhecido.

Um sistema educacional pode se adaptar às influências desses fatores externos de mudança e manterá a estabilidade dinâmica do aprendizado eficaz em face das mudanças constantes. Mais uma vez, estabilidade não significa estagnação e estase, mas representa um sistema dinâmico que mantém sua identidade geral, sem ficar sujeito a flutuações selvagens ou mudanças caóticas. (Larsen-Freeman; Cameron, 2008, p. 33, tradução nossa)¹⁹.

Como uma de suas funções essenciais é contribuir para a formação de atores críticos, a escola se comunica com o meio externo por intermédio das ações de alunos atuais e egressos, de gestores, professores, demais funcionários e das atividades sociais pensadas e desenvolvidas por todos eles. Logo, essa dinâmica é a razão de compreendermos a escola como um SAC e não como um sistema linear alheio a decisões ou a concepções externas a ele (Larsen-Freeman; Cameron, 2008).

Para concluir, até o presente ponto deste capítulo, abordamos as teorias da Complexidade como paradigma para a ciência. Observamos que as teorias que se abrigam sob o guarda-chuva da “Teoria da Complexidade”, nos âmbitos do ensino e da aprendizagem, possuem características que lhes são peculiares, como, por exemplo, a dinamicidade de seus processos (eles não são estáticos), a sensibilidade aos fatores iniciais e a abertura para interações internas e com outros sistemas complexos.

Apesar de considerarmos esse conjunto de características indispensável para a compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem, direcionaremos nossa ênfase para o fator “interação”; isso se justifica pela nossa defesa de que a aprendizagem ocorre por meio da

¹⁸ As autoras citam, como exemplos de fatores externos ao sistema educacional, as seguintes situações: “conflitos distantes que trazem refugiados para a área, melhorias ou declínio nas condições econômicas locais e aumentos ou diminuições nas aspirações dos pais” — “conflicts far away that bring refugees to the area, improvements or decline in local economic conditions, and increases or decreases in parental aspirations”. (Larsen-Freeman; Cameron, 2008, p. 33).

¹⁹ “An educational system which can adapt to the influences of these changing external factors will maintain the dynamic stability of effective learning in the face of continuing change. Once again, stability does not mean stagnation and stasis, but represents a dynamic system that maintains its overall identity, without being subject to wild fluctuations or chaotic change.”

relação fractal entre motivação-autonomia-interação. O papel da interação nas situações de aprendizagem mostra-se ainda mais visível na realidade contemporânea, na qual o professor não é mais o principal detentor do conhecimento. Nesse sentido, Parreiras (2023) defende a ideia de o professor ser o “mediador de interações” dentro de sala de aula. Portanto, fica claro que este profissional da educação não é mais, como estabelece o modo de ensino tradicionalista, o gerenciador do aprendizado; mas, sim, o mediador de interações.

Diante das ideias apresentadas, seguimos nosso construto teórico para a Teoria do Caos, que engloba o conceito de atratores e seus desdobramentos. Ela é um dos pontos centrais para nossa interpretação e análise dos dados pelo viés da Complexidade.

2.4 Teoria do Caos e função dos atratores

Conforme apresentamos no início deste capítulo, a Complexidade é um paradigma científico que engloba outras teorias que consideram o fator “interação” como um dos principais aspectos para o estudo do objeto em análise. Ressaltamos ainda que os pensamentos cartesiano e complexo preservam, concomitantemente, suas empregabilidades no campo das ideias, ou seja, defendemos que essas abordagens não são excludentes; mas, sim, complementares (Paiva, 2009; Paiva; Corrêa, 2016; Parreiras, 2005). No entanto, como já afirmamos, nosso foco de interesse nesta pesquisa se concentra nos postulados da ciência da Complexidade e nos seus desdobramentos em contextos de ensino e de aprendizagem.

Com isso, utilizamos a Teoria do Caos (Bergé *et al.*, 1996; Gleick, 1989; Lorenz, 1993; Paiva, 2009; Parreiras, 2005; Prigogine, 2002; Ruelle, 1993; Smith, 1998; Williams, 1997) como base para tentarmos compreender padrões de comportamento em momentos de turbulência em um sistema complexo. A princípio, a Teoria do Caos se direciona ao estudo das condições iniciais dos sistemas, as quais são marcadas pela instabilidade e pela sensibilidade em relação a sua organização (Lorenz, 1993). Apesar de ter sido constituída originalmente na Matemática, essa teoria é, com frequência, empregada em várias áreas, como as Ciências Sociais e Humanas, compreendendo a própria Linguística Aplicada.

Os princípios que caracterizam a Teoria do Caos foram identificados pelo matemático e meteorologista americano Edward Lorenz. Esta teoria se desenvolveu por meio da

concepção científica do termo “caos”, que, para Lorenz (1993, p. 8, tradução nossa), é definido como

[...] um comportamento determinístico, ou quase [determinístico] se ocorrer em um sistema tangível que possui uma pequena quantidade de aleatoriedade, mas não parece determinístico. Isso significa que o estado presente determina completamente ou quase completamente o [estado] futuro, mas não parece fazer isso.²⁰

Em síntese, o sistema caótico porta um estilo de comportamento aleatório, mas que, em verdade, possui desenhos determinísticos (Lorenz, 1993). Seguindo essa linha de raciocínio, Ruelle (1993, p. 113) explana que a previsão comportamental “de um sistema caótico é, por definição, severamente limitada, embora o sistema seja determinista”. Como é ilustrado pela pesquisadora brasileira Paiva (2009), tal propriedade pode ajudar o pesquisador a prever certos padrões de comportamento, entretanto reafirmamos que sua essência não é linear, uma vez que é desconhecido o fluxo total de energia que a organização inicial do sistema pode desencadear quando é submetida à crise (caos), período marcado pela intensificação de incertezas como bem coloca Morin (2011).

Lorenz (1993, p. 3, tradução nossa) explica que o termo “caos” se trata de uma “palavra antiga, que, originalmente, denota uma completa falta de forma ou arranjo sistemático”²¹, no entanto, na atualidade, “é, muitas vezes, usada para implicar a ausência de algum tipo de ordem que deveria estar presente”²². Nesse sentido, o emprego desse termo, de acordo com a leitura de Paiva (2009, p. 191), leva em consideração a noção de “desordem ou aleatoriedade” referente às condições iniciais, ainda que não possamos deixar de pontuar que exista, nos sistemas caóticos, uma “ordem subjacente à aleatoriedade aparente”.

Assim, no campo da Linguística Aplicada, a autora brasileira (*ibid*) desenvolve seus estudos teóricos sobre o caos baseada nos postulados de Lorenz (1993), o qual afirma que o sistema caótico se relaciona com estruturas deterministas. Como a professora escreve, na visão determinista, pressupõe-se que as reações são provenientes de ações planejadas para o fim desejado, todavia, em sistemas caóticos, há uma disjunção entre o produto das interações

²⁰ [...] it as behavior that is deterministic, or is nearly so if it occurs in a tangible system that possesses a slight amount of randomness, but does not *look* deterministic. This means that the present state completely or almost completely determines the future, but does not appear to do so. (grifo do autor).

²¹ [...] "chaos" — an ancient word originally denoting a complete lack of form or systematic arrangement [...]

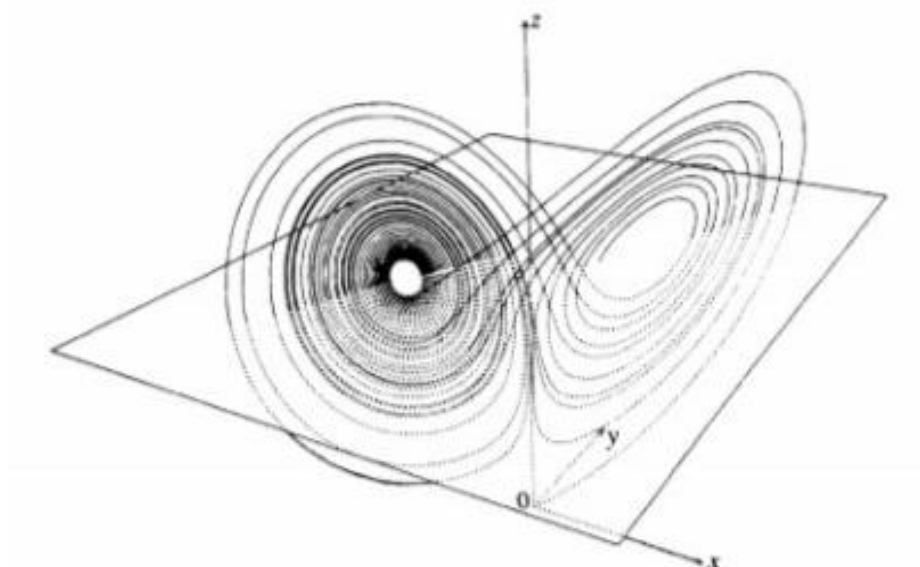
²² [...] but now often used to imply the absence of some kind of order that ought to be present [...]

e suas possíveis motivações, uma vez que eles são desprovidos de linearidade. Paiva (2009) compreende, baseada em exemplos da meteorologia, que a previsibilidade nesses sistemas é perceptível apenas em curto prazo; pois, à medida que o sistema se desenvolve ao longo de um intervalo de tempo, suas propriedades passam a ser caóticas e, por conseguinte, imprevisíveis.

O matemático Lorenz apresentou à comunidade científica de sua época esse fenômeno do caos por meio de um desenho que ficou conhecido como “Efeito Borboleta” (1963), em referência direta à propriedade de o sistema caótico ser sensível às condições iniciais. Curiosamente, conforme é relatado por Gleick (1989, p. 13-14), esse efeito foi descoberto por engano. Lorenz, além de matemático, era meteorologista e, em ocasião da rotina de trabalho, inseriu uma sequência numérica no computador arredondando as últimas casas decimais, a fim de prever as possibilidades climáticas com base nas condições meteorológicas atuais. No entanto, um simples arredondamento numérico provocou um resultado completamente diferente daquele esperado.

Com isso, o estudioso percebeu que o sistema climático era altamente sensível às condições iniciais e que, para uma previsão do tempo mais realista, era preciso conhecer detalhadamente as variáveis envolvidas no início do processo. Diante disso, refletindo sobre a previsibilidade dos fenômenos, Lorenz questionou-se sobre a possibilidade metafórica de “o bater de asas de uma borboleta no Brasil provocar um tornado no estado americano do Texas”. Em face desse experimento, passou-se a reconhecer, cientificamente, que pequenas alterações ou pequenos erros, em uma cadeia de acontecimentos, emitem consequências desproporcionais às suas causas (Gleick, 1989, p. 20; Smith, 1998, p. 10).

Figura 1 - Ilustração do Efeito Borboleta de Lorenz



Fonte: Smith (1998, p. 10).

Diante dessa contribuição para a ciência da Complexidade, Gleick (1989, p. 20), em sua obra denominada de “Caos: a criação de uma nova ciência”, sublinha que o Efeito Borboleta representa, tecnicamente, a ideia de “dependência das condições iniciais”. Além disso, o autor registra que

[o] Efeito Borboleta não era um acidente: era necessário. Suponhamos que as pequenas variações permanecessem pequenas, raciocinou ele, em lugar de se avolumarem pelo sistema. Então, quando o tempo se aproximasse arbitrariamente de um regime pelo qual já tinha passado antes, permaneceria arbitrariamente próximo dos padrões seguintes. Para finalidades práticas, os ciclos seriam previsíveis — e acabariam perdendo o interesse. Para produzir o rico repertório do tempo real da terra, a sua bela multiplicidade, dificilmente poderíamos desejar alguma coisa melhor do que um Efeito Borboleta. (Gleick, 1989, p. 20).

Gleick (1989, p. 20) disserta que, na vida, assim como na ciência, uma “cadeia de acontecimentos” pode ser ampliada por meio de um “ponto de crise”, em outras palavras, mudanças no estado inicial, mesmo que mínimas, podem desencadear outros acontecimentos em escala contínua. Essas alterações reforçam a ideia de que os sistemas complexos são altamente sensíveis às “condições iniciais”. Vale pontuar, inclusive, que os sistemas desse tipo, como a sala de aula, não podem, simplesmente, se acumular a outros, em razão das inúmeras variáveis que podem influenciar as relações sistêmicas entre eles.

Em seus estudos sobre o ensino e a aprendizagem, Paiva (2009, p. 187-191) remete à Teoria do Caos por intermédio da metáfora da criação de “mitos”. Como explica a autora, os mitos são construídos historicamente na tentativa de o homem explicar os fenômenos naturais, o sentido da sua existência, a formação da Terra e do Universo, entre outros questionamentos humanos. Independentemente da cultura, em vários mitos da criação, o ponto em comum entre eles reside no fato de a “criação” (do homem ou da natureza) ocorrer em meio a um “vazio original” (p. 189).

Diante disso, Paiva (2009, p. 189) estabelece um paralelo entre esse “caos” e os processos de ensino e de aprendizagem da segunda língua. Para a pesquisadora, “existe a crença de que a segunda língua (SL) se desenvolve a partir de um estado disforme e vazio em que estruturas são adicionadas em uma sequência ordenada” ou “a partir de uma estrutura inata prévia”. Com base nessa pesquisadora, podemos compreender que a aprendizagem da SL por parte do estudante em longo prazo não é possível de ser prevista quantitativamente, todavia o professor consegue estimar, em curto ou médio prazos, quais competências linguísticas o aluno poderá desenvolver se, por exemplo, houver a chance de usar a língua estrangeira em situações de vida significativas para ele.

Ademais, a autora compreende que o nível de aquisição da SL, também conhecido como “índice de mudança”, possui relação direta com o teor das interações que ocorrem no “sistema de aquisição” do aluno. Tal índice de mudança não é presumível e Paiva (2009, p. 192) adverte ainda que “[a] exposição a certas experiências pode ser produtiva para um aprendiz e funcionar como um bloqueio para outro”, ou seja, a mesma experiência não, necessariamente, provoca efeitos similares entre indivíduos, como explica por meio deste exemplo:

[...] alguns aprendizes brasileiros consideram positivo ter um professor que só fala inglês na sala de aula e outros afirmam que se sentiram bloqueados porque não conseguiam entender o que o professor estava falando. (Paiva, 2009, p. 192).

Logo, assim como para a aquisição da SL, acreditamos que a Teoria do Caos possa fornecer subsídios para compreendermos o desenvolvimento da aprendizagem por meio da DIPAC como instrumento a favor do ensino. A inserção do paradigma da Complexidade como fundamentação teórica da DIPAC se justifica, entre outras características, pelo fato de ela se fundamentar na centralidade do aluno em sala de aula e na compreensão da intensidade

de suas interações com os outros alunos, com os materiais disponíveis, com o conteúdo e com o professor, sobretudo no reconhecimento e no manejo das condições iniciais do SAC-sala de aula.

Logo, assim como nos mitos descritos por Paiva e nos experimentos matemáticos de Lorenz, “as condições iniciais da aprendizagem são caóticas” (Paiva, 2009, p. 191). Por essa razão, Parreiras (2005) também destaca o papel das condições iniciais para o sistema complexo em contexto de caos. Partindo das ideias de Lorenz, Parreiras (2005) escreve que

a não previsibilidade da evolução de um sistema com essas características, se deve ao fato de que ele é sensível às condições iniciais. Isso significa que modificações que porventura ocorram no início do processo podem acarretar mudanças evolutivas imprevisíveis inicialmente. (Parreiras, 2005, p. 82).

Decerto, na Teoria do Caos, o termo “caos” aponta para sistemas marcados pela não linearidade e pela sensibilidade às condições iniciais, como meio de nomear o “comportamento imprevisível de um sistema determinístico” (Paiva, 2009, p. 191). Em virtude disso, por mais que se pregue a tese de que alguns acontecimentos são conduzidos por leis determinísticas, ainda assim o comportamento dos fenômenos pode seguir padrões distintos do que se havia previsto.

Inserido na aprendizagem de uma segunda língua, o caos representa o “ponto onde a aquisição sofre mudança repentina de um estado a outro e quando o aprendiz é desafiado e exposto ao risco de cometer erros e aprender com eles” (Paiva, 2009, p. 194). Nesse momento, os **atratores** são peças-chave para influenciar o resultado das interações. No entendimento de Smith (1998), os atratores são

conjuntos limitados de pontos no espaço de fase de modo que trajetórias que começam em sua vizinhança convergem para eles. Os atratores serão cruciais no que se segue, **pois o comportamento em longo prazo das trajetórias** (exceto aquelas que nunca vão a lugar algum ou aquelas que voam para o infinito) **são moldadas pelos atratores de um sistema**. (Smith, 1998, p. 8, tradução e grifos nossos).²³

²³ “[...] bounded sets of points in phase space such that trajectories starting in their neighbourhood converge towards them. Attractors will feature crucially in what follows, for the long-term behaviour of trajectories (other than those that never go anywhere on those that fly off to infinity) are shaped by the attractors of a system.”

Todavia, precisamos ressaltar que as mudanças provocadas nos atratores não são, basicamente, a soma do comportamento dos elementos que compõem a totalidade do sistema. Elas são provenientes de interações que os agentes realizam entre si, em uma troca de experiências que não pode ser quantificada, haja vista o entrelaçamento das suas ligações. (Larsen-Freeman, 1997). Sendo assim, dedicamos a próxima seção para apresentarmos os tipos de atratores reconhecidos pela ciência, com ênfase no estilo de atrator presente nos sistemas complexos: o atrator estranho.

2.4.1 Atratores

O conceito de atrator é compreendido, em sentido amplo, como um conjunto de traços para o qual um sistema dinâmico tende a evoluir. No entendimento de Larsen-Freeman (1997, p. 146, tradução nossa), o atrator “[r]ecebe esse nome porque é o padrão no qual a dinâmica sistêmica é atraída”²⁴. Assim, Smith (1998) orienta que os atratores se configuram como pontos para os quais os percursos de um processo direcionam-se, havendo comportamento de similaridade entre as trajetórias de um fenômeno. Logo, é também compreendido como zonas temporárias de estabilidade em sistemas complexos.

Parreiras (2005, p. 93), por sua vez, baseando-se nos princípios físicos de Ruelle (1993), compartilha da ideia de que, para se organizarem, os sistemas abertos “dissipam” parte da energia e da matéria recebida do ambiente ao longo do processo de interação em decorrência da anulação de “fenômenos” que não são relevantes ao sistema e, por isso, são “transitórios”. Portanto, na perspectiva infinita do sistema complexo, apenas o conjunto de elementos efetivamente representativos prevalece no fim do processo. Em outras palavras, essa categoria é denominada de conjunto atrator (Parreiras, 2005).

Fleischer (2009, p. 75), baseado em Lorenz (1993) e em Stewart (2002), escreve que a noção de atrator está inevitavelmente atrelada à Teoria do Caos. Os atratores, assim, são compreendidos, também, como estados que surgem com intensa periodicidade, ao passo que outros não se efetivam. Nas palavras desse pesquisador: “[e]m qualquer sistema, os estados que ocorrem repetidamente ou que são aproximados com frequência e de forma cada vez mais próxima constituem um conjunto de atratores”.

²⁴ “It receives this name because it is the pattern to which a dynamic system is attracted.”

Quanto à forma, os atratores podem se apresentar por meio de estruturas mais simples ou por outras mais complexas. No que tange às mais simples, existem os atratores de ponto fixo e os cíclicos. Os atratores de ponto fixo representam movimentos estáveis, indicando, dessa forma, a rota para a qual o sistema seguirá, como, por exemplo, “um prumo balançando no final de uma corda tem um atrator de ponto fixo” (Larsen-Freeman, 1997, p. 145, tradução nossa), uma vez que ele será “‘atraído’ por um ponto fixo”²⁵ ao parar de balançar.

Já o atrator cíclico, também denominado de periódico, representa padrão cíclico de comportamento; assim, o sistema tende a retornar ao estado inicial após certo período, como, por exemplo, a trajetória de um pêndulo e os ponteiros de um relógio (movimento circular). Neste tipo de atrator, caso não haja perda de energia, o movimento se perpetua em trajetórias com intervalos de tempo regulares (Gleick, 1989, p. 135-140; Parreiras, 2005, p. 93-94). Embora ele seja mais simples, é possível que aconteçam alterações no curso traçado, uma vez que podem ocorrer perturbações no trajeto de retorno ao estado primitivo (Parreiras, 2005).

Por último, e mais interessante para este estudo, tem-se o atrator do tipo **caótico**. Este também é denominado de “estranho”. Conforme orienta Bergé *et al.* (1996, p. 133), o termo “atrator estranho” foi citado, em 1971, pelo físico David Ruelle e pelo matemático Floris Takens, como forma de nomear “certos objetos de caráter geométrico que apareciam no mundo do caos”. Eles se auto-organizam no sistema tendo em vista certa ordem e estrutura, apesar de sua natureza imprevisível (Borges; Magno e Silva, 2016, p. 27). Lorenz (1993, p. 50, tradução nossa), metaforicamente, associa o atrator estranho ao “coração de um sistema caótico”²⁶. Para o matemático, se levarmos em consideração o clima global como exemplo, “o atrator é simplesmente o clima, ou seja, o conjunto de padrões climáticos que tem pelo menos alguma chance de ocorrer ocasionalmente”²⁷.

Ruelle (1993, p. 88), em sua obra “Acaso e Caos”, disserta a respeito de duas características dos atratores estranhos. A primeira delas diz respeito à fractalidade; em suma, atratores estranhos são fractais, uma vez que sua dimensão não pode ser expressa por um número inteiro. A segunda característica e a mais importante na sua visão refere-se à

²⁵ Período completo: “For example, in a closed system, where there is no influx of energy, a bob swinging on the end of a string has a fixed point attractor, eventually the bob will settle down, stop swinging and be 'attracted' to a fixed point.”

²⁶ Período completo: “A strange attractor, when it exists, is truly the heart of a chaotic system.”

²⁷ Período completo: “For one special complicated chaotic system — the global weather — the attractor is simply the climate, that is, the set of weather patterns that have at least some chance of occasionally occurring.”

dependência altamente sensível das condições iniciais. Mais uma vez, a sensibilidade às condições iniciais está presente na literatura da Teoria do Caos. Em função da sua relevância, este fator foi um dos nossos principais condutores de análise na fase de estudo dos dados.

A existência de atratores estranhos contribui, inclusive, para a variedade de rotas pelas quais o sistema caótico pode seguir. Para Gleick (1989, p. 135), o atrator estranho reside na representação do comportamento de um sistema físico, em um espaço multidimensional, conhecido como espaço de fase, o qual “proporciona uma maneira de transformar números em imagens, extraíndo todas as informações essenciais de um sistema de partes móveis, mecânicas ou fluidas, e traçando um flexível **mapa rodoviário de todas as suas possibilidades**” (grifo nosso).

Compreendemos, por meio desse trecho, que tal “mapa rodoviário” representa todas as possíveis trajetórias pelas quais as interações de um sistema podem conduzi-lo. No caso do Efeito Borboleta, esses caminhos, ou possibilidades, desenharam o que, hoje, relacionamos à imagem de uma borboleta, seguindo o padrão de comportamento dessas “linhas”. Diante disso, é preciso pontuar que o padrão de estabilidade influencia a evolução independente de um sistema complexo e que as trajetórias, definidas pelos atratores, podem induzi-lo à proximidade do caos (Berné *et al.*, 1996, p. 139; Parreiras, 2005, p. 93-94).

Entretanto, nem sempre o comportamento presente nos atratores é o desejável por quem medeia processos de interação. No nosso contexto de sala de aula, o caminho para se chegar (ou não se chegar) à aprendizagem perpassa diversos “trajetos”, influenciados, ou determinados, pelas condições iniciais envolvidas na vida do estudante, as quais, ressaltamos, englobam situações da vida social dele, muitas vezes, externas à escola. Esse processo vai desenhando a sua trajetória de aprendizagem, a qual é individual e intransferível, mesmo para os estudantes que usufruem dos mesmos ambientes educativos, sociais e políticos.

Ampliando a compreensão sobre os atratores, há outra nomenclatura importante para o andamento desta pesquisa: a ideia de “**bacia atratora**”. Segundo a pesquisadora Magno e Silva (2016, p. 213),

[a]s bacias atradoras são uma **região de relativa estabilidade em um sistema dinâmico**. Entretanto, como esses sistemas são abertos, elas podem receber forças perturbadoras que podem mover o sistema de um atrator para outro ou ainda para uma outra direção, desejavelmente mais favorável à aprendizagem. (grifo nosso).

Ante o exposto, a bacia atratora, também denominada de “vale atrator”, na prática educativa, representa o momento em que o estudante fica estagnado em um padrão comportamental que não é preferível para sua aprendizagem (Magno e Silva, 2016; Matos; Morhy, 2016). Dois exemplos disso são trabalhados por Magno e Silva (2016, p. 213-216). O primeiro diz respeito à “coadaptação” dos agentes envolvidos em um contexto específico de aprendizagem. A estudiosa observou estagnação do sistema quando o responsável por incentivar o estudante a se desenvolver na aprendizagem de uma língua adicional se adaptou ao comportamento apático do aprendiz; provocando, com isso, um possível fim das interações. O outro faz menção à “linguagem diretiva”, ou seja, o uso de uma postura impositiva e prescritiva por parte do conselheiro linguageiro²⁸ ao licenciando. Esse comportamento representa, na visão da autora, um contrassenso para o desenvolvimento da autonomia do estudante, na medida em que o torna ainda mais dependente do conselheiro.

Logo, empregamos o conceito de atrator estranho, na análise de dados, como metáfora para estudarmos o teor dos esforços que o professor pode depreender no intuito de favorecer a dissipação de atitudes prejudiciais ao ensino e à aprendizagem e, assim, estabelecer condições iniciais adequadas para que o estudante consiga desenvolver autonomia e aprendizagem. Em complemento, as bacias atratoras nos servem na tarefa de identificar estados de ausência de progresso ou de fluidez no SAC e, com isso, nos proporcionar reflexões que auxiliem na injeção de energia como possíveis alternativas para retirar o estudante da fase de estagnação. Acreditamos que a DIPAC pode ser um agente ou uma fonte de energia capaz de perturbar o SAC-sala de aula e provocar a ruptura com padrões de comportamento que não contribuem para interações produtivas de aprendizagem.

Dito isso, por meio das instigações colocadas neste trabalho sobre a Teoria do Caos, entrelaçada com a Complexidade, acreditamos que as trocas de interação em um ambiente de aprendizagem podem ser estudadas com base nessa condução teórica, identificando e intensificando os atratores caóticos positivos para potencializar os resultados desejáveis do trabalho docente. Essa ação sinaliza uma possibilidade para o professor mediar interações na sala de aula e para ele perceber a ausência ou a presença de períodos de estabilidade no percurso de aprendizagem do estudante.

²⁸ Conselheiro linguageiro é o termo utilizado para nomear os agentes de apoio ao aluno de licenciatura em Letras, os quais têm como objetivo ajudá-lo na aprendizagem da língua estrangeira do seu curso.

A partir do que expomos sobre o caos e os atratores, no próximo capítulo, abordamos a Geometria Fractal. Esta é uma ramificação da Matemática que tem contribuído para os cientistas analisarem os fenômenos identificados como “caóticos”. Assim, levando-se em consideração que a aprendizagem é um sistema não linear e caótico, apresentamos como as imagens fractais podem ilustrar processos de ensino e de aprendizagem.

2.5 Fractais: a Geometria do Caos

O Caos, conforme apresentamos com base em Lorenz (1993), é um tipo de comportamento que, apesar de parecer ser aleatório, preserva traços previsíveis. Ainda assim, a imprevisibilidade, representada por essa aleatoriedade aparente, é uma característica a ser considerada no estudo de fenômenos caóticos. Imprevisibilidade esta que pode ser compreendida por intermédio da Teoria dos Fractais, também conhecida como Geometria Fractal.

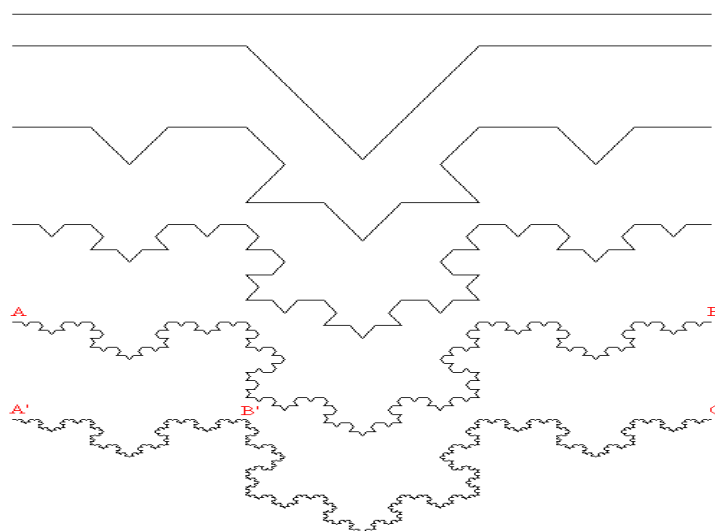
O termo “fractal” foi cunhado pelo matemático francês Benoît B. Mandelbrot em 1977 (Sade, 2009). A palavra fractal tem sua origem no latim *fractus*, que, por sua vez, se originou do verbo *frangere*, que significa quebrar, fraturar (Gleick, 1989, p. 93). Em sua obra “Objectos Fractais”, Mandelbrot (1998) orienta que, para um objeto natural ou figura geométrica receber o adjetivo “fractal”, é necessário que compreenda três características:

- a) As suas partes têm a mesma forma ou estrutura que o todo estando porém, a uma escala diferente e podendo estar um pouco deformadas. b) A sua forma é ou extremamente irregular ou extremamente interrompida ou fragmentada, assim como todo o resto, qualquer que seja a escala de observação. c) Contém «elementos distintos» cujas escalas são muito variadas e cobrem uma vasta gama. (Mandelbrot, 1998, p. 171).

Os fractais constituem a representação geométrica do Caos, isto é, um modelo matemático para compreendermos a Teoria do Caos. Eles podem se inserir na ciência como uma espécie de instrumento para a análise de formas e de processos irregulares, relativos à dinâmica caótica (Stewart, 1991). No escopo dessa geometria, podemos apontar três características básicas dos fractais: a autossemelhança, a possibilidade de infinitas subdivisões internas e a dimensionalidade. Como veremos ainda neste subcapítulo, esses traços são conceitos aplicáveis nos processos educativos.

No entanto, antes de discutirmos como eles se aplicam ao ensino e à aprendizagem, com o objetivo de facilitar o entendimento do leitor sobre a concepção de Geometria Fractal, consideramos importante demonstrá-la por meio de um dos desenhos pioneiros e mais utilizados pelos estudiosos do paradigma da Complexidade e da Teoria do Caos: a Curva de Koch. Esta leva o nome do seu autor, o matemático sueco Helge von Koch, que a descreveu em 1904.

Figura 2 - A Curva de Koch



Fonte: Wikipédia, a enciclopédia livre.²⁹

Comentando sobre a relevância desse desenho para a representação fractal, Gleick (1989, p. 95) a classifica, em menção à sua complexidade infinita, como “uma maneira de ver o infinito”. Para esse autor,

[n]ão obstante, a curva em si é infinitamente longa, tão longa quanto uma linha reta euclídeana que se estendesse nas beiradas de um universo ilimitado. Assim como a primeira transformação substitui um segmento de 30 centímetros por quatro segmentos de 10 centímetros, cada transformação multiplica a extensão total em quatro terços. Esse resultado paradoxal, de uma extensão infinita dentro de um espaço finito, perturbou muitos dos matemáticos da passagem do século que se ocuparam do problema. A curva de Koch era monstruosa, um desrespeito a toda intuição justa sobre as formas e — quase nem era preciso dizer — patologicamente diferente de qualquer coisa encontrada na natureza. (Gleick, 1989, p. 95).

²⁹ Imagem retirada do site “Wikipédia, a enciclopédia livre”. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Curva_de_Koch. Acesso em: 10 nov. 2021.

Conforme pode ser observado na Figura 2, a partir de um segmento de reta, cria-se, por meio de um deslocamento de 60 graus, um triângulo equilátero, que, por sua vez, se desdobra em outro e, assim, sucessivamente. Desse modo, constroem-se traços cada vez mais detalhistas e semelhantes entre eles mesmos. Isso é a representação gráfica da **autossimilaridade**, ou seja, cada área separada do desenho é similar ao todo e vice-versa. Do mesmo modo, o percurso traçado pelas linhas do desenho são subdivisões internas (e infinitas) de uma área maior, que é limitada por outra área maior e externa. A **dimensão**, expressa por um número fracionário, refere-se ao nível de irregularidade e de fragmentação de um conjunto fractal e, no caso de Koch, por exemplo, apresenta o grau de ocupação que a curva tem no espaço.

Para ilustrar os contornos característicos dos fractais, essa representação foi utilizada por Mandelbrot (1998). À medida que a distância de observação é encurtada, são percebidos detalhes — **subdivisões** — que vão revelando outros pormenores ainda mais específicos. Conquanto a natureza não delimite as costas litorâneas com a exatidão de um triângulo, a dinâmica da curva de Koch também é perceptível nelas por meio da autossimilaridade — uma parte do litoral, mesmo que pequena, se parece com um mapa de litoral, “de modo que cada uma de suas porções pode, em um sentido estatístico, ser considerada uma imagem em escala reduzida do todo”³⁰ (Mandelbrot, 1967, p. 636, tradução nossa). Nesse sentido, tanto na curva de Koch quanto numa costa, chega-se a uma área delimitada (finita), mas composta por um perímetro infinito, já que a proximidade da observação transparece a continuidade dos contornos das linhas que compõem uma mesma área (Mandelbrot, 1967, 1982, 1998).

Em complemento a essas características, Assis *et al.* (2008, p. 2304-2) explicam que a autossemelhança “é identificada quando uma porção, de uma figura ou de um contorno, pode ser vista como uma réplica do todo, numa escala menor”. Quanto à complexidade infinita dos contornos, os autores expõem a recursividade no percurso gerativo de um desenho fractal; em outras palavras, isso significa que a realização de um procedimento específico, na extensão do desenho, pode ser compreendida como um “subprocedimento” da etapa anterior da construção do fractal. É importante ressaltar que “no caso da construção iterativa de um fractal

³⁰ Período completo: “Seacoast shapes are examples of highly involved curves such that each of their portion can-in a statistical sense -be considered a reduced-scale image of the whole.”.

matematicamente definido, dispõe-se de um número infinito de procedimentos a serem executados, gerando-se assim uma estrutura infinitamente complexa” que não pode ser quantificada por valores inteiros, como ocorre na Geometria Euclidiana, por exemplo (Assis *et al.* 2008, p. 2304-2; Mandelbrot, 1982, 1998).

Tais características corroboram a compreensão de que os fractais são estruturas complexas com detalhes ínfimos, porém indispensáveis para compreensão do todo. Na natureza, há vários exemplos de fenômenos que se desenvolvem por traços fractais, como os raios, as bacias hidrográficas, algumas espécies de plantas, como a vitória-régia e a samambaia, e os nossos sistemas circulatório e nervoso. Como o próprio Mandelbrot (1982) afirma, os padrões naturais são compostos por escalas infinitas de comprimento, com graus de irregularidade e/ou fragmentação constantes, e isso desafiou matemáticos a estudarem esses objetos considerados informes pela Geometria Euclidiana.

Diante disso, os fractais e suas propriedades que abordamos neste trabalho — autossemelhança, complexidade infinita e dimensão — têm contribuído com o advento da Complexidade no estudo da Linguística Aplicada, do modo como aponta Larsen-Freeman (1997), por meio da construção de metáforas com essas propriedades. Na perspectiva do paradigma da Complexidade, pressupõe-se que não há como dissociar a parte do todo de um sistema complexo, como é o caso do ensino e da aprendizagem. Logo, as dinâmicas interacionais na escola elaboradas nos preceitos da complexidade, como a DIPAC, perpassam essas três principais propriedades dos fractais.

Em primeiro plano, a DIPAC é autossemelhante se consideramos que as tarefas apresentadas pelo professor perpassam as dimensões mais significativas do conteúdo considerado na sua totalidade. Diante disso, o conteúdo passa a ser visto como um “todo”. Esse “todo”, por sua vez, possui ramificações, ou subdivisões, que são autossimilares, isto é, semelhantes entre si. Nessa perspectiva, cabe ao professor orientar que as partes que compõem a totalidade do objeto de estudo não estão fragmentadas; mas, sim, interligadas por relações lógicas de sentido, favorecendo, desse modo, que o estudante, por meio da sua autonomia, construa suas próprias conexões — com as esferas social, política, econômica etc. — entre o conhecimento que já possui e o novo apresentado e mediado pelo professor.

Compreendemos que, assim, a aprendizagem significativa³¹ possa ser construída pelo aprendiz de forma autônoma.

Ainda sobre a autossimilaridade na DIPAC, ao dividir a turma em grupos, é necessário que o professor direcione, para um mesmo grupo, alunos com características, habilidades, e competências diferentes. Dessarte, cada grupo funciona como um subgrupo, isto é, cada grupo passa a ser um subsistema de um sistema maior que o SAC-sala da aula. Nesse sentido, formam-se “partes” que são semelhantes entre si e representativas da sala de aula como um “todo”. Portanto, trata-se de uma tentativa de se criar grupos de trabalho e/ou de discussão que reproduzam a diversidade que há na sala de aula.

Com relação à propriedade “complexidade infinita” compreendemos que, a cada nova incursão do conteúdo pelo professor, novas e infinitas possibilidades de compreensão, dentro de um eixo norteador também proposto por ele, podem ocorrer na formação do estudante e no trabalho docente. Esse fator pode ajudar a explicar o fato comum nas narrativas de muitos professores quando afirmam que “a mesma aula, preparada pelo mesmo professor, às vezes apresenta resultados bem diferentes em cada turma que é aplicada”. Tal narrativa, bem recorrente nas conversas informais entre os professores e presente em todos os níveis de ensino, reforça a ideia de que a singularidade do aluno, em conjunto com elementos que fazem parte da sua vida social, produz essa complexidade infinita, a qual cada parte (subsistema “aluno”) vai tecendo novas relações limítrofes com o conhecimento do outro; formando, assim, uma rede de conhecimento semelhante a um fractal.

Logo, chega-se a uma “dimensão” que não pode ser quantificada por um valor inteiro do modo como ocorre na Geometria Euclidiana, a qual é fundamentada nos entendimentos de comprimento, de superfície e de área (Assis *et al.*, 2008)³². Sendo assim, na compreensão da Geometria Fractal, a dimensão é um valor fracionado que se pode compreender por meio do “grau de ocupação da estrutura no espaço que a contém” (Assis *et al.*, 2008, p. 2304-3). Em uma situação análoga, o conhecimento é dimensional por contemplar aquelas duas primeiras propriedades dos fractais (autossemelhança e complexidade infinita) e por ser considerado

³¹ Entendemos o termo “aprendizagem significativa” como a aprendizagem construída sobre propostas de ensino voltadas para o uso do conhecimento em situações reais do cotidiano do estudante. Muitas dessas dinâmicas são assentadas na elaboração de projetos com a turma por meio de um eixo norteador.

³² A Geometria Euclidiana, frequentemente usada em comparações com a Geometria Fractal, é a geometria baseada em duas ou três dimensões do objeto de estudo e a mais comum estuda nas escolas. Tem esse nome em homenagem a Euclides de Alexandria, conhecido como “o Pai da Geometria”.

uma espécie de “base” no espaço que ocupa na vida do indivíduo, estabelecendo conexões com outras oportunidades de formação além das presentes na escola.

Cientes dessas contribuições da Geometria Fractal para a construção de dinâmicas interacionais de ensino, seguimos, no próximo subcapítulo, para o estudo da auto-organização, outro aspecto relacionado ao Caos e que representa um dos momentos pelos quais a aprendizagem se efetiva de acordo com a concepção de Complexidade que defendemos neste trabalho.

2.6 Auto-organização

Compreendemos a auto-organização como uma propriedade presente nos Sistemas Adaptativos Complexos responsável por conduzi-los ao estado de equilíbrio após o momento de turbulência — caos (Larsen-Freeman, 1997; Morin, 2011; Parreiras, 2005). Por meio de certo padrão de comportamento, o trabalho de auto-organização se concentra na autonomia que o próprio sistema possui para minimizar a aparente desordem entre seus componentes.

Ao longo de sua tese, Parreiras (2005) apresenta a concepção de "auto-organização" aplicada à construção de conhecimentos e argumenta que no campo dos Estudos Linguísticos a "auto-organização" pode ser entendida como a propriedade dos sistemas complexos que surge a partir de situações aparentemente caóticas, nas quais a ordem se manifesta espontaneamente a partir das interações entre seus constituintes. Essa concepção implica que o sistema de aprendizagem de um aluno é capaz de reorganizar cognitivamente os novos conhecimentos adquiridos e de integrá-los a sua singularidade como ser social, assim como as suas interações com o ambiente.

Consoante à discussão de Parreiras (2005), o processo de auto-organização na aprendizagem é (i) imprevisível, (ii) descentralizado e (iii) autônomo; não seguindo, dessa forma, um conjunto predefinido de regras ou de caminhos. Tal processo emerge das múltiplas interações entre os elementos do sistema. Nessa lógica, o estudante apreende o que lhe é significativo; ele em um estado provisório de caos e de adaptação com o novo conhecimento e, simultaneamente, ocorre a auto-organização, resultando, por conseguinte, em um novo estado de equilíbrio entre o sujeito e o conhecimento adquirido.

Portanto, a "auto-organização" na construção de conhecimentos possibilita afirmar que o aluno desempenha um papel ativo no processo de aprendizagem, reorganizando seus conhecimentos anteriores com os novos, em um ambiente de aprendizagem aberto a interações e influências de diversos fatores. Esse processo não é linear e pode gerar novas características e padrões de forma imprevisível, dando espaço à construção de conhecimento de forma dinâmica e não rigidamente determinada.

Apesar de a noção de "auto-organização" ter sido amplamente estudada em sistemas complexos pelos físicos, essa concepção também é objeto de reflexão do filósofo Edgar Morin (2011) nos seus trabalhos sobre o pensamento complexo, e isso reforça a ideia de que tal propriedade pode ser empregada em diversos contextos sociais e acadêmicos. O autor observa que as ciências clássicas estão cada vez mais próximas de adentrarem no mundo da complexidade à medida que conseguem abordar o geral em vez do individual. Morin (2011, p. 65) fundamenta sua crítica à visão determinista como base tradicional do construto científico no argumento de que quando os fenômenos são abordados sob a ótica determinista, "não há sujeito, não há consciência, não há autonomia".

Com isso, o autor desenvolve seu raciocínio focado na construção do sujeito como ser autônomo e gerenciador de sua própria organização na vida social. Para Morin (2011, p. 65):

Se concebemos não um estrito determinismo mas um universo onde isto que se cria, se cria não apenas no acaso e na desordem, mas em processos auto-organizadores, isto é, onde cada sistema cria suas próprias determinações e suas próprias finalidades, podemos compreender primeiro, no mínimo, a autonomia, depois podemos começar a compreender o que quer ser sujeito.

Fazemos coro a esse excerto por compreendermos que a ideia de sujeito está ligada à auto-organização, à autonomia e à consciência. Em outras palavras, se considerarmos o comportamento do sujeito como reações de ações já determinadas, tal como ocorre na 3ª Lei de Newton³³, não haveria propósito, então, em trabalharmos a noção de singularidade do ser, que, para Morin (2011), significa ocupar a centralidade da sua própria existência.

³³ Lei da Ação e Reação: "A toda ação há sempre uma reação oposta e de igual intensidade: as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos". Fonte: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/terceira-lei-de-newton-principio-da-acao-e-reacao>. Acesso em: 14 fev. 2023.

Nesse sentido, por meio de Parreiras (2005) podemos perceber que a autonomia do sujeito e o processo de auto-organização favorecem, em grande medida, os modelos de aprendizagem pensados na colaboração entre os envolvidos. Esse pesquisador considera que padrões de interação podem ser compreendidos pela ótica sistêmica auto-organizável e que, assim, o conhecimento sobre determinado ambiente de aprendizagem se eleva na medida em que se expande o conhecimento sobre sistemas complexos.

Paiva (2007) também defende que os sistemas de aprendizagem são auto-organizáveis e adaptáveis às condições do meio. A pesquisadora compreende que a auto-organização é a “habilidade de criar nova estrutura sem qualquer pressão externa, é uma propriedade emergente do sistema” (Paiva, 2007, p. 172). Como a natureza desse tipo de sistema é complexa, há entrada e saída de elementos em fluxo contínuo e essa é uma das condições para manter o seu pleno funcionamento. De acordo com essa perspectiva teórica, a emergência da novidade, ou do novo estado de equilíbrio, se dá pelas interações entre todos os componentes do sistema e a capacidade do sistema de absorver a energia significativa a ele; de dissipar aquela que não é³⁴ e de aprender a maneira como os estímulos do meio corrobora a adaptabilidade de sua natureza. Nessa dinâmica de natureza adaptativa, reside a ideia de auto-organização.

Nessa perspectiva, podemos concluir que a “auto-organização” aplicada à construção de conhecimentos envolve um processo ativo e dinâmico pelo qual o sujeito atribui significado ao conhecimento novo adquirido. Essa concepção se baseia nas discussões de Parreiras (2005) sobre a emergência da ordem a partir do caos no processo de aquisição de conhecimentos e é complementada pela perspectiva do “sujeito” de Morin (2011), que enfatiza a singularidade e interação do indivíduo com o meio.

O momento-chave da auto-organização ocorre no chamado “limite do caos” quando o sujeito é capaz de integrar o conhecimento novo ao seu repertório prévio, construindo uma compreensão mais ampla e significativa. Nesse processo, o sistema de aprendizagem do indivíduo entra em estado de caos e adaptação, em que ocorre bifurcação, ou seja, um ponto de desequilíbrio em que novas conexões e significados são criados.

Ao atribuir sentido ao conhecimento novo, o sujeito promove sua auto-organização, resultando em um novo estado de equilíbrio que incorpora o conhecimento recentemente

³⁴ Conforme dissertamos no item “2.4.1 Atratores”.

construído. Essa auto-organização ocorre em múltiplos patamares, permitindo uma contínua expansão e enriquecimento do conhecimento do indivíduo.

Assim, a “auto-organização” na construção de conhecimentos representa um processo altamente interativo e autônomo, em que o sujeito desempenha um papel ativo na elaboração de sua compreensão do mundo. Esse conceito ressalta a importância de valorizar a singularidade e a capacidade do sujeito em reorganizar cognitivamente os conhecimentos adquiridos, indo além do simples acúmulo de informações. Dessa forma, a concepção de “auto-organização” abre caminho para uma abordagem pedagógica que promova a autonomia e o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem, incentivando a construção de conhecimentos significativos e contextualizados e rompendo com modelos tradicionalistas de ensino.

Com base nas ideias supracitadas, sustentamos que a auto-organização é um conceito indispensável para o professor compreender com mais propriedade o impacto das suas práticas intencionais na preparação do seu aluno para a vida, principalmente em dinâmicas interacionais e colaborativas de ensino. Como um agente externo, o docente pode contribuir para o sucesso da aprendizagem do aluno incitando-o a descobrir, autonomamente, conceitos, teorias e comportamentos essenciais para as suas formações acadêmica e social. Nesse contexto, consideramos que práticas pedagógicas centradas na relação rígida de causa-efeito, conquanto estejam enraizadas na cultura escolar brasileira, são empecilhos para o desenvolvimento da educação, tendo em vista o escopo de potencialidades que o paradigma da Complexidade imprime nas relações do homem com o conhecimento.

Dito isso, comentamos, a seguir, sobre as estruturas de *feedback* e a sua importância na construção de *designs* interacionais dinâmicos de ensino e de aprendizagem.

2.7 Estruturas de *feedback*

Do modo como estruturamos o referencial teórico, apresentamos que as bases teóricas construídas sobre o paradigma da Complexidade e empregadas no contexto de ensino e de aprendizagem são naturalmente interativas. Além disso, tais bases apontam para padrões de comportamento dos sistemas complexos (os quais são imprevisíveis, mas não totalmente aleatórios) e portam o princípio da auto-organização.

A auto-organização é sensível às estruturas de *feedback* que o sistema possui. Larsen-Freeman (1997, p. 145), embasando-se nos estudos de Davies (1988)³⁵, utiliza o exemplo da formação do laser para ilustrar essa afirmação. Segundo a explicação da autora, o laser é o produto do agrupamento das partículas de luz de modo espontâneo em torno de um único e “poderoso” eixo. Esse comportamento é provocado pelo acréscimo de energia no sistema atômico com a finalidade de agitar o maior número possível de partículas. A partir desse estímulo energético, elas se organizam repentinamente em uma escala de alta precisão e longo alcance; resultando, portanto, no laser como conhecemos no dia a dia (Davies, 1998, *apud* Larsen-Freeman, 1997). Tal procedimento é um exemplo de sistema auto-organizado, moldado pelas estruturas de *feedback*.

A sensibilidade que o sistema possui em relação ao *feedback* influencia a ordem pela qual ele se organizará (Larsen-Freeman, 1997). No caso do laser, o *feedback* corresponde ao resultado do processo iniciado pela introdução de energia entre as partículas de luz. No nosso entendimento, é o retorno que o sistema apresenta após a incursão de um novo agente (a energia extra).

No campo da educação, observamos que esse comportamento se apresenta de modo mais complexo em virtude das diferentes reações que os aprendizes podem apresentar em resposta aos estímulos dos outros elementos (humanos, institucionais e materiais) que compõem os seus sistemas escolar e cognitivo. De acordo com Paiva (2007, p. 175), assim como todos os sistemas complexos, “a aprendizagem evolui e sofre influências de *feedback* positivo e negativo”. Contudo, vale lembrar que, do mesmo modo que nem todo *feedback* positivo é marca desejável de aprendizagem, o *feedback* negativo não é, necessariamente, sinônimo de algo ruim, como a perda de motivação, segundo essa estudiosa. Em uma sala de aula (SAC-sala de aula), essa característica confirma que as estratégias interativas docentes precisam se pautar na pluralidade de objetivos, projetos e propósitos dos estudantes, haja vista que o ambiente de ensino escolar funciona de modo imprevisível e sensível ao *feedback*, com reações diferentes diante de estímulos iguais entre professor e aluno (Paiva, 2007).

Paiva (2007), pelo contraponto de dois exemplos, ilustra que, ao mesmo tempo em que um aluno se sente fracassado em razão de uma nota baixa ou de uma reprovação, outro se motiva para reverter esse quadro e se superar, isso faz este avançar nos estudos e continuar

³⁵ DAVIES, Paul. **The Cosmic Blueprint**. New York: Simon and Schuster, 1988.

seu projeto de formação ao longo da vida. A pesquisadora observou esse fenômeno em um grupo de aprendizes de língua estrangeira, ao analisar suas realizações e suas frustrações. A autora concluiu, por meio da narrativa desses estudantes, que o elogio de um falante nativo da língua em estudo elevava o nível de “autoconfiança” dos estudantes e os energizava, o que é esperável. A estudiosa explica que o elogio é usado pelo professor como fator motivacional em boa parte dos casos, ao passo que a compreensão de um estrangeiro — a nosso ver, um agente externo ao sistema de ensino — demonstra que a mensagem foi bem compreendida por quem a ouviu (Paiva, 2007, p. 175-176).

Contrariamente, o fracasso inesperado pode melhorar o desempenho do aprendiz e conduzi-lo ao sucesso, como o caso de uma aluna da sua pesquisa que se sentiu envergonhada quando a professora havia rido de sua pronúncia (Paiva, 2007, p. 175). Isso, possivelmente, serviu para motivá-la a contornar essa situação desagradável pela qual passara. Por fim, tais fatos, transformados em objeto de estudo por Paiva (2007), ilustram a sensibilidade dos processos de ensino e de aprendizagem ao *feedback* e, por essa razão, justificam nossa preocupação em estudá-los em dinâmicas interacionais pedagógicas.

À vista disso, no próximo subitem, discorreremos a respeito da relação entre Complexidade e autonomia. Apresentamos, para tal, o conceito de autonomia proposto por Paiva (2006), o qual abrange a autonomia como um sistema complexo.

2.8 Complexidade e autonomia

Pensar em Complexidade, no ponto de vista do sujeito aprendiz, nos contextos de ensino e de aprendizagem, implica reconhecer que a autonomia é um fator indispensável nas dinâmicas internacionais complexas, além de ser um sistema interligado com a história educativa do estudante (Magno e Silva, 2016). Por essas razões, reservamos este subcapítulo para tratarmos do conceito de autonomia e das suas principais abordagens teóricas nos campos do pensamento complexo e dos Estudos Linguísticos.

Em linhas gerais, compreendemos que o termo autonomia³⁶ porta uma carga semântica relacionada com a ideia de o sujeito possuir soberania nas suas escolhas, independências

³⁶ MICHAELIS - **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=autonomia>. Acesso em: 17 maio 2021.

moral e intelectual, consciência sobre seus próprios atos e o direito de conduzir sua vida seguindo os seus próprios princípios. Ademais, como afirma Morin (2011, p. 66), em decorrência de questões culturais e sociais, a concepção de autonomia do ser humano engloba facetas consideravelmente complexas.

O autor entende que, para o homem usufruir da autonomia, é preciso que ele tenha condições para refletir sobre a cultura diversificada na qual se inclui e selecionar, por conta própria, as vertentes de ideias que prefere defender e incorporar a sua existência. Logo, o filósofo observa que a autonomia se constitui pela nossa dependência com o meio, com as outras culturas, com as particularidades da nossa própria cultura, com a linguagem e, inclusive, com a nossa genética. Esta se refere ao fato de os genes influenciarem no nosso modo de viver e na nossa existência física no mundo. Com isso, ao mesmo tempo, somos formadores da sociedade e formados por ela, pois “possuímos os genes que nos possuem” (Morin, 2011, p. 66). Segundo o autor, por meio dos nossos genes, possuímos a consciência humana racional e, por conseguinte, podemos nos posicionar em uma determinada cultura, construir opiniões e desenvolver nossas próprias leituras de mundo. Por outro lado, somos moldados e influenciados por nossa própria cultura.

Isso posto, Morin (2011, p. 67) recorre à literatura para ilustrar nossa condição híbrida de “autônomos e possuídos” pelas estruturas sociais e apresenta um resumo da obra *The Origine of Consciousness* (A Origem da Consciência)³⁷. De acordo com sua leitura, os indivíduos das civilizações antigas possuíam dois polos mentais separados por uma espécie de muro. O primeiro deles era ocupado pelo núcleo do poder, representado pela imagem dos reis, dos deuses e de outros agentes que exerciam o domínio; o segundo, por sua vez, era povoado pelos agentes do dia a dia — preocupações corriqueiras, tarefas, trabalho etc. Com a ruptura do muro, estrutura que delimitava esses dois polos, permitiu-se a comunicação entre os habitantes dos dois lados; resultando, portanto, na “origem da consciência”.

Logo, não é sem propósito que Morin (2011, p. 67) evoca a atenção de seus leitores para perceberem que, ainda na contemporaneidade, esses dois polos coabitam no pensamento humano, ainda que ignoremos a interferência de “forças ocultas” no nosso modo de viver.

³⁷ JAYNES, Julian. *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*. Boston, Houghton Mifflin, 1976.

Dessa forma, o autor questiona a “liberdade de escolha” que circula entre as relações sociais: “Com que frequência temos a impressão de ser livres sem o sermos”.

Todavia, a despeito dessa observação, Morin (2011, p. 67-68) também nos ensina que “ao mesmo tempo, somos capazes de liberdade, como somos capazes de examinar hipóteses de conduta, de fazer escolhas, de tomar decisões”. Por meio disso, compreendemos que a consciência das complexidades humanas nos coloca entre os dois extremos citados na literatura, o poder e o pessoal, o que se atrela à pluralidade que nos constitui, uma vez que “[s]omos uma mistura de autonomia, de liberdade, de heteronomia e, eu diria mesmo, de possessão por forças ocultas que não são simplesmente as do inconsciente trazidas à luz pela psicanálise”.

Julgamos importante trazer essa concepção filosófica a este trabalho pelo fato de considerarmos relevante reconhecer a limitação da nossa autonomia, mas sem menosprezar sua potencialidade nos processos que envolvem a pessoa humana, sobretudo a educação. Com isso, por mais que não consigamos, totalmente, determinar nossos caminhos, prever consequências ou decidir sobre todos os assuntos que nos rodeiam, podemos, em alguma medida, ser autônomos e conscientes sobre nossas ações³⁸. Isso se reflete positivamente na nossa contribuição para o desenvolvimento social da comunidade na qual concentramos nossas atividades física e intelectual.

Por esse motivo, entendemos que o sujeito em formação precisa desenvolver a capacidade autônoma para absorver os estímulos sociais mais relevantes às construções ética e cidadã da sua personalidade. Entendemos, também, que a educação crítica é uma das mais importantes dinâmicas para a formação integral do ser humano. Por isso, concentramo-nos, nesta parte do texto, no emprego da autonomia (Freire, 2017) no ensino e na aprendizagem pela ótica da complexidade (Breen; Man, 1997; Paiva, 2006).

Um dos grandes teóricos brasileiros no campo da educação, o educador e filósofo Paulo Freire, dedicou parte das suas reflexões ao tema autonomia. Em seu livro *Pedagogia da Autonomia*, Freire (2017) desenvolve ideias de impacto no modo tradicional pelo qual a educação brasileira se estruturou. Para o intelectual, o sentido da vida humana está vinculado

³⁸ É importante pontuar que o sujeito é rodeado por questões políticas, sociais, históricas, familiares e culturais, as quais contribuem para elevar a complexidade do sistema adaptativo que é a aprendizagem e limitam a autonomia do estudante em relação ao seu poder de escolha.

à noção de “inacabamento” pelo fato de o homem ser, por natureza, um ser incompleto e que busca se formar ao longo da sua existência. Segundo o estudioso, essa busca é própria da “experiência vital” (Freire, 2017, p. 50).

Com isso, Freire (2017) defende que o ato de ensinar precisa preservar a autonomia do educando. Além disso, o autor é categórico ao sublinhar que a formação ética vem da consciência do inacabamento. Decerto, concordamos com Freire (2017, p. 58), quando afirma que o “respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros”. O autor critica, assim, práticas castradoras de professores em sala de aula. Tais atitudes, como desrespeito à curiosidade do aluno e a sua própria linguagem, demonstram que o educador não assimilou a grandeza do seu papel na formação do educando.

Compreendemos, à vista disso, a noção de formação com base na reflexividade do verbo “formar-se”. De acordo com Libanio (2002, p. 11-12), a ideia de formação, em circunstâncias objetivas e focada em técnicas, pode ser entendida como o estado no qual o sujeito é passivo e colocado em uma forma [fôrma] para ser moldado segundo intenções de outrem. Esse autor reconhece que esta é uma carga etimológica “negativa” e propõe o modo pronominal reflexivo “formar-se” para desconstruir essa lógica. Segundo o autor, tal reconstrução não exclui totalmente a passividade do ser, mas abre espaço para leituras que levem em consideração o protagonismo do formando.

Na perspectiva de Libanio (2002, p. 13), a “arte de formar-se” não pode ser apreendida como uma “imposição de uma ‘fôrma’”, mas um processo cujo principal protagonista seja a pessoa do formando, com enorme respeito à sua singularidade, a tudo o que já é”. A noção de “formar-se” também está presente no trabalho de Caspar (2007, p. 92-93), uma vez que, para esse autor, significa, entre outras concepções, “adquirir, refrescar ou desenvolver saber e saber-fazer, habilidades, capacidades”, trata-se, portanto, de “desenvolver competências que combinam uma gama de comportamentos e de saberes face a problemas a resolver em situações específicas”. Esse processo, pela nossa ótica, considera o conhecimento prévio do sujeito em formação e exige motivação, porque implica creditar a ele a responsabilidade do seu desenvolvimento, assim como as escolhas para seu futuro e as ações de transformação na sociedade onde vive.

Retornando a Freire (2017, p. 59), o perfil de “professor autoritário” — ou seja, aquele professor que considera o estudante como um “repositório de conteúdos” — deturpa a liberdade de pensamento do aluno e contribui para anular sua curiosidade e inquietude frente ao novo. Logo, como bem afirma o teórico brasileiro, o êxito nas práticas de ensino reside na valorização do aluno como ser pensante e ativo e, por essa razão, o professor deve respeito a sua autonomia, a sua curiosidade e aos traços que compõem sua identidade.

Dessarte, consideramos que as reflexões sobre autonomia de Paulo Freire (2017) e sobre formação de Libanio (2002) e de Caspar (2007) são pertinentes para o paradigma da Complexidade. Ambas reconhecem que o sujeito possui valores, projetos e conhecimentos prévios que o colocam na centralidade do processo educativo. Além disso, conferem a ele singularidade na relação com a vida e com a sociedade onde se desenvolve. Isso posto, estudiosos têm se debruçado sobre a relação da ciência da Complexidade com a autonomia e desenvolvido pesquisas no campo da educação a fim de conhecer sua importância e de sublinhar sua necessidade no ensino brasileiro. Entre eles, destaca-se Paiva (2006).

Com o objetivo de demonstrar que a autonomia é um sistema complexo, Paiva (2006) analisou a narrativa de 80 aprendizes de língua inglesa. A pesquisadora disserta que a noção de autonomia ocupa um espaço recente na agenda de debates na área da educação, principalmente no ensino de língua estrangeira. Isso pode estar relacionado ao fato de o professor ser reconhecido, historicamente, como o detentor do saber.

Segundo essa autora, até mesmo a produção de material didático era planejada para limitar o aprendizado dos alunos e conduzi-lo de modo linear. Cabia ao professor se certificar de que as tarefas estavam sendo executadas para, assim, cumprir criteriosamente todas as etapas de progressão. Ainda segundo a pesquisadora, o próprio conceito de língua dificultava movimentos autônomos dos alunos e professores. Este era concebido “como um sistema fechado cuja aprendizagem seria facilitada se os alunos fossem expostos a uma gama de estruturas ordenadas da mais fácil para a mais difícil”. Apesar da rigidez do conceito, “não significa que não aconteciam processos mentais autônomos”, pois, em verdade, os atores envolvidos no processo não eram conscientes das interações cognitivas e complexas que hoje consideramos (Paiva, 2006, p. 78).

Além disso, sinais ainda incipientes apontavam para a autonomia. Um deles era o simples fato de os alunos pesquisarem no dicionário palavras ou montarem frases mais

significativas aos seus contextos de vida, mesmo que tais vocábulos e orações não estivessem nos manuais de gramática e de métodos (Paiva, 2006, p. 79). De acordo com Paiva (2006), baseando-se na sua própria experiência como aluna, a despeito de hoje isso ser uma ação trivial nas aulas de língua estrangeira, o dicionário bilíngue era um recurso didático de utilidade rara; e a tradução, uma iniciativa arriscada por parte dos alunos. O teor dessa estrutura de ensino de língua estrangeira ilustra o quanto a autonomia dos docentes e discentes era prejudicada na aplicação acrítica de métodos lineares de estudo, que foram tradicionalmente elaborados sobre o princípio clássico causa-efeito.

Entretanto, na década de 1970, juntamente com o advento da concepção de língua como instrumento de comunicação (e não apenas como estrutura), passou-se a considerar, com mais atenção, os processos cognitivos como eixos norteadores do ensino de língua estrangeira (LE). Essa mudança implicou, mesmo que preliminarmente, mais autonomia para os estudantes e mais liberdade de trabalho para os professores (Paiva, 2006, p. 80-81).

Nesse contexto, Paiva (2006) dialoga com Dickinson (1987)³⁹ no sentido de que a autonomia apresenta graus de variação. Tal condição é oscilante em função da capacidade de “autogerenciamento” do sujeito nas decisões e nas questões externas e ele. Para Dickinson (1987, *apud* Paiva, 2006), a completa responsabilidade de escolher e de realizar ações voltadas para a aprendizagem é o fator que identifica um estudante autônomo. Paiva (2006) critica essa concepção porque reconhece que esse poder de decisão/execução dificilmente se aplica na prática, uma vez que o aprendiz não possui controle sobre todos os componentes envolvidos no ensino, como, por exemplo, a produção do material didático.

Assim, observando as limitações que envolvem a autonomia do indivíduo, as lacunas deixadas por estudiosos do tema e a complexidade do conceito, Paiva (2006) propõe a seguinte definição:

autonomia é um sistema sócio-cognitivo complexo, que se manifesta em diferentes graus de independência e controle sobre o próprio processo de aprendizagem, envolvendo capacidades, habilidades, atitudes, desejos, tomadas de decisão, escolhas, e avaliação tanto como aprendiz de língua ou como seu usuário, dentro ou fora da sala de aula. (Paiva, 2006, p. 88-89).

³⁹ DICKINSON, Leslie. **Self-instruction in language learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

Como isso, defendemos, em concordância com Paiva (2006; 2007), que a noção de autonomia é essencial para discutirmos a complexidade em sala de aula. Assim como os sistemas caóticos podem apresentar estados variados de estabilidade, os “aprendizes podem experimentar períodos de mais ou de menos independência” (Paiva, 2006, p. 91). A autonomia, no ponto de vista do paradigma da Complexidade, envolve particularidades e nuances que apontam para ligações com o meio, como as dimensões econômica, social e política (Paiva; Braga, 2008). Além disso, o plano de ensino que privilegia atitudes autônomas dos alunos exige uma postura diferenciada por parte dos docentes e da escola, conforme apontam Paiva e Braga (2008):

[o]s professores que reconhecem a autonomia de seus alunos devem estar preparados para um tipo diferente de ambiente de aprendizado — menos hierárquico, com mais poder distribuído visando um equilíbrio entre a gestão dos professores e autonomia dos alunos. (Paiva; Braga, 2008, p. 464, tradução nossa).⁴⁰

Em tese, reconhecemos, também, que o aluno não é totalmente livre para escolher métodos, horários, local e outras condições de estudo. Sabemos, outrossim, que o grau de autonomia dele pode variar se levarmos em consideração contextos de vulnerabilidade social e de precariedade econômica, distância do mundo digital, entre outros aspectos que potencializam ou limitam a aprendizagem. Em vista desses apontamentos, devemos deixar claro que a reprodução de práticas voltadas para o unilateralismo do professor no centro da aprendizagem do aluno pouco contribui para o desenvolvimento da autonomia discente na educação.

Nesse sentido, Breen e Man (1997) consideram, para além disso, que a autonomia está relacionada à ideia de interdependência, segundo a qual a colaboração entre alunos e professores, como atores interdependentes, se sobrepõe ao individualismo, que pode ser compreendido, de forma reducionista, como manifestação da autonomia, ou seja, característica de um sujeito independente, isolado de outros sujeitos. Logo, a interdependência é afirmada por esses autores como uma dinâmica colaborativa entre esses dois agentes e

⁴⁰ Teachers who recognize their students’ autonomy must be prepared for a different kind of learning environment – less hierarchical, with more distributed power aiming at a balance between teachers’ management and learners’ autonomy.

promotora da responsabilidade deles na busca de objetivos educacionais, juntamente com as maneiras de alcançá-los.

Diante das perspectivas filosófica, educacional e acadêmica da autonomia apresentadas neste subcapítulo, sublinhamos que as ligações autônomas entre o aluno e o seu objeto de estudo se estabelecem pelas interações que aquele constrói com este por meio de um fluxo contínuo de interações, tanto físicas quanto cognitivas, entre todos os agentes envolvidos na aprendizagem. Por fim, destacamos a vertente complexa da autonomia como um sistema dinâmico capaz de contribuir integralmente para as formações cidadã, ética e acadêmica do ser humano por meio da educação formal em todos os níveis (fundamental, médio e superior).

Destacamos ainda que o grau de autonomia pode estar relacionado com a intensidade e com a orientação da motivação que o estudante possui para realizar tarefas escolares e construir o conhecimento. Por essa razão, dedicamos o próximo subcapítulo para apresentarmos o conceito de motivação, bem como a inter-relação da motivação com a aprendizagem.

2.9 Motivação

Apresentamos, neste capítulo, orientações teóricas que sustentam a noção de motivação, bem como o seu papel na aprendizagem escolar. Para isso, baseamo-nos nos trabalhos de Dörnyei e Ushioda (2011), Ryan e Deci (2000), Deci e Ryan (1985), Dörnyei e Ottó (1998) e de pesquisadores na área de Estudos Linguísticos, tais como Carneiro (2022), Magno e Silva (2016) e Matos (2019). Ademais, abordamos assuntos como a Teoria da Autodeterminação e o Modelo Processual de Motivação (MPM).

2.9.1 Conceito de motivação

Buscando na etimologia um significado para o termo motivação, encontramos a forma latina *movere*, a qual nos traz a ideia de movimento, ação. Como é amplamente concebida, motivação é um termo usado frequentemente para designar os motivos pelos quais um indivíduo realiza ou não determinada tarefa. Dizemos, por exemplo, que uma pessoa está

animada ou entusiasmada para praticar atividade física regularmente quando está naturalmente motivada para tal. Por outro lado, ela pode não estar motivada, isto é, sem estímulos para deixar o sedentarismo, mas, ainda assim, realiza exercícios regulares pela força do hábito ou porque é obrigada por alguma circunstância externa a ela, como questões estéticas impostas pela cultura ou problemas de saúde. Nesse exemplo, identificamos, cotidianamente, indivíduos que parecem estar motivados ou desmotivados. Em síntese, na concepção de Ryan e Deci (2000, p. 54, tradução nossa), “[u]ma pessoa que não sente qualquer ímpeto ou inspiração para agir é assim caracterizada como desmotivada, enquanto alguém que é energizado ou ativado para um fim é considerado motivado”⁴¹.

Nesses dois casos hipotéticos, com e sem motivação, a atividade pode até ter sido realizada. Contudo, pelo senso comum, no primeiro, ela ocorreu de modo mais prazeroso e fecundo, com consciência de um possível ganho pessoal como recompensa pelo esforço; ao passo que, no segundo, por apenas uma obrigação pessoal, sem muita relação com a satisfação própria. Com base nesse paralelo, podemos observar tais comportamentos no decorrer dos processos educativos.

Decerto, esforços para manter e intensificar a motivação são vistos nas mais diversas atividades humanas, seja no mundo corporativo, com gestores empresariais estimulando os colaboradores visando ao lucro, seja na vida privada do sujeito em busca por seus desejos pessoais, seja na educação escolar para elevar os resultados dos alunos. Sobre esta última, Matos (2019, p. 69) escreve que a motivação acompanha “as diversas etapas da aprendizagem, influenciando, positivamente ou não, a disposição do aluno para continuar vencendo obstáculos para que o desempenho desejado possa ocorrer”. Assim, é preciso explicar sobre o papel da motivação na vida acadêmica dos estudantes, bem como a interferência das atividades e da postura do professor no desempenho acadêmico deles em âmbito escolar.

Diante da sua importância para a vida humana, Dörnyei e Ushioda (2011) explicitam que a motivação é alvo de disputas conceituais e teóricas. Todavia, em virtude da complexidade que a cerca, não é viável, por meio de uma única teoria, compreender o que, de fato, é a motivação. Baseados em consensos de pesquisadores, esses autores compreendem

⁴¹ “A person who feels no impetus or inspiration to act is thus characterized as unmotivated, whereas someone who is energized or activated toward an end is considered motivated.”

que a motivação, conceitualmente, “diz respeito à *direção e magnitude* do comportamento humano, ou seja: • a escolha de uma ação específica, • a persistência com ela, • o esforço despendido nela”⁴². Em forma de perguntas, “por que as pessoas decidem fazer alguma coisa, • por quanto tempo estão dispostas a sustentar a atividade, • com que intensidade vão persegui-la” (Dörnyei; Ushioda, 2011, p. 4, grifo do autor, tradução nossa)⁴³.

Em contexto de aprendizagem de segunda língua (L2), Dörnyei e Ottó (1998), no artigo “*Motivation in Action: A process model of L2 motivation*”, definem a motivação como

a emergência cumulativa que muda dinamicamente em uma pessoa que inicia, dirige, coordena, amplifica, termina e avalia os processos cognitivos e motores pelos quais os desejos e desejos iniciais são selecionados, priorizados, operacionalizados e (com ou sem sucesso) continuados. (Dörnyei; Ottó, 1998, p. 64, tradução nossa).⁴⁴

Reconhecemos que tal definição é aplicável em diversos contextos de ensino e de aprendizagem, não somente de L2, haja vista que o sujeito, na condição de aprendiz, direciona suas ações — como força motriz — para aprender determinado conteúdo, seja qual for o processo de aprendizagem (Paiva, 2011). Para isso, ele seleciona prioridades e realiza ações motoras e cognitivas com a intenção de atingir os objetivos propostos para a satisfação dessas prioridades. Logo, é necessário que exista continuidade das ações acompanhada de *feedback* para avaliar e corrigir eventuais desvios.

Em contraponto, a desmotivação é compreendida como “forças externas específicas que reduzem ou diminuem a motivação base de uma intenção comportamental ou uma ação contínua”⁴⁵, conforme apontam Dörnyei e Ushioda (2011, p. 139, tradução nossa). Para os autores, a desmotivação pode ser momentânea e não é o apagamento total das condições necessárias para a ação. Nesse aspecto, encontramos fatores conhecidos como “*demotives*”⁴⁶,

⁴² “[...] concerns the direction and magnitude of human behaviour, that is: • the choice of a particular action, • the persistence with it, • the effort expended on it.”

⁴³ “why people decide to do something, • how long they are willing to sustain the activity, • how hard they are going to pursue it.”

⁴⁴ “dynamically changing cumulative arousal in a person that initiates, directs, coordinates, amplifies, terminates, and evaluates the cognitive and motor processes whereby initial wishes and desires are selected, prioritised, operationalised, and (successfully or unsuccessfully) acted out.”

⁴⁵ “specific external forces that reduce or diminish the motivational basis of a behavioural intention or an ongoing action.”

⁴⁶ Na ausência de tradução oficial para a palavra “*demotive*” em língua portuguesa, decidimos manter o termo em inglês, idioma original.

isto é, a contrapartida de “motivos” que o sujeito tem para agir segundo algum interesse. Em outras palavras, os *demotives* diminuem a tendência à ação, ao passo que os motivos a intensificam.

Magno e Silva (2016, p. 208) pontua que, para o êxito da aprendizagem, as partes envolvidas no processo de ensino, como professor e aluno, precisam estar motivadas para esse fim. A pesquisadora adverte que a existência de bacias atratoras na trajetória do sistema pode dificultar a fluidez de ações motivadas e, com isso, intensificar padrões de comportamento que não são interessantes para o desenvolvimento da aprendizagem. Além do mais, a autora baseia-se em Dörnyei e Ushioda (2011) para argumentar que ações mútuas entre os agentes envolvidos na formação do aprendiz podem surpreendê-los positivamente, o que, a nosso ver, nutre a indispensabilidade de interações no cerne de fenômenos dinâmicos e complexos, tais como a autonomia interdependente e, em especial, a motivação.

Entre as teorias que circulam na Linguística Aplicada sobre motivação, citamos a Teoria da Autodeterminação, proposta por Deci e Ryan (1985), na obra *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. De acordo com essa teoria, a motivação, em virtude das ações e das finalidades que impulsionam uma ação, pode ser compreendida como **intrínseca** ou **extrínseca** ao sujeito.

A **motivação intrínseca** diz respeito a escolhas mais subjetivas do indivíduo; assim, por esse tipo de motivação, ele realiza determinada tarefa porque sente que é agradável, naturalmente atraente ou interessante para ele. Ryan e Deci (2000, p. 65, tradução nossa) sintetizam que ela é reconhecida em comportamentos autodeterminados, que “satisfazem as necessidades psicológicas inatas de competência e de autonomia”⁴⁷. Relacionamos a motivação intrínseca à curiosidade que o estudante tem para aprender segundo anseios próprios, isto é, sem ser “obrigado” ou “coagido” pelo professor. Nesse caso, o aprendiz se debruça em uma rotina de estudos para se aprofundar em áreas de conhecimento que lhe são, particularmente, instigantes.

⁴⁷ Período completo: “Intrinsically motivated behaviors, which are performed out of interest and satisfy the innate psychological needs for competence and autonomy are the prototype of self-determined behavior.”

Como se pode ler em Ryan e Deci (2000, p. 55), citando Ryan e Stiller (1991)⁴⁸, a motivação intrínseca surgiu como aliada nos processos educativos e, conseqüentemente, no trabalho do educador. Isso se justifica pelo fato de o professor poder reconhecer esse comportamento no aluno e, assim, trabalhar para favorecer o desenvolvimento dessa motivação interna dele. Apesar de ela ser reconhecida como propulsora de criatividade e de aprendizagem, é suscetível, também, à retração em contextos de ensino marcados por práticas pedagógicas limitadoras da natural curiosidade do aprendiz em relação ao novo. Ainda sobre a motivação interna do indivíduo, os autores sinalizam que

[e]mbora, em um sentido, a motivação intrínseca exista dentro dos indivíduos, em outro sentido, a motivação intrínseca existe na relação entre indivíduos e atividades. As pessoas são intrinsecamente motivadas para algumas atividades e não para outras, e nem todos são intrinsecamente motivados para uma determinada tarefa. (Ryan; Deci, 2000, p. 56, tradução nossa).⁴⁹

No que tange à **motivação extrínseca**, Deci e Ryan (1985, p. 129, tradução nossa), com base no desenvolvimento infantil, escrevem que nem sempre a criança vai fazer algo, de modo natural, porque deseja. Há comportamentos que são impostos pelo mundo social no qual ela se encontra; por essa razão, “[à] medida que as crianças crescem, o ambiente social e, particularmente, os cuidadores impõem exigências e limites crescentes no exercício das suas capacidades”⁵⁰, em concordância com comportamentos desejáveis ou não pela cultura. Nisso, reside a noção de motivação extrínseca, ou seja, o tipo de motivação que estimula o sujeito a realizar uma tarefa para alcançar um benefício ou resultado externo a sua subjetividade, funcionando, desse modo, como comportamentos “instrumentais para alguma consequência separável” (Ryan; Deci, 2000, p. 65, tradução nossa)⁵¹.

⁴⁸ RYAN, R. M.; STILLER, J. The social contexts of internalization: Parent and teacher influences on autonomy, motivation and learning. In: PINTRICH, P. R.; MAEHR, M. L. (orgs.). **Advances in motivation and achievement**. Greenwich, CT: JAI Press. Ryan, R. M., 1991.

⁴⁹ “Although, in one sense, intrinsic motivation exists within individuals, in another sense intrinsic motivation exists in the relation between individuals and activities. People are intrinsically motivated for some activities and not others, and not everyone is intrinsically motivated for any particular task.”

⁵⁰ “As children grow older, the social environment, and particularly caretakers, place increasing demands and limits on the exercise of their capacities.”

⁵¹ Período completo: “Extrinsically motivated behaviors — those that are executed because they are instrumental to some separable consequence — can vary in the extent to which they represent self-determination.”

Embora possa parecer que se trata de dois polos motivacionais, interno e externo ao sujeito, observamos que essa visão antagônica não é a mais adequada para os Estudos Linguísticos. Em lugar dessa dualidade e de uma pertença superioridade da motivação intrínseca sobre a extrínseca, advertimos que elas podem coexistir no mesmo indivíduo e na mesma situação em que ele precise estar motivado. Logo, sob o viés da Complexidade, a ideia de conjunção entre elas é mais orgânica do que a de disjunção, operando, com isso, em uma lógica mutuamente fecundante.

Sobre a motivação, de modo amplo, vale pontuar, conforme Ryan e Deci (2000, p. 54, tradução nossa) registram, que ela não é um fenômeno unitário. Isso significa que os sujeitos não só têm intensidades diferentes de motivação (pessoas mais motivadas ou menos motivadas), como também orientações distintas de motivação. Especialmente sobre a orientação motivacional, esses autores compreendem que ela se refere “às atitudes e objetivos subjacentes que dão origem à ação — isto é, diz respeito ao porquê das ações”⁵².

Como forma de ilustração, Ryan e Deci (2000, p. 54-55) citam um caso em que há pouca variação motivacional entre estudantes, mas com natureza e foco distintos: estudantes podem estar altamente motivados para realizar a tarefa de casa, sendo que, em um deles, a motivação está relacionada ao interesse ou à curiosidade sobre o conteúdo e/ou ao fato de obter aprovação da família e da escola, enquanto que, em outro, também intensamente motivado, a motivação para a mesma ação se justifica pelo desejo de adquirir novas habilidades e/ou pelo *status* que uma boa nota pode acarretar para sua imagem social.

Ademais, para Paiva (2011, p. 77), a motivação, descrita como “força dinâmica”, engloba aspectos de ordem social e subjetiva — no campo do afeto e da cognição —, os quais se revelam em forma de “desejos, atitudes, expectativas, interesses, necessidades, valores, prazer e esforços”. Nesse sentido, ressaltamos que, na sala de aula, a motivação é um processo caracterizado pela dinamicidade, uma vez que sua intensidade oscila ao longo do tempo e das condições pessoais e sociais, dos anseios, dos projetos do aluno e do professor e das interferências diversas inerentes ao contexto de vida de ambos.

Alicerçados nesses aspectos conceituais de motivação, considerando-a como um dos pontos fundamentais para o sucesso do trabalho escolar, discutimos, na próxima seção, suas

⁵² Período completo: “Orientation of motivation concerns the underlying attitudes and goals that give rise to action — that is, it concerns the why of actions.”

interfaces com a aprendizagem; apresentamos, também, um modelo que descreve a processualidade da motivação no contexto de ensino.

2.9.2 *Motivação e aprendizagem*

É consensual a ideia de que a presença ou a ausência da motivação é um dos aspectos que contribuem ou não para o sucesso da aprendizagem. O aluno motivado, por exemplo, para aprender a desenvolver um texto dissertativo-argumentativo tende a se esforçar mais, a dedicar mais horas para estudos autônomos, a escrever mais redações, entre outras medidas que possam ser desenvolvidas tendo em vista seu contexto, situação e condição de vida. Com o fito de manter a intensidade dessa motivação, as escolas desenvolvem projetos inovadores, criam competições, reforçam o peso que a redação tem em vestibulares e em exames, como o ENEM; os professores aperfeiçoam estratégias, gamificam atividades, estimulam interações entre colegas de grupo, incluem, nas atividades de sala de aula, músicas, filmes, séries e outros gêneros textuais que fazem parte da vida social do estudante.

Sob esses aspectos, mesmo que a orientação motivacional (Ryan; Deci, 2000) para cada aluno seja diferente, a intensidade pode se manter alta e estimulada por interesses naturais dos próprios estudantes — motivação intrínseca —, ou por objetivos da escola, do professor ou do sistema de ensino — motivação extrínseca —, os quais, em todos os casos, possivelmente, interferirão na aprendizagem. Logo, o desempenho escolar, em alguma medida, pode ser explicado pela presença ou pela ausência de motivação, tendo em vista o investimento que o aluno está disposto a direcionar (ou que pode direcionar) para sua formação (Rufini *et al.*, 2012) sem desconsiderar seus espaços social, histórico e político. Diante disso, é possível afirmar que os fatores que interferem na situação motivacional dos estudantes estão apenas do lado de dentro dos muros escolares?

Primeiro, vamos compreender como o contexto sociocultural contribui para a motivação. Dörnyei e Ushioda (2011, p. 34), baseando-se em Hickey e Granade (2004)⁵³, destacam que motivação do sujeito sofre interferência do meio e não é “simplesmente

⁵³ HICKEY, D. T.; GRANADE, J. B. The influence of sociocultural theory on our theories of engagement and motivation. In: McINERNEY, D. M.; VAN ETTEN, S. (orgs.). **Big Theories Revisited**. Vol. 4 in: Research on Sociocultural Influences on Motivation and Learning. Greenwich, CT: Information Age Publishing: 223–47, 2004.

influenciada”. Os autores advertem que há uma relação de “sintonia” entre a motivação e os fatores socioculturais. À vista disso, Carneiro (2022, p. 35) compreende que as ações dos estudantes criam forma de acordo com o “contexto criado”, com base nos padrões, alvos pessoais e anseios deles próprios.

A nosso ver, a negligência em relação às forças sociais, políticas e culturais que atravessam as interações na escola tem contribuído para a formação de visões reducionistas tangentes à compreensão da motivação nos processos de ensino e de aprendizagem. Isso significa que um fator ou um conjunto limitado de fatores não são capazes de explicar, de modo amplo, a complexidade dos fenômenos a qual ocorre ao longo da aprendizagem, uma vez que não podemos deixar de considerar a imprevisibilidade e as particularidades inerentes ao ensino. Tal condição é ainda mais evidente se incluirmos as variações que podem existir entre a intensidade e a orientação motivacional do aluno.

Diante desses aspectos, Dörnyei e Ushioda (2011, p. 9) destacam a multiplicidade de tarefas que existe em sala de aula. Para os pesquisadores, os estudantes interagem com uma complexa teia de elementos que requer atenção por parte deles. São objetivos, atividades e “pressões concorrentes” que fazem parte da rotina escolar. Tudo isso possui parcela de contribuição no comportamento humano no transcorrer do processo de ensino e, assim, interfere na aprendizagem do sujeito.

Isso posto, com base nesses apontamentos e na ideia de sintonia, explicada por Dörnyei e Ushioda (2011), concebemos que os fatores motivacionais estão, também, além dos muros escolares. Todavia, isso não significa que os profissionais da educação não possam rever suas estratégias pedagógicas com o objetivo de avaliar condutas profissionais que, porventura, desmotivem os estudantes nas tarefas diárias da escola. Essa atitude, quando realizada de forma crítica, pode proporcionar para os estudantes novas formas de lidar com o conteúdo proposto pelo professor, bem como intensificar a motivação docente relativa à qualidade do trabalho prestado à comunidade escolar.

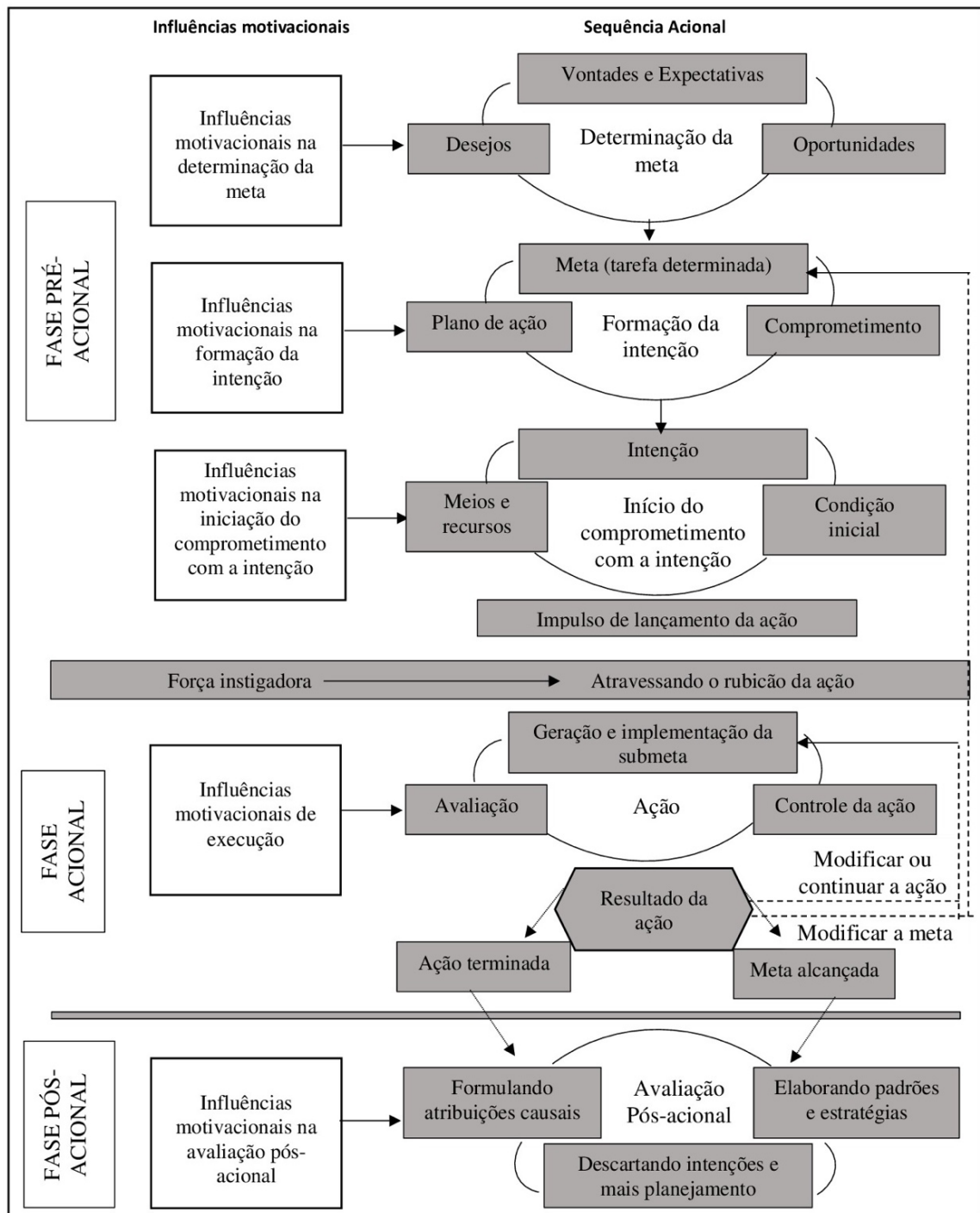
Diante disso, identificamos uma possível relação direta entre a motivação do professor e a do aluno (Magno e Silva, 2016), na qual professores motivados contribuem para alunos também motivados e vice-versa. Estes, por sua vez, motivam o professor a partir do reconhecimento do bom trabalho e da liberdade de que dispõem para manifestarem a curiosidade e outras experiências em sala de aula. Embora não possamos apontar,

categoricamente, que essa dinâmica consiga resolver os problemas da educação brasileira, podemos afirmar que ela é necessária para a promoção da aprendizagem, do respeito e do trabalho coletivo dentro da instituição de ensino.

Em consideração a isso, ainda que o professor não consiga determinar a intensidade nem a orientação motivacional dos estudantes, em função da subjetividade de ambos, ele pode mediar, conscientemente, etapas que favoreçam a motivação deles. Nessa perspectiva, indicamos o Modelo Processual de Motivação (MPM) para a aprendizagem de língua estrangeira, proposto em Dörnyei e Ottó (1998, p. 48), em Dörnyei e Ushioda (2011, p. 64), traduzido e trabalhado na tese de Carneiro (2022, p. 46-50), na qual a pesquisadora analisou estratégias automotivacionais no estabelecimento de metas com base na mediação da motivação de estudantes do ensino médio.

Apesar de ele ter sido pensado, a princípio, com foco no ensino de línguas, consideramos que sua estruturação é empregável ao ensino de modo geral. Outro ponto, que é preciso registrar deste o início, refere-se às críticas que ele sofreu e que serviram para atualizá-lo com base no paradigma da Complexidade e nas demandas atuais de ensino; trataremos dessas críticas mais adiante com base em Dörnyei e Ushioda (2011) e Matos *et al.* (2019). Por ora, apresentamos, na figura a seguir, as fases e os processos previstos no MPM e, posteriormente, a explicação de cada umas delas.

Figura 3 - Modelo Processual de Motivação (MPM) em língua estrangeira



Fonte: Traduzido de Dörnyei (2011, p. 64) por Carneiro (2022, p. 46).

Conforme pode ser visualizado na Figura 3, esse modelo está dividido em três etapas. A primeira delas é a **pré-acional**. Esta fase se caracteriza pelo planejamento das ações considerando as condições iniciais do contexto situacional. Ocorre, nesse estágio, a motivação

da escolha; assim, interesses, objetivos e expectativas iniciais são transformados em metas. Uma vez estabelecidas as metas, juntamente com a formação de intenções, elabora-se um plano de ação comprometido com o alcance de tais metas. Pontuamos que elas devem ser desafiadoras, porém exequíveis para os estudantes. Metas muito audaciosas, sobretudo no início do processo, podem desestimular o sujeito na medida em que ele reconhece suas limitações em relação a elas.

Ainda sobre a fase pré-acional, o comprometimento com a intenção de realizar as metas envolve a definição dos meios e dos recursos para tal, bem como o conhecimento das condições iniciais. A importância dessa etapa se confirma por meio da consciência sobre aquilo que se deseja aprender, dos aspectos oportunos e inoportunos, das ações necessárias e da exequibilidade do plano. Esse estágio de planejamento não garante o êxito das práticas, entretanto resguarda o sujeito contra possíveis contratempos que são naturais no decorrer de qualquer processo. Todas essas considerações são relevantes para o estudante impulsionar o início da ação e, dessa forma, seguir para o segundo estágio.

A segunda etapa, denominada de **fase acional**, diz respeito à ação propriamente dita. As ações planejadas na etapa anterior se movimentam do campo do pensamento para o da ação. Nela, estão contidas as implementações de submetas, controles de ações e processos avaliativos. Há, também, o surgimento dos primeiros resultados das ações, juntamente com a eventual necessidade de modificação e de continuidade das práticas. Nesse segundo estágio, o estudante assume atitudes para melhorar o desempenho e aprimorar a aprendizagem (Matos, 2019; Carneiro, 2022).

Matos (2019, p. 69) compreende que, nesta fase, se espera que o aluno seja ativo e “engajado com sua aprendizagem; parceiro do professor; consciente de suas metas; sempre reflexivo sobre seus passos para alcançá-las”. Outrossim, é desejável que estratégias sejam executadas e que o aprendiz seja flexível para experimentar novos planos. Essas pontuações de Matos (2019) sobre o MPM nos conduzem ao pensamento de que a etapa acional é caracterizada pelo protagonismo do aluno, dado que é o momento de realizar as escolhas e de reconhecer, de modo responsável, os efeitos práticos delas.

Por último, existe a fase **pós-acional**, na qual se realiza a avaliação posterior à implementação do plano de ação elaborado na primeira fase e executado na segunda. Nesta fase, encontramos, como ação central, a avaliação pós-acional, a qual representa a avaliação

que o sujeito faz do trajeto percorrido ao longo do processo. Nesse ínterim, o estudante reflete sobre práticas e comportamentos que poderá manter ou descartar para processos futuros de aprendizagem, aumentando, desse modo, as chances de se manter motivado (Dörnyei; Ottó, 1998; Dörnyei; Ushioda, 2011; Dörnyei, 2005; Matos, 2019; Carneiro, 2022).

Apesar de ser um modelo passível de questionamentos, esquematizado de forma linear e limitado em número de processos, temos ciência de que essa linearidade não ocorre fidedignamente na realidade. Dörnyei (2005, p. 86) reconhece as falhas do seu modelo, mas defende que ele “é um bom ponto de partida para entender a evolução motivacional”⁵⁴. Em gesto de autocrítica, o autor cita a impossibilidade de conhecermos o momento no qual se inicia e termina a ação do estudante e o fato de a etapa acional não acontecer isoladamente de outras situações que circundam o indivíduo, isto é, sem interferência de outras atividades para as quais ele também está motivado. Entretanto, sublinhamos que o sujeito pode transitar por essas etapas sem que tenha que obedecer, rigidamente, à sequência prévia estabelecida pelo autor e que o MPM pode auxiliar o professor a reconhecer, em seu aluno, comportamentos que indiquem o início do processo motivacional e, assim, trabalhar para tentar mantê-los constantes.

Os pesquisadores Matos, Cruz e Magno e Silva (2019) examinam as lacunas do MPM, representante da primeira fase dos estudos sobre motivação (Dörnyei, 2000 *apud* Matos *et al.*, 2019), e destacam as contribuições da segunda fase, conhecida como sociodinâmica, a qual se caracteriza pelo enfoque direcionado às implicações que a motivação estudantil na aprendizagem de línguas recebe do meio social em que vive o indivíduo. Nesse contexto, admite-se que a motivação transita entre estágios de menor e de maior intensidade e engloba inúmeras ações simultâneas, sofrendo interferência de esferas culturais, físicas e psicossociais. Por essas razões, o MPM, a despeito de ter representado um progresso nas pesquisas sobre motivação, precisa ser repensado como um processo contínuo, complexo e não linear (Dörnyei; Ushioda, 2011; Matos *et al.*, 2019).

Posto isso, em concordância com Matos *et al.* (2019), empregaremos a visão sociodinâmica para compreendermos o desenvolvimento de processos motivacionais, bem como as interferências de fatores escolares internos e externos na realidade dos professores pesquisados. Na leitura desses autores, tal fase se qualifica por

⁵⁴ “[...] is a good starting point in understanding motivational evolution [...]”.

por uma visão da motivação que envolve a interligação entre o seu aspecto dinâmico e a sua dimensão social, do eu e do contexto, sendo que este último deixa de ser visto em termos estáticos, como mero pano de fundo, e passa a ser concebido como um processo em desenvolvimento, no qual os indivíduos estão envolvidos e são moldados pelo meio ao mesmo tempo que exercem influência sobre ele. (Matos *et al.*, 2019, p. 77).

Logo, nosso objetivo com essa escolha é reconhecer a relevância que as três etapas do MPM simbolizam para a organização da análise dos dados, mas sem desconsiderar a imprevisibilidade e a dinamicidade que há na aprendizagem e, em paralelo, na motivação do estudante para aprender. Além disso, levaremos em consideração a ideia de que a motivação é um sistema complexo em acordo com as correntes mais recentes de Dörnyei e Ushioda (2011) no campo da Linguística Aplicada; englobando, também, outras áreas de ensino nas quais os docentes participantes da presente pesquisa atuam.

Feitas essas ponderações, defendemos que a motivação é um componente do que denominamos de fractal de aprendizagem, que compreende a relação tríade entre estes outros dois fatores: a autonomia e a interação. Posto isso, o planejamento, a implementação e a avaliação de *designs* pedagógicos elaborados com o objetivo de fortalecer o vínculo entre esses três componentes e de centralizar o estudante nos processos de ensino e de aprendizagem precisam estar presentes na agenda pública da educação brasileira. Assim, é nossa intenção contribuir para esse debate por meio da inserção da DIPAC no ensino básico público, uma vez que ela foi desenhada para, justamente, favorecer a articulação entre esses três componentes do fractal de aprendizagem e, por conseguinte, estimular o protagonismo do aluno na construção do conhecimento.

Até este momento, nossa abordagem esteve focada no paradigma da Complexidade, nas teorias e nos assuntos que o constituem na educação, pois nossa concepção de aprendizagem se insere no campo do pensamento complexo. No próximo capítulo, apresentamos teorias de aprendizagem recorrentes no escopo da Pedagogia e dos Estudos Linguísticos. Nosso objetivo, com isso, é nos aprofundarmos no estudo da aprendizagem de modo a compreendê-la como fenômeno social e complexo e como reflexo de ações interacionistas.

3 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

As teorias voltadas para o estudo da aprendizagem como um fenômeno social são indispensáveis para compreendermos a dinâmica de processos que estão por trás da DIPAC. Por isso, neste capítulo, vamos discorrer a respeito das abordagens de teóricos que se debruçaram sobre os princípios que favorecem a aprendizagem e o desenvolvimento humano, tais como as do biólogo Jean Piaget, do psicólogo Lev Semionovitch Vygotsky, dos linguistas Michael Long e Rod Ellis e do educador Paulo Freire.

3.1 Jean Piaget: interação com o meio e com o objeto

O suíço Jean Piaget é considerado um dos grandes pensadores do século XX. Apesar de não ter tido, declaradamente, a intenção de elaborar uma teoria direcionada à aprendizagem, suas obras estão presentes nos currículos dos cursos de formação de educadores dada a relevância de suas ideias em relação ao desenvolvimento humano, principalmente nas primeiras fases da vida. Entre as razões que explicam a presença constante de seu nome nos estudos sobre a aprendizagem, destaca-se a natureza interacionista de suas abordagens.

Assim, Piaget é considerado um estudioso interacionista e construtivista por defender que a interação desempenha um papel crucial na construção do conhecimento humano. A interligação do sujeito com o meio e com o objeto, nosso foco de abordagem, oferece uma via pela qual o entendimento é fundamentado (Parreiras, 2019). Além disso, sua análise da relação entre o sujeito cognoscente e o objeto de estudo, como um meio para a construção do conhecimento, exemplifica a profundidade de suas investigações nesse domínio (Piaget,

1966). Conforme a teoria de Piaget, as interações que o sujeito estabelece com o mundo ao seu redor desempenham papel fundamental na construção da sua compreensão.

De acordo com o teórico, as interações que o indivíduo constrói com o ambiente levam-no a construir seu próprio conhecimento, conforme apresentado em Parreiras (2019). No momento de contato com o “novo”, o sujeito realiza uma série de operações mentais para tentar identificar o objeto de estudo, inicialmente desconhecido. Esse processo de reconhecimento, que considera o que o indivíduo já conhece, é chamado de “assimilação”, ou seja, em nossa busca pelo conhecimento tendemos a encontrar respostas para nossas interrogações com base nos conhecimentos prévios sobre determinado assunto, para isso nos esforçamos para “tornar semelhante” o novo objeto de estudo a outro que já conhecemos (Piaget, 1973).

Em resumo, partindo do entendimento de que a interação entre sujeito e objeto são dialéticas, a assimilação representa um estágio de adaptação das estruturas cognitivas do ser em face de conhecimento novo para ele. Podemos citar, portanto, que se trata de um processo dinâmico, desencadeado pela perturbação das condições iniciais do sistema de aprendizagem por meio do contato com um objeto diferente, que, por sua vez, desestabiliza bases de conhecimento equilibradas.

Com a assimilação desses novos conhecimentos, ocorre a acomodação. Sob esse viés, Piaget explica que os conhecimentos se modificam em escala contínua. À medida que o indivíduo recebe outros estímulos do meio, opera adaptações cognitivas para acomodar esses novos elementos a seu conhecimento de mundo. Trata-se, assim, de uma dinâmica progressiva de ajustes, que também é conhecida como equilibração, a qual produz a estabilidade do sistema de aprendizagem.

Conforme escreve Parreiras (2019, p. 140) sobre a teoria piagetiana,

[f]ace à impossibilidade de assimilar o novo, o sujeito ajusta ou cria esquemas mentais, o que é nominado de acomodação. Nesse momento ocorre a equilibração, que é o equilíbrio entre a assimilação e acomodação, ou seja, a transformação do conhecimento prévio em novo. Uma vez que o indivíduo é susceptível de contato com novas informações e experiências, poderá ocorrer o reinício desse processo cognitivo.

Os processos de assimilação e de acomodação estão presentes ao longo de todo o percurso de aprendizagem (Becker, 2014; Corrêa, 2017). Em momentos alternados, um se

sobrepõe ao outro. Isso contribui para a dinamicidade da aprendizagem e para a sua adaptação às condições do meio. Se o estado atual de conhecimento do sujeito for mantido, significa que a estrutura pré-existente conseguiu absorver, naturalmente, o “novo objeto” (Corrêa, 2017, p. 380). Por outro lado, caso essa incorporação não ocorra automaticamente, pode-se apontar que o sistema entrou em estado de “desequilíbrio”. Nesse sentido, de acordo com Becker (2014, p. 111), baseando-se no trabalho piagetiano,

[a] função do objeto, no processo de construção das capacidades ou competências cognitivas, é desequilibrar o sujeito. As novas construções resultam das ações do sujeito em resposta às resistências do objeto.

Desse modo, o desenvolvimento das operações cognitivas do aluno ocorre por meio da ação abstrata ou concreta dele próprio com o objeto de estudo. Trata-se de um processo ininterrupto, no qual novos estágios de aprendizagem vão se estabelecendo à medida que novos desafios de aprendizagem são introduzidos nas práticas pedagógicas. Podemos considerar, portanto, que a assimilação engloba a perturbação do equilíbrio cognitivo do sujeito quando ele é colocado em contato com o novo (Becker, 2014; Corrêa, 2017).

Nesse caso, há alteração na estrutura cognitiva inicial após ela ter passado por um período de ajustes, que não necessariamente é um processo tranquilo. Durante a “acomodação”, o sujeito testa hipóteses para atribuir significados à novidade que emergiu ao longo do estágio de assimilação. Nesse sentido, defendemos que o papel do professor, como mediador de interações, é substancial para a evolução da aprendizagem, pois espera-se que ele, como agente mediador do conhecimento, tenha condições técnicas para intervir no processo de aprendizagem de modo a favorecer a autonomia do estudante.

Sobre a noção de “equilíbrio”, por meio de Piaget (1999), é possível apontar que se trata de um conceito empregado para compreender a origem de operações e de pré-operações que expliquem, no campo do real, ações e pensamentos humanos. O intelectual destaca que o equilíbrio psicológico não diz respeito à estabilização de forças estáticas; mas, sim, à reação do sujeito diante de perturbações externas a ele. Assim, entende-se a equilibração como um processo que busca naturalizar a presença de elementos externos que o sujeito incorporou aos conhecimentos que já faziam parte do seu repertório (Piaget, 1976). Quando essa movimentação ocorre, é lícito afirmar que emergiu o estado de reequilíbrio, ou, o estado de

equilíbrio, o qual passará por outras adaptações em face de novas perturbações nas estruturas cognitivas do sujeito.

Em paralelo a isso, o autor recorre a Bertalanffy para relacionar esse conceito à representação de um sistema aberto, mais especificamente de uma estabilidade inserida nesse sistema (Piaget, 1999). Sublinhamos que essa relação é relevante para o diálogo entre esses autores na posição de pesquisadores da Complexidade, mesmo que de modo preliminar, pois inferimos que Piaget, com base nessa intertextualidade com o viés sistêmico, reconhece que a Ciência Clássica da primeira metade do século XX não conseguiria comportar a complexidade de seus estudos.

Nesse contexto, o equilíbrio, caso fosse abordado como um estado, não seria capaz de responder às demandas da explicação psicológica, pois não seria nada mais que um produto. Piaget (1999) orienta que o equilíbrio é alcançado pelo indivíduo quando este consegue antever perturbações; logo, o equilíbrio subjaz à ideia de processo, assim como outros conceitos que fazem parte da nossa abordagem complexa, como, por exemplo, motivação e autonomia. Outrossim, o fator de equilíbrio, a despeito de ser mais geral e autônomo, precisa ser considerado com base na interação com outros três fatores inerentes ao sujeito, regidos por interferência contínua entre eles, os quais são: a maturação (desenvolvimento do ser como função cronológica), o meio físico e o social.

Não obstante, essas relações entre equilíbrios e perturbações e os princípios da compreensão piagetiana a respeito do desenvolvimento humano portam características interacionistas e afins com a Teoria do Caos. Com isso, relacionamos o estado inicial do sistema com os conhecimentos prévios do sujeito. Assim como a estrutura cognitiva pré-existente é decisiva na condução da aprendizagem, o estado inicial do sistema é fundamental para a sua evolução, tanto que alterações mínimas no estado inicial podem contribuir para efeitos desproporcionais no estado final — o Efeito Borboleta.

Outro ponto de confluência entre a Teoria de Piaget e a do Caos se refere à interseção entre os estágios de acomodação e de caos, respectivamente. Enquanto, para o teórico suíço, a acomodação é um momento de criação de estruturas mentais para a compreensão do novo conhecimento, resignificando o conhecimento prévio, na teoria de Edward Lorenz, o caos é entendido com momento de instabilidade do sistema. Esse processo de turbulência não é sinônimo de desordem, ou de aleatoriedade, mas pode ser entendido como um estágio

necessário para que o sistema volte ao estado de equilíbrio após a entrada e a incorporação de um novo elemento às estruturas sistêmicas já estabilizadas.

Essas semelhanças corroboram o nosso entendimento de que a aprendizagem ocorre quando o aprendiz interage com o objeto de estudo, que deve ser mais denso (na linguagem popular, mais “difícil”) do que o conhecimento que ele já possui. Todavia, reconhecemos que a interação apenas com o objeto não é suficiente para que ocorra a aprendizagem, uma vez que, considerando-a como um SAC, a relação com fatores sociais influencia diretamente nos resultados das práticas pedagógicas. Diante disso, no próximo subcapítulo, abordamos a contribuição de Vygotsky para a construção de teorias que buscam compreender o desenvolvimento humano e a relação do homem com o conhecimento com base na interação com o meio social.

3.2 Lev Vygotsky: a interação com o meio social

Nascido em Orsha, Bielorrússia (1896), o psicólogo Lev Semionovitch Vygotski também pode ser considerado um pensador interacionista e construtivista. De acordo com suas ideias, a elaboração do conhecimento humano se realiza por meio da interação com os meios social e físico. Seus trabalhos concentram-se em temas relacionados ao desenvolvimento psicológico, à linguagem, ao pensamento e à aprendizagem.

Em Vigotski⁵⁵ (2001), esse intelectual destaca que para compreendermos a relação entre o pensamento e a palavra, é imprescindível que reconheçamos as conexões entre esses dois fatores e, devido a isso, critica a maneira isolacionista pela qual eram tratados os processos inerentes a eles. Nesse sentido, o autor desenvolve a ideia de pensamento verbal como um fenômeno contínuo e dialético, a qual confere ao ser humano a capacidade de se organizar no mundo em que vive como ser histórico e social. Com isso, conseguimos observar com mais clareza a evolução do significado das palavras e o funcionamento do pensamento, os quais se modificam, constantemente, em uma relação processual e interdependente do pensamento e da palavra.

⁵⁵ Observamos que há diferenças na grafia do nome do autor em publicações brasileiras, ora Vigotski, ora Vygotsky. À vista disso, mantemos a grafia da fonte consultada em cada uma das citações.

Outra de suas mais significativas contribuições para os estudos sobre a aprendizagem é a Teoria Sócio-Histórica, segundo a qual a aprendizagem é um processo dinâmico, inerente ao sujeito e, indiscutivelmente, interpessoal, isto é, entre sujeitos. Mas, antes de apresentarmos com mais detalhes a interpessoalidade da aprendizagem defendida por Vygotsky, que é utilizada como uma das bases estruturais da DIPAC, é importante frisarmos que suas concepções encontraram resistência em relação às práticas de ensino existentes na época em que o teórico viveu.

Um exemplo dessas práticas é a abordagem behaviorista. Em busca de uma objetividade semelhante àquela presente nas teorias das ciências naturais, o behaviorismo, teoria psicológica originada da visão empirista, indicava que o aprendizado ocorre em função do “treino ou da experiência”; distanciando, com isso, a relação complementar entre o indivíduo e o conhecimento (Neves; Damiani, 2006, p. 2). Trata-se de uma abordagem teórica que identifica o estudante como um ser passivo no processo de aprendizagem, cabendo a ele apenas receber o conteúdo que o professor prepara.

Nesse contexto, seguindo a corrente empirista, os processos de ensino e de aprendizagem têm como protagonista o professor. Este, como detentor do conhecimento, possui as funções de selecionar, de categorizar e de organizar o conteúdo e, sobretudo, de repassá-lo aos alunos. Por isso, essa estrutura educativa, expressiva nos séculos XIX e XX e que encontramos frequentemente no ensino brasileiro atual, não considerava outros tipos de interação que existiam dentro e fora do ambiente escolar.

Assim, a memorização era uma das estratégias mais utilizadas, mesmo que não estivesse relacionada a concepções lógicas ou significativas para o estudante. A compreensão da memória estava voltada à relação “associacionista/empirista, em que fatos são armazenados por associação e, quando necessário, recuperados” (Neves; Damiani, 2006, p. 3). Com isso, foi-se difundindo que o conhecimento é externo ao sujeito, por isso a figura do professor é central, uma vez que é ele o agente ativo no processo, que determina e aponta o que o estudante deve fazer.

Apesar de práticas docentes que posicionam o professor no centro do percurso educativo do estudante continuarem presentes nos sistemas educacionais brasileiros, outras abordagens teóricas ou metodologias de ensino — baseadas na centralidade do aluno na aprendizagem, como o sociointeracionismo de Vygotsky e as metodologias ativas — têm

contribuído para a ressignificação das práticas pedagógicas e, por conseguinte, fortalecido a atuação do aluno na construção do seu próprio conhecimento.

Nessa visão interacionista, compreendemos que o professor, além de ser o mediador de interações, é o agente mediador entre o aluno e o conhecimento. Esse trabalho de mediação se estabelece pelo dialogismo entre eles. Dering (2019, p. 206-207) compreende que o ato de mediar é “uma ação dialógica de construção de saberes e não um momento de exposição apenas, como ditava o ensino tradicional”. Para o pesquisador, o diálogo entre professor e aluno vai além do estímulo que visa a induzir o aluno a responder corretamente à questão levantada pelo professor; em princípio, o estímulo dialógico é baseado na ideia de indução como instrumento para “problematizar saberes” (Dering, 2019, p. 206-207). Essa concepção se relaciona com o sociointeracionismo na medida em que confirma o papel central do aluno na interação dele com o objeto de estudo e com o meio social, uma vez que as problematizações são subjetivas e inerentes ao conjunto de experiências de cada estudante.

Segundo Parreiras (2019), o sociointeracionismo de Vygotsky preceitua que a interação com o meio social é um dos pilares para formação do conhecimento. Isso ocorre por meio da linguagem como dispositivo cultural. Assim, a linguagem atua como “instrumento psicológico para apoiar, organizar, planificar, modelar pensamentos e ações, assim como instrumento cultural para as interações em sociedade” (Parreiras, 2019, p. 140).

Além disso, Parreiras (2019, p. 140) compreende que Vygotsky trabalhou a concepção de cognição como um exercício interno de interação. Essa atividade é constituída por intermédio das interações com o meio, ou seja, do exterior para o interior. Dessa forma, o indivíduo internaliza os estímulos recebidos do meio e os converte em aprendizagem. Tal concepção ficou conhecida como “interacionismo social”. Mais uma vez, destacamos, com base na ideia de interacionismo social, a interação como condição *sine qua non* para que o ensino e a aprendizagem ocorram efetivamente.

Essa conexão do sujeito com o meio social é mediada pela linguagem. Esta, por sua vez, é uma forma de ação indispensável para a elaboração do conhecimento. Sobre essa importância da linguagem na teoria vygotskyana, Parreiras (2019, p. 141) observa que

[o] fundamento básico de sua teoria é que os processos psicológicos superiores humanos são mediados pela linguagem e estruturados em sistemas funcionais, dinâmicos e historicamente mutáveis, na mente; e não em localizações anatômicas fixas no cérebro.

Desse modo, a relação do sujeito com as interações que ele tece com o meio são marcas estruturantes da teoria de Vygotsky. Nesse sentido, podemos compreender que o desenvolvimento da linguagem é um dos resultados que a interação proporciona. Reconhecemos, ainda, que ambas, a linguagem e a interação, constroem-se simultaneamente ao longo das relações interpessoais. Esse desenvolvimento, conforme a visão vygotskyana, é marcante desde a tenra idade do ser humano e se estende ao longo do seu crescimento, não por questões biológicas; mas, sim, pelas inferências históricas e sociais que o homem estabeleceu/estabelece com os elementos envolvidos na sua história de vida e com seus interesses de formação (Araújo; Vieira; Cavalcante, 2009).

É através da interação com o outro que a criança vai conhecendo novos signos que lhes são externos ao intelecto, dando sentido às palavras através de perguntas que faz ao adulto e através do contato com suportes textuais, passando a adquirir habilidades linguísticas superiores quando comparada sua estrutura mental com a dos animais. (Araújo, Vieira; Cavalcante, 2009, p. 5-6).

Por essa razão, não é sem propósito que Vygotsky (2005) orienta que para compreendermos o discurso do outro, precisamos conhecer o pensamento e a motivação que há por trás de determinado discurso. Com isso, entendemos que essa proposição amplia a ideia de comunicação interpessoal, elimina a superficialidade comunicativa e corrobora o limite estreito que a linguagem pode estabelecer entre os sujeitos para que consigam concretizar relações de aprendizagem uns com os outros e, conseqüentemente, adquirir o conhecimento.

Desse modo, o sociointeracionismo de Vygotsky aponta, ainda, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) com um relevante estágio para a retenção do conhecimento no sujeito. De acordo com o teórico, o sujeito se desenvolve por meio de duas etapas básicas, são elas: "nível de desenvolvimento real" e o "nível de desenvolvimento potencial" (Vygotsky, 1984). Nas próprias palavras do estudioso, a ZDP constitui-se como:

a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (Vygotsky, 1984, p. 97).

De acordo com Silva (2009), o conceito de ZDP porta características similares com a ideia de Caos. O pesquisador reafirma a linguagem como o principal elemento mediador das interações sociais, independentemente de a presença ser física ou virtual. O autor acrescenta que a ZDP, tomada como um SAC e caótico, é dinâmica e “se caracteriza por um funcionamento marcado por uma porção de ordens e desordens, em todas as escalas” (Silva, 2009, p. 181).

Assumir a ZDP como um sistema complexo e caótico é reconhecer que ela apresenta uma natureza dinâmica e, por esta razão, conduz a uma imagem de latência, marcada pelo conhecimento proximal do sujeito, que pode emergir, em consequência das turbulências ocasionadas, tanto das conexões dos conhecimentos internalizados quanto das interferências advindas dos contextos externos. (Silva, 2009, p. 182).

Silva (2009) compreende que a ZDP apresenta inúmeras condições iniciais. Isso confirma seu estado de permanente turbulência e de flexibilidade, sempre aberta a novas interações e, portanto, à “beira do caos”.

Nessa direção, o processo de aprendizagem somente resultará na emergência de novos conhecimentos se o aprendiz apresentar conceitos e noções pré-construídas já amadurecidas em suas funções superiores, ou seja, no seu nível real de desenvolvimento, tal como sugere Vygotsky. (Silva, 2009, p. 182).

Chaiklin (2011), ao apontar as razões que levaram Vygotsky a desenvolver a ZDP, entre as quais se destaca a relação entre ensino escolar e os efeitos na formação psíquica do indivíduo, orienta que a noção de ZDP possibilita uma conexão entre aprendizagem e desenvolvimento humanos alinhada ao pensamento complexo sobre os fenômenos que ocorrem ao longo do ensino. Tal afirmação abrange o contexto social no qual o desenvolvimento ocorre em determinada fase da vida. Nesse sentido, nas palavras de Vygotsky (1998, *apud* Chaiklin, 2011, p. 198), “[a] situação social de desenvolvimento representa o momento inicial para todas as mudanças dinâmicas que ocorrem no desenvolvimento durante um dado período”, o que, na nossa compreensão, expõe a preocupação desse teórico com as condições iniciais de um SAC, consoante à teoria do Caos, ainda que ele não tenha citado com esse termo.

Assim, a aprendizagem se firma como um processo contínuo que se transforma e se reconstrói à medida que novas interações são promovidas em qualquer ambiente de

aprendizagem. Nesse cenário, faz-se necessário considerar a figura do professor como um mediador de interações. Do modo que expusemos, o pensamento empirista/behaviorista — que concebe o professor como o agente central dos processos de ensino e de aprendizagem — tem se mostrado pouco eficaz, principalmente, para as demandas sociais contemporâneas, marcadas pela transdisciplinaridade entre os campos de conhecimento e a intensificação das relações sociais, impulsionadas pelas inovações tecnológicas, em especial as TDIC⁵⁶.

Com isso, além da interação ocorrer entre aluno-professor, pode também se valer pela reação aluno-aluno, observando a ideia de “par mais competente” difundida por Vygotsky.

A concepção comumente difundida sobre a zona de desenvolvimento próximo pressupõe uma interação em uma tarefa entre uma pessoa mais competente e uma pessoa menos competente, de forma que a pessoa menos competente se torne autonomamente proficiente naquilo que de início era uma tarefa realizada conjuntamente. (Chaiklin, 2011, p. 661)⁵⁷.

Em uma sala de aula, o professor é, geralmente, o par mais competente. Cabe ao docente mediar de modo coletivo as interações necessárias para que ele atinja determinado resultado em parceria com seus alunos. Essa relação por pares também pode ocorrer entre os próprios alunos, quando aqueles que apresentarem melhor desempenho no conteúdo passarem a ajudar os colegas com dificuldades de compreensão. Sobretudo nesse caso, a linguagem é fundamental para o sucesso destes. Possivelmente, isso se justifica pelo fato de a linguagem entre alunos ser mais “próxima” entre eles mesmos do que a linguagem empregada pelo profissional da educação em situações formais de ensino.

Os pontos marcantes da teoria de Vygotsky — interação com o meio, linguagem como mediadora de interações e a aprendizagem por pares — fazem parte da constituição da DIPAC. Uma das preocupações dessa dinâmica de ensino é que o centro dos processos de ensino e de aprendizagem seja ocupado pelo aluno. O professor trabalha como mediador de interações e suas práticas são paralelas aos interesses de aprendizagem dos estudantes, isso facilita a autonomia docente, pois abre espaço para o professor empregar a metodologia e os

⁵⁶ A mudança do paradigma linear de ensino para o complexo tem se mostrado uma necessidade particular nos contextos de pandemia e de ensino remoto, momento no qual a parte inicial desta pesquisa foi escrita.

⁵⁷ Tradução de Juliana Campregher Pasqualini.

materiais que ele considerar mais pertinentes, inclusive empregar a “aula tradicional expositiva” se ele perceber que é necessário.

Em suma, acreditamos que as vertentes teóricas de Piaget, de Vygotsky e as correntes behavioristas (focadas no estímulo-resposta) não são concorrentes; mas que podem se complementar de acordo com as necessidades do ambiente laboral no qual o professor está inserido. Isso posto, abordamos, nos próximos subcapítulos, outras perspectivas teóricas que ancoram a funcionalidade da DIPAC: o valor do conhecimento prévio para a formação de novos conhecimentos e a Hipótese Interacional (*Interaction Hypothesis*); iniciamos, portanto, com esta.

3.3 Michael Long e Rod Ellis: *Interaction Hypothesis*

Michael Long (1996) e Rod Ellis (1999) reafirmaram a importância das interações nos processos de aprendizagem e as complementaram tipificando e afirmando que a construção do conhecimento é um processo que envolve: (i) a interação entre indivíduos — interpessoal —, (ii) desses indivíduos com o ambiente — ou seja, com o objeto —, e (iii) com o conhecimento prévio construído ao longo da vida — intrapessoal. Nesse sentido, não há dúvidas sobre o papel das interações no processo de construção de conhecimento que discutimos nesta seção, tendo como base Parreiras (2005) em diálogo com a Hipótese Interacional desenvolvida por Long (1996) e por Ellis (1999), em articulação com a “pedagogia da autonomia” de Freire (2017).

Nesse contexto, a ruptura no fluxo de comunicação entre emissor e receptor e as tentativas de compreensão de ambos podem contribuir para a aprendizagem em um contexto de segunda língua (Parreiras, 2019). Tal situação interativa é denominada de “negociação de significado”, termo proposto por Michel Long (1983, 1996), professor de aquisição de segunda língua na Universidade de Maryland, College Park, Estados Unidos. Com isso, as lacunas no processo de comunicação entre um falante nativo e um estrangeiro aprendiz do idioma podem indicar oportunidades de aprendizagem.

Parreiras (2005) destaca, em sua tese, especialmente no Capítulo 2, a importância das interações na construção de saberes e enfatiza que o conhecimento não é um ativo que pode ser simplesmente transmitido de forma unilateral; mas, sim, um processo dinâmico que ocorre

nas interações sociais. Assim, por meio da relação dialógica, os indivíduos constroem significados e ampliam o entendimento sobre assuntos relacionados às esferas sociais nas quais circulam.

Em face desse cenário, a noção de “negociação de significado” está em consonância com a Hipótese Interacional proposta por Long (1996) e Ellis (1999), teóricos do campo da Aquisição de Segunda Língua (ASL) que forneceram à Linguística contribuições importantes para a compreensão da teoria de aprendizagem de línguas. Segundo essa hipótese, a interação é uma ferramenta fundamental no processo de aprendizagem de uma língua estrangeira, porque, ao interagir com falantes nativos ou com outros aprendizes, os estudantes têm a oportunidade de colocar em prática seus conhecimentos e receber *feedback* imediato, o que pode impulsionar o desenvolvimento de suas habilidades comunicativas.

Nessa perspectiva, Parreiras (2019) alinha-se aos autores (*ibid*) reconhecendo que os indivíduos passam a dominar uma segunda língua por meio da interação e não somente quando demonstram o que aprenderam durante a interação. Esse pesquisador defende também que a “Hipótese Interacional”, definida pela negociação de significado, constitui-se em eventos de comunicação reais e simulados, como, a título de exemplificação, compras, comentários sobre um filme ou qualquer assunto, solicitações de informação no trânsito ou de localização urbana e outros afins.

Tanto Long (1996) e quanto Ellis (1999) discutiram e pesquisaram aspectos da aquisição de linguagem e das estratégias de aprendizagem. Long (1996) contribuiu para a compreensão da hipótese interacional por meio do papel da negociação de significado na aquisição da linguagem e a importância do ensino de línguas baseado em tarefas. Ellis (1999), por sua vez, concentrou-se em áreas relacionadas a teorias de aquisição de segunda língua, aprendizagens explícita e implícita e o papel do *input* e da interação na aprendizagem de idiomas. Isso significa que, para se expor a um processo de interação com o outro “mais competente” na língua, o aprendiz não precisa estar “pronto”, ou fluente; pois, é na negociação de sentidos que o sujeito pode aprender no mesmo momento em que tenta se comunicar.

Dessarte, a relação interpessoal (comportamento social) e a intrapessoal (operações cognitivas do sujeito) e a interação com o objeto de aprendizagem são princípios que sustentam a Hipótese Interacional (Long, 1996; Ellis, 1999). A interação interpessoal ocorre

no contato com o outro sujeito em uma situação de comunicação significativa. A interação intrapessoal, por seu turno, acontece quando o aprendiz mobiliza saberes com o objetivo de assimilar a nova informação; compreendemos que se trata de um processo interacional intrassubjetivo (Leffa, 2003), baseado no conhecimento de mundo e nas experiências do aprendiz. Logo, desempenha um papel importante na teoria de ASL e apresenta pontos de contato com a pedagogia de Paulo Freire, como, por exemplo, a valorização do contexto de vida e da formação crítica e significativa do educando.

No campo da ASL, a interação intrapessoal se refere ao diálogo mental em que os alunos se envolvem enquanto estudam uma segunda língua. De acordo com Long (1996) e Ellis (1999), o indivíduo negocia ativamente o significado consigo mesmo, utilizando seus conhecimentos prévios via sua voz interior, pensamentos e reflexões para dar sentido à língua-alvo. Esse diálogo interno envolve autoquestionamento, autoexplicação e automonitoramento, levando à reestruturação do conhecimento linguístico existente e à integração de novas formas de linguagem.

A respeito desses dois tipos de interação, o teórico Vygotsky (1988) também sinaliza a presença deles, pautada em uma relação dialógica, no desenvolvimento infantil. Para esse intelectual,

[u]m processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapsicológica). (Vygotsky, 1988, p. 64).

Nesse campo de estudos, Leffa (2003, p. 175), ao pesquisar sobre interação simulada em ambiente virtual de aprendizagem, coloca em questão as mudanças que a interação propicia nos atores envolvidos em um determinado processo. Para esse pesquisador, a essência da interação reside no “contato que produz mudança em cada um dos participantes”, a qual pode ocorrer entre seres de “natureza diversa”, mas, mesmo assim, provocando mudanças em ambos. Para explicar isso, o autor utiliza a estratégia de explicação, citando a interação entre escultor (ser humano) e o mármore (objeto) com o intuito de ilustrar a modificação que ocorre em ambos na medida em que o trabalho do profissional vai tomando forma — aperfeiçoando a experiência do homem — e alterando o bloco de mármore morfológicamente.

Isso posto, esse estudioso evidencia a existência de três aspectos importantes em relação à interação. O primeiro deles diz respeito às mudanças que o objeto pode provocar no indivíduo, que, a seu ver, não são estudadas com a intensidade que merecem. O segundo ponto diz respeito às alterações que a interação propicia a todos os envolvidos no processo; não, havendo, portanto, interação sem modificação de um estado anterior. Por último e mais importante na sua avaliação, pois entende que ele vai guiar as ações docente e discente, o terceiro aspecto refere-se ao fato de a interação ocorrer essencialmente ao redor de um conteúdo. Esses três tipos de interação se articulam para um determinado fim. Logo, para ilustrar esse entendimento numa situação corriqueira de aprendizagem, o autor argumenta que

[t]oda interação deve ter um objetivo; o escultor quando interage com o mármore tem por objetivo construir uma estátua. Na sala de aula, podemos dizer que o objetivo é construir o conhecimento. Não se trata, portanto apenas de negociação no sentido de uma transação. Não é um conhecimento que é passado do professor para o aluno, ou de quem sabe mais para quem sabe menos, mas de uma construção do saber, tanto de parte do aluno como do professor. Ambos, professor e aluno, serão afetados. (Leffa, 2003, p. 178).

Por sua vez, complementando nossa abordagem interacionista nas relações de aprendizagem, a pedagogia freiriana se relaciona à consciência crítica, à libertação e ao diálogo na educação. A interação intrapessoal se articula com as ideias de Freire ao destacar o diálogo interno dos sujeitos como um processo reflexivo e transformador. Assim, do jeito como Freire (2017) enfatiza a importância do diálogo entre educador e educando, a interação intrapessoal promove o diálogo dentro da própria mente do aluno, propiciando, desse modo, o pensamento crítico, a autorreflexão e o empoderamento na aprendizagem de línguas.

Nesse contexto de reflexão crítica, a interação é um pilar na pedagogia da autonomia de Paulo Freire, por meio da qual se afirma que o conhecimento é construído via diálogo horizontal entre educador e educando, no qual ambos são sujeitos ativos na busca por saberes. Nesse processo, as interações são fundamentais para a criação de um ambiente de aprendizagem participativa e democrática, em que as vozes dos estudantes são ouvidas e valorizadas.

As interações possibilitam não apenas a construção individual do conhecimento, mas também a construção coletiva. Por meio do compartilhamento de experiências, ideias e perspectivas diferentes, os indivíduos são expostos a novas formas de pensar e enriquecem

sua compreensão de mundo. Sob esse viés, Parreiras (2005) ressalta a importância dos diálogos interculturais no processo de construção de conhecimento, pois eles fornecem a oportunidade de conhecer e de apreciar a diversidade cultural, o que contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e tolerantes.

Dessa forma, podemos inferir que a reflexão crítica e a resolução de problemas são promovidas pelas interações. Ao se engajar em discussões e debates, os indivíduos são desafiados a questionar suas próprias crenças e a considerar diferentes perspectivas. Essa abordagem está alinhada com a pedagogia crítica de Freire, que busca promover a conscientização e a transformação social por meio da reflexão e da ação.

Portanto, notamos que a interação intrapessoal (Long, 1996; Ellis, 1999) relaciona-se à pedagogia de Paulo Freire ao sublinhar o poder transformador do diálogo e da consciência crítica. Reconhecer o papel desse tipo de interação na aprendizagem de línguas é uma importante contribuição para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que simulem ações de alunos motivados e, dessa forma, estimulem a autonomia, o pensamento crítico e a autorreflexão dos estudantes, melhorando, em última instância, seus processos de aquisição da linguagem e de conhecimentos em geral, conforme prevê o *design* pedagógico DIPAC (Parreiras, 2023, *live* SELIN)⁵⁸.

A DIPAC, dinâmica examinada neste trabalho, sustenta-se nestas interações: (i) a intrapessoal, relação com o conhecimento prévio por meio da comparação com o que é novo para o sujeito e o que ele já conhece; (ii) e a interpessoal, por intermédio da interação real entre aluno/aluno, aluno/professor e entre subjetividades em qualquer esfera social (Parreiras, 2019) e (iii) entre professor-aluno/conteúdo. Para concluir, vale ressaltar, que todos os outros tipos de interação são transpassados pela relação intrapessoal. Em síntese, a interação, em ambos os sentidos, precisa ser considerada, especialmente pelos professores, na criação de condições para a aprendizagem (Parreiras, 2019).

Para fechar nosso arcabouço teórico a respeito da interação, não poderíamos deixar de escrever, também, sobre a relevância dos saberes culturais e prévios na formação do conhecimento. Dito isso, na próxima seção, apresentamos concepções de Freire sobre essa

⁵⁸ Palestra transmitida ao vivo pelo canal do *YouTube* SELIN UFC, cujo título é Complexidade subjacente à DIPAC – Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jTxVJ7m9qZA>. Acesso em: 14 jun. 2023.

temática, uma vez que seu legado é conhecido pela valorização do educando, da sua singularidade e da sua autonomia.

3.4 Paulo Freire e o conhecimento prévio do educando

Os trabalhos do professor brasileiro Paulo Freire constantemente abordam a responsabilidade que educador precisa desenvolver com relação ao conhecimento prévio e à valorização do senso autônomo do estudante. Desse modo, a emancipação do indivíduo na obra de Freire é, segundo Poli (2008), uma condição que se concretiza por meio da educação, impreterivelmente. O aprendiz, na visão de Freire, é um ser pensante “que significa, com as armas que tem, a experiência vivida. E é dessa significação que se extraem os conteúdos libertadores para a práxis pedagógica” (Poli, 2008, p. 41).

Isso posto, entendemos que a “experiência vivida” é um dos possíveis pontos de partida para o professor mediar as interações em sala de aula. Observamos que o reconhecimento dessa experiência, a qual faz parte do conhecimento prévio do estudante, pode ser trabalhado em paralelo com a promoção da autonomia discente, outro valor defendido por Paulo Freire. De acordo com o teórico, o respeito à autonomia do estudante, seja ele criança, jovem ou adulto, deve se igualar ao respeito do professor por ele mesmo (Freire, 2017). Essa postura viria da ciência de que somos seres inacabados, em processo de autoconstrução constante, o que contribui para repensarmos as relações estritamente hierárquicas entre professor e aluno.

De acordo com Carril, Natári e Zoccal (2017):

Para Freire, o saber que homens e mulheres trazem foi construído no seu cotidiano, nas relações, nas histórias de vidas, nos experimentos pelos quais passaram e até pelas narrativas de seus familiares. A sua identidade cultural constitui-se, assim, no primeiro passo para chegar à escola e ali permanecer sentindo-se em um espaço de pertencimento, pois se reconhece como cidadão de direitos. (Carril, Natári e Zoccal, 2017, 74).

Compreendemos que a identidade cultural do estudante é marcante para o sucesso da aprendizagem. Quando o profissional da educação consegue ser sensível às marcas dessa identidade, pode-se esperar que o conhecimento prévio do aprendiz seja empregado de fato nas práticas pedagógicas. Para o professor, apesar de todas as dificuldades que circundam a

educação, em especial a educação básica pública, reconhecer essa bagagem de conhecimento é reconhecer-se como um profissional em constante formação e, portanto, apto à aprendizagem no mesmo momento em que ensina. Além de ser uma prática possível de ser exercida em sala de aula, é, inclusive, um preceito ético para a formação integral do cidadão inserido no sistema escolar.

Com base na leitura de Freire (2017), o cidadão ético se forma pela consciência desse inacabamento, pois reconhece-se como um aprendiz em todos os aspectos da vida humana. A preocupação com a autonomia e com a dignidade individual, para Freire (2017, p. 58), “é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros”. Freire (2017) adverte que o docente que se afasta dessas preocupações não possui os principais pilares éticos que sustentam a existência humana, entre eles: a curiosidade e a liberdade de linguagem,

Logo, diante dessa afirmação, o sistema de aprendizagem focado na atuação ativa do professor e observadora passiva do estudante desfavorece o desenvolvimento completo do sujeito. Ademais, o teórico adverte que a negligência da ética, em momento algum, pode ser caracterizada como “virtude”, pois é, em verdade, a “ruptura com a decência” (Freire, 2017, p. 59). É no sentido desses valores teóricos de Freire, que a proposta da DIPAC foi elaborada. Baseada na perspectiva construtivista do conhecimento e desenvolvida na educação básica e na superior, inicialmente no CEFET-MG, em Belo Horizonte, a DIPAC proporciona ao professor espaço para mediar a aprendizagem de seus alunos de modo a promover neles posturas autônomas, críticas e éticas. Portanto, o respeito à diferença e ao potencial de aprendizagem que ela pode oferecer contribuem para os crescimentos acadêmico e pessoal do estudante — interação intrapessoal.

Com isso, fechamos nosso estudo teórico sobre a Complexidade e as teorias interacionistas relacionadas a ela. No próximo capítulo, apresentamos, em formato descritivo, a DIPAC e a sua estruturação em quatro etapas. O conhecimento a respeito dessa dinâmica é essencial para a compreensão dos procedimentos metodológicos empregados e para a apresentação e análise dos dados nos capítulos subsequentes.

4 DINÂMICA INTERACIONAL PEDAGÓGICA ADAPTATIVA COMPLEXA (DIPAC): CRIAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E EMPREGO

A DIPAC (Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa) trata-se de um *design* pedagógico planejado para proporcionar e para facilitar interações com finalidades pedagógicas em ambientes de aprendizagem e, com isso, perturbar o SAC-sala de aula ao introduzir nele um novo fluxo energético com potencial de retirar o estudante de bacias atratoras que retardam o seu desenvolvimento. Para isso, a relação entre motivação, autonomia e interação, no interior de uma lógica fractal entre eles, é o fundamento-base dessa dinâmica.

A princípio, conforme está registrado em Parreiras (2020), ainda sem esse nome, a DIPAC foi empregada em uma disciplina na modalidade EaD oferecida pelo professor Dr. Vicente Parreiras no primeiro semestre letivo de 2012, no Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), com a finalidade de validar a sua primeira versão, que foi foco da dissertação de mestrado defendida por Leão (2014).

A 3ª edição dessa disciplina EaD no POSLING/CEFET-MG foi conduzida no 2º semestre do ano de 2014 pelo professor Dr. Vicente Parreiras e acompanhada por Soares (2015) e Schyra (2016), seus orientandos de mestrado em Estudos de Linguagens, que

contribuíram no desenvolvimento do *design* pedagógico que veio a se chamar DIPAC (Parreiras, 2020).

Enfatizamos que o modo pelo qual se planejou a DIPAC foi pensado para ela ser um *design* pedagógico que pudesse ser empregado em qualquer disciplina e com qualquer conteúdo. Uma das motivações iniciais do grupo INFORTEC, ao propor essa dinâmica, foi oferecer à comunidade docente uma alternativa à educação enciclopédica ou tradicionalista, fundamentada na lógica linear de ensino e de aprendizagem — que se baseia na premissa de causa-feito “professor ensina e o aluno aprende” na aprendizagem.

Com as demandas do mundo contemporâneo, o qual tem apresentado contínuas novidades em relação às TDIC e novas perspectivas nas interações pessoais com o meio ambiente e com o meio social, observa-se que as práticas pedagógicas fundamentadas na dicotomia causa-efeito têm se mostrado distantes dessa realidade. Entre essa e outras razões, as metodologias ativas, isto é, metodologias de ensino baseadas na centralidade do estudante como agente ativo na construção do seu conhecimento, têm contribuído para a formação de alunos autônomos e responsáveis pela própria aprendizagem. Nesse contexto, o professor, ator não menos importante, apresenta-se como o mediador de interações, e não mais como o gestor da aprendizagem.

Entendemos que não é possível, como ocorre em processos lineares, previsíveis e controláveis, gerenciar a aprendizagem do estudante do modo como a educação brasileira historicamente se organizou até os dias atuais com raras exceções (Parreiras, 2005). Em outras palavras, nós, na condição de professores, não obstante todo o conhecimento que já se tem sobre os processos cognitivos, não conseguimos estabelecer, prever, controlar, metrificar, quantificar “o que” e “como”, de fato, o aluno aprenderá ou não, mormente em uma sociedade calcada pelo rápido e ininterrupto acesso ao conhecimento pelos mais diversos meios tecnológicos. Por outro lado, defendemos a ideia de que o professor pode mediar interações em que ele planeje e execute, em sala de aula, dinâmicas que possibilitem aos estudantes a busca pelo conhecimento de modo autônomo e crescente por meio da interação do estudante com o professor, com os outros estudantes e com o material ou recurso didático à disposição.

Com o início do século XXI, juntamente com o advento das TDIC, em especial da internet, essa concepção de educação tem ganhado espaço na agenda de debates públicos sobre o ensino. Vale pontuar que isso não significa que exista uma dualidade entre o ensino

tradicional e as metodologias ativas. Se isso fosse verdade, incorreríamos no reducionismo, como se apenas um desses polos fosse capaz de “salvar” a educação no Brasil. No entanto, observamos que as metodologias ativas precisam ser mais bem exploradas e desenvolvidas no ensino, a fim de que o estudante se reconheça como agente ativo e autônomo na construção do conhecimento. É nesse sentido que a DIPAC, como *design* pedagógico baseado no protagonismo do aluno — princípio das metodologias ativas —, pode contribuir para a formação do estudante.

Logo, podemos afirmar que a DIPAC pode ser utilizada nessa forma de organização dos processos educativos, em todos os níveis de ensino, utilizando tecnologias analógicas e/ou digitais. Por isso, é necessário que descrevamos as etapas que constituem a DIPAC, destacando, dessa maneira, os aspectos práticos que a caracterizam.

4.1 DIPAC: etapas e desenvolvimentos

Com o objetivo de facilitar o entendimento do leitor a respeito da DIPAC, vamos dividi-la em quatro etapas, as quais intitulamos da seguinte forma:

- I. apresentação do conteúdo aos alunos/leitura individual (LI);
- II. formação de grupos de trabalho (GT);
- III. formação de grupos de discussão (GD);
- IV. plenária/roda de diálogo (RD) com exposição dialogada.

4.1.1 Apresentação do conteúdo aos alunos/leitura individual (LI)

A primeira etapa da DIPAC representa o estágio de preparação da turma em relação ao conteúdo que se pretende tratar em aula. É o momento no qual o estudante tem contato com o objeto de estudo. O professor, com base na sua experiência e no conhecimento a respeito da turma, indica os materiais para o aluno estudar. Esses materiais podem ser digitais — enviados à classe por meio de *hiperlink*, como, por exemplo, *e-books*, vídeos, documentários e reportagens —, analógicos ou impressos, como o próprio livro didático. Com o fito de distribuir o conteúdo de modo equânime, ele pode ser dividido em tópicos. Esse tipo de divisão é importante para a formação dos grupos de trabalho (GT) na etapa II.

Assim, os alunos são orientados a estudarem, individualmente, cada tópico que lhes foi encaminhado, destacando aspectos importantes e produzindo sínteses daquilo que conseguiram apreender do conteúdo; constituindo, portanto, a primeira fase de interação do estudante com o novo conhecimento, a qual é reconhecida como interação “aluno-objeto de aprendizagem”. A fim de reforçar a aprendizagem, são orientados também a justificar a presença dos aspectos selecionados para a síntese. O quadro a seguir ilustra a forma de organização da etapa I.

Quadro 2 - Organização inicial da DIPAC (etapa de LI)

Tópico de estudo	Relação nominal por aluno (A)
Tópico W	A1 – A2 – A3 – A4
Tópico X	A5 – A6 – A7 – A8
Tópico Y	A9 – A10 – A11 – A12
Tópico Z	A13 – A14 – A15 – A16 – A17

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Por intermédio desse quadro, podemos observar que um conteúdo hipotético foi dividido em quatro tópicos — W, X, Y, Z — para a formação de quatro grupos. Cada grupo recebeu um tópico para os componentes estudarem individualmente. O número de tópicos é decidido pelo professor de acordo com seus objetivos para a aula. Os nomes dos estudantes são representados como A1, A2, A3, ... A17. Como nossa intenção é apresentar o desenvolvimento da DIPAC em uma situação hipotética, escolhemos um número primo de estudantes para demonstrar que os conjuntos não, necessariamente, precisam ser formados pelo mesmo número de elementos.

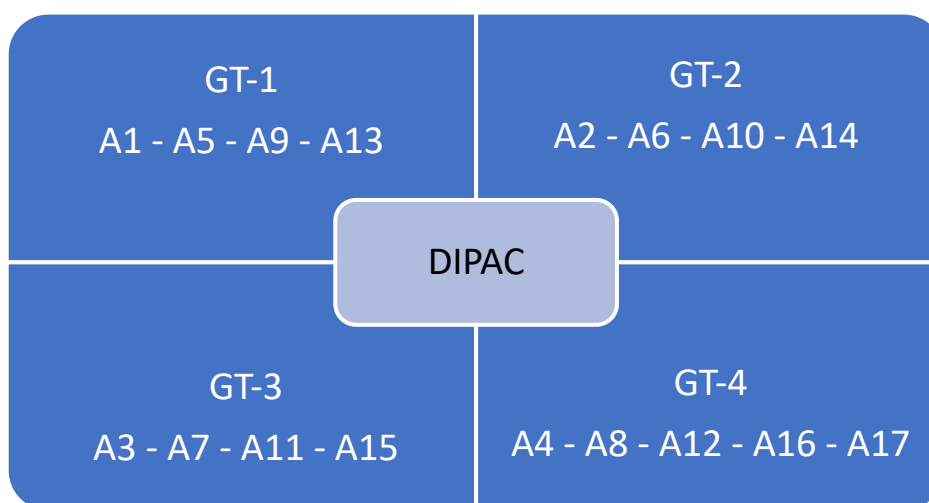
É importante sublinhar que essa primeira etapa, por se tratar de estudos individuais, não precisa ocorrer em sala de aula. Ela pode ser, inclusive, uma tarefa para casa, como uma espécie de dever de casa inserido na lógica da metodologia ativa sala de aula invertida (Bergmann, Sams, 2020). O tempo para esse estudo será definido pelo docente. Uma vez definidos os materiais de estudo para cada grupo, passamos para a formação dos grupos de trabalho.

4.1.2 Formação de grupos de trabalho (GT)

Em sala de aula física ou digital, a formação dos grupos de trabalho, identificados como GT, conforme apresentado na Figura 4, representa o momento de interação entre “aluno-aluno” que receberam tópicos de estudos diferentes. Recomenda-se que a formação dos GTs preserve a heterogeneidade da sala de aula, de modo a considerar a propriedade fractal da autossimilaridade e, com isso, propiciar a colaboração entre pares com diferentes competências e/ou níveis de proficiência na perspectiva vygotskiana da ZDP (Vygotsky, 1984; Silva, 2009; Batista, 2021; Parreiras, 2023). Tal iniciativa, por sua vez, favorece a formação de subsistemas autossimilares em relação à totalidade da sala de aula. Nesse estágio, por meio da oralidade, os estudantes compartilham conclusões, apresentam as sínteses e as justificativas que elaboraram e, principalmente, passam a ter contato com outros pontos de vista, muitos dos quais inéditos para ele, e com os outros tópicos do conteúdo. Também são orientados a anotarem novas percepções que ocorreram nesses momentos de interação. Em suma, o GT tem por objetivo propiciar interações entre estudantes que receberam textos ou tópicos de estudo distintos, favorecendo, dessa forma, o contato deles com o objeto de estudo de modo genérico.

Na figura a seguir, esquematizamos a divisão dos GTs, que estão numerados de 1 a 4.

Figura 4 - Formação dos grupos de trabalho (GT)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

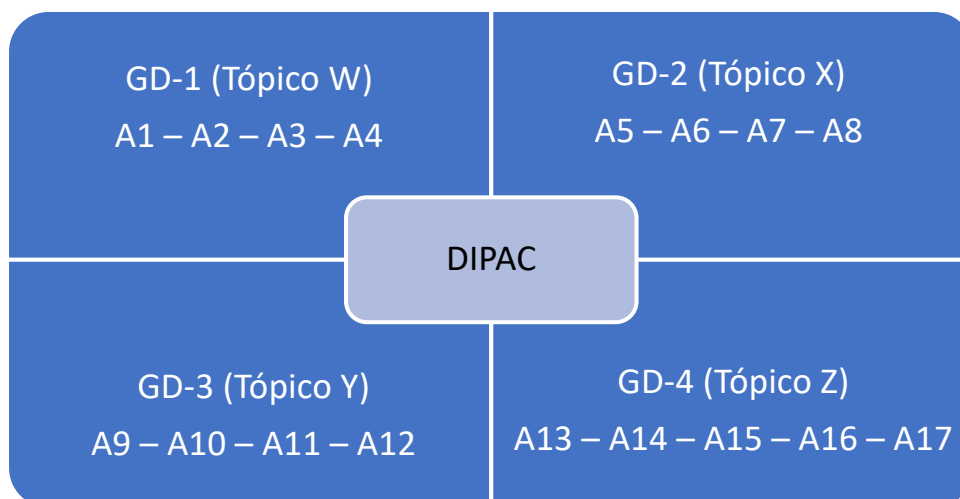
4.1.3 Formação dos grupos de discussão (GD)

Este é o terceiro estágio do emprego da DIPAC, o qual tem como ponto central o agrupamento de alunos que receberam o mesmo tópico de estudo. Neste momento de discussão, espera-se que o aluno tenha compreendido, de modo mais amplo, conceitos e ideias debatidos na fase II, contribuindo, por conseguinte, para o aprofundamento da discussão a respeito do conteúdo que o professor está trabalhando em sala de aula. Assim, o estudante continua sua série de anotações/sínteses iniciada na etapa I, acrescentando ou retirando conteúdos no decorrer do processo.

Nessa fase, além de discutirem sobre o mesmo tópico, o professor pode solicitar a preparação uma apresentação oral para a turma, que será exposta na fase IV. Em suma, o GD tem por objetivo propiciar interações entre estudantes que receberem o mesmo texto ou tópico de estudo, favorecendo, dessa forma, o contato deles com o objeto de estudo de modo aprofundado.

Na figura a seguir, ilustramos essa organização.

Figura 5 - Organização dos grupos de discussão (GD)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na fase III, recomenda-se que os GDs sejam constituídos por estudantes com competências e/ou níveis de proficiência afins. Isso se justifica pelas seguintes razões: (i) propiciar que os alunos produzam em consonância com seus respectivos graus de domínio em relação ao conteúdo; (ii) evitar que o aluno com mais domínio sobre objeto de estudo produza

sem a colaboração dos colegas com menos domínio, promovendo, dessa maneira, a equanimidade de proficiências no GD; (iii) possibilitar que o professor conceda assistência mais individualizada para os alunos que apresentam menos domínio sobre o tópico. Portanto, a etapa III se pauta pela formação de grupos menos heterogêneos entre os componentes.

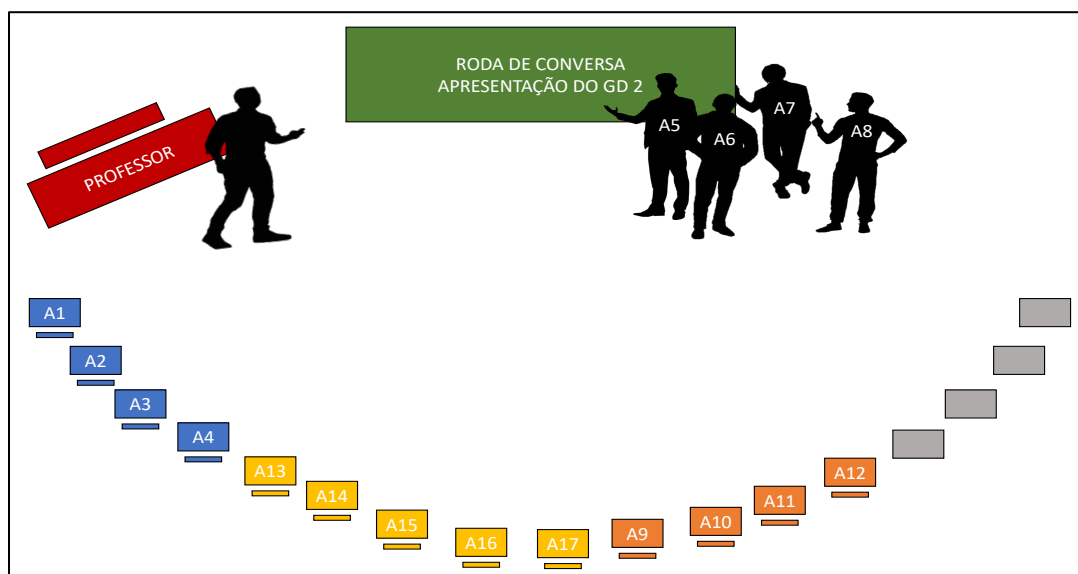
4.1.4 *Plenária/roda de diálogo (RD) com exposição dialogada*

A última etapa de desenvolvimento da DIPAC diz respeito à organização de uma sessão plenária, que também pode ser chamada de roda de diálogo (RD) ou roda de conversa. Nesse momento, as carteiras são dispostas em semicírculo ou círculo para que os estudantes ou cada representante do GD possam expor para a turma suas conclusões finais a respeito do conteúdo que o professor propôs. Essa exposição é realizada por meio de trabalhos desenvolvidos ao longo das dinâmicas de grupo, os quais podem ser, a título de exemplificação: textos escritos colaborativamente, cartazes, produções artísticas ou apresentações orais.

O tipo de produção a ser apresentada é definida ou indicada pelo professor. Este, por sua vez, comenta e fornece, continuamente, *feedback* sobre as exposições, corrigindo possíveis desvios de interpretação. É preciso pontuar que sua intervenção, como mediador das interações, é necessária em todas as etapas da DIPAC, principalmente nesta última. Ademais, este é o momento em que ele, a partir das apresentações de cada GD, realiza a aula expositiva dialogada, sanando, desse modo, as dúvidas e as lacunas detectadas ao longo das quatro etapas.

Por intermédio desta figura, é possível compreender a maneira como a fase de RD ocorre numa sala de aula presencial, com destaque para o GD-2 (A5, A6, A7 e A8), que está em momento de apresentação.

Figura 6 - Formação da plenária/roda de diálogo (RD)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Diante dessa descrição da DIPAC, reconhecemos que o cenário da educação brasileira é heterogêneo e, frequentemente, apresenta condições pouco favoráveis para o desenvolvimento autônomo da aprendizagem. Reforçamos, portanto, que — de acordo com as necessidades dos alunos, dos objetivos do professor e das condições físicas e tecnológicas da escola e da comunidade escolar — a DIPAC pode ser adaptada pelo docente em todas as etapas. Por fim, a iniciativa do grupo INFORTEC, ao propor esse *design* pedagógico, é contribuir para a formação de práticas pedagógicas fundamentadas na centralidade do estudante em relação à construção do seu conhecimento e da importância das interações para o êxito da aprendizagem.

Diante do exposto, ao longo dessas quatro etapas, na ausência de motivação estudantil, a DIPAC simula um possível comportamento de um aluno motivado, na medida em que ele, a princípio, tem contato com o material de estudo antes de o professor aplicar a tradicional aula expositiva. Depois, passa a interagir com colegas que receberam textos diferentes no GT, e, a posteriori, com colegas que receberam o mesmo texto no GD. É desejável que essa interação ocorra de modo autônomo, com alunos motivados pela curiosidade ou vontade de aprender. No entanto, caso esse cenário não seja real, a DIPAC propicia essas interações de modo similar, preparando o estudante para a RD, a fim de que ele, juntamente com o grupo, apresente para a turma o resultado das interações ocorridas nas etapas anteriores.

Em face do conhecimento prático da DIPAC, avançamos para o capítulo de metodologia. Nele, estão contidas, entre outras, as seguintes informações: nosso objeto e natureza de estudo, a abordagem metodológica, os participantes da pesquisa, materiais e etapas para geração de dados, apresentação e análise dos dados.

5 METODOLOGIA

5.1 Sobre o objeto da pesquisa

Elegemos como objeto da pesquisa as interações ocorridas entre os componentes da DIPAC, observadas sob a ótica do paradigma da Complexidade. Nossa intenção em abordar essas interações é propormos uma abordagem teórica para compreendermos a aprendizagem constituída, principalmente, pelos seguintes fatores inter-relacionados: motivação, autonomia e interação.

5.2 Natureza da pesquisa

Este estudo parte de duas naturezas distintas, mas complementares. Utilizaremos, em maior amplitude, a abordagem qualitativa e, em segundo plano, a abordagem de dados quantitativos (ou numéricos).

Com relação à opção pela pesquisa qualitativa, Silverman (2009) defende que ela rompe com as lógicas mecânica e estatística da pesquisa quantitativa. Nesse sentido, a opção daquela em detrimento desta é definida com base na problemática de investigação. Logo, justifica-se a escolha qualitativa, inclusive, por considerar que o “comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre [...]” (Bogdan; Blikien, 1994, p. 48). Desse modo, possibilita-se a interpretação do pesquisador para as experiências e relatos dos participantes, amparada, no nosso caso, pelas teorias que compõem o paradigma da Complexidade.

A pesquisa qualitativa se volta para aspectos cotidianos que não podem ser mensurados por números (Fonseca, 2002). Isso abre espaço para a sensibilidade humana no que tange à compreensão científica dos fatos envolvidos com o objeto de pesquisa. Como neste projeto objetivamos analisar a narrativa de professores da educação básica sobre o desenvolvimento da DIPAC nos seus contextos de sala de aula, consideramos que a geração de dados, ou coleta de dados, essencialmente numérica não conseguiria fornecer informações sobre o complexo de interações ocorridas no SAC-sala de aula por meio do ponto de vista do docente.

Ainda sobre a escolha qualitativa, conforme explicam Silveira e Córdova (2009, p. 31), o enfoque desse tipo de abordagem se fundamenta na “compreensão de um grupo social, de uma organização [...]”, o que confirma nossa proposta de trabalharmos com o SAC-sala de aula, considerado como ambiente social de aprendizagem, e a escola de modo genérico, tomada como espaço de organização comunitária. Além disso, segundo esses autores, é um modelo de pesquisa que atende à dinamicidade das ciências sociais, sobretudo pelo fato de considerarmos que não existe um método único capaz de contemplar as especificidades dos campos do conhecimento. Sendo assim, pesquisas qualitativas se afastam da lógica positivista aplicada ao estudo da vida em sociedade, uma vez que é esperado do pesquisador qualitativo que se fundamente em argumentos científicos e em teorias alinhadas com seu percurso de estudo e não em convicções pessoais e morais para analisar determinado fato (Silveira; Córdova, 2009).

Decerto, a pesquisa qualitativa é direcionada a aspectos sociais que não podem ser medidos por escalas numéricas. Nesse caso, o pesquisador torna-se, simultaneamente, o sujeito e o objeto de seu trabalho (Silveira; Córdova, 2009). Assim como na Teoria do Caos, o percurso de uma pesquisa qualitativa é imprevisível e sensível às condições iniciais projetadas pelo pesquisador. Devido a isso, ajustes são necessários ao longo do desenvolvimento da pesquisa, desde que não infrinjam compromissos éticos assumidos com os participantes e com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O caráter mutável da pesquisa qualitativa também pode ser compreendido por intermédio das dinâmicas de um SAC. Essa relação indica que a presente pesquisa é um SAC e, portanto, está sujeita a inúmeros fatores que podem facilitar ou dificultar, mesmo que aparentemente, a sua conclusão. Em face disso, sobretudo pelo caráter subjetivo, observamos

que as pesquisas desenvolvidas sob os preceitos do paradigma da Complexidade possuem mais relação com a metodologia qualitativa. Isso ocorre porque um sistema dinâmico sofre influência de variáveis que não podem ser representadas por dados matemáticos precisos; mas, sim, pela observação das informações coletadas segundo as qualificações que contribuem para o estudo geral da funcionalidade sistêmica em questão.

Além desses pontos congruentes com a proposta desta pesquisa, de acordo com Silveira e Córdova (2009), elencamos outras características essenciais a nossa escolha pela ênfase na abordagem qualitativa, tais como:

[...] observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências. (Silveira; Córdova, 2009, p. 32).

Em paralelo, a abordagem numérica, aliada à qualitativa, fornece condições favoráveis para o pesquisador realizar análises baseadas em evidências objetivas. Isso se deve ao fato de a combinação entre elas possibilitar o tratamento de dados por meio do cruzamento de informações provenientes das duas abordagens. Nesse sentido, procura-se alinhá-las de modo a contribuir para a confiabilidade da pesquisa científica. Tal relação colaborativa é comentada por Fonseca (2002, p. 20); segundo esse autor, a aplicação “conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente”.

Diante dessas justificativas, esta pesquisa se demonstra mais próxima à natureza qualitativa, mas com pontos de análise numérica a fim de apresentar com maior clareza os dados de natureza objetiva para o leitor. A prática quantitativa deste estudo diz respeito à coleta de informações numéricas, tais como: tempo de profissão, horas-aula por semana, tempo destinado à formação contínua, contagem das unidades de registro e outras semelhantes (Apêndice 1 – Parte A). Assim, prosseguimos para a explanação da abordagem metodológica selecionada para o estudo dos dados: a Análise de Conteúdo.

5.3 Abordagem metodológica

Primariamente, antes de dissertarmos especificamente sobre a abordagem metodológica, é preciso discorrermos sobre o tipo de insumo linguístico que iremos analisar: a narrativa.

As narrativas são elementos integrantes das nossas formações pessoal e acadêmica. São por meio delas que registramos e comunicamos ao mundo nossas experiências e as aprendizagens provenientes destas; contribuindo, assim, para a formação cidadã dos integrantes de uma determinada cultura, ou comunidade (Muylaert *et al.*, 2014). Como Romero (2010) bem coloca, as narrativas que elaboramos de nós mesmos são reconstruídas por meio de visões diferentes, compostas pela contribuição de cada agente próximo e reelaborada continuamente, sem apresentar um resultado incontestável.

Desse modo, podemos considerar que a narrativa é uma forma simples de comunicação intrínseca ao sujeito, baseada na transmissão de experiências biográficas que o auxiliam na compreensão de mundo. Levando em consideração tal pensamento, não é sem propósito que a narrativa “representa a consciência que elaboramos de nós mesmos. Por meio das narrativas de vida, expomos nossos desejos, projetos e lançamos ao outro nosso ideal de vida com base em nossas vivências” (Oliveira, 2019, p. 28); afinal, como Ricouer (1994) escreve, por meio da narrativa de si, o indivíduo assume, simultaneamente, a posição de “escritor” e a de “leitor” do seu percurso de vida.

Diante disso, acreditamos que coletar informações dos participantes em forma de narrativas mostrou-se a escolha metodológica que mais se adequou à complexidade da pesquisa em questão. Além disso, complementamos que o sujeito professor esteve no centro da nossa abordagem. Isso se deve ao fato de esta pesquisa se direcionar às experiências de trabalho dos professores da educação básica que utilizaram ou se interessaram em utilizar a DIPAC em sala de aula. Assim, pudemos projetar pontos de confluência entre as suas narrativas e nossos objetivos de pesquisa.

A nossa busca por resultados sob a ótica da Complexidade tem como orientação estes pontos destacados por Larsen-Freeman e Cameron (2008, p. 41, tradução nossa)⁵⁹:

⁵⁹ • identifying the different components of the system, including agents, processes and subsystems

- identificar os diferentes componentes do sistema, incluindo agentes, processos e subsistemas
 - para cada componente, identificar as escalas de tempo e níveis social e organização humana na qual opera
 - descrever as relações entre os componentes
 - descrever como o sistema e o contexto se adaptam um ao outro
 - descrever a dinâmica do sistema
 - como os componentes mudam ao longo do tempo, e
 - como as relações entre os componentes mudam ao longo do tempo.

Diante das informações supracitadas, é importante ressaltar que procuramos construir nossa metodologia com base nos preceitos da Complexidade que apresentamos no referencial teórico. Sendo assim, espelhamo-nos em escolhas metodológicas de trabalhos desenvolvidos pelo viés da Complexidade, como Larsen-Freeman e Cameron (2008), Parreiras (2005), Oyama (2013), Souza (2020), Gomes (2021) e Carneiro (2022) em paralelo com a Análise de Conteúdo de Bardin (2016).

5.3.1 Procedimentos iniciais para o estudo dos dados

A princípio, com o estudo científico dessas narrativas devidamente categorizadas, pudemos realizar a ligação entre a abordagem teórica proposta e a prática de ensino em uma sala de aula real, isto é, não idealizada. Certos disso, optamos pelas orientações metodológicas da professora francesa Laurence Bardin (2016) para a análise do conteúdo linguístico coletado.

De acordo as instruções presentes na sua obra, a Análise de Conteúdo (AC) se apresenta como uma metodologia pertinente para o estudo objetivo de dados subjetivos, pois fornece ferramentas e opções para o pesquisador organizar o *corpus* de acordo com princípios claros de categorização. Além disso, a AC favorece a interpretação das informações fornecidas pelos participantes sem excessiva interferência pessoal na condução da análise. É

-
- for each component, identifying the timescales and levels of social and human organization on which it operates
 - describing the relations between and among components
 - describing how the system and context adapt to each other
 - describing the dynamics of the system
 - how the components change over time, and
 - how the relations among components change over time.

uma técnica cujo início do seu desenvolvimento data do século XVIII, nos Estados Unidos; contudo, obteve projeção metodológica nas décadas de 1920 e de 1930 do século XX. De acordo com Oliveira *et al.* (2003), esse destaque se deve pela ascensão das ciências sociais em detrimento da ciência clássica no contexto acadêmico.

Apesar de a AC ser uma metodologia relativamente não muito antiga, a interpretação sempre esteve presente na comunicação humana. Isso significa que, mesmo sem critérios científicos para direcionar as análises inferenciais, os exercícios interpretativo e questionador de um grupo social produziram conhecimento para tentar compreender os fenômenos nele ocorridos (Oliveira *et al.*, 2003).

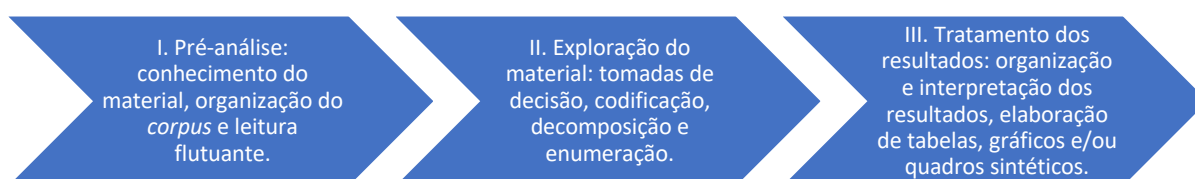
Iniciamos o estudo dos dados pela **organização da análise**, ou seja, o momento de preparação do material para estudo, organização das informações coletadas e transcrição das narrativas orais. Trata-se de uma organização necessária para as três etapas da análise propriamente dita, pois é uma atividade fundamental para uma investigação produtiva. Feito isso, sistematizamos a análise da seguinte maneira (Bardin, 2006, p. 125-132):

- I. **Pré-análise:** com os dados devidamente organizados e de fácil compreensão e visualização por parte do pesquisador, iniciou-se a fase de pré-análise. Esta consiste em uma etapa de conhecimento do material, momento no qual o pesquisador projeta decisões e realiza a “leitura flutuante”, como Bardin (2016) denomina, dos textos produzidos a partir das narrativas orais e/ou escritas. O uso do termo “leitura flutuante” faz referência ao trabalho do psicanalista que, gradativamente, procura obter informações do seu paciente, tornando, assim, cada vez mais sensível o tratamento das informações fornecidas por ele. Na fase de pré-análise, pode-se, ainda, delimitar com maior precisão os dados que são realmente relevantes para a formação do *corpus*. Consoante Bardin (2016, p. 126), o “*corpus* é o conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”, por essa razão, esse refinamento ou a seleção das informações foram exercícios fundamentais para seguirmos para a próxima etapa: “exploração do material”;
- II. **Exploração do material:** Em síntese, representa a aplicação das decisões tomadas na pré-análise. Bardin (2016, p. 131) escreve que é uma fase extensa e focada nas particularidades dos dados. Trata-se do momento destinado à

codificação, à decomposição ou à enumeração. Na análise, já é possível categorizar as unidades de registro de acordo com suas similaridades e prospectar os temas e as categorias de registro. De acordo com Silva e Fossá (2015, p. 4), podemos apontar que a análise do material é uma atividade exploratória, na qual se propõem “operações de codificação, considerando-se os recortes dos textos em unidades de registros, a definição de regras de contagem e a classificação e agregação das informações em categorias simbólicas ou temáticas”.

- III. **Tratamento dos resultados obtidos e interpretação:** como Bardin (2016) orienta, o tratamento dos dados é o estágio de organização e da interpretação dos resultados obtidos. Nesse ponto, os dados em estado inicial são trabalhados pelo pesquisador a fim de se tornarem informações pertinentes aos objetivos e às hipóteses da pesquisa. Como formas de tratamento dos dados, pode-se sugerir a criação de tabelas, quadros, diagramas, gráficos e outras formas de organização dos dados. A autora complementa que, na fase de tratamento, podem surgir novas proposições; isso, a nosso ver, se alinha ao paradigma da Complexidade, uma vez que os eventos de uma pesquisa podem ser imprevisíveis, e ancora nossa escolha metodológica pela AC.

Figura 7 - Síntese dos procedimentos para o estudo dos dados, baseada em Bardin (2016)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Apesar de essas fases estarem bem delimitadas na AC, deve-se esclarecer que não se trata de uma estrutura inalterável. Nesse sentido, as três fases podem ocorrer concomitantemente, ainda que uma se sobressaia a outra em um determinado momento. Com base nos estudos de Oliveira *et al.* (2003),

[o] objetivo final da análise de conteúdo é fornecer indicadores úteis aos objetivos da pesquisa. O pesquisador poderá, assim, interpretar os resultados obtidos relacionando-os ao próprio contexto de produção do documento e aos objetivos do indivíduo ou organização/instituição que o elaborou. (Oliveira *et al.*, 2003, p. 6).

Com isso, nosso objetivo com a utilização dessa metodologia foi construir conclusões que nos permitissem identificar a DIPAC como dinâmica propulsora da abordagem teórica que estamos propondo.

5.4 Participantes

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, coletamos narrativas de experiências profissionais, ligadas ao emprego da DIPAC, de professores da educação básica pública estadual, que pertencem à Superintendência Regional de Ensino (SRE) Metropolitana A da Secretaria de Estado de Educação — o nosso critério de inclusão. Em face disso, o critério de encerramento da pesquisa seria uma possível desistência de todos os participantes juntamente com a retirada de todos os dados fornecidos por eles, a menos que autorizem por escrito a utilização das referidas informações. O critério de exclusão do participante seria a não aplicação da DIPAC nas práticas de ensino ou o não interesse em aplicá-la.

Para alcançar esses professores, contamos com o andamento de mais uma pesquisa de doutorado, cujo enfoque reside no emprego de metodologias ativas de aprendizagem em aspectos específicos. A pesquisadora responsável por esse trabalho é a doutoranda Geralda Schyra⁶⁰, também orientada pelo mesmo orientador da presente pesquisa. Logo, caracteriza-se como um projeto de trabalho “guarda-chuva”, pelo fato de envolver duas pesquisas de doutorado. Todos os pesquisados são maiores de idade, profissionais da educação básica, voluntários e/ou interessados no emprego da DIPAC em suas práticas pedagógicas.

A fim de assegurar o respeito ao participante, foi proposto o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE — Apêndice 2). Este é um importante documento que respalda a atuação ética do pesquisador e esclarece para o participante todas as etapas do trabalho. Além do TCLE, que foi enviado aos participantes de forma eletrônica via *Google Forms*,

⁶⁰ Mestra e doutoranda em Estudos de Linguagens pelo POSLING/CEFET-MG.

assumimos todos os compromissos éticos preconizados pelo CEP, tais como: o direito ao anonimato, à retirada do participante da pesquisa em qualquer momento do nosso trabalho e o acesso deles aos resultados da pesquisa. Esses são preceitos que marcam uma relação respeitosa entre as partes envolvidas na pesquisa e, por isso, devem ser considerados.

Não houve benefícios diretos aos participantes, como algum tipo de gratificação monetária. Entretanto, estes, como benesse, puderam contribuir para o debate acerca da valorização da motivação, da autonomia e da interação pela ótica de Complexidade como fatores-chave para o desenvolvimento da educação básica. Além disso, a fim de evitar um possível desconforto dos participantes em relação ao momento da coleta de dados — como um risco da pesquisa —, assumimos o compromisso de não tratarmos de assuntos pessoais que não condizem com os objetivos desta pesquisa.

De modo mais detalhado, no que se refere aos riscos desta pesquisa, eles puderam se expressar em quatro níveis de gradação. Com o intuito facilitar a compreensão dos participantes sobre isso, organizamos os níveis da seguinte forma:

- I. **mínimo:** cansaço ou falta de tempo para responder ao questionário — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: elaborar questionários breves e com perguntas claras;
- II. **baixo:** indisposição, desconforto ou vergonha para responder às perguntas do pesquisador — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: evitar perguntas de cunho pessoal, restringindo-se a questões relacionadas à trajetória profissional do participante;
- III. **moderado:** alterações de visão de mundo e sobre a educação — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: valorizar os esforços que o participante desempenha em sua rotina profissional, bem como se abster de qualquer forma de julgamento com relação a suas práticas pedagógicas;
- IV. **elevado:** constrangimento e estresse ao se expor com relação às práticas desenvolvidas em sala de aula — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: ser gentil, amigável e compreensível em relação às respostas recebidas em todas as etapas de coleta de dados, criando, assim, um ambiente de cooperação entre pesquisador e pesquisado.

Com relação ao número total de participantes, trabalhamos com 22 professores da SRE Metropolitana A. Assim, enviamos o Questionário 1 (Apêndice 1) a todos os professores que aceitaram participar. A partir das respostas objetivas e das narrativas obtidas por meio dele, iniciamos as entrevistas semiestruturadas via videoconferência. É importante frisar que o roteiro da entrevista semiestruturada (Apêndice 1) foi elaborado com base nas respostas obtidas na coleta do Questionário 1.

5.5 Instrumentos para coletas de dados

Para o primeiro questionário (Questionário 1), comum a todos os participantes, utilizamos o recurso eletrônico *Google Forms*, constituído por perguntas fechadas e abertas (Questionário 1 – Partes A e B, respectivamente).

O instrumento para a coleta dos dados em forma de narrativas orais — a entrevista semiestruturada —, por sua vez, foi o gravador de voz. Com a intenção de facilitar a participação do informante, a coleta de dados ocorreu por chamada de vídeo, por intermédio de plataformas acessíveis a eles, como o *Google Meet*. Não houve registro da imagem do participante e armazenamos apenas o áudio para transcrição. Durante esse processo, não foram transcritas as marcas de oralidade; além disso, eventuais desvios de concordância, que são muito comuns na língua falada, foram adaptados para o texto escrito, pois nosso objetivo se fundamenta nas experiências pedagógicas dos participantes com a DIPAC. Isso torna os traços de informalidade irrelevantes para nossa abordagem.

Assim, a entrevista, segundo Pádua (2008, p. 70), apresenta-se

[...] como um conjunto de questões sobre o tema que está sendo estudado, mas permite, e às vezes até incentiva, que o entrevistado escreva livremente sobre assuntos que vão surgindo como desdobramentos do tema principal.

A entrevista é um relevante instrumento de pesquisa na visão de Ludke e André (1986), sobretudo na esfera da educação. Sua aplicação é mais assertiva ainda quando se combina às observações do pesquisador registradas em notas de campo. Dessarte, a entrevista é frequentemente utilizada nos trabalhos das ciências sociais. Além do campo acadêmico, sua

presença é marcante nas atividades de outros profissionais, como os jornalistas e os investigadores policiais.

Ressaltamos, ademais, a interação como fator preponderante do sucesso de uma entrevista. Uma vez que o pesquisador/entrevistador tiver claro o propósito do trabalho, poderá gerenciar adequadamente o percurso da entrevista de modo mais natural, sem que haja constrangimento, principalmente, para o participante, mantendo como assunto central o tema da pesquisa. Essa postura profissional, além de ser necessária para a agilidade do trabalho científico, é um compromisso ético que não pode ser negligenciado.

Como é de conhecimento no meio acadêmico, existem três tipos de entrevista: a entrevista estruturada — marcada pela rigidez de perguntas elaboradas previamente, logo o entrevistador não pode propor novas questões ao longo da entrevista —, a entrevista não-estruturada (aberta) — ocorre quando o pesquisador apresenta uma temática e o entrevistado tem total liberdade para discorrer do modo como considerar mais pertinente; nesse caso entendemos que a interferência do entrevistador é praticamente nula (Gerhardt *et al.*, 2009). Por último, e mais adequada à proposta do presente trabalho, há a entrevista semiestruturada.

Por meio desta, seguindo um roteiro previamente definido, o pesquisador vai a campo e pode introduzir ou retirar perguntas à medida que novas temáticas relevantes aos objetivos da pesquisa vão surgindo na narrativa do entrevistado. Para o roteiro deste estudo, propomos um composto de perguntas pensado com base nos objetivos da pesquisa. Assim, cada objetivo foi transformado em uma questão ampla para ser respondida de acordo os valores mais sensíveis dos participantes. Com isso, é permitido ao pesquisador intervir ao longo das explanações para buscar esclarecer informações confusas ou propor questões mais pontuais, em alinhamento às especificidades de cada participação.

Na perspectiva de Ludke e Andre (1986), a possibilidade de o entrevistador poder modificar, redimensionar e readaptar a linguagem e as questões da entrevista favorece a motivação dele em relação a seu trabalho. Segundo Oliveira (2019, p. 44), a entrevista semiestruturada “fornece uma boa amostra da população investigada, permite uma maior interação entre o entrevistado e o pesquisador”, isso colabora para o surgimento de “respostas espontâneas e possibilita a obtenção de dados importantes que não estavam previstos pelo roteiro”.

Para que a entrevista semiestruturada consiga fornecer dados confiáveis, é necessário prezar, em primeiro plano, pelo respeito às opiniões, aos valores e às crenças do entrevistado, a fim de que ele se sinta livre de julgamentos para fornecer sua narrativa. Desse modo, cabe ao pesquisador não negligenciar a profissionalidade que os trabalhos acadêmico e científico demandam.

Ainda com relação aos instrumentos de coletas de dados, também foi utilizada, na 1ª etapa, uma parte do questionário constituída por perguntas objetivas, com a finalidade de obter informações de cunho quantitativo, como tempo de profissão, carga horária semanal e tempo dedicado à formação contínua (Apêndice 1 – Parte A). Os dados obtidos por esse questionário se combinaram com os dados subjetivos (Parte B) e, assim, proporcionaram inferências relevantes para os objetivos deste estudo. Além do mais, ao longo de toda a pesquisa, inclusive nos encontros síncronos do curso Metodologias Ativas/DIPAC, anotamos em notas de campo nossas impressões a respeito das manifestações dos participantes, com o intuito de registrar observações que pudessem ser pertinentes no momento da análise. Isso posto, discorreremos, a seguir, sobre os materiais empregados para a geração e a sistematização dos dados.

5.6 Materiais utilizados

Para a geração de dados, utilizamos dois materiais: o *Google Forms*, para os Questionários 1, 2 e 3; e o *Google Meet* para realizar as entrevistas virtuais. Todas as narrativas, obtidas na Parte B do Questionário 1, na entrevista semiestruturada e nas demais etapas, foram salvas em documentos *Word*. Para agilizar o trabalho de separação e de codificação do material, empregamos um *software* de análise de dados qualitativos *MaxQda*⁶¹. Trata-se uma ferramenta que auxilia o pesquisador nas tarefas de classificação, de categorização e de quantificação desse tipo de dado.

Com as narrativas transcritas em *Word* e importadas para o *MaxQda*, pudemos efetuar o trabalho de análise, destacando os trechos mais relevantes para os objetivos da pesquisa.

⁶¹ Conforme descrito no endereço eletrônico do programa, “o *MAXQDA* é um *software* acadêmico para análise de dados qualitativos e métodos mistos de pesquisa [...]”. Está disponível para *download* por meio do *link*: <https://www.qda.maxqda.com/pt>. Acesso em: 19 maio 2023.

Cada trecho textual extraído do material de análise foi denominado de “unidade de registro” (Bardin, 2016). As unidades de registro foram agrupadas em “temas”, cada tema representou um conjunto de unidades de registro, semanticamente, similares entre si. Após esse trabalho, reunimos os temas afins e, desse modo, formamos as “categorias de análise”.

É importante lembrar que as unidades de registro, apesar da subjetividade dos dados, não podem ocupar dois ou mais temas simultaneamente. Isso ocorre, a nosso ver, para direcionar o trabalho do pesquisador com o máximo de critério científico possível. No entanto, destacamos também que tal procedimento não engessa a interpretação e a inferência dos dados, já que a reunião de temas similares em categorias de análise possibilita que unidades de registros de temas diferentes possam coabitar em uma mesma categoria. Concluídas as quatro etapas de análise — sistematização da análise, pré-análise, análise do material e tratamento dos dados —, iniciamos a redação do texto de apresentação dos dados.

5.7 Etapas da geração de dados

Além de ser uma pesquisa qualitativa, este estudo também se enquadra como pesquisa longitudinal. Isso se deve ao fato de considerarmos a frequência semestral como a forma mais adequada para coletar narrativas dos professores aplicadores ou interessados em aplicar DIPAC na educação básica pública. Outrossim, compreendemos que esse tipo de pesquisa está em consonância com os estudos relacionados ao paradigma da Complexidade, pois possibilita observar as variações nos elementos que compõem um sistema complexo no decorrer de sua evolução. Desse modo, propomos iniciar a coleta de dados no ano de 2022, para conhecermos o cenário e as condições iniciais do sistema complexo em questão (a sala de aula), e de 2023 para as observações contínua e final. Nossa intenção foi coletar as informações, no máximo, duas vezes ao ano, uma em cada semestre letivo.

O Questionário 1 (Apêndice 1), com perguntas fechadas e abertas, foi respondido por todos os 22 participantes. Neste questionário, denominamos de Parte A a sequência de perguntas fechadas/objetivas; e de Parte B, a de perguntas abertas/subjetivas. Após as respostas registradas no Questionário 1, elaboramos o roteiro da entrevista semiestruturada (Apêndice 1), que ocorreu com os 15 participantes que responderam ao Questionário 1 no 2º semestre de 2022.

O questionário *on-line* para as 2ª e 3ª etapas foi preparado com base nos resultados da respectiva etapa antecedente, de modo a manter contato com o participante e de o acompanhar ao longo do processo, fornecendo-lhe apoio, quando necessário, sobre o emprego da DIPAC nas suas aulas. Assim, a etapa anterior forneceu informações para a elaboração do questionário *on-line* da etapa seguinte. Nesse processo, é válido pontuar que mantemos, rigorosamente, todos os compromissos éticos assumidos com o CEP, tais como o direito ao anonimato e à retirada da pesquisa em qualquer fase de coleta de dados sem retaliação.

A pesquisa longitudinal, de acordo com Gaya e Bruel (2019, p. 9), permite ao pesquisador “realizar análises sobre padrões observados através das mesmas variáveis, ao longo do tempo, possibilitando conhecer, além do estado inicial e final, ou seja, conhecer o percurso de determinado grupo em relação ao que se quer observar”. Acrescentamos que, além das variáveis já observadas na fase inicial da pesquisa, outras podem surgir a qualquer momento. Consideramos isso uma característica esperada dos estudos na educação, uma vez que a subjetividade do ser humano está, inevitavelmente, presente nas relações entre os atores desse campo. Com isso, procuramos investigar todas as variáveis possíveis, a fim de propor uma plausível explicação teórica da aprendizagem com base no paradigma da Complexidade.

Outrossim, esse tipo de pesquisa, que ocorre ao longo dos anos, é amplamente aplicável aos estudos educacionais, assim com Saraiva (2009) reconhece. Para essa pesquisadora, “a avaliação longitudinal oferece maiores possibilidades de investigação acerca do impacto das práticas e políticas da escola no progresso dos seus alunos” (Saraiva, 2009, p. 31). Diante disso, a autora destaca a aplicação da pesquisa longitudinal ao reconhecer que

[a] avaliação longitudinal apresenta também como contribuição metodológica a possibilidade de avaliarmos a eficiência de uma escola não apenas a partir do nível mensurado de proficiência, mas a partir do progresso observado na aprendizagem de seus alunos. (Saraiva, 2009, p. 31).

Após aprovação deste projeto pelo CEP, os professores da SRE Metropolitana A que participaram do curso Metodologias Ativas/DIPAC foram convidados para participarem da pesquisa de modo voluntário mediante o aceite eletrônico do TCLE. Na 2ª etapa, houve a inclusão de sete professores, seguindo, também, os mesmos cuidados éticos para os 15 participantes da 1ª etapa. Por fim, na 3ª etapa, o último questionário foi enviado aos 22 professores e obtivemos retorno de 19 deles.

Para facilitar o entendimento do leitor e antes de seguirmos para o detalhamento dos cuidados éticos da pesquisa, sistematizamos, no quadro a seguir, os estágios da geração de dados, constituídos por questionário *on-line* (comum a todos) e entrevista semiestruturada (aplicada apenas aos participantes da 1ª etapa que responderam ao Questionário 1 no 2º semestre de 2022).

Quadro 3 - Sistematização da geração de dados

Etapas (frequência semestral/ano)	Número de participantes	Instrumentos para coleta de dados
1ª etapa (2º semestre de 2022)	15	• Questionários 1, 2 e 3, via <i>Google Forms</i>, para todos os participantes; • entrevista semiestruturada, via <i>Google Meet</i>, apenas para os participantes da 1ª etapa que responderam ao Questionário 1 no 2º semestre de 2022.
2ª etapa (1º semestre de 2023)	16 (sendo que nove participaram da 1ª etapa e sete foram incluídos na 2ª)	
3ª etapa (2º semestre de 2023)	19	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.8 Cuidados éticos para geração de dados em ambientes virtuais

Em decorrência da pandemia da COVID-19 e da imprevisibilidade com relação ao retorno total das atividades educacionais de modo presencial no momento do início de coleta de dados e das facilidades proporcionadas pela comunicação digital, fez-se importante observar os cuidados éticos⁶² para a condução de uma geração de dados realizada por meio das tecnologias de comunicação. O documento que orienta essas ações é o comunicado do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde (CONEP/MS) – 0019229966⁶³.

Nas entrevistas, não armazenamos a imagem do participante, pois nosso interesse de pesquisa concentrou-se na sua narrativa a respeito do emprego ou do interesse em empregar a

⁶² Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 54294321.5.0000.8507, aprovado pelo Sistema CEP/CONEP em 21 de fevereiro de 2022.

⁶³ Orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual. Disponível em: https://www.dppg.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/164/2021/03/SEI_MS-0019229966-Comunicado.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

DIPAC nas suas práticas de ensino. O *link* para o TCLE foi enviado por *e-mail* para cada participante (um remetente e um destinatário), não houve envio coletivo de *e-mails*. Nessa oportunidade, destacamos que a contribuição do participante na pesquisa apenas se daria após o aceite eletrônico (*Google Forms*) de sua parte.

O TCLE foi enviado apenas uma vez para cada participante; nele, estavam registradas de forma descritiva as etapas da pesquisa. Enfatizamos, conforme orientações contidas no documento CONEP/MS – 0019229966, a importância de o “participante de pesquisa guardar em seus arquivos uma cópia do documento eletrônico”. Com relação ao Termo de Anuência — ou Termo de Autorização (Anexo 1), isto é, o termo que comprova a autorização da autoridade competente para o desenvolvimento da pesquisa na instituição a qual representa legalmente (instituição coparticipante) —, no caso de pesquisas acadêmicas em escolas públicas estaduais de Minas Gerais, tal documento é emitido pelo Governo do Estado de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado de Educação, em especial, pela Subsecretaria de Ensino Superior.

Ademais, sobre as garantias éticas, ao participante foi assegurado o direito de não responder a qualquer questão, sem a necessidade de justificativa. Não houve perguntas obrigatórias nas três etapas da pesquisa. Antes da entrevista, foi informado ao participante os tópicos abordados, para que ele tivesse mais informações antes de aceitar participar. Os tópicos gerais foram: (i) os benefícios observados pelo participante na aprendizagem de seus alunos, (ii) as dificuldades e facilidades de emprego da DIPAC, (iii) as vantagens e desvantagens desse *design* pedagógico.

Sobre a transferência e o armazenamento dos dados, o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa foram assegurados a eles. Os dados obtidos foram armazenados em um dispositivo eletrônico por *download*; não foram salvos, portanto, em “nuvens” ou outros dispositivos de compartilhamento de arquivos. Assim, garantimos a segurança dos dados e o anonimato dos participantes — garantias éticas direcionadas aos participantes da pesquisa.

5.9 Apresentação e análise dos dados

Conforme expusemos, a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) foi a orientação metodológica selecionada para este trabalho. Neste capítulo, já adiantamos algumas etapas para a análise do material. Em continuidade, detalhamos, neste momento, as quatro atividades basilares que foram empregadas na nossa análise: a codificação, a enumeração, as categorias de análise e a interpretação/inferência dos dados.

5.9.1 Codificação

A codificação é um estágio do estudo no qual os dados são transformados em informação objetivas. Nessa fase, os dados são selecionados segundo as diretrizes (objetivos) do trabalho (Bardin, 2016). Cada trecho sublinhado da narrativa foi tratado como uma “unidade de registro” do tipo “tema”. Ao longo da leitura das narrativas podem ser extraídas n unidades de registros para o mesmo tema, desde que estejam alinhadas semanticamente.

Diante disso, os dados em “estado bruto” foram transformados em informações. Nas palavras de Bardin (2016, p. 133), a

codificação corresponde a uma transformação — efetuada segundo regras precisas — dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão; suscetível de esclarecer o analista acerca das características do texto, que podem servir de índices [...]. (grifo do autor).

Assim, a autora trabalha a ideia de que, em uma análise qualitativa, a seleção das unidades de registro, as formas de contagem dessas unidades e a categorização são fatores essenciais para uma análise científica.

As unidades de registro são basilares para o início do trabalho analítico. Elas podem se agrupar em torno de palavras, temas, objetos, personagens, acontecimentos, entre outros (Bardin, 2016; Oliveira, 2019). Para esta pesquisa, as unidades de registro foram consideradas com base na elaboração de temas alinhados com os objetivos da pesquisa. Além disso, em função da imprevisibilidade que rodeia o trabalho científico, consideramos a possibilidade de

criarmos outros temas, mesmo que, em uma primeira abordagem, apontem para outras margens de estudo.

Todos os temas foram tratados como informações importantes para compreendermos a complexidade de efeitos que o desenvolvimento da DIPAC pode provocar no SAC-sala de aula. Essa condição é relevante para analisarmos o maior número possível de possibilidades na interação entre as relações professor-aluno e professor-DIPAC.

A aplicação do tema como uma rede de unidades de registro com sentidos similares se baseia também na sua significativa frequência em estudos do campo da educação, do modo como expõem Oliveira *et al.* (2003). Para esses pesquisadores,

[...] o tema é classificado unicamente em categorias semânticas. Este procedimento é empregado, com grande frequência, em pesquisas (a maior parte dos trabalhos de análise de conteúdo utiliza o tema como unidade de registro), sua delimitação é, portanto, uma tarefa delicada. O conjunto de palavras, uma vez definido pelo seu valor semântico, também é considerado como tema. (Oliveira *et al.*, 2003, p. 8).

Sendo assim, com a definição clara das unidades de registro e a formação dos temas, passamos às regras de enumeração.

5.9.2 Enumeração

A regras de enumeração das unidades de registros dizem respeito ao critério pelo qual o pesquisador organiza numericamente os trechos em destaque das narrativas. De acordo com Bardin (2016), a unidade de registro representa o conteúdo em questão, ao passo que a regra de enumeração se volta para a forma de contagem de tais unidades. Assim, podemos associar esta ao viés quantitativo e aquela ao qualitativo.

Existem algumas maneiras já definidas para a enumeração⁶⁴, como, por exemplo, a presença ou a ausência (repetição), contagem por frequência ponderada (graus de importância a determinada unidade de registro) e intensidade (grau de adjetivação). Para a presente pesquisa, empregamos o critério “presença/ausência” (frequência simples). Organizamos a contagem das unidades de registro a partir da frequência simples, ou seja, sem variação de

⁶⁴ Para mais regras de enumeração, consultar Bardin (2016, p. 138).

grau de importância (peso 1 para todas). Essas unidades constituíram temas, que, por fim, formaram categorias de análise.

Em detrimento das inúmeras variáveis que podem ocorrer nas narrativas, não foi possível prever quantos temas e categorias de análise haveria. Porém, o critério de contagem foi o mesmo para todos os relatos. A ausência de informações que atendam às nossas expectativas, relacionadas à empregabilidade exitosa da DIPAC, a nosso ver, foi um importante indicador para o aperfeiçoamento deste trabalho. Portanto, tanto a presença quanto a ausência de temas inerentes aos objetivos da pesquisa foram considerados para a interpretação e inferência dos dados em sentido amplo.

5.9.3 Categorias de análise

A elaboração de categorias de análise é uma das formas de análise muito utilizada na AC. Como Bardin (2016, p. 147) explica, a “categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos”. A categorização se inicia juntamente com a codificação do *corpus*, pois, nesse momento, o pesquisador precisa ter como fio condutor de sua análise os objetivos da pesquisa (Bardin, 2016). Por essa razão, todas as etapas de análise e a apresentação dos dados não são fases separadas; mas, sim, interdependentes.

A tarefa de categorização dos dados pode ocorrer antes ou depois da coleta. Como durante a realização das entrevistas semiestruturadas surgiram experiências diversas, consideramos melhor realizar a categorização após todas as transcrições. Essa decisão foi importante para incluirmos temas que não poderíamos prever, repercutindo, dessarte, a complexidade e a diversidade de vivências dos nossos participantes.

Dito isso, seguimos os seguintes princípios para a elaboração das categorias de análise sugeridos por Bardin (2016, p. 149-150):

- I. **Exclusão mútua:** cada componente não pode coexistir em mais de uma categoria;
- II. **Homogeneidade:** as unidades de registro/temas devem apresentar alinhamento semântico;

- III. **Pertinência:** “uma categoria é considerada pertinente quando está adaptada ao material de análise escolhido, e quando pertencer ao quadro teórico definido” (Bardin, 2016, p. 150);
- IV. **Objetividade e finalidade:** apesar de as narrativas constituírem dados subjetivos, considera-se a preocupação de tratá-las de modo mais objetivo possível para que não se distanciem da finalidade da pesquisa (objetivos);
- V. **Produtividade:** relacionada à fluidez da pesquisa, a produtividade representa o grau de contribuição dos dados para o êxito da pesquisa.

Em síntese, propomos essa estruturação da coleta e da análise dos dados por consideramos que ela nos propiciaria a adaptabilidade necessária em relação à complexidade das informações que recebemos por meio das narrativas.

6 CONTRIBUIÇÃO SOCIAL DA PESQUISA: CURSO METODOLOGIAS ATIVAS/DIPAC

Para o primeiro contato com os possíveis participantes da pesquisa, ofertamos, por meio do grupo INFORTEC, o curso Metodologias Ativa/DIPAC⁶⁵ aos professores da SRE Metropolitana A, com carga horária total de 15 horas em formato remoto por meio de uma plataforma de videoconferência. Tal formação faz parte da iniciativa CACD (CEFET Aberto à Comunidade Docente), que tem como objetivo incluir o professor, principalmente o da educação básica, na instituição CEFET por intermédio de atividades que sejam significativas para o seu trabalho em sala de aula.

Nesse curso, os educadores receberam formação contínua a respeito das metodologias ativas sala de aula invertida (SAI), rotação por estações (RE) e roda de diálogo (RD), utilizando a DIPAC como *design* pedagógico, conforme Capítulo 4. O objetivo foi contribuir para a formação contínua de docentes da educação básica pública estadual, divulgar essa dinâmica entre os professores inscritos e auxiliá-los nos casos em que decidiram incorporá-la em suas práticas de ensino.

Os formadores do curso foram: o professor Dr. Vicente Parreiras, orientador desta pesquisa; Geralda Schyra, doutoranda e pesquisadora parceira; e o pesquisador responsável por este estudo, o doutorando Mateus Esteves. A fim de atender ao maior número possível de professores, foram formadas três turmas, denominadas de Turma A, Turma B e Turma C, com

⁶⁵ No anexo 2, está disponível o plano de curso.

cinco aulas síncronas agendadas em frequência quinzenal às segundas (noturno para a Turma A), às terças (vespertino para a Turma B) e às quintas-feiras (noturno para a Turma C). Mediante essa divisão, o curso foi planejado e realizado da seguinte forma:

- I. **1ª aula - LI:** apresentação da ementa do curso, dos cinco tópicos a serem trabalhados e indicação dos textos para leitura individual (LI) em um período de 14 dias. Foi indicado um texto para cada tópico de estudo. Os inscritos foram orientados a anotarem suas principais impressões sobre o material e a justificativa para esses destaques. De antemão, também foram formados cinco grupos de trabalho (GT).
- II. **2ª aula - GT:** interação verbal entre os integrantes do GT, que foi composto por inscritos que receberam textos diferentes. Nessa etapa, foram criadas cinco salas temáticas virtuais para que os professores-cursistas do mesmo GT pudessem apresentar suas sínteses produzidas na fase de LI, ouvir as impressões do colega, ter contato com o conteúdo de forma geral e acrescentar novas anotações.
- III. **3ª aula - GD:** reagrupamento dos professores-cursistas em grupos de discussão (GD), que foram compostos por inscritos que receberam o mesmo texto. Assim como na etapa anterior, foram criadas cinco salas temáticas virtuais para que os participantes que receberam o mesmo tópico pudessem se aprofundar na discussão do tema. Também foi proposto que, durante as interações dos GDs, os cursistas iniciassem a elaboração de uma apresentação do conteúdo em questão para a aula seguinte.
- IV. **4ª aula - RD:** apresentação dos GDs em formato de roda de diálogo (RD). Nesse momento, cada GD apresentou verbalmente suas anotações, impressões e sínteses produzidas ao longo das leituras e das interações ocorridas nas aulas I, II e III. Assim, coube aos formadores intervirem, em formato de aula expositiva dialogada, no intuito de fortalecer a aprendizagem deles em relação à completude do conteúdo. Vale pontuar que essa intervenção também ocorreu sistematicamente no decorrer dos trabalhos em grupo nas aulas síncronas, já que eles circularam por todos os GTs e GDs, fornecendo, continuamente, *feedback* e corrigindo eventuais interpretações equivocadas.

- V. **5ª aula:** esta foi destinada para finalizar as apresentações dos GDs e para sanar as dúvidas residuais dos professores sobre a empregabilidade e a adaptabilidade da DIPAC na rotina de trabalho docente. Além disso, foi um espaço para ouvir o *feedback* deles juntamente com as sugestões de melhorias para futuras formações contínuas de professores com o uso da DIPAC.

No primeiro semestre de 2023, ofertamos mais uma edição desse curso. Os objetivos foram ampliar a rede de alcance da DIPAC, acompanhar os professores que participaram da primeira edição do curso e abrir espaço para a inclusão de mais participantes nesta pesquisa. No fim de cada edição, eles foram convidados para participaram das três etapas da pesquisa de modo voluntário; possibilitando, com isso, o início do processo de geração de dados, cuja análise se faz presente no próximo capítulo.

7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Uma vez apresentadas as bases teóricas no campo da Complexidade que sustentam este estudo, assim como as orientações metodológicas da pesquisa, podemos avançar para a fase de apresentação e análise dos dados. Para isso, separamos este capítulo em cinco subcapítulos. No primeiro deles (7.1), apresentamos os dados objetivos, os temas, as características profissionais dos participantes, a quantidade de unidades de registro e de categorias de análise. Trata-se de uma apresentação, em boa parte, numérica. Para auxiliar nessa tarefa de enumeração, utilizamos o *software MaxQda*, o qual foi fulcral para a agilidade nas etapas da AC. No segundo (7.2), apresentamos as categorias, seguidas das análises de cada uma delas. Em seguida, os subcapítulos 7.3 e 7.4, respectivamente, referem-se às análises tecidas nas etapas 2 e 3 da geração de dados. Por fim, no subcapítulo 7.5, apresentamos a ideia de fractal de aprendizagem, a qual representa a defesa central desta tese.

7.1 Apresentação dos dados

A princípio, apresentamos os participantes de modo individual, expondo, desse modo, algumas informações geradas por meio do Questionário 1 – Partes A e B (Apêndice 1), a fim de o leitor, principalmente professor, se reconhecer em alguns dos aspectos mencionados e, assim, estabelecer os primeiros laços de identificação com os participantes. Como já é sabido, os nomes foram ocultados; logo, para os substituir, propomos o código “Prof-”, para professor, e “Profa-”, para professora, seguido da letra A até a V.

Na 1ª etapa, contamos com 22 profissionais. Desse total, 15 (de A até O) iniciaram a participação no 2º semestre de 2022; e sete (de P até V), no 1º semestre de 2023. Por meio do quadro a seguir, sintetizamos características profissionais de cada participante no momento inicial em que decidiram participar da pesquisa.

Quadro 4 - Perfil profissional dos participantes

Participante	Área de atuação/ Etapa ou nível de ensino	Faixa etária/ Experiência em sala de aula (em intervalos de 5 anos)	Informações básicas sobre o participante
Profa-A	História/ Não informou	41-60/ até 5	Possui formação superior na modalidade presencial e na <i>on-line</i> . Carga horária de 24 horas semanais. Já utilizou metodologias ativas e acredita que “a tecnologia é uma ferramenta que ajuda os professores a fazer com que os alunos aprendam mais”.
Profa-B	História/ Ensino fundamental (anos finais)	41-60/ 16-20	Profissional pós-graduada em Ciência da Religião, seu cargo é de 28 horas semanais. Disse não ter trabalhado com metodologias ativas e que, durante a pandemia, precisou aprender a usar ferramentas digitais. Pensa que as metodologias ativas são novas formas de se rever o ensino tradicional e considera que a aprendizagem baseada em projetos ajuda a manter os alunos envolvidos nas atividades escolares.
Prof-C	Língua Portuguesa/ Ensino fundamental (anos finais)	41-60/ 6-10	Professor que não havia trabalhado com metodologias ativas até a pesquisa. Carga horária de 40 horas semanais. Observa que a tecnologia pode ajudar os estudantes a aprenderem mais. Dedicou-se a compreender o manuseio de mais ferramentas tecnológicas ao longo da pandemia e pensa que as metodologias ativas promovem o protagonismo do estudante nas situações de ensino e de aprendizagem.
Profa-D	Professora regente de turma/ Ensino fundamental (anos iniciais)	41-60/ 16-20	Pedagoga e pós-graduada em Educação Inclusiva, com carga horária de 24 h/a por semana. Afirma ter bom domínio das tecnologias digitais e que já trabalhou com metodologias ativas. Além disso, verbaliza que as tecnologias podem contribuir para a aprendizagem.

Profa-E	Educação física e atividades integradoras ⁶⁶ / Ensino fundamental (anos finais) e ensino médio	41-60/ 21-25	Dedica-se a atividades de tempo integral em educação física em 40 h/a semanais. Até a pesquisa, não havia trabalhado com metodologias ativas e, durante a pandemia, precisou aprender a utilizar novas tecnologias de comunicação. Considera que a interação tem o papel de estimular e de aguçar a aprendizagem em sala de aula.
Profa-F	Professora regente de turma/ Ensino fundamental (anos iniciais)	20-40/ 11-15	Pedagoga com conhecimentos na área de educação inclusiva, possui 21 horas semanais de trabalho. Preciso aprender mais sobre tecnologias no período pandêmico e considera que a aprendizagem não ocorre sem tecnologia. Aponta que as metodologias ativas contribuem para a centralidade do estudante e que a interação auxilia na autoconstrução comportamental e na social do indivíduo.
Prof-G	Matemática/ Ensino fundamental (anos finais) e ensino médio	20-40/ 6-10	Pós-graduado em Gestão e Supervisão Escolar, com 32 horas de trabalho semanal. Afirma já ter aplicado metodologias ativas e que precisou aprender a lidar com ferramentas digitais de aprendizagem no ensino remoto ⁶⁷ . Acredita que as tecnologias interferem na aprendizagem e que os projetos escolares podem manter os estudantes envolvidos com a instituição de ensino.
Profa-H	Ciências e Biologia/ Ensino fundamental (anos finais) e ensino médio	20-40/ 6-10	Especialista em Ensino de Ciência e de Biologia e mestra nessa área, possui 17 horas semanais de trabalho. Já desenvolveu trabalhos com metodologias ativas, aprendeu mais sobre novas tecnologias ao longo da pandemia e pensa que elas podem potencializar a aprendizagem do aluno. Compreende que, por meio da interação, podem-se construir novos saberes baseados em conhecimentos prévios.

⁶⁶ De acordo com o portal educacao.mg.gov.br (SRE Nova Era), relacionadas à política de educação integral e integrada, “[a]s atividades integradoras são um conjunto de ações pedagógicas nas quais os conhecimentos e saberes se desenvolvem em consonância com os conceitos e conteúdos trabalhados nos componentes curriculares que compõem as áreas de conhecimento”. Disponível em: <https://srenovaera.educacao.mg.gov.br/57-diver/educacao-integral/409-educacao-integral-e-integrada?highlight=WYJpbNRIZ3JhbCJd>. Acesso em: 30 nov. 2023.

⁶⁷ Ensino remoto emergencial, que foi a alternativa para a continuidade do ensino no período de pandemia da COVID-19 com o objetivo evitar o contato físico como forma de prevenção de contágio do Coronavírus.

Profa-I	Professora regente de turma/ Ensino fundamental - anos iniciais	41-60/ 6-10	Pedagoga pós-graduada em Psicopedagogia Clínica e Institucional entre outras especializações. Atualmente, está cursando Alfabetização e Letramento. Trabalha 46 horas semanais e possui pouca experiência com metodologias ativas. Precisou aprender a usar novas tecnologias na pandemia e considera que elas são relevantes para alavancar a aprendizagem de seus alunos.
Profa-J	Ciências e Biologia/ Ensino médio	Acima de 60/ acima de 30	Pós-graduada em Educação Especial, com carga horária semanal de 37 horas. Afirma que precisou aprender a usar novas tecnologias durante a pandemia e pensa que elas interferem na aprendizagem de modo mais significativo se comparado ao ensino tradicional. Compreende que o conhecimento prévio do estudante pode ser acionado por meio da interação entre professor e aluno.
Profa-K	Língua Inglesa/ Ensino fundamental (anos finais)	41-60/ 21-25	Pós-graduada em Supervisão Escolar e especialista em Teoria e Métodos de Pesquisa e em Educação. Possui 25 horas de trabalho semanal e relata já ter empregado metodologias ativas e que precisou aprender a usar novas ferramentas digitais no ensino remoto. Pensa que a interação é essencial para que haja aprendizagem pelo fato de ela possibilitar o compartilhamento de significados.
Profa-L	Matemática/ Ensino fundamental (anos finais)	20-40/ até 5	Pós-graduanda em Matemática, trabalha 26 h/a por semana. Durante a pandemia, precisou aprender a lidar com novas tecnologias e acredita que elas ajudam na aprendizagem. Já trabalhou com metodologias ativas e considera que são novas formas de se repensar o ensino tradicional e de posicionar o estudante no centro do processo de aprendizagem.
Prof-M	Arte/ Ensino fundamental (anos finais)	41-60/ 6-10	Mestre em Educação Tecnológica e especialista em Educação Ambiental, conta com 13 h/a semanais. Está matriculado em um programa de doutorado. Afirma que não precisou aprender sobre novas tecnologias na pandemia, uma vez que já dominava as que usou. Pensa que as interações abrem possibilidades para que os alunos exerçam o protagonismo na construção do próprio conhecimento.

Profa-N	Professora na área de Educação Especial	Não informou/ Não informou	Pós-graduada em Educação Especial e em Psicopedagogia com Ênfase em Educação Especial, conta com 24 h/a semanais. Precisou aprender a lidar com novas tecnologias para o ensino remoto e acredita que a interação com a tecnologia é muito importante para a aprendizagem, apesar de ser mal direcionada no interior das instituições.
Profa-O	Professora regente de turma/ Ensino fundamental (anos iniciais)	Acima de 60/ 16-20	Pós-graduada em Biblioteconomia, em Educação Especial e Inclusiva e em Matemática, conta com 24 h/a semanais. Precisou aprender novas tecnologias para trabalhar no ensino remoto. Pensa que há uma relação fecunda entre tecnologia e aprendizagem e que as interações aguçam esse processo educativo.
Profa-P	Língua Portuguesa - Comunicação e Linguagem/ Ensino fundamental - anos finais	41-60/ 6-10	Licenciada em Língua Portuguesa, Língua Espanhola e Respectivas Literaturas, possui contrato de 32 h/a por semana. Foi necessário aprender a lidar com novas tecnologias durante a pandemia e pensa que a interação é essencial para tornar o aluno protagonista na construção do próprio conhecimento.
Profa-Q	Geografia/ Ensino fundamental (anos finais) e ensino médio	41-60/ 11-15	Com experiência universitária <i>on-line</i> e presencial, é graduada em Geografia, Pedagogia e Educação Especial. Pós-graduada em Psicopedagogia Clínica e Institucional e Pedagogia no Ensino de Geografia. Possui experiência com metodologias ativas, precisou se atualizar tecnologicamente na pandemia e acredita que as TDIC podem auxiliar na aprendizagem.
Profa-R	Língua Portuguesa/ Ensino fundamental (anos finais)	41-60/ 21-25	Pós-graduada em Alfabetização e Letramento e licenciada em Língua Portuguesa, conta com carga de trabalho de 36 h/a. Não possui experiência com metodologias ativas e precisou aprender a manusear as TDIC na pandemia; também considera que elas podem auxiliar na aprendizagem.
Profa-S	Professora regente de turma/ Ensino fundamental (anos iniciais)	41-60/ 11-15	Licenciada e bacharel em História. Pós-graduada em Direitos Humanos, com curso de capacitação em educação especial. Nunca trabalhou com metodologias ativas e seu conhecimento tecnológico foi suficiente para as aulas remotas. Pensa que a aprendizagem baseada em projetos pode contribuir para o engajamento dos alunos.

Profa-T	Professora regente de turma e professora de apoio	41-60/ 11-15	É formada em Normal Superior, Educação Especial e pós-graduada em Educação Inclusiva. Conta com 40 h/a semanais, não precisou aprender a lidar com novas tecnologias no ensino remoto. Nunca trabalhou com metodologias ativas, mas considera que elas promovem a centralidade dos alunos.
Profa-U	Intérprete de Libras/ Ensino médio	20-40/ 6-10	Licenciada em Letras – Português e Libras, conta com 48 h/a. Possui experiência com metodologias ativas e precisou aprender a manusear as TDIC no ensino remoto e considera que a tecnologia pode ser utilizada a favor da aprendizagem.
Profa-V	Matemática, Núcleo de Inovação Matemática e Saberes e Investigações da Natureza/ Ensino médio	20-40/ 11-15	Graduada em Matemática, possui 24 h/a e experiência com metodologias ativas. Necessitou aprender a lidar com novas tecnologias para o ensino na pandemia. Pensa que o uso de tecnologias na sala de aula impacta a aprendizagem do estudante de modo mais significativo do que o ensino tradicionalista.

Fonte: Informações obtidas por meio do Questionário 1 (parte A).

Em uma primeira leitura, percebe-se que o conjunto de participantes é heterogêneo nos aspectos faixa etária, experiência em sala de aula e disciplina que lecionam. Há professores que não fizeram pós-graduação, há especialistas, um mestre e uma mestra. Nota-se, também, a presença de docentes que ainda não trabalharam com tecnologias digitais, mas que reconhecem o valor delas na rotina escolar, como, por exemplo, a Profa-B e o Prof-C. Outros, como a Profa-I, relataram ter pouca experiência tanto com o uso das metodologias ativas quanto com a integração das TDIC. Esse panorama pode indicar que, apesar de a DIPAC não ser conhecida nesse meio até a participação na pesquisa, existe abertura por parte dos educadores em adotá-la como *design* pedagógico, pois as manifestações em favor das metodologias ativas foram substancialmente maiores se comparadas às contrárias. Soma-se a isso, o fato de estarem predispostos a essas dinâmicas de ensino, tendo em vista a participação voluntária e interação efetiva no curso de formação contínua em Metodologias Ativas/DIPAC, segundo registros em notas de campo.

A realização das entrevistas e as respostas à parte B do Questionário 1 (Apêndice 1) forneceram narrativas profissionais que ampliaram o *corpus* de análise. Com base na sistemática de organização da AC, sobretudo na exploração do material, identificamos 417

unidades de registro do tipo temáticas que foram alocadas em 66 temas (T), isto é, em 66 núcleos de sentido. Esses temas foram reagrupados segundo uma classificação genérica e semântica, definida com base nos objetivos da pesquisa; originando, por conseguinte, 11 categorias de análise. Sugerimos a letra C, seguida da numeração de 1 a 11, como forma de codificá-las. Isso posto, no quadro a seguir, apresentam-se os códigos e seus respectivos nomes, a quantidade de temas e de unidades de registro englobada em cada categoria.

Quadro 5 - Categorias de Análise

Código da categoria	Nome da categoria	Quantidade de temas	Total de unidades de registro
C1	Condições iniciais	13	123
C2	DIPAC	8	58
C3	Metodologias Ativas	4	21
C4	Desafios escolares	10	37
C5	Práticas pedagógicas e trabalho docente	8	16
C6	TDIC	3	22
C7	Formação docente	3	18
C8	Valores e crenças dos professores	3	6
C9	Motivação	6	32
C10	Autonomia	3	27
C11	Interação	5	57
Total		66	417

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No próximo quadro, apresentamos os temas que fazem parte de cada categoria, o núcleo de sentido ao qual se referem e a quantidade de unidades de registro atribuída a cada um deles. Empregamos a letra T, seguida da numeração de 1 até 66, para codificá-los e, assim, facilitar a identificação deles no texto de análise.

Quadro 6 - Distribuição dos temas por categorias

Categoria de Análise (C)	Tema (T) – núcleo de sentido	Quantidade de unidades de registro
C1 - Condições iniciais	T18 – Condições tecnológicas da escola para o trabalho docente	22
	T21 – Vida social dos estudantes fora da escola	1
	T22 – Desejos de melhorias físicas/tecnológicas para a escola	2
	T24 – Perfil/características das turmas	44
	T25 – Condições físicas para o trabalho do professor	4
	T26 – Retorno às aulas presenciais	3

	T36 – Condições estéticas da escola	1
	T45 – Condições físicas da escola para os estudantes	25
	T48 – Desejos de melhoria das condições escolares	2
	T50 – Condições tecnológicas da escola para os estudantes	5
	T53 – Participação familiar na vida dos estudantes	2
	T57 – Condições sociais da comunidade escolar e dos alunos	7
	T65 – Precariedade dos recursos tecnológicos na escola	5
C2 - DIPAC	T6 – Complicadores para o emprego da DIPAC	4
	T15 – Expectativas para o emprego da DIPAC	14
	T31 – Fatores essenciais para o emprego da DIPAC	12
	T38 – Experiências com a DIPAC	15
	T42 – Práticas iniciais de emprego da DIPAC	2
	T44 – Razões que podem levar a não aplicação da DIPAC	2
	T51 – Barreiras para o emprego da DIPAC	8
	T61 – Impedimentos para emprego da DIPAC	1
C3 - Metodologias Ativas	T1 – Opiniões sobre metodologias ativas	2
	T47 – Desejo de empregar metodologias ativas	3
	T55 – Dificuldades ou desafios para o emprego de metodologias ativas	15
	T66 – Metodologias ativas na infância	1
C4 - Desafios escolares	T2 – Dificuldades para lecionar	2
	T4 – Defasagem escolar no retorno às aulas presenciais	4
	T9 – Violência escolar	3
	T17 – Evasão escolar	1
	T23 – Cultura linear de ensino	4
	T33 – Literatura na escola	2
	T34 – Consequências da pandemia para a aprendizagem	3
	T39 – Práticas escolares tradicionalistas	7
	T46 – Desinteresse dos estudantes	6
	T56 – Indisciplina discente	5
C5 - Práticas pedagógicas e trabalho docente	T3 – Uso de recursos próprios dos professores	5
	T11 – Apoio para o trabalho do professor	1
	T14 – Rupturas com práticas tradicionalistas de educação	1
	T20 – Condições da carreira que dificultam a mudança de paradigma	1
	T35 – Descoberta de talentos	1
	T41 – Uso de livros didáticos	4
	T59 – Sobrecarga de trabalho do professor	1

	T63 – Causas de práticas tradicionalistas	2
C6 - TDIC	T7 – Uso de TDIC durante a pandemia	13
	T28 – Uso inadequado das TDIC	2
	T60 – Dificuldades para o uso de TDIC na escola	7
C7 - Formação docente	T8 – Referências na formação docente	1
	T30 – Retorno dos professores sobre o curso Metodologias Ativas/DIPAC	14
	T49 – Mudança de postura pedagógica após o curso Metodologias Ativas/DIPAC	3
C8 - Valores e crenças dos professores	T27 – Críticas do professor à gestão escolar e/ou ao sistema político	3
	T29 – Percepção dos professores sobre motivação, autonomia e interação	1
	T32 – Resistência docente	2
C9 - Motivação	T10 – Tentativas motivacionais	5
	T13 – Fatores motivadores para os professores	1
	T37 – Motivação discente	11
	T43 – Desmotivação discente	7
	T58 – Fatores motivadores para os estudantes	3
	T62 – Fatores desmotivadores para o professor	5
C10 - Autonomia	T12 – Autonomia discente	25
	T19 – Autonomia docente	1
	T40 – Desenvolvimento da autonomia discente	1
C11 - Interação	T5 – Emprego de atividades interativas	17
	T16 – Papel da interação na aprendizagem	9
	T52 – Retorno de práticas interativas por parte dos estudantes	2
	T54 – Interação discente	26
	T64 – Prática inconsciente das metodologias ativas e DIPAC	3
Total		417

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A seguir, na Tabela 1, informamos a quantidade de unidades de registro extraída da contribuição de cada participante.

Tabela 1 - Número de unidades de registro por professor participante

Participante	Unidades de registro
Profª-A	54
Profª-B	27
Prof-C	25
Profª-D	18
Profª-E	19
Profª-F	17
Prof-G	36
Profª-H	32
Profª-I	24
Profª-J	19
Profª-K	27
Profª-L	23
Prof-M	39
Profª-N	31
Profª-O	26
Total	417

Fonte: Relatório do software *MaxQda*.

Tendo em vista o processo de geração de dados, é possível perceber que houve um número considerável de informações. Cada professor contribuiu, em média aritmética simples, com, aproximadamente, 28 unidades de registro. No entanto, há de se pontuar que não existe qualquer nível de importância entre a narrativa de um e de outro educador, pois o número de unidades codificadas para cada participante não significa que uma contribuição foi mais informativa que outra, sendo que um mesmo tema pôde ter sido citado em momentos diferentes, ou retomado em outra pergunta como forma de continuação do raciocínio apresentado em momentos diversos das entrevistas e do Questionário 1.

Nosso trabalho, com isso, foi identificar nas respostas cada núcleo de sentido para, assim, atendermos à “regra da exaustividade”, por meio da qual se orienta a respeito da necessidade de contato com todos os componentes do material (Bardin, 2016, p. 126-127). Vale pontuar que os temas e as categorias nesta 1ª etapa não foram definidos *a priori*; eles foram surgindo ao longo das narrativas dos professores. Consideramos essa forma de elaboração das categorias apropriada para este estágio da pesquisa pelo fato de a narrativa traduzir a subjetividade do indivíduo quando ele reflete sobre sua prática e fala sobre si. Caso definíssemos as categorias antes da coleta, correríamos o risco de tolher essa liberdade de expressão, além do eventual reducionismo da análise, o qual vai de encontro aos preceitos da Complexidade.

De posse dessas informações objetivas, passemos, agora, no próximo subcapítulo, à análise do insumo linguístico que constitui o *corpus* de análise: as narrativas dos professores que participaram do curso de formação contínua Metodologias Ativas/DIPAC.

7.2 Análise dos dados: 1ª etapa da geração de dados

Organizamos esta etapa por categorias, sendo que cada categoria é trabalhada em uma seção terciária. Ao longo das análises, transcrevemos os trechos que consideramos mais pertinentes para os nossos objetivos e os conceitos trabalhados no paradigma da Complexidade. Começamos, portanto, com a Categoria de Análise 1, denominada de C1 – Condições Iniciais.

7.2.1 C1 – Condições Iniciais

O conhecimento a respeito das condições iniciais de um sistema complexo é de relevância singular para identificarmos padrões de comportamento que interferem nas trajetórias pelas quais o sistema adentrará. Isso é perceptível na Teoria do Caos, na qual, como explicamos no referencial teórico, se orienta que pequenas alterações no contexto inicial podem gerar consequências desproporcionais. No ambiente escolar, esse princípio ajuda a explicar como que ações pedagógicas ou atitudes do professor podem perturbar o SAC-sala de aula e, com isso, provocar interações entre os estudantes a ponto de favorecer o sucesso, ou o insucesso, da aprendizagem.

Nesse sentido, a categoria C1 - Condições Iniciais tem por objetivo descrever o ambiente em que vivem e trabalham os participantes desta pesquisa. Nos termos da ciência da Complexidade, sua finalidade é conhecer, ao máximo possível, as condições iniciais de trabalho desses participantes assim que tiveram contato com a DIPAC por meio da formação que oferecemos. É possível adiantar que a categoria C1 forneceu dados para a identificação de fatores que interferem na relação fractal de aprendizagem que estamos propondo entre os elementos motivação, autonomia e interação, na condição de subsistemas de um sistema maior — a aprendizagem.

Composta por 13 temas e 123 unidades de registro, a C1 é a categoria com maior volume de informação. Os professores narraram, por exemplo, sobre suas condições sociais, tecnológicas e físicas de trabalho, perfil de suas turmas e participação da família do aluno na vida escolar dele. Daremos início pelo T24 – Perfil/características das turmas, que, como o próprio nome indica, buscou identificar traços característicos das classes onde os educadores atuam. Como se trata de um núcleo de sentido que englobou elevado quantitativo de dados, se comparado com os demais, elaboramos um quadro para sintetizar as informações coletadas.

Quadro 7 - T24 - Perfil/características das turmas

Participante	Informações sobre o perfil e características das turmas em que trabalha
Profa-A	Leciona em uma turma de 6º ano que apresenta alunos bons em comportamento, mas com defasagem de aprendizagem. Um 8º ano do ensino em tempo integral semelhante ao 6º ano. Um 8º regular composto por maioria feminina e que apresenta alto grau de conversa paralela e apatia para os estudos. E um 1º ano do ensino médio, cuja maioria é de alunos desinteressados. De modo geral, são turmas agitadas, mas que atendem aos pedidos da professora.
Profa-B	Trabalha com turmas de 6º ano, que as classifica como “empolgadas”. Um 7º e um 8º ano participativos, sobretudo com propostas novas. Há outro “8º ano que tá assim... aquela turma desanimada. Faltam, vai diminuindo o número de alunos”. Suas aulas nesta turma são no 1º horário e os estudantes chegam atrasados e desinteressados, característica esta que prejudica o andamento das suas aulas.
Prof-C	“São turmas que ultimamente têm dado muito trabalho, são turmas muito difíceis e... às vezes a gente não consegue dar aula depois do recreio, nos últimos horários.” Possui turmas de ensino fundamental com Língua Portuguesa e de Educação Integral com Linguagens. Ele relatou que há “alunos que ainda sabem escrever direito, tem alunos que não entendem as coisas direito. Você pode tirar mais ou menos uns quatro ou cinco que estão praticamente no nível de acompanhamento da turma, sabe. O resto tem uma deficiência tremenda.”
Profa-D	Informou que há condição econômica variada, com predomínio de boas condições. Atua no ensino fundamental com os anos iniciais. Há poucas crianças com dificuldades extremas, apesar de haver outras com “comportamento alterado”. De modo geral, há condições favoráveis à aprendizagem, como, por exemplo, a presença da família na vida escolar do aluno.
Profa-E	Apresentou turmas heterogêneas do 6º ao 9º ano do programa do governo de Minas “Educação em Tempo Integral”. Possui estudantes com dificuldades de escrita, mas que conseguem desenvolver o conteúdo. Alguns apresentam também dificuldades com a coordenação motora. Segundo a participante, os alunos demonstram interesses por atividades diversificadas, mas, no geral, são muito desinteressados.
Profa-F	Relatou ter uma turma, a única com que trabalha, que considera seu “xodó”, com alunos compromissados e gentis. Em suas próprias palavras, é uma “turma boa, são pais presentes, alunos também presentes... então fica bem bacana de trabalhar”.

Prof-G	Apresentou um cenário desafiador, com estudantes “muito desinteressados” e demonstrou não reconhecer objetivos dos estudantes em relação à escola. Ele trabalha com Matemática no ensino médio, disse que seus alunos estão muito fracos na aprendizagem, o que se agravou no período pandêmico com o ensino remoto. Verbalizou que, devido às deficiências que encontra na turma de 3º ano, inclusive a ausência de conhecimentos prévios, não consegue se aprofundar no conteúdo. Já a turma do 2º ano é uma turma mais proativa, que presta atenção; nesta, consegue desenvolver um trabalho melhor. E, no ensino médio integral, percebe que os alunos já chegam muito cansados da aula no turno da manhã, dificultando, consequentemente, o rendimento de qualquer atividade. Por fim, ele classificou suas turmas como “variadas”, mas disse que consegue trabalhar mesmo nas mais difíceis.
Profa-H	Segundo a informante, os estudantes da tarde, anos finais do ensino fundamental, são mais tranquilos e disciplinados se comparados aos alunos do ensino médio. Ela acredita que isso se deve, em parte, por eles serem ainda mais “crianças”. Em contrapartida, sobre o ensino médio, ela relata uma situação complicada, com alunos que apresentam comportamentos desafiadores e desrespeitosos.
Profa-I	Narrou que sua turma do ensino fundamental 1 é muito ativa e participativa, mas que não conta com condições tecnológicas para trabalhar nela.
Profa-J	Apresentou um contexto também delicado. Em suas palavras, “é uma turma assim... indisciplinada, muito fraca é... indisciplinada, pra te falar a verdade, eu nunca vi um ambiente tão hostil como o dessa sala, um ambiente tão difícil como o desta sala onde estou”.
Profa-K	A participante informou que suas turmas são bastante heterogêneas, com alunos de todas as dificuldades e condições de aprendizagem.
Profa-L	Narrou que, apesar de haver alunos motivados, trabalha em um 4º ano muito complicado e um 5º ano excelente. Duas turmas com perfis completamente distintos, segundo ela. Relatou que “o 5º ano era sempre cheio, os alunos faziam as propostas que eu trazia. Toda dinâmica que você faz funcionava. No 4º ano, eu não conseguia nem conversar. Até começar, organizar a sala... os meninos”.
Prof-M	Este participante nos relatou que trabalha nos turnos matutino e vespertino e observa dois perfis. De manhã, percebe que suas turmas são mais descansadas, o que facilita o trabalho. Por outro lado, à tarde, no projeto Educação Integral, encontra alunos que se identificam com o projeto e outros que estão lá forçados por uma condição social precária e pela ausência de estrutura social e cultural fora da escola, englobando, assim, alunos de baixa renda e oriundos da periferia de Belo Horizonte. Ressaltou também a falta de conexão com internet para os estudantes e o prejuízo que isso provocou na aprendizagem deles durante a pandemia.
Profa-N	<i>Não foram registradas unidades de registro T24 para esta participante.</i>
Profa-O	Informou trabalhar com turmas com muita dificuldade, inclusive com necessidade de serem encaminhados ao serviço especializado, e com alunos de característica variadas: “alunos buscam... leitura fluente, aprendizagem, interpretação de texto, na matemática também, área das exatas, eles desenvolveram muito bem e isso deixa a gente muito feliz”.

Fonte: Informações obtidas por meio do Questionário 1 (partes A e B).

Decerto, mais informações sobre os perfis e as características do contexto de trabalho dos professores no momento inicial da geração de dados estão diluídas em outros temas. No

entanto, separamos, em exclusividade, o T24 para que possamos construir uma visão panorâmica da realidade dos pesquisados e conhecer parte de seus desafios. Sobre isso, chamamos a atenção do leitor para cenários conturbados, como os apresentados pelos participantes Prof-C, Prof-G e Profa-J, e para realidades com condições mais confortáveis para trabalhar, como a dos participantes Profa-D, Profa-F e Profa-I.

São conjunturas que precisam ser consideradas no processo analítico, sobretudo para inferirmos as possíveis interferências delas na motivação desses professores em relação ao desenvolvimento de dinâmicas como a DIPAC. Embora saibamos que mudar para melhor esses contextos não é uma tarefa trivial, defendemos que o emprego da DIPAC pode ajudar os estudantes a saírem de algumas bacias atratoras, como, por exemplo, a apatia, o desinteresse, a indisciplina e a ausência de perspectivas sobre o estudo, por meio da introdução de uma nova energia ao SAC-sala de aula, a qual pode, inclusive, elevar o sistema para um novo patamar de evolução. Esperamos que essa alteração de estados também interfira positivamente na carreira do professor, intensificando, com isso, sua própria motivação e autoestima profissional.

Avançando nossa análise temática dentro da categoria C1, temos o tema T45, cujo aspecto central é conhecer as condições físicas da escola para os estudantes. De modo geral, observamos realidades oscilantes entre estruturas com boa capacidade para receber os alunos, como narrado pelos participantes Prof-C e Prof-M; este destaca o verde que há ao redor da escola, fator que, na sua avaliação, proporciona contato dos estudantes com o meio ambiente, além de haver um auditório que lhe proporciona aulas fora da sala de aula. A Profa-E, em neutralidade, informou que, sobre a estrutura da sua escola, “não tem nada a reclamar”, pois percebe que o espaço de que dispõe é melhor do que o de outras escolas em que já trabalhou.

Opiniões semelhantes foram registradas nas respostas das participantes Profa-L e Profa-O, as quais sublinharam que o espaço externo e as salas de aulas estão preservados e oferecem boas condições de conforto para os discentes. A despeito dessas descrições, é evidente que pontos de melhoria também fizeram parte das narrativas dos professores citados; no entanto, destacaram mais os pontos positivos, o que nos possibilita pensar que, na realidade desses profissionais, há condições iniciais favoráveis para o desenvolvimento de práticas interativas de aprendizagem em ambientes variados da escola.

Por outro lado, houve também relatos de duras críticas em relação ao questionamento do T45. Para os participantes Profa-A, Prof-G, Profa-H e Profa-K, a instituição onde trabalham carece de boas condições físicas para os estudantes. Entre as críticas mais sensíveis, destacamos a ausência de quadra esportiva e de carteiras adequadas. Tal problema se agrava pelo fato de essas escolas oferecerem a opção de os alunos ficarem no colégio em tempo integral, conforme exposto a seguir.

Não há condições de trabalho adequadas. O agravante na escola em que trabalho é que, por ter sido uma escola de ensino fundamental, ela não está estruturada para receber alunos do ensino médio. [...] ⁶⁸ De uma forma geral a estrutura física da escola está ruim, os meninos estão até hoje com aquelas carteiras de alunos do ensino fundamental. [...] a quadra minúscula e descoberta. Em dia de sol ou de chuva fica inviável a prática de esportes. [...] biblioteca é pequena... tudo é muito pequeno... A quantidade de livros é insuficiente para os alunos do ensino médio. (Profa-A, T45)

As carteiras são péssimas. As últimas que recebemos foram enviadas por uma outra escola que tinha recebido carteiras novas lá, aí a escola doou as mais antigas pra gente. [...] eles [os alunos] entram na escola às 8 e saem às 5h30 da tarde e a escola não tem uma estrutura, como uma sala de música, uma sala de descanso... o tempo integral visa a coisas culturais. [...] Mas os meninos têm nove aulas por dia, sentados nessa carteira horrorosa. (Profª-H, T45)

Eu acho que o tempo integral deve ser feito em escolas que têm condições para isso e a minha não tem condição, sabe. Eu vejo que eles não têm um lugar pra descansar na hora do almoço. Alguns chegam às sete e saem cinco e meia, pra um aluno de 14 anos isso é muito pesado. Não tem um instrumento musical. A única coisa que tem é uma mesa de totó. E não tem estrutura para eles se descontraírem, para ensinar coisas lúdicas. Em dias quentes, eles ficam no pátio, naquele calor de meio dia, eles estão no pátio esperando a próxima jornada. Eu não acho isso produtivo de jeito nenhum. (Profª-H, T45)

Na verdade, na escola, eu penso que, pra hoje, a gente deveria modificar a questão das carteiras. Elas são carteiras mais antigas, carteiras que não dão conforto, ainda mais que a escola é de tempo integral também. (Profª-K, T45)

Com base no que é afirmado pelos estudiosos do Caos (Lorenz, 1993; Gleick, 1989; Paiva, 2009; Parreiras, 2005), as condições iniciais podem determinar a trajetória de um sistema complexo. Nesse sentido, é importante que chamemos a atenção do leitor para os aspectos críticos levantados pelos participantes, uma vez que a organização espacial dessas escolas se mostrou rígida e pouco atrativa para o professor modificar a forma tradicionalista

⁶⁸ Utilizamos esta pontuação — [...] — como forma de separar unidades de registros nos trechos em que há mais de uma para o mesmo tema.

de lecionar. Com carteiras inadequadas para a faixa etária de estudantes de ensino médio, danificadas e insuficientes, identificamos isso como um fator prejudicial ao emprego de dinâmicas como a DIPAC, sendo que ela, preferencialmente, demanda a flexibilidade de espaços na escola, em especial para os trabalhos em grupo, os quais podem ocorrer até mesmo fora da sala de aula.

A estrutura precária ou a inexistência da quadra esportiva também podem comprometer o andamento das aulas, não apenas de educação física, mas de todas as disciplinas. Isso se torna perceptível pelo reflexo que esse entrave imprime na disposição dos estudantes, consoante o relato da Profa-H. Outrossim, tal ocorrência se soma aos problemas que carteiras de tamanho irregular podem interferir na aptidão física do educando para aprender; causando, por conseguinte, dores nas costas e postura curvada em quem as utiliza. Tais fatores reforçam a necessidade de o governo estadual oferecer o mínimo de condições adequadas para os trabalhos docente e discente. Como pesquisamos esses problemas pela ótica da Complexidade, do Caos e dos Sistemas Adaptativos Complexos, inferimos que essas condições podem favorecer o surgimento de bacias atratoras, além de desencadear efeitos negativos para a evolução do SAC-escola e do SAC-sala de aula no que tange à aprendizagem, uma vez que as condições iniciais para o sucesso dela são críticas.

Em paralelo a esse cenário, também foram identificadas unidades de registro sobre as condições de trabalho de que os docentes dispõem para o desenvolvimento de tarefas pedagógicas. Para este tema, separamos o T18 – Condições tecnológicas da escola para o trabalho docente. O T18 teve como foco as condições que a instituição escolar ou o sistema de ensino estadual têm a oferecer para os servidores da educação. É lícito pontuar que não nos referimos apenas aos recursos tecnológicos digitais, mas, sim, a qualquer instrumento tecnológico, inclusive analógico, que o professor utiliza em suas aulas, mesmo que a maioria deles tenha destacado a presença ou a ausência de aparelhos eletrônicos.

Novamente, assim como no T45, foi percebido um cenário geral heterogêneo, composto por realidades favoráveis, como as descritas pelos participantes Profa-B, Prof-C, Profa-D, Profa-E, Profa-F, Prof-G, Profa-I, Prof-M e Profa-O. Segundo eles, há condições tecnológicas minimamente satisfatórias para o exercício da profissão. De modo amplo, informaram ter acesso a laboratório de informática, retroprojeter e *datashow* (até mesmo um em cada sala), televisão, quadro com caneta, acompanhado de fornecimento de tinta e pincel,

notebook, *kit* multimídia, material de papelaria para trabalhos artísticos, computadores para uso exclusivo dos professores na sala de supervisão e mobiliário novo. Apesar de os professores terem dado ênfase aos aspectos positivos, advertiram que nem tudo é bem aproveitado e que, em certos casos, existem aparelhos digitais disponíveis, mas não há momentos de formação para os docentes desenvolvê-los em todas as suas potencialidades; fato este que, de acordo com o Prof-C, evidencia o subaproveitamento desses recursos.

Por outro lado, notamos a ausência ou a precariedade das tecnologias disponíveis para os professores. De acordo com os participantes Profa-A, Profa-H e Profa-I, a escola onde trabalham não tem oferecido um bom aparato tecnológico. A Profa-I nos informou que a ausência de internet impossibilita a realização de trabalhos básicos, como o preenchimento do diário digital, fazendo com que use seu serviço particular de internet para realizar essa tarefa dentro do próprio local de trabalho. Segundo ela, há um computador na sala dos professores, contudo não está conectado à rede. Já para a Profa-H, existe a possibilidade de ela trabalhar com *datashow*, porém sente-se desestimulada pela dificuldade logística para preparar esse material. Em suas palavras, “*datashow* é muito complicado... tenho que montar, desmontar, devolver... aí eu tenho preguiça... sinceramente... só de você sair da sala e montar e voltar já se vão mais de 20 minutos da aula.” (Profa-H, T18).

Por fim, a Profa-A nos relatou a respeito de uma crítica semelhante à da Profa-H. Além da falta de internet nas salas, “a caixa de som da escola pesa 10 quilos, não tem como eu carregar para todas as salas”. Ela complementa alegando que há

dificuldade em pegar o equipamento, que precisa ser pego na diretoria e nem sempre funciona. O *datashow* nem sempre funciona, você perde às vezes meia hora. Fico na peleja a aula inteira e nem sempre funciona, às vezes a aula passou e eu não consegui. [...] Os recursos tecnológicos são poucos e estão disponíveis de uma forma que prejudica muito o trabalho, porque não estão montados nas salas, perdemos um tempo imenso no transporte dos equipamentos e montagem nas salas (quando conseguimos fazer). (Profa-A, T18)

As condições tecnológicas ruins são elementos sistêmicos que interferem diretamente no trabalho pedagógico e, conseqüentemente, na aprendizagem. Isso se mostra mais visível na medida em que os professores se limitam à aula expositiva e cerceiam as interações dos estudantes. Ficam comprometidas, portanto, as experiências com outros meios semióticos, como as imagens e os sons. Entendemos que o modo de trabalho unicamente expositivo

privilegia, em grande medida, apenas o grupo de estudantes que consegue aprender melhor lendo ou escrevendo e, em contrapartida, desconsidera os estudantes que demonstram mais aptidão para aprender por meio de outros estímulos, como vídeos, músicas e jogos, por exemplo.

Nesse sentido, defendemos, por meio da DIPAC, o emprego de vários tipos de materiais e de recursos didáticos para, assim, envolver os mais variados estilos de aprendizagem. Isso está em consonância com o paradigma da Complexidade, pois prevê que a aprendizagem é um sistema caótico e complexo, constituído por interações entre componentes de várias naturezas, mas que trabalham para um fim em comum. Nesse contexto, as tecnologias podem ser vistas como fatores que favorecem essas interações e, por conseguinte, como formadores de conhecimento por intermédio de instrumentos tecnológicos que fazem ou farão parte da vida social do estudante, tanto na esfera pessoal quanto na profissional, sobretudo em comunidades mais carentes, onde o acesso familiar à tecnologia é precário ou inexistente.

Passemos agora a conhecer as condições do espaço social onde os alunos residem pela ótica dos pesquisados. Para esse tema, separamos o T57 - Condições sociais da comunidade escolar e dos alunos, contando com o relato dos professores Prof-G, Profa-H, Profa-L, Prof-M e Profa-N. Com exceção da Profa-H, que relatou trabalhar em um bairro de classe média, os demais participantes descreveram cenários de vulnerabilidades social e econômica. A maioria dos estudantes, portanto, pertence a famílias de baixa renda e marcadas pela desigualdade social, como pode ser observado no excerto a seguir.

A diferença de perfil é muito grande, porque é como se grande parte dos alunos que só estão no regular tivessem uma alimentação balanceada, às vezes os pais vão buscar de carro no final da aula, eles têm outra infraestrutura. (Profa-M, T57)

Esse tema nos revela o ambiente conturbado em que boa parte da educação pública estadual está inserida. Podemos afirmar, com base na propriedade de autossimilaridade dos fractais, que as desigualdades sociais brasileiras assumem essa característica pelo fato de serem perceptíveis nos âmbitos municipal, estadual e federal. Além disso, a compreensão de fatores externos à escola nos auxilia na compreensão de essa instituição ser um sistema complexo, como apontam Larsen-Freeman e Cameron (2008), interferindo, conseqüentemente, no comportamento e nos rumos das interações construídas entre os

estudantes. Ainda sobre esse aspecto, sublinhamos que essas condições também interferem nas ações pedagógicas dos professores na medida em que eles reconhecem a conjuntura social do corpo discente e passam a considerar essa realidade na seleção de conteúdos e de metodologias para o ensino, incluindo, ou não, as metodologias ativas.

Em outro momento, os informantes também comentaram, em específico, sobre a má qualidade dos recursos tecnológicos disponíveis (T65 - Precariedade dos recursos tecnológicos na escola). O denominador comum entre as unidades de registro desse tema diz respeito à presença de computadores sem acesso à internet ou com internet que não suporta o uso de vários aparelhos ao mesmo tempo. Nesse aspecto, a Profa-N nos informou que, em uma das escolas onde trabalha, “há 20 computadores, abriram a internet para os professores e a internet não suporta! O aparelho não consegue distribuir para a escola toda porque a qualidade não dá”. Acrescentou que “[...] quando [o estudante] vai para o computador fazer uma pesquisa com mais três ou quatro alunos, não tem a internet que consegue abrir 20 computadores”. Decerto, esse é um ponto que evidencia uma bacia atratora presente na realidade desses professores e que atrasa o desenvolvimento de práticas planejadas para o contato dos educandos com as TDIC, pois espera-se que haja, no mínimo, um sinal capaz de atender às necessidades pedagógicas da instituição.

Semelhantemente, mediante o núcleo de sentido T50 - Condições tecnológicas da escola para os estudantes, selecionamos excertos que ampliaram a noção do T65 para aspectos positivos, apensar de ter havido registros de fragilidade sobre esses recursos, como por exemplo, a falta de pessoal capacitado para o trabalho em laboratórios. Sob esse contexto, a Profa-K narrou que

com relação à tecnologia, hoje nós temos um laboratório que atende bem, nós temos computadores, né, atualizados... então, o laboratório tá ótimo. Temos também uma sala de vídeo. Temos também outra sala que atende somente o integral, que tem *datashow* e uma televisão.

Em oposição, a Profa-A relatou que sua escola recebeu computadores, no entanto não há espaço físico para montar um laboratório de informática para receber adequadamente os alunos. Na nossa avaliação, isso é outro aspecto que corrobora o T65 e limita as ações dos docentes ao tradicionalismo no ensino, sendo que se torna mais custoso para o professor desenvolver nos estudantes habilidades inerentes ao letramento digital, juntamente com

diversas possibilidades de interações com materiais virtuais nos espaços cibernéticos de aprendizagem.

No que tange às condições físicas para o trabalho do professor, objeto de estudo do tema T25, os participantes que fizeram menção a isso nos informaram que há um bom ambiente para trabalhar (Prof-M), com substituição do giz (agente causador de reações alérgicas) para o pincel (Profa-O). No entanto, é evidente a existência de desconforto físico para o trabalho de planejamento das aulas e realização de reuniões. Um exemplo disso é o fato de não haver mesas e cadeiras na sala dos professores, uma vez que foram retiradas para ceder lugar a novas carteiras de alunos, sendo que não há lugar de armazenamento; expondo, assim, mais um aspecto sensível da estrutura física da rede na qual trabalha a participante Profa-H.

Finalizando nossa explicação sobre o contexto inicial de trabalho dos participantes da 1ª etapa desta pesquisa e nossa análise dele, identificamos que houve impressões sobre o retorno às aulas presenciais (T26), o qual ocorreu no 2º semestre de 2021, obedecendo a determinações sanitárias de prevenção da COVID-19. A Prof-B, por exemplo, percebeu uma lentidão maior se comparada ao período antes da pandemia no que tange ao desenvolvimento da motivação. Segundo essa professora, os alunos voltaram ainda mais dependentes, com graves atrasos no conteúdo e fazendo perguntas consideradas primárias para assuntos sobre os quais deveriam ter certo domínio, dada a faixa etária deles. Além disso, verbalizou que a interação ficou abalada, haja vista que eles apresentaram dificuldades de socialização.

A respeito dos desejos de melhoria das condições escolares e dos desejos de melhorias físicas/tecnológicas para a escola, destinamos, respetivamente, os temas T48 e T22. Sobre o T48, o Prof-M contribuiu ao narrar que a escola deveria oferecer mais recursos audiovisuais, sob pena de perpetuar metodologias de trabalho “enfadonhas” e “monótonas”. A Profa-B, por sua vez, expôs o desejo de haver montados, em cada sala, os recursos eletrônicos, a fim de otimizar o tempo para aula. Paralelamente, no T22, o Prof-M verbalizou sua vontade de ver a imagem da escola revitalizada e justifica isso ao alegar que tal cuidado pode tornar a escola mais visível para a vizinhança — diferencial estético também citado pela Profa-H no T36 —, já que a instituição está “inserida dentro de uma comunidade e que essa comunidade toda pode interagir com a escola e que o processo de educação passa pela comunidade escolar como um todo”. Outrossim, a Profa-I citou a falta que a tecnologia representa para suas

práticas, já que gosta de trabalhar com recursos audiovisuais; logo, melhores condições nesse sentido poderiam contribuir para o êxito de suas aulas.

A participação familiar na vida dos estudantes (T53) também foi referenciada pelos professores. A Profa-N, por exemplo, afirmou que, de modo geral, os pais não têm o hábito de acompanhar a vida escolar do filho, comprometendo, portanto, o cumprimento dos deveres de casa. O Prof-O credita isso à rotina exaustiva de trabalho dos pais, situação que, de acordo com ele, sobrecarrega a educação escolar. Ademais, acerca da vida escolar dos estudantes fora da escola, núcleo de sentido T21, foi registrado que eles não se interessam pela continuidade dos estudos nem de tarefas escolares enquanto estão em casa, estabelecendo, com isso, o foco apenas em jogos e redes sociais, do modo como expõe a narrativa da Profa-C.

Consoante aos resultados desses dois últimos temas, é válido pontuarmos, mais uma vez, o quanto as condições externas, aparentemente, distantes da sala de aula, interferem na aprendizagem, pois, com essa sobrecarga de trabalho das famílias (T53) e a aparente apatia dos estudantes em relação aos estudos (T21), fica mais “prático” para os educadores reproduzirem metodologias de ensino cristalizadas no imaginário docente como agente central da aprendizagem do que reconhecerem outras possibilidades de trabalho que podem gerar resultados mais eficazes para os agentes inseridos no SAC-escola. No entanto, não é possível cravar que os professores são os culpados disso, sendo que ficou perceptível nos dados o esforço que empregam para trabalhar mesmo com poucos recursos ou com condições adversas, utilizando, em ampla medida, tecnologias não digitais no intuito de despertar a motivação inicial em suas turmas.

Decerto, todos os 13 temas que compõem a categoria C1 nos apresentaram aspectos interligados que constroem a vida profissional desses docentes. Logo, reconhecemos que a decisão de empregar ou não a DIPAC nas suas aulas perpassa boa parte dessas classificações temáticas, principalmente no que tange às dificuldades que enfrentam no cotidiano e à insegurança em relação a novas estratégias de trabalho, não raramente causada pela pressão que sofrem do SAC-escola e, até mesmo, das famílias em virtude do cumprimento do conteúdo programático dentro de prazos fixos estabelecidos pelo sistema estadual de ensino. A respeito dessa conjuntura, sigamos para a categoria C2 – DIPAC, com o fito de nos aprofundarmos em questões pontuais acerca do seu desenvolvimento no SAC-sala de aula.

7.2.2 C2 – DIPAC

Durante o curso de formação contínua de professores ofertado pelo grupo INFORTEC aos docentes da SRE Metropolitana A para a geração de dados, os participantes tiveram contato pela primeira vez com a DIPAC. Com isso, surgiram as primeiras impressões, tensões e questionamentos a respeito dessa dinâmica na realidade de cada um deles. Em outras palavras, “será possível desenvolvê-la no meu contexto de trabalho?... Quais são os desafios para isso? Quais são as possibilidades de êxito? Vale a pena alterar meu modo de trabalho para incluí-la na minha rotina de trabalho?”. Essas foram algumas questões levantadas pelos próprios professores ao longo da coleta de dados e de que iremos tratar exclusivamente na categoria C2 – DIPAC.

Nesta categoria, é importante frisarmos a nossa defesa de que a aprendizagem emerge da articulação entre motivação, autonomia e interação nos processos educativos. No entanto, em contextos nos quais a maioria dos alunos não está motivada para essa aprendizagem — e é sabido que não é possível que o professor desenvolva motivação no aluno, sendo que ela é inerente ao sujeito —, a nossa expectativa é que, ao utilizar a DIPAC como *design* pedagógico, se torne possível simular comportamentos de motivação e de autonomia no aluno de forma a provocar interações que promovam a construção significativa de conhecimentos.

Dito isso, vamos iniciar pelas expectativas dos participantes antes de tentarem desenvolver a DIPAC. Para isso, separamos o tema T15 - Expectativas para o emprego da DIPAC. Em unanimidade, como está registrado em notas de campo, os participantes que contribuíram para esse tema se mostraram otimistas em relação ao emprego da DIPAC. Vale sublinhar que, em função das limitações do tempo da pesquisa e da rotina desses professores, são ações iniciais e que, por isso, ainda são preliminares, mas que nos serviram para traçar importantes diretrizes para as análises das categorias seguintes.

Assim, a Profa-J nos informou que suas “expectativas são muito boas, pois acredito que o aluno deve ser protagonista do seu processo de aprendizagem”. A Profa-K espera que, com a DIPAC, seus estudantes se tornem proativos, “capazes de resolverem atividades mais complexas”. Paralelamente, a Profa-F relatou que irá adaptar a DIPAC para sua realidade a fim de desenvolver o senso de autonomia nos seus estudantes — “vou sim adaptar [a DIPAC] para que o aluno tenha mais autonomia” —; o Prof-C, para melhorar o rendimento escolar de

seus alunos; a Prof-B e Profa-O, para proporcionar condições favoráveis à motivação e à participação nas aulas; a Profa-D, para aguçar o interesse do estudante pelo conteúdo; e a Prof-L, para se inspirar com mais possibilidades de planejamento das aulas.

O Prof-M, com base no conhecimento prévio sobre o paradigma da Complexidade, expressou que o emprego da DIPAC em suas aulas, de certa maneira, lhe proporcionará mais conhecimento sobre os princípios dessa forma de fazer Ciência. Sobre isso, ele acrescenta que

o conceito de Complexidade ainda é, de certa forma, incipiente para mim. Trata-se de um conceito que conheci em algumas leituras em torno da obra de Edgar Morin e que gostaria de aprofundar meus conhecimentos. (Prof-M, T15)

O núcleo de sentido T15 revelou boas expectativas a respeito do desenvolvimento da DIPAC. Consideramos isso um *feedback* desejável para o andamento da pesquisa, porque indica que os participantes estão abertos a novas estratégias de trabalho. De acordo com anotações de nota de campo, mesmo que não tenha havido manifestação expressa verbalmente disso nas respostas aos questionários por parte de todos eles, percebemos que, ao longo do curso, os participantes comentaram sobre suas expectativas que, em ampla medida, foram positivas. Decerto, esse comportamento pode indicar o perfil adaptativo dos informantes, uma vez que, a nosso ver, o fato de se disponibilizarem voluntariamente a participarem de um curso de formação contínua, embora haja incontáveis obrigações profissionais, sinaliza uma possível busca por mudança das suas práticas pedagógicas, com o propósito de perturbarem o SAC-sala de aula com a introdução de uma nova energia aos subsistemas motivação, autonomia e interação do alunado.

Com a continuidade do curso e com mais conhecimento sobre a dinâmica por parte dos professores-cursistas, registramos informações a respeito de fatores essenciais para o emprego da DIPAC, o que originou o tema T31, contando com a participação de 12 docentes. Por meio do próximo quadro, apresentamos a ideia central das unidades de registro concernentes a esse núcleo de sentido.

Quadro 8 - Fatores essenciais para o emprego da DIPAC (T31)

Participante	Fatores
Profa-A	• Participação dos alunos; • capacidade de o professor conseguir aplicá-la de modo interessante para eles.
Profa-B	• Participação dos alunos; • apoio da equipe pedagógica.
Profa-D	• Conhecimento e domínio do professor em relação à dinâmica.
Profa-F	• Dependência exclusiva do esforço próprio do professor.
Prof-G	• Interesse dos alunos; • planejamento docente.
Profa-H	• Interesse dos alunos; • foco na assimilação da matéria pelos estudantes.
Profa-I	• Autonomia para o professor selecionar a metodologia que deseja empregar; • interesse dos alunos; • recursos ou instrumentos para pesquisa.
Profa-J	• Habilidade e competência do educador.
Profa-K	• Abertura da escola para novas propostas; • motivação do professor
Profa-L	• Envolvimento dos estudantes ao longo das etapas.
Prof-M	• Exercício de escuta das demandas dos estudantes; • respeito às diferenças; • conhecimento prévio dos discentes.
Profa-O	• Participação dos alunos; • exposição de opiniões dos estudantes.

Fonte: Informações obtidas por meio do Questionário 1 (parte B) e da entrevista semiestruturada.

Com base nesses dados, podemos inferir que a participação nas aulas e o interesse dos estudantes pela dinâmica foram os fatores preponderantes nas narrativas. De fato, a DIPAC, para que seja bem desenvolvida, demanda envolvimento do alunado, pois se trata de um *design* pedagógico que centraliza o estudante no processo de aprendizagem por meio de interações com os colegas, com o material e com o professor. No entanto, reconhecemos que o desafio reside em como criar ou intensificar essa participação e esse interesse de que os professores falaram a ponto de torná-la produtiva no SAC-sala de aula. Possivelmente, isso perpassa a mudança de paradigmas no interior do ambiente escolar, levando em consideração

o emprego não isolado de metodologias ativas juntamente com a construção de políticas públicas educacionais que preparem o professor para compreender o paradigma complexo de ensino por meio de programas de formação contínua, como o que oferecemos para a realização desta pesquisa.

Esses fatores não se apartam, por exemplo, do apoio fornecido pela equipe pedagógica, da abertura da escola para novas propostas e da autonomia docente. Logo, observamos que o resguardo institucional e o grau de autonomia que o professor percebe receber da escola favorecem o desenvolvimento de práticas interacionistas de ensino. Com isso, foi possível notar que a ausência desses dois elementos pode contribuir para gerar insegurança no educador no que tange ao desenvolvimento de novas metodologias, uma vez que, caso não consiga atingir seus objetivos, poderá ser responsabilizado por isso. Tal situação também nos permite inferir que o comportamento experimental do professor não depende apenas dele mesmo, sendo que está interligado a fatores sobre os quais não exerce controle, como, por exemplo, a própria gestão escolar.

Isso posto, vamos avançar sobre o estudo de aspectos que, de certa forma, inibem ou impossibilitam o emprego da DIPAC. Para esse assunto, separamos quatro núcleos de sentido; são os temas: T6 – Complicadores para o emprego da DIPAC; T51 – Barreiras para o emprego da DIPAC; T61 – Impedimentos para o emprego da DIPAC; T44 – Razões que podem levar a não aplicação da DIPAC, totalizando 15 unidades de registro. Por meio do próximo quadro, elencamos esses aspectos e indicamos a unidade de registro à qual pertencem. Decidimos estabelecer a sequência temática expressa na terceira coluna do quadro de modo proposital, pois, a nosso ver, com base na leitura global dos dados, essa nos pareceu a ordem crescente dos fatores, partindo dos menos impossibilitantes em direção aos mais problemáticos de se contornar.

No entanto, há de se registrar que cada dificuldade, barreira ou impedimento diz respeito à realidade de cada participante, a qual é singular e intransferível. Por isso, essa ordem estampa uma tentativa de organização coerente dos dados para fins de clareza ao leitor. Um dos pontos que corroboram isso é a repetição de elementos, como, por exemplo, a “falta de interesse dos estudantes”, em temas diferentes. De posse dessas ponderações, apresentamos no Quadro 9 a síntese das unidades relacionadas aos tópicos dificultadores do emprego da DIPAC.

Quadro 9 - Aspectos que dificultam ou impossibilitam o emprego da DIPAC

Participante	Aspectos extraídos dos temas T6, T51, T61 e T44	Tema
Profª-A	- Falta de maturidade; - dificuldade para compreender comandos do professor (alunos de 6º ano).	T6
Profª-D	Falta de maturidade (alunos de 1º e de 2º anos).	
Profª-H	- Falta de interesse dos alunos; - ausência de conhecimento da técnica por parte dos professores; - estrutura física da escola.	
Profª-I	Desprovimento de acesso à internet e a materiais em geral.	
Profª-A	Apatia dos estudantes.	T51
Profª-B	- Tempo limitado em 50 minutos da aula; - falta de disposição dos outros professores para compreender dinâmicas como a DIPAC.	
Profª-F	Relação muitas vezes tênue entre professor e escola.	
Profª-K	- Superlotação das salas de aula; - uso limitado de recursos pedagógicos; - ausência de interação com outras disciplinas.	
Profª-L	Material e disposição dos alunos.	
Prof-G	- Material didático; - falta de interesse dos estudantes.	
Prof-M	Poucas aulas para a sua disciplina.	
Profª-A	Interrupção das aulas do professor para atender a projetos da escola e do estado.	T61
Profª-I	Insegurança.	T44
Profª-L	Ausência do professor por motivos pessoais (licença, por exemplo).	

Fonte: Informações obtidas por meio do Questionário 1 (parte B) e da entrevista semiestruturada.

A ciência desses dados nos permite conhecer os problemas reais da sala de aula do sistema estadual de ensino na medida em que temos contato com fatores que podem promover a adaptação da DIPAC para a realidade dos participantes. Como é possível observar, os fatores elencados pelos participantes se referem a situações que, majoritariamente, se estabelecem dentro da escola. Isso contribuiu para concluirmos que é necessário haver um

trabalho conjunto entre gestão escolar, setor pedagógico, e corpos docente e discente no sentido de inserir a DIPAC como estratégia da escola para elevar a aprendizagem do estudante, além de considerá-lo personagem central na construção do seu conhecimento.

Outrossim, essa ocorrência sinaliza para dificuldades sobre as quais o professor não consegue interferir diretamente, como, por exemplo, o número de aulas semanais de sua disciplina, a disposição insuficiente dos recursos tecnológicos da escola, ausência de materiais de pesquisa para alunos que, principalmente, não têm acesso à internet e a superlotação das salas de aula. Estes são elementos que compõem a complexidade da realidade docente e que, na nossa percepção, intensificam padrões de comportamento, ou bacias atratoras, que cerceiam as possibilidades dos professores para romperem com o ciclo do tradicionalismo presente em práticas lineares de ensino.

Todavia, essas barreiras não impediram os participantes de empregarem a DIPAC. Os dois próximos temas, o T42 – Práticas iniciais de emprego da DIPAC e o T38 – Experiências com a DIPAC, evidenciaram isso. Foram codificadas 17 unidades de registro para esses núcleos de sentido. Começamos pelo T42, que nos informou a respeito de ações iniciais para o uso da DIPAC. Uma delas foi relatada pela Profa-B, que, ao perceber que havia material disponível na biblioteca da escola, começou a visualizar como aquilo seria útil para empregar a DIPAC pela primeira vez, conforme pode ser lido na transcrição a seguir.

Nossa! Vai ter um livro que tem como todos os alunos terem acesso, o livro com eles, preciso ver como vou dividir os capítulos, fazer a metodologia certinha mesmo. Dividir em grupo, cada aluno ficar responsável por um capítulo. Depois eu redivido o grupo com alunos que leram os capítulos 1, 2, 3 e, assim, por diante, e depois faço o fechamento. (Prof-B, T42)

Os relatos coletados também versaram sobre experiências com a DIPAC (T38). Para apresentá-las aos leitores, separamos o relato de seis professores.

Fizemos o estudo sobre revolução industrial: dividimos em grupos [estações] e cada grupo ficou responsável por estudar os modos de produção: artesanato, manufatura e maquinofatura e aí eles rodavam, uma pessoa rodava pra poder explicar pro grupo, e depois é... e entre si e aí uma pessoa representava o grupo e ia explicar e depois a pessoa do outro ia explicar, foi legal, sabe. Nessa turma de menos alunos deu mais certo. [...] Eu apliquei a DIPAC, foi logo que a gente começou fazer o curso, que era de 15 em 15 dias. (...) A gente não tinha concluído o curso, sabe, e aí eu fiz com eles. (...) Trabalhei de acordo com livro didático (...), eu pedi pra eles estudarem

com o livro didático, eu pedi para cada um pegar uma parte do livro, no capítulo sobre revolução industrial. (Profa-A, T38)

Semana retrasada, eu tava trabalhando o gênero mito. Aí eu peguei o texto da caixa de pandora e pra eu poder explicar que mito é uma explicação de origens do universo e de outras coisas, eu peguei textos diferentes que explicavam e coloquei com cinco perguntas sobre cada texto para cada grupo ir apresentando o que que eles leram e apresentando as perguntas. Uma dificuldade enorme porque eles têm muita timidez de expor, de ficar falando de coisas assim... mas eu consegui fazer isso. Eu vi que eu preciso trabalhar organizando mais os alunos assim, sabe. Definindo meta, o que cada um tem que fazer. Eu tenho que apontar isso pra cada um. (Prof-C, T38)

Eu apliquei a DIPAC deixando os alunos liderando mais. É... eles colocando a mão na massa, né. A gente fez um projeto da GIDE [Gestão Integrada da Educação Avançada] ... eu juntei esse projeto da GIDE com a DIPAC. A gente tinha que confeccionar cartazes dizendo o que poderia fazer e o que não poderia fazer dentro da escola. Eu formei os grupos. Não... primeiro eu falei assim: “nós temos que fazer os cartazes pra GIDE e quem vai confeccionar são vocês. Então, vocês se organizem em grupos, eu quero um grupo de fazer só a escrita dos cartazes, outro só pra desenhar e outro só pra colorir e outro para colar”. [...] E é uma coisa que é difícil, eu que sou perfeccionista, deixar na mão totalmente do aluno e a DIPAC mostrou que a gente tem que deixar eles sim. (Profa-F, T38)

Eu assisti uma professora que eu estava coordenando, né, ajudando-a a elaborar essa aula. Achei bacana porque ela levou uma videoaula e passou para os alunos e daí ela foi induzindo os alunos a elaborar perguntas, e eles foram elaborando perguntas e ela passando no quadro e depois ela dividiu os alunos em grupo e cada grupo ficou responsável por responder a 3 perguntas, cada grupo, três perguntas, até finalizar tudo. Foi daí que eu vi como que eles tiveram mais interesse. Eles foram pro laboratório, eles pesquisaram, eles desenharam, desenharam cartazes de acordo com cada resposta de perguntas que eles mesmos elaboraram. Então, eu vi um entusiasmo maior e eles criaram... nós tivemos cartazes diferentes, não tivemos só um tipo de cartaz. (Profa-K, T38)

E eu tive uma experiência que foi muito interessante que foi um ciclo de leituras que eu chamei de “ciclo de leituras imagéticas”, que dividiu os alunos das turmas em grupos. A gente fez uma seleção prévia de alguns alunos mais ligados ao Modernismo e à Poesia Modernista e selecionamos algumas imagens, também, de artistas modernistas e cada grupo recebeu, então, um poema dos modernistas, uma imagem dos modernistas e cada grupo leu... esse exercício foi individual e coletivo. [...] A gente começou a usar a DIPAC para trabalhar com este aluno o aspecto escritural da imagem e esse aspecto imagético da literatura. Isso foi muito gratificante. Quem não queria falar, desenhou; quem não queria desenhar, falou... e todos apresentaram o resultado final, todos estabeleceram pontes e eu achei muito profícuo esse exercício do ler e retirar conceitos. (Prof-M, T38)

Eu apliquei com a professora de matemática e agora em uma feira de ciências. Mesmo sem ter laboratório, a gente com nossos recursos, a gente tá levando essa metodologia, através da prática, da ciência, mais próxima da realidade dos alunos e os meninos adoraram. [...] Na matemática, os tipos de linha. A professora passou o tema, e não explicou. Ela separou em grupo, cada aluno ficou com um tema, eles foram pesquisar na internet, assistiram a videoaulas curtas e depois eles foram na frente, cada grupo explicou. Aquele que teve algumas dificuldades recebeu a ajuda da professora e cada grupo elaborou uma atividade, mesmo que fossem cópias do *Google*, mas o aluno trouxe duas questões sobre aquilo e a professora passou as questões que estiveram na prova do bimestre. Ela foi explicando passo a passo

depois que eles deram a aula. [...] E ela foi aprofundando, tirando as dificuldades, até mesmo para quem não entendeu a maneira que o colega colocou. Ela foi explicando e depois teve a prova da atividade, que foi até a prova bimestral. Foi muito bom. (Profa-N, T38)

Os relatos demonstraram uma variedade de situações em que a DIPAC foi empregada. Estudos sobre a Revolução Industrial, gênero mito, projetos da GIDE⁶⁹, prática de laboratório, feira de ciências, leituras imagéticas e geometria (tipologia das linhas) são exemplos dessas experiências. Essa multiplicidade de vivências corrobora o caráter adaptativo da DIPAC na condição de uma energia capaz de perturbar positivamente o SAC-sala de aula.

Essa adaptabilidade se mostra ainda mais evidente pelo fato de os professores conseguirem realizar, por conta própria, as mudanças necessárias; transpondo, desse modo, o conhecimento prático que conseguiram apreender no curso para o exercício do ensino. Vale ressaltar que, conforme registrado em notas de campo, os participantes relataram, ao longo dos encontros síncronos, as expectativas com relação ao planejamento da DIPAC, as experiências iniciais e a finalização do trabalho. Ademais, apesar de o grupo de formadores ter se disponibilizado para atender em particular à demanda dos professores, registramos poucas intervenções.

Uma delas foi realizada com o Prof-M, por meio do nosso grupo em um aplicativo de mensagens. Como pode ser observado na sua narrativa, o participante classificou essa experiência como profícua e destacou as interações que os estudantes estabeleceram para compreender a Poesia Modernista. Outro relato que evidencia a possibilidade de a DIPAC se integrar ao currículo diz respeito à vivência da Profa-F, por intermédio da parceria com a GIDE. Este é um projeto que tem como foco o fortalecimento da gestão escolar e a DIPAC foi desenvolvida para atender a atividades inseridas no contexto desse programa. Outrossim, como expôs a Profa-K, no início ela se sentiu insegura por se considerar perfeccionista, mas percebeu que, ao proporcionar autonomia para seus alunos, o *feedback* foi gratificante. Observamos que esse sentimento de insegurança no começo do processo não é, necessariamente, prejudicial, pois é reflexo de mudanças que a professora promove em sua forma de trabalho com o objetivo de se aperfeiçoar profissionalmente.

⁶⁹ Mais informações sobre o projeto Gestão Integrada da Educação Avançada (GIDE) estão disponíveis no portal educacao.mg.gov.br, por meio do link: <https://www.educacao.mg.gov.br/equipes-escolares-que-desenvolvem-a-gide-participam-de-alinhamento-e-formacao/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

No campo da História, a Profa-A experimentou a DIPAC criando três estações para trabalhar a Revolução Industrial. Destacamos que ela trabalhou com o livro didático, uma das principais tecnologias disponíveis para o estudante e que pode ser usado na DIPAC, com a separação do capítulo em tópicos, os quais podem constituir os grupos de trabalho (GT) e de discussão (GD) a título exemplificativo. Tendo em vista a popularidade que o livro didático tem nas escolas públicas, ele pode ser amplamente explorado sobretudo em realidades nas quais nem a escola nem os estudantes têm acesso às TDIC e à internet.

Por fim, concluímos que o curso foi outra energia perturbadora para o SAC-motivação desses professores na medida em que lhes demonstrou que existem outras possibilidades de trabalho docente mais direcionadas para o desenvolvimento da motivação, da autonomia e da interação de seus alunos. Essa nova energia, num primeiro momento, provocou indagações — comportamento típico no estágio de caos —, mas, a partir do momento em que os educadores realizaram as atividades do curso utilizando metodologias ativas e a DIPAC, percebemos que eles se sentiram mais seguros e menos resistentes no que tange à empregabilidade desse *design* pedagógico na educação pública do estado de Minas Gerais.

Outras impressões que merecem uma categoria específica neste trabalho se referem às metodologias ativas. Por isso, dedicamos a elas a categoria C3 – Metodologias Ativas, objeto de estudo da nossa próxima seção.

7.2.3 C3 – Metodologias Ativas

A contribuição para os estudos pedagógicos e linguísticos das metodologias que são adjetivadas como “ativas” sinaliza para a centralidade do estudante na construção do seu próprio conhecimento e para o reposicionamento do professor para a condição de mediador de interações, e não mais a de detentor do conhecimento. Durante o curso oferecido aos participantes desta pesquisa e ao longo das respostas coletadas, temas relacionados a essa categoria foram identificados, já que a DIPAC é baseada em, pelo menos, duas dessas metodologias: a sala de aula invertida (SAI) e a rotação por estações (RE).

Foram identificadas unidades de registros que apontavam para opiniões dos professores sobre a metodologias ativas (T1), o desejo de empregá-las (T47), as barreiras para o desenvolvimento delas (T55) e o papel delas na infância do educando (T66). Isso posto,

iniciamos nossa explanação e análise da categoria C3 pelo tema T1. Identificamos duas unidades, extraídas da narrativa da Profa-K, as quais versaram sobre essas metodologias serem uma solução possível para o ensino e sobre elas representarem uma estratégia pedagógica para que os estudantes “participem [das aulas]. Quando eles têm a oportunidade de trabalhar com metodologia ativa, eles se sentem melhores, se sentem mais autônomos, eles interagem muito melhor com o outro, com o professor” (Profa-K, T1).

Conjuntamente, decodificamos três unidades de registro acerca do tema T47. Por meio deste, inferimos que se carece de formação contínua para o corpo docente de modo sistematizado. Em outras palavras, com base em anotações de notas de campo, os professores afirmaram conhecer essas metodologias, mas se queixaram da ausência de momentos formativos dentro da jornada de trabalho, haja vista que a rotina escolar, por si só, demanda uma considerável parcela de tempo para tarefas que já precisam desempenhar, muitas vezes burocráticas, como preenchimento de diários e correção de provas. Diante disso, a falta de formação periódica e sistemática, sem elevar a carga horária de trabalho, demonstra uma lacuna que o estado, em parceria com a gestão escolar, precisa preencher com o intuito de inserir essas metodologias na cultura organizacional escolar, as quais precisam ser marcantes logo nos primeiros anos da infância, do modo como narrou o Prof-G no tema T66; não as restringindo, portanto, ao imaginário docente ou a ações isoladas de poucos professores.

O tema T47, ao expor o desejo de trabalhar com metodologias ativas, descortinou uma série de elementos que identificamos como dificultadores ou desafios para o emprego delas; originando, assim, o tema T55, com o relato de 12 participantes. A fim de pontuar esses aspectos de modo mais objetivo, apresentamos o Quadro 10.

Quadro 10 - T55 - Dificuldades ou desafios para o emprego de metodologias ativas

Participante	Dificuldades ou desafios para o emprego de metodologias ativas
Profa-A	• Acesso insuficiente a tecnologias na escola.
Profa-B	• Ruptura com práticas da aula tradicional; • tempo limitado de cada aula.
Prof-C	• Crença de que é necessário haver muito conteúdo escrito no caderno do aluno para indicar que ele está, de fato, estudando.
Profa-D	• Necessidade de o professor exercer maior controle nos anos iniciais do ensino fundamental.
Profa-E	• Receio de realizar uma estratégia pedagógica diferente das que são exercidas habitualmente.
Profa-G	• Falta de interesse dos alunos.
Profa-H	• Falta de vontade dos alunos.
Profa-I	• Falta de hábito de estudar dos alunos; • pouco envolvimento das famílias na vida escolar do filho.
Profa-J	• Heterogeneidade das turmas em que leciona.
Profa-K	• Resistência dos professores em adotá-las.
Prof-M	• Engessamento do currículo; • lacunas de aprendizagem deixadas pelo período de pandemia.
Profa-N	• Inação do aluno como agente pesquisador.

Fonte: Informações obtidas por meio do Questionário 1 (parte B) e da entrevista semiestruturada.

A partir dos tópicos elencados nesse quadro, sublinhamos as contribuições dos participantes Profa-A, Profa-B, Prof-C e Profa-I, já que nos concederam mais detalhes acerca do tema T55. Para a Profa-A, o emprego de metodologias ativas seria mais bem explorado se a escola dispusesse de um aparato tecnológico mais consistente para o aluno. Ela reconhece que há uma variedade interessante de jogos e de materiais na rede mundial de computadores capaz de captar a atenção do aluno para o ensino de história de acordo com a prática social deles.

A Profa-B, por seu turno, afirmou que a logística não contribui para o uso dessas metodologias, uma vez que aulas de 50 minutos, sem a possibilidade de serem geminadas, pulverizam a sequência didática, comprometendo, em suas palavras, o “encanto” da dinâmica.

O Prof-C expôs outro aspecto importante e que foi levantado durante o curso de formação, que é o fato de a comunidade escolar cultivar a crença de que o caderno dos alunos precisa estar “cheio de conteúdo”, caso contrário a escola não estaria cumprindo com sua função, o que é, certamente, um equívoco, sendo que o estudante pode experimentar outras formas de aprendizagem além daquelas focadas na lógica grafocêntrica, sem menosprezar, claro, a escrita.

Na sua participação, a Profa-I nos informou sobre o papel da família em acompanhar o desempenho escolar do filho, um fator externo à escola e que interfere, na nossa avaliação, no SAC-sala de aula. Isso se justifica pelo fato de as metodologias ativas demandarem tempo de preparação, de estudos e de pesquisas, o qual será mais bem aproveitado pelo aluno autônomo. Entretanto, reconhecemos que o sistema escolar tradicionalista pouco auxilia no desenvolvimento da autonomia discente e que esse quadro tende a se agravar se os representantes legais não exercerem o acompanhamento estudantil do menor, pois, dessa forma, não o incentivam a se tornar agente proativo no processo de aprendizagem.

Por fim, reconhecemos que a falta de interesse, de vontade e do hábito de estudar, listadas pelos professores G, H e I, reforçam as dificuldades também elencadas para o emprego da DIPAC. Na nossa análise, pontuamos que essas ausências são indissociáveis da motivação, dado que representam sintomas de alunos pouco motivados, isto é, sem motivos para a ação de aprender. Em específico, analisaremos a motivação na realidade educacional dos participantes na categoria C9. Por enquanto, daremos atenção à realidade laboral dos participantes, principalmente pela observância dos desafios escolares, aspecto central da próxima categoria.

7.2.4 C4 – Desafios escolares

A categoria de análise C4 tem por objeto evidenciar os desafios que a escola tem enfrentado, sobretudo no retorno ao ensino presencial, e que podem interferir na motivação, na autonomia e na interação do corpo discente. Para tal, iniciaremos pelos temas T4 – Defasagem escolar no retorno às aulas presenciais e T34 – Consequências da pandemia para a aprendizagem.

Durante a pandemia da COVID-19, a escola foi submetida ao ensino remoto emergencial, a fim de evitar o contato físico e, assim, barrar a disseminação do Novo Coronavírus. A interação virtual tornou-se uma das principais vias de comunicação entre professor e aluno; entretanto, em virtude da abismal desigualdade tecnológica brasileira, muitos estudantes se perderam nesse processo e receberam um serviço educacional do estado aquém do que necessitavam. Isso ocasionou alto índice de defasagem escolar, conforme informado pelo Prof-O e do modo como foi amplamente denunciado pela mídia e pelas pesquisas mais recentes no campo da educação⁷⁰.

Nesse sentido, o núcleo de sentido T4 nos apresentou essa preocupação dos professores, juntamente com a necessidade de encontrar alternativas para recuperar a aprendizagem dos estudantes. Sobre isso, a Profa-A informou-nos que

[c]om o problema da pandemia, que vocês sabem, eles saíram do 4º ano, antes da pandemia e caíram no 6º ano após a pandemia. Tem problema de interpretação de textos, de memorização, muitos alunos com problema de alfabetização. [...] Também aquela coisa do cumprimento do conteúdo, que apaga né, porque... com os meninos em pós-pandemia, não dá para pensar em conteúdo. É o que eles conseguem. (Profa-A, T4)

Por meio desse excerto, é lícito afirmar que a preocupação da Profa-A é trabalhar conhecimentos que os estudantes deveriam articular com certo domínio. São problemas que vão desde a alfabetização à interpretação de textos da sua disciplina, os quais estão editados com a linguagem padrão no nível de estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Outrossim, tal preocupação é coerente com seu posicionamento, se ressaltarmos que pouco adianta se dedicar em repassar conteúdos se o básico não foi aprendido como esperado para essa fase escolar. Para o Prof-M, esse problema se acentua para os estudantes matriculados no projeto de escola em tempo integral, sendo que, em boa parte, eles provêm de famílias com poucos recursos tecnológicos e, portanto, sem acesso à comunicação digital com o professor.

Sem dúvidas, a pandemia provocou sequelas que não são apenas físicas; mas, também, emocionais. Muitos estudantes passaram por perdas de familiares e de pessoas próximas, sem mencionar os transtornos psicológicos advindos da falta de socialização com os colegas de

⁷⁰ Sobre os impactos da pandemia na vida escolar, indicamos a leitura de Barbosa *et al.* CoDAS. Impactos na aprendizagem de estudantes da educação básica durante o isolamento físico social pela pandemia do COVID-19. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/codas/a/dx3cPQjhMH4kWm4yB3yrtgp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 abr. 2023.

classe. Como a escola não é um ambiente à parte da sociedade, os estudantes demonstram lentidão no ritmo de aprendizagem como reflexo desse momento (Profa-E, T34), entre outras consequências. O Prof-M nos detalhou acerca de mais decorrências do momento pandêmico na sua realidade. Segundo ele, os alunos apresentaram

[...] perda de capacidade de concentração, porque são pré-adolescentes, estão naquela fase de construir uma postura e um exercício diante da prática de aprendizagem e de ensino e, de repente, foi um corte muito abrupto, essa retirada da sala de aula. (Prof-M, T34)

Um ponto importante a se registrar para esses dois temas diz respeito à turbulência que a pandemia causou em todo o sistema educacional brasileiro. Às pressas e carente de condições tecnológicas digitais adequadas, o sistema educacional foi obrigado a adotar aparatos tecnológicos que, na realidade de muitas escolas, sequer eram permitidos, como, por exemplo, o celular. Este passou de “vilão” da aprendizagem para o único instrumento de comunicação com o professor para muitos alunos. Consoante anotações em notas de campo, após o retorno às aulas presenciais, as mudanças foram tímidas sobre a relação com esse aparelho, haja vista que o uso do celular continua sendo considerado um desviante da atenção do aluno. No entanto, parece que essa resistência vem sendo, paulatinamente, desconstruída como uma tentativa de se aproximar as práticas pedagogias atuais das práticas sociais do educando.

Em paralelo a esse cenário, os participantes também relataram sobre o desinteresse dos estudantes como desafio a ser vencido. Atribuímos a esse núcleo de sentido, o código T46. Para exemplificar, apresentamos o relato das professoras H, K e N.

Eu tô percebendo que falta um pouco de gestão, mas também é muito desinteresse. É essa aprovação continuada, que você não pode fazer nada. Eu assumi de manhã tem três semanas, não tem como trabalhar, porque, primeiro, o senso de... de... impunidade e o senso de “ah... fazer nada não, dá nada pra mim e eu vou passar”. Então, realmente, se você não é obrigado a nada, por que você vai fazer? Entendeu?! (Profa-H, T46)

Como te falei, o maior problema hoje é ver professor reclamando de aluno e aluno reclamando do professor... porque não gosta, porque acha as aulas chatas... “eu tô cansado de copiar, eu tô cansado de pegar a folha e escrever”. (Profa-K, T46)

O professor cobra e ele não se importa, ele fala que vai passar de ano, porque o sistema passa, mesmo com nota baixa o sistema diz que tem que aprovar o aluno, é a

realidade, gente. Não é porque nós estamos depois da pandemia, é porque é nossa realidade antes da pandemia já tinha esse agravante, agora piorou. (Profª-N, T46)

É notável, na fala desses participantes, a expressiva preocupação com o quadro atual da escola, o qual é marcado pelo desinteresse discente pelas atividades formativas. Trata-se de uma falta de responsabilidade do estudante para a construção do seu próprio conhecimento. Inferimos que isso é reflexo de um sistema escolar calcado na lógica bancária, criticada por Paulo Freire, em que o aluno, erroneamente, acredita que a finalidade da sua presença na escola é ser aprovado para o ano letivo seguinte mediante um acúmulo acrítico de conteúdos. Observamos ainda que tal recorrência é uma bacia atratora que limita a evolução da aprendizagem na condição de um SAC.

De modo complementar, as práticas escolares tradicionalistas, identificadas como T39, revelaram que os professores têm ciência de que elas não favorecem o desenvolvimento da aprendizagem. É imperioso lembrar que usamos o termo tradicionalista para fazer referência a hábitos de ensino baseados no protagonismo do professor e na passividade do estudante nos ambientes de aprendizagem. Para representar esse núcleo de sentido, separamos o relato de dois professores:

Eu acho que grande parte dos problemas que a gente tem na construção de uma autonomia para pesquisa, estudo... é esse modelo engessado, de aula expositiva, teórica, é... de uma educação bancária, em que só um fala e os outros ouvem, de que o professor detém o conhecimento. (Prof-M, T39)

Ele não aceita mais a aula expositiva, ele não aceita mais a questão de o professor ser né... o detentor do conhecimento... ele não gosta desse tipo de aula, a gente percebe isso, eles não gostam e sentem até um pouco de antipatia pelo professor, eles passam a não gostar do professor, que é um problema né. [...] Quando o professor trabalha com a metodologia de aula expositiva, aquela aula mais tradicional com o discurso do assunto que ele conhece, ele não abre para o aluno, ele mesmo contribuir para o assunto discutido em sala de aula. O aluno passa a não sentir prazer na aula. [...] E se o professor só fala, fala, fala; e o aluno, silêncio, silêncio, silêncio... e aluno hoje não quer ficar calado, ele quer falar o tempo todo, pra contar as coisas, ele quer descobrir junto com os colegas as coisas. (Profª-K, T39)

Os autores dessas narrativas acreditam que o modelo expositivo de ensino engessa a atuação do aluno e cerceia o desenvolvimento da sua autonomia. Certamente, isso parece estar de acordo com o paradigma da Complexidade, sendo que compreendemos que sem interação não ocorre aprendizagem e que as interações são constituídas por meio de atividades que as

favoreçam. Eles citaram o exemplo da aula expositiva, uma prática docente focada na transferência de saberes e na memorização de conteúdos. De fato, a aula puramente expositiva não leva em consideração a troca de experiência dos alunos entre si e com o professor de forma mais direta. Isso, a nosso ver, impacta negativamente no desenvolvimento da autonomia, já que ele recebe todos os conceitos prontos do professor, sem a responsabilidade de construí-los em conjunto com seus pares.

Por outro lado, não podemos afirmar que esse tipo de aula seja totalmente ineficaz, dado que os estilos de aprendizagem são diversos e muitos alunos conseguem aprender pelo ouvir. No entanto, defendemos que a aula expositiva pode ser dialogada ou invertida, como ocorre na DIPAC. Nesse sentido, o rumo da aula se daria pelas dúvidas levantadas pelos próprios estudantes, após terem estabelecido, primariamente, interações com o material de estudo e com os colegas de classe. Sendo assim, o educador daria ênfase às ações iniciais do estudante, no momento inicial, a fim de que ele aprenda a construir, autonomamente, seu próprio conhecimento para, depois, o professor intervir diretamente em caso de dúvidas persistentes.

Essa é uma alternativa exequível para romper com práticas tradicionalistas e que está presente na lógica das metodologias ativas. Além disso, pode atenuar o problema da indisciplina discente, objeto de estudo do tema T56. Este é um desvio de comportamento dos alunos que os participantes afirmaram interferir no desenvolvimento das aulas e, conseqüentemente, no desempenho escolar. A autoestima dos professores também é afetada por esse entrave, haja vista que muitos podem pensar que tal problema resulta da sua incapacidade de liderar uma sala de aula; todavia, essa ocorrência apresenta facetas mais complexas, as quais não podem ser avaliadas pelo viés reducionista.

Logo, para compreender a interferência dessa adversidade na realidade pesquisada, apresentamos as situações pelas quais passam quatro participantes que relataram episódios de conflitos com os alunos.

Então, a gente fica com o tempo limitado ao 1º, 2º e 3º horários, porque os últimos horários ficam à mercê de fazer chamada, de brigar com menino, de colocar menino dentro de sala, de ficar fazendo essas coisas assim. (Prof-C, T56)

Sobre a interação, depende muito da turma, porque trabalhar em grupo é, assim, uma questão que eu até tento e é mais briga do que de fato fazer. Eles conversam muito.

Quando se juntam, já arrumam um motivo pra poder conversar, pra poder brincar. (Prof-G, T56)

A indisciplina, a falta de apoio... é muito complicado... e os meninos também... eu não sei o que tá acontecendo assim, mas eles não estão nem aí. Querem jogar baralho, mexer no celular, conversar e a gente dentro da sala ou não é a mesma coisa. (Prof-a-H, T56)

Então, tem uma disciplina muito difícil. Eu falo que as pessoas abriram mão da educação. Eu estou há muitos anos na educação, eu já passei por todos os momentos da educação, mas igual tá agora... a disciplina... o uso das tecnologias... leva os meninos pra sala de informática e eles vão jogar, não tem um planejamento. Tá muito difícil, muito difícil mesmo. (Prof-a-J, T56)

Os dados nos evidenciam um padrão de comportamento que não contribui para a construção de interações profícuas entre professor e aluno. Ao contrário, eles demonstram frágeis laços de parceria entre esses dois atores. Numa lógica complexa, os elementos que compõem a escola estão sujeitos a conflitos, porém deve-se pontuar que a distensão entre os objetivos que o sistema escolar busca atingir e os objetivos pessoais dos estudantes, possivelmente, gera sintomas prejudiciais à evolução do SAC-escola, os quais se manifestam em forma de atos de indisciplina e de desrespeito à hierarquia institucional.

Conjuntamente a isso, a indisciplina pode se espalhar pelos ambientes de ensino por meio de uma das suas faces mais graves: a violência escolar. Este assunto foi identificado por meio do tema T9 e contou com a narrativa dos educadores Prof-a-A, Prof-M e Prof-a-N. Esta destacou a violência verbal que o educador sofre ao chamar à atenção do estudante, fato que, segundo ela, se intensificou com o retorno das aulas remotas; esse, a abordagem violenta entre alunos no discurso, na imposição e no uso de palavras de baixo calão; e aquela, pela violência física extrema entre colegas de classe, que precisou ser contida pela atuação policial.

Nesse contexto, não se deve menosprezar o papel que a educação familiar imprime no comportamento do menor em ambientes sociais e hierárquicos, pois, indubitavelmente, ela contribui para a formação de um cidadão respeitável. No entanto, nossa discussão em torno do T56 se baseia em ações que a escola poderia adotar a fim de minimizar a indisciplina escolar. Sobre isso, podemos afirmar que o emprego de metodologias ativas e da DIPAC pode ser uma alternativa para o professor tentar envolver o aluno nas atividades pedagógicas.

Essa proposição se assenta na necessidade de despertar nele a motivação pelos estudos e essa motivação podem vir associada à mudança metodológica de trabalho presente na cultura escolar tradicionalista. Segundo registros de notas de campo, uma vez que o aluno não

se considera como elemento integrante do SAC-escola, entendemos que ele pode desenvolver meios de confrontar esse sistema; estabelecendo, assim, relações conturbadas com os educadores e demais colegas. Portanto, a adoção de dinâmicas interacionistas pode envolver esse perfil de aluno na escola na medida em que valoriza seu protagonismo na aprendizagem e o conscientiza da responsabilidade que lhe é atribuída para o andamento dos trabalhos grupais.

Mais detalhes acerca da motivação, de como a DIPAC pode ajudar a desenvolvê-la e, por conseguinte, diminuir a incidência desses conflitos serão trabalhados na categoria C9 – Motivação. Por ora, vamos expor as críticas dos participantes sobre a cultura linear de ensino, que foi tratada como núcleo de sentido T23. Os professores que citaram esse tema dissertaram que esse tipo de cultura se expressa na forma de transferência acrítica de conteúdos, sendo que, muitas vezes, o aluno nem consegue visualizar o motivo para o qual está aprendendo determinada matéria.

Perguntas do tipo “Isso vai passar?... Isso vai valer ponto?” são corriqueiras, de acordo com a Profa-N. Assim como “na minha escola os alunos só gostam de vistos, quando proponho algo diferente eles resistem”, o que evidencia o hábito do aluno de só fazer a tarefa caso esteja valendo alguma recompensa objetiva por parte do professor (Prof-G, T23). O Prof-M, por seu turno, destacou um importante aspecto a ser considerado nessa cultura: o condicionamento histórico. Nas palavras desse educador,

[e]u também não sei se não seria muito diferente caso não tivéssemos tido a pandemia, mas eu acho que há um condicionamento histórico ao modelo de aula expositiva, ao modelo bancário, vou usar um termo freiriano de ensino... de alguém que detém esse conhecimento e que vai emanar esse conhecimento através do exercício da fala... algo muito rígido, uma impossibilidade de ser e de estar dentro da escola. (Prof-M, T23)

É inserida, no relato do Prof-M, a ideia de educação bancária, termo cunhado pelo educador Paulo Freire, crítico desse tipo de educação. Concordamos com essa opinião do participante e observamos que o sistema escolar brasileiro carece de adaptações que o distanciem dessa abordagem simplista da educação — que a considera uma ação social inflexível, cuja principal característica reside no “depósito” de saberes na mente do aluno, por isso o termo “bancária” — e o aproxime da visão freiriana de formação crítica, com respeito à

singularidade do educando, ao desenvolvimento da sua autonomia e à valorização do conhecimento prévio que ele traz do meio sociocultural em que vive.

Para finalizar a análise da categoria C4, falta dissertar sobre outros três desafios escolares, são eles: T17 – Evasão escolar, T33 – Literatura na escola e T2 – Dificuldades para lecionar. Seguindo essa ordem, o tema T17 apresentou o problema da evasão na realidade do Prof-G, mas que, infelizmente, é um desafio presente na educação como um todo⁷¹. Em especial no ensino médio, assim como nos informou esse professor, muitos alunos se deparam com o dilema entre continuar estudando, frequentemente sem perspectivas sobre como a formação acadêmica vai contribuir na sua ascensão social, e trabalhar para ajudar no orçamento familiar.

A decisão por esta segunda direção carrega, a nosso ver, outras causas que não são tão evidentes quanto a questão financeira e a desigualdade social. Uma delas é a cultura linear de ensino (T23), uma vez que ela tem contribuído para esvaziar o sentido da educação para o jovem brasileiro, o qual necessita ser mais bem atendido pelo poder público no que tange a adaptações no currículo educacional, sobretudo no ensino médio, englobando, inclusive, a formação acadêmica articulada com a profissional técnica de nível médio, do modo como é realizado em escolas públicas de excelência, como os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) e os Institutos Federais (IFs). Sinalizamos que tal política pode representar uma estratégia educacional para inserir esse jovem no mundo do trabalho como mão de obra crítica e preparada para os desafios contemporâneos, com melhores e reais possibilidades de crescimento profissional dentro da área que ele escolher; diminuindo, dessa maneira, a evasão escolar.

O tema T2 evidenciou desafios gerais para a prática de ensino mencionados por dois professores. Um deles é a superlotação das salas de aula que tem como agravante o tamanho pequeno delas, como revelou a Profa-A, e a limitação tecnológica da escola da Profa-L que, além de ter tamanho físico reduzido, não dispõe de profissional para ajudar na montagem e na

⁷¹ Sobre o tema evasão escolar, indicamos a leitura de Gomes (2021). **Entropia Sociointerativa**: da interação à evasão em ambientes virtuais de aprendizagem em um curso de formação inicial de professores de língua espanhola. Disponível em:

https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/noticias_desc.jsf?lc=pt_BR&id=307¬icia=27422937. Acesso em: 14 abr. 2021

organização de materiais como *datashow* e computador. Ela afirmou que domina esses recursos, mas há muitos colegas que apresentam dificuldades que os impedem de usá-los.

Por fim, o desenvolvimento da leitura (T33) é tratado como desafio escolar por parte da Profa-N. Essa educadora nos informou sobre o sentimento de decepção que sente em relação ao subaproveitamento da biblioteca escolar pelos alunos e a indiferença deles com o livro didático; apontando, dessa forma, para um quadro preocupante concernente à formação do leitor de texto literário. Ela declarou que os estudantes não gostam e não querem ler, além de não fazerem uso da biblioteca com o devido respeito, posto que ela aparenta ser um ambiente distante da realidade em que vivem.

Em síntese, a categoria C4 nos apresentou um conjunto de aspectos que foram identificados como desafios para a evolução do SAC-sala de aula e do SAC-escola. Foram ponderações que não podem ser resolvidas unicamente pelos professores, mas que necessitam de ações conjuntas da escola, da comunidade, dos alunos, das famílias e do poder público. Indubitavelmente, esses problemas consomem energia daqueles que estão na ponta do processo, os professores, e a desvia da finalidade deles em sala de aula, que é contribuir para a formação integral do aluno por meio da mediação de interações fecundas nos ambientes de aprendizagem. Logo, devido à natureza complexa dos problemas citados nessa categoria, é ingênuo acreditar que eles serão resolvidos com medidas simplistas. Por isso, esperamos que o debate público democrático, envolvendo o maior número de atores possível sobre esses desafios possa favorecer o surgimento de estratégias exequíveis e eficazes.

Continuando nossa explanação e análise das narrativas fornecidas pelos participantes, estudaremos, na próxima seção, aspectos particulares que os professores nos informaram sobre suas ações profissionais, bem como seus impactos no desenvolvimento dos educandos.

7.2.5 C5 – Práticas pedagógicas e trabalho docente

Ao longo da geração de dados, os participantes comentaram a respeito de suas práticas pedagógicas e do trabalho docente. Por essa razão, elaboramos a categoria C5, já que a exploração desse eixo temático poderia nos proporcionar conhecimentos acerca da rotina desses docentes, das práticas mais usuais e, assim, identificarmos fatores que contribuem ou não para o emprego da DIPAC na educação pública estadual. Isso posto, começamos a

analisar pelo tema T3, o qual evidenciou o uso de recursos próprios dos professores para a ministração das aulas.

Como foi abordado na categoria anterior (C4), há deficiências estruturais no que tange à disponibilidade de instrumentos tecnológicos para o exercício da função docente. Devido a isso, alguns participantes relataram que precisam usar os próprios aparelhos e, até mesmo, recursos financeiros para a realização de atividades mais interativas ou de aulas com mais recursos semióticos. Nesse sentido, o tema T3 expôs a situação da Profa-I, que afirmou ter usado o *notebook* e a internet móvel do seu *smartfone*, além de usar este aparelho para passar músicas em sala de aula, o que considera insuficiente, uma vez que o volume não é adequado tendo em vista tamanho físico da sala. A Profa-N informou que, às vezes, não há sequer folhas para fotocópia, fato este que a obriga a trazê-las da sua própria casa.

Além disso, a Profa-N contribuiu nos informando que seu trabalho com áudio fica comprometido, sendo que a escola não dispõe de caixas de som que possam ser transportadas para a sala em sala. Em suas palavras,

eu não tinha responsabilidade de levar nenhum material meu pra aula. O estado tinha que me fornecer condições de trabalho. O meu *notebook* que eu levo também quando vou passar filme. Então, acho que tá tudo errado, sério. (Profa-A, T3)

Concordamos com a Prof-A, uma vez que o poder público deve fornecer recursos adequados para o trabalho de seus servidores. Se formos levar em consideração a remuneração aquém do valor social que o professor recebe, a alocação de recursos próprios para o trabalho na escola é mais crítica, haja vista que nem todos os educadores possuem condições financeiras para arcar com aparelhos tecnológicos atuais. Todavia, professores com situação semelhante à dos Profa-A, Profa-I e Profa-N contribuem como podem, frequentemente sacrificando parte do salário, para oferecer aulas que se destoam do tradicionalismo habitual da escola. Decerto, essa conjuntura não pode ser naturalizada e o governo estadual deve fornecer as condições de trabalho adequadas para os professores exercerem a função que lhes cabe sem que eles retirem valores da própria renda.

O uso de livros didáticos também foi citado pelos participantes e inserido na categoria C5. Para esse tema, atribuímos o código T41. A Profa-N nos relatou que os estudantes estão cada vez mais desinteressados pelo livro didático e, na sua percepção, os professores não o usam de forma sistematizada. Para ela, é comum o trabalho com esse material didático ser

fragmentado, porque a escolha de um professor por uma determinada obra não, necessariamente, agrada o professor do ano letivo seguinte; implicando, assim, confusão para alunos e educadores, conforme é expresso no trecho a seguir.

Os livros, que na verdade são muitos livros que a secretaria manda, eles ainda não chegam ao aluno [...] E o professor que vem para a escola no outro ano parece que ele não utiliza o livro sem dar uma sequência. Ele não gosta do autor ou não assimila direito aquela ideia do autor. Então, o professor fica perdido e o aluno mais ainda. [...] Cada ano que passa os alunos ficam menos interessados pelo livro didático. (Profa-N, T41)

Em face da importância e do alcance que o livro didático representa para o ensino público, estranhamos o fato de ele ter sido pouco referenciado nas entrevistas, haja vista a baixa frequência de unidades de registro classificadas como T41, apenas 4. No entanto, salientamos que ele é uma tecnologia interessante para o trabalho com a DIPAC, sobretudo em contextos em que há poucos recursos digitais disponíveis. Por fazer parte de uma política pública de cobertura nacional, por meio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), faz parte da realidade educacional brasileira e pode ser mais bem explorado na condição de suporte ao trabalho docente, concedendo ao educador autonomia para transitar entre os capítulos, textos escritos ou imagéticos e atividades. Essa visão se contrapõe ao emprego dele como “guia” inflexível de sequências didáticas aplicadas pelo professor acriticamente, a fim de que sejam evitadas situações similares à descrita pela Profa-N.

Outrossim, ouvimos da Profa-K uma possível causa para justificar a presença de práticas tradicionalistas nas escolas. Ela acredita que a formação docente representa papel fundamental na ruptura com essa cultura. Por meio do trecho a seguir, ela nos detalhou esse posicionamento.

Tem uns que, na formação deles, eles não receberam é... essa questão das metodologias mais ativas, porque antigamente era essa questão da metodologia mais arcaica mesmo. E eles trabalharam com aula expositiva e nós sempre aprendemos com aula expositiva né... nós não tivemos muitas práticas... apesar de eu me lembrar de alguns professores com práticas mais inovadoras. (Profa-K, T63)

Percebemos que a aula expositiva reflete a maneira com que muitos professores foram educados. A participante relatou que houve, como exceção, professores que ela adjetivou

como “inovadores” na trajetória escolar. Todavia, observa que os professores ensinam do modo como aprenderam e, por isso, reproduzem práticas que julgam serem eficazes. Logo, inferimos que a mudança dessa cultura linear de ensino perpassa alterações na base da formação acadêmica, como a atualização dos currículos dos cursos de licenciatura — incluindo, desse modo, a prática de metodologias ativas — e a propagação de cursos de formação contínua semelhantes ao que ofertamos à SRE Metropolitana A para a realização desta pesquisa.

Para concluir a categoria C5, apresentamos os temas T11, T14, T20, T35 e T59. Foi registrada uma unidade de registro para cada tema com foco em aspectos diretamente ligados à prática docente. Por meio do Quadro 11, sistematizamos esses temas com suas respectivas unidades de registro.

Quadro 11 - Aspectos relacionados à prática docente

Participante	Tema	Unidade de registro
Profa-O	T11 - Apoio para o trabalho do professor	[...] temos um suporte muito bom da supervisora, um apoio, deu pra fazer atividades diferenciadas e trabalhar com eles.
Prof-G	T14 - Rupturas com práticas tradicionalistas de educação	Eu achei muito interessante [o curso metodologias Ativas/DIPAC], porque eu acho que é importante a gente dar, começar, na verdade, essas práticas escolares, porque eu não acho que essa metodologia tradicional, que eu vou lá e falo para os alunos, e eles recebem e guardam aquilo que eles acham que é necessário [seja a melhor].
Prof-G	T20 - Condições da carreira que dificultam a mudança de paradigma	E, também, com a falta de incentivo financeiro do estado, que não faz bem, aí o professor fala: “Eu já ganho pouco, vou ficar me matando aqui pra dar uma aula e muitas vezes os alunos não querem” ... Então, assim, é um motivo que traz outro motivo que vai formando, né... É uma cadeia.
Profa-K	T35 - Descoberta de talentos	Eu acho que eles... tem alguns que falam... “nossa, eu quero ser professor” ... parece que quando a pessoa explica, parece que ela fica tão entusiasmada, que ela acha pouco (...) e eles descobrem ali, passam a gostar... é até uma profissão possível pra ele futuramente, porque ele se sente melhor, né.
Profa-H	T59 - Sobrecarga do trabalho do professor	Agora, nesse ano, por causa de união de turmas, alguns professores foram demitidos e eu tive que assumir uma turma de manhã para completar minha jornada e de manhã na escola é muito complicado.

Fonte: Informações obtidas por meio da entrevista semiestruturada.

Na nossa avaliação, esses são fatores que estimulam ou desestimulam práticas docentes voltadas para o emprego de dinâmicas interativas de aprendizagem. Por um lado, o

suporte do serviço de supervisão escolar ao professor pode intensificar essas práticas e conferir maior segurança para ele romper com estruturas tradicionalistas de ensino (T11; T14), uma vez que ele contará com respaldo da gestão institucional e, com isso, possivelmente, obterá retornos satisfatórios, como o *feedback* descrito pela Profa-K (T35), que, ao permitir que seus alunos estudassem e explicassem o conteúdo aos colegas, percebeu o desejo por parte de alguns deles de se tornarem professores. Por outro lado, a baixa remuneração, somada à sobrecarga de trabalho e ao desinteresse dos estudantes (T20; T59), pode contribuir para o professor não se envolver com esse tipo de ensino, dado que não consegue vislumbrar melhorias com a incorporação de novas estratégias à prática habitual de ensino; intensificando, por conseguinte, uma reação reacionária em cadeia, do modo como expôs o Prof-G.

Diante dos aspectos referenciados, é possível compreendê-los como elementos inerentes ao SAC-aprendizagem. São padrões de comportamentos e situações que interferem na aprendizagem do educando na medida em que favorecem ou não a motivação, a autonomia e a interação dele nos ambientes de aprendizagem. É lícito afirmar também que a categoria C5 evidenciou a tentativa de os participantes tentarem se desvencilhar de práticas tradicionalistas, o que nos sinaliza que há, na rede pública estadual, ainda que incipiente, um desejo de mudança no sentido de proporcionar centralidade do aluno na construção do conhecimento atrelado à descrença no tradicionalismo.

Conforme registramos em notas de campo, os informantes, de modo geral, demonstraram que há abertura para alterarem a base metodológica de trabalho. No entanto, essa mudança fica condicionada a fatores sobre os quais não exercem controle ou que pouco podem modificar, como foi o caso dos temas T14, T20, T59 e T63. Apesar disso, mostram-se relutantes com essa realidade e continuam atuando da forma que conseguem, amiúde com recursos próprios (T3), a fim de exercerem o ofício público com a qualidade que merecem seus alunos.

Uma expressão dessa relutância diz respeito às TDIC nos ambientes escolares. Como elas podem auxiliar o professor nas práticas interativas e investigativas de aprendizagem, a próxima seção é dedicada ao estudo das unidades de registro que fizeram menção a elas.

7.2.6 C6 – TDIC

As tecnologias digitais da comunicação e da informação, conhecidas na academia como TDIC, têm feito parte da vida escolar e são muito úteis para o trabalho com metodologias ativas e com a DIPAC, pois abrem espaço para uma série de possibilidades de interação, de recursos produtivos e de pesquisa por parte dos alunos, além de fazer parte da vida social de alguns deles. Mesmo havendo desigualdades abismais de acesso à internet no Brasil, em especial no período pandêmico de ensino remoto, as TDIC representaram um importante meio de cominação entre professor e aluno. Entretanto, no então cenário de retorno às atividades presenciais, seu emprego imprimiu facetas emblemáticas nas realidades dos participantes.

Sobre essas problematizações, elaboramos a categoria C6 – TDIC. Ela está dividida em três temas e iniciamos pelo T7, o qual registrou as ferramentas digitais que os professores usaram ao longo do ensino remoto. Elas estão listadas no Quadro 12.

Quadro 12 - TDIC usadas pelos participantes no ensino remoto

Participante	TDIC
Profa-A	Sala de aula virtual do <i>Moodle</i>.
Profa-B	- Formulários eletrônicos; - comunicação via <i>e-mail</i>.
Prof-C	<i>Google</i> Sala de Aula; - aplicativos de celular.
Profa-F	<i>Google</i> Sala de Aula; <i>whatsapp</i>.
Prof-G	<i>Google</i> Sala de Aula.
Profa-I	- Plataforma <i>Khan Academy</i>; - ferramentas da <i>Google</i>.
Profa-J	<i>Google</i> Sala de Aula; <i>Google Drive</i>; <i>Google Meet</i>.
Profa-K	- Aplicativos de reuniões virtuais e <i>whatsapp</i>; <i>Canva</i>; - avaliações <i>on-line</i>.

Prof-M	• Mídias sociais.
Profa-O	• Aplicativos de celular e de computador.

Fonte: Informações obtidas por meio do Questionário 1 (parte B) e da entrevista semiestruturada.

É sabido que muitas dessas ferramentas são privadas e devem ser pagas em casos nos quais se necessite de mais recursos, como, por exemplo, a gravação das aulas pelo *Google Meet*. No entanto, nosso objetivo é tornar conhecidas as TDIC mais utilizadas por esses professores e que estiveram ao alcance de seus alunos. Por meio do Quadro 12, é possível notar uma variedade de recursos, com predominância do *Google Sala de Aula*. Trata-se de um ambiente virtual de ensino criado pela empresa *Google Limited Liability Company (LLC)* e apresenta recursos que podem ser usados gratuitamente mediante a criação de uma conta de serviço *Google*.

Não foi mencionado pelos informantes algum auxílio para custear recursos privados dessas ferramentas por parte do governo estadual de Minas. Essa ausência nos remete ao tema T3, no qual a Profa-I relatou a necessidade de usar os seus próprios dados móveis na escola para realizar tarefas básicas do trabalho. Decerto, podemos apontar que tal negligência estatal foi marcante para o aumento da defasagem escolar alegada pelos professores no período pandêmico, além de ter onerado os educadores, os quais precisaram empregar recursos financeiros do próprio orçamento para dar continuidade à educação por meio dessas ferramentas e do serviço de conexão. Em tese constitucional, o fornecimento dessas condições para a realização do ensino público estadual é dever do governo do estado.

Outros dois pontos importantes lembrados pelos participantes foram o uso inadequado das TDIC (T28) e as dificuldades para o uso delas na escola (T60). Com relação ao tema T60, foi notável que a dificuldade logística de preparação do material imperou nas narrativas. Em resumo, os participantes Profa-A, Profa-H e Profa-L nos informaram que gastam muito tempo para montar o aparato tecnológico e, quando conseguem finalizar esse processo, sobra pouco tempo para aula. Nesse sentido, elas sentem falta de aparelhos mais rápidos, fáceis de movimentar, já instalados na sala ou de um profissional auxiliar para deixar esse material preparado. O relato da Profa-H traduz com transparência esses entraves:

Não utilizo por causa dessa logística complicada, sabe. Se tivesse um lugar onde você pega a chave, entra, liga o computador e pronto, mas... ficaria tudo montado,

mas, não tem. [...] A cada uso de *notebook* ou *datashow* é uma “trabalheira” que me dá um desânimo. É preciso reservar o aparelho com antecedência, montar os cabos na sala, sempre falta algum, desmontar, devolver os equipamentos.... enfim... não tem uma sala com todos os equipamentos montados e funcionando. Isso gera um desgaste a mais na rotina e, não só eu, mas muitos dos meus colegas optamos por não ter. (Profa-H, T60)

Ainda para o tema T60, podemos citar a proibição do uso de celular na escola, apontada pela Profa-C, e o acesso desigual dos alunos às TDIC, assim como lembrou a Profa-A. Esta expressou que não propõe atividades com uso de tecnologias digitais em casa, porque compreende que poucos educandos têm acesso à internet de qualidade e não se sente no direito de pedir que eles usem a internet do celular, a qual é limitada pelo valor contratado de dados móveis. Além disso, foi registrado que muitos estudantes não conseguem usar o *smartfone* com finalidade pedagógica devido à distração que as redes sociais ocasionam, como afirma a Profa-N (T28).

Dessarte, as dificuldades elencadas nesta categoria de análise nos possibilitam comentar que a presença das TDIC em sala de aula não é obrigatória para a prática da DIPAC e de outras dinâmicas interativas de ensino semelhantes. Para isso, vale lembrar que o professor pode empregar materiais impressos ou analógicos, como, por exemplo, mapas mentais, mapas geográficos, cartazes e o próprio livro didático. Todavia, em virtude das demandas da sociedade contemporânea, marcada pela instantaneidade da internet e da comunicação digital, faz-se preciso incluir as tecnologias digitais no ambiente escolar, a fim de contribuir para a formação do letramento digital do aluno e, dessa forma, prepará-lo para boas oportunidades profissionais no mundo do trabalho.

Mas, para que essa estratégia tecnológica de ensino se torne presente de modo sistemático na educação, é necessário que o corpo docente e a escola se preparem para empregar produtivamente as TDIC e, assim, evitem situações correlatas à citada pela Profa-N, a qual fez referência ao tema T28. Portanto, a formação de professores é uma peça-chave na condução profissional do educador em todos os aspectos do magistério, não apenas para a aplicação das TDIC. À vista disso, os participantes narraram sobre o papel das formações inicial e contínua de professores para a mudança de paradigmas educativos, o qual é discutido na próxima seção.

7.2.7 C7 – Formação docente

A categoria C7 – Formação docente foi constituída por unidades que apontavam para as necessidades que os educadores sentem quando o assunto é formação. Pelo fato de oferecermos o curso Metodologias Ativas/DIPAC a um público específico de professores como um curso de formação contínua, daremos maior ênfase a essa modalidade de formação, a qual pode ser compreendida como a formação que se exerce após a formação inicial em docência — a licenciatura — e que possui o objetivo de preencher lacunas de conhecimento deixadas pela graduação e de manter o professor em constante estudo sobre problemas relacionados à prática da profissão (Oliveira, 2019). Logo, com o fito de conhecer as contribuições práticas desse curso para os participantes, identificamos três núcleos de sentido para a categoria C7, os temas T8, T30 e T49.

O tema mais numeroso foi o T30 – Retorno dos professores sobre o curso Metodologias Ativas/DIPAC, com 14 unidades de registro. Sobre essa temática, a Profa-B e a Profa-F destacaram, respectivamente, a geração de novas ideias e a variedade de estratégias pedagógicas que podem ser adotadas para o trabalho em sala de aula; a Profa-E, a necessidade de multiplicação dessa iniciativa formativa; e O Prof-M, a condução do curso, a qual classificou de “espontânea”.

Pra mim foi muito bom ter feito. Eu estou cheio de ideias. E, inclusive, já estou começando a engatilhar uma. (...) O próprio uso desse jogo já foi por influência dessas metodologias, por ter feito o curso. O curso me fez, assim... me deu uma sacodida, “tô fazendo a mesmice, né, tenho que mudar” ... então, me ajudou bastante. (...) E agora já estou programando um trabalho pra fazer com os sétimos anos usando a mesma metodologia, do jeitinho que vocês passaram pra gente, divisão em grupos... [...] Conclusão, foi pelo fato de ter feito o curso que me acendeu essa empolgação, “não, perai... quero fazer coisas novas” e aí coincidiu. (Profa-B, T30)

O curso abriu meu leque e mostrou que eu tenho *n* maneiras pra dar uma aula que não tem que ser aquela que sempre foi proposta, aquela maneira que a gente aprendeu... que aprendeu não, que a gente era ensinado e aquela maneira que a gente agora está ensinando. (Profa-F, T30)

Eu achei o curso super edificante, muito diversificado em questão de aprender fazer coisas novas. Eu falo que acrescentou nas coisas que eu faço no meu dia a dia, porque enriqueceu muito as aulas. Achei o curso muito bacana. A metodologia ativa é muito gratificante. No meu modo de trabalhar, aprendi a fazer mais e a melhorar mais o meu processo de ensino com as estratégias utilizadas pelo professor Vicente. Acho que precisa expandir esse curso para outros professores. (Profa-E, T30)

E o que eu gostei do curso foi a abordagem, porque é... a coisa foi conduzida de uma maneira muito espontânea, muito simples, e desmitificou essa aura de que a tal das metodologias ativas é... estaria num patamar além de serem atingidas. (Prof-M, T30)

Essa amostra nos permite concluir que o objetivo do curso foi alcançado, haja vista a mudança de estado que provocou nas escolhas pedagógicas de alguns participantes. Sublinhamos o reconhecimento da estagnação na qual se encontrava a Profa-B, reproduzindo as mesmas estratégias; o rompimento com práticas aparentemente tradicionalistas de ensino narrada pela Profa-F; o enriquecimento das práticas e a gratificação da Profa-E, além da descomplicação em torno das metodologias ativas exposta pelo Prof-M.

Sobre este último relato, é válido ressaltar que fazia parte do planejamento do curso a estratégia de trabalhar com os participantes usando a DIPAC para ensiná-los a desenvolvê-la. Assim, não era nossa preocupação apresentá-la por intermédio dos postulados teóricos da Complexidade; mas, sim, por meio da simulação de uma sala de aula real onde o conteúdo seria trabalhado seguindo esse *design* pedagógico. Por essa razão e em virtude dos relatos coletados, podemos inferir que iniciativas como a nossa podem surtir efeitos positivos para o SAC-sala de aula ao perturbaram o estado de equilíbrio ou, em alguns casos, de estagnação do sistema com a inserção de uma nova energia capaz de alterar padrões de comportamento baseados na linearidade, que é característica da educação tradicionalista.

Além desses aspectos, a Profa-H enfatizou o trabalho em grupo e o emprego, em específico, da metodologia sala de aula invertida. Em suas palavras, “eu gostei muito daquela parte que você falou... algumas técnicas de ensinar... a sala de aula invertida” e sintetiza seu entendimento dizendo que “você passa o trabalho para um grupo, o grupo discute entre eles, depois você redistribui os integrantes, para explicarem para outros colegas da sala e depois você pega a palavra final e acaba de fechar” (T30).

Em face do que apresentamos no T30, também foram identificadas unidades de registros que versaram a mudança de postura pedagógica após o curso (T49). A Prof-C expressou essa mudança na sua prática de sala de aula.

Por exemplo, eu introduzo matéria agora sem dar a matéria em si. Eu vou direto em exercícios, em coisas do dia a dia, que vou trazendo mais esse aluno pra mim e vou trazendo ele mais para se interessar com a disciplina. Aí depois é que vou passar a matéria no quadro ou passar a matéria xerocada pra ele, que ele já entende o que aconteceu. Antes eu fazia o contrário. [...] qualquer assunto, qualquer coisa já é motivo para eu introduzir qualquer matéria. Eu pego gancho na sala de aula, eu pego

gancho no que já aconteceu pra poder introduzir. Aquela coisa que eu tinha muito medo antes de fazer. [...] porque é uma coisa que eu não fazia era colocar pra trabalhar em dupla. Hoje em dia, eu coloco mais pra trabalhar em dupla. (Prof-C, T49)

Como é possível notar nesse excerto, o Prof-C incorporou, na sua rotina de trabalho, a sala de aula invertida e o trabalho em grupo; demonstrando, com isso, que a formação contínua de professores pode proporcionar mudanças reais na estrutura educacional. No entanto, para que isso se estenda a mais realidades, faz-se preciso que ela integre políticas públicas educacionais que consigam fornecer bases conceituais e práticas para os professores se sentirem aptos a desenvolverem novas estratégias de ensino com o apoio do sistema, da gestão e da comunidade escolar.

É imperioso, inclusive, que tais políticas alcancem as licenciaturas, pois estas são a base para a formação docente e, por isso, seus currículos e as dinâmicas empregadas pelos professores universitários vão interferir nas ações dos licenciandos na condição de futuros profissionais, conforme lembrado pela Profa-L, ao narrar sobre as referências da formação docente: “onde eu estudei, tinha uma professora que é maravilhosa! Tudo que foi passado [no curso], eu já tinha feito na faculdade. Então, foi bom ver também os outros professores descobrindo aquilo ali que pra mim já era normal” (T8).

Diante dos temas supracitados nesta categoria, salientamos que a formação de professores é um processo essencial para fortalecer o emprego de metodologias ativas na estrutura da educação básica. Consoante os relatos do tema T30, compreendemos que a lógica linear presente na educação pode ser alterada para a complexa com base em eventos de formação contínua, sejam eles cursos curtos, seminários ou pós-graduações. Nesse âmbito, é preciso advertir que apenas estratégias de formação não são suficientes para tal transição, no entanto a ausência de iniciativas como a que ofertamos aos participantes desta pesquisa pode dificultar a emergência de cenários favoráveis para o emprego da DIPAC e de metodologias ativas de forma estrutural nas escolas.

Dito isso, é possível relacionar que a mudança ou não dos paradigmas que atravessam a educação, bem como as críticas ou a postura resistente dos educadores a situações adversas nesse sistema complexo constituíram o assunto que identificamos e classificamos como “valores e crenças dos professores”, objeto de análise da próxima categoria.

7.2.8 C8 – Valores e crenças dos professores

Esta categoria surgiu por intermédio do registro de núcleos de sentido que expressaram a posição dos participantes em relação a três temas: T27, T29 e T32. Iniciamos a análise pelo T27, que refletiu as críticas dos professores à gestão escolar e/ou ao sistema político.

Com isso, o Prof-C questionou o fato de haver limitações que cerceiam o uso de celular com finalidade pedagógica na escola. O educador nos relatou que há uma série de bons materiais que podem ser aplicados mediante o uso do celular, assim como foi feito durante o ensino remoto, e critica essa situação argumentando que ela poderia ser repensada pelos profissionais da educação a fim de obter bons resultados de aprendizagem. Paralelamente, as professoras A e N criticaram, de modo mais direto, as falhas que o estado de Minas Gerais tem apresentado na condução da educação pública, de acordo com os seguintes trechos:

Nem é justo o estado exigir de mim que eu use os meus dados pra fazer chamada. Mas eles querem que a gente faça *on-line*. E eles não liberam a internet da escola pra poder fazer *on-line*, né. Então, assim, é tudo muito injusto. (Profª-A, T27)

Ainda tem o sistema político e o sistema de gestão da escola que não permitem que o professor possa chamar a família e falar o que está acontecendo, chamar o conselho tutelar quando a criança falta. (...) Então, assim, é uma cadeia de situações que vai sendo criada e esses meninos vão formando sem ter o conhecimento básico. (...) A maioria não tem visão de uma universidade. (Profª-N, T27)

Apesar de terem focos diferentes, as três críticas ora expostas têm em comum a necessidade de melhores condições de trabalho, sejam elas tecnológicas (Prof-C e Profª-A) ou em relação à rede de apoio comunitária (Profª-N). Podemos inferir, portanto, que são elementos sobre os quais os participantes não possuem controle, necessitando, assim, de ações de agentes externos à sala de aula deles para a resposta a essas críticas. Tal conjuntura corrobora o caráter complexo e o adaptativo da sala de aula, dado que os principais agentes desse sistema, os alunos, sofrem interferências e se reorganizam em face dessas interferências. Um exemplo disso, que também pode ser entendido como consequência desse processo, é o atraso de aprendizagem informado pela participante Profª-N, que é ocasionado, em sua

avalição, pela ausência de ações conjuntas da comunidade escolar para assegurar a presença do estudante na escola.

Ademais, a participante Profa-E nos relatou resistir à falta de recursos tecnológicos digitais, empregando, em virtude disso, recursos provenientes de materiais recicláveis em suas aulas. Ela, com isso, cultiva a crença de que essas práticas podem auxiliar o desenvolvimento da consciência ecológica dos estudantes. Segundo ela,

se não tem isso a gente pode usar aquilo, utilizo tampinhas, revistas... Quero mostrar aos alunos que a gente pode usar o que a escola tem: revistas, papelão... dá para aproveitar até os pedacinhos de papel que sobram. (Profa-E, T32)

Com humor, a participante disse ser conhecida na escola como a “professora reciclável” e faz jus a esse codinome reforçando que a “tecnologia que uso é o material reciclável”. Para concluir, fechamos com o tema T49, o qual estabelece relação com o conceito de fractal de aprendizagem. Nesse núcleo de sentido, a Profa-E acredita que a motivação, a autonomia e a interação promovem o engajamento do estudante nas tarefas escolares. O reconhecimento dessa confiança foi relevante para endossar nossa reflexão a respeito da relação fractal entre esses três elementos como abordagem teórica para se compreender a Complexidade no processo de aprendizagem.

Logo, após conhecermos aspectos singulares das rotinas de trabalho desses participantes, tratados da categoria C1 à C8, a partir da próxima categoria, daremos mais ênfase aos postulados teóricos do paradigma da Complexidade em conjunto com as narrativas coletadas a fim de preparar o campo de discussão sobre o conceito de fractal de aprendizagem na condição de contribuição inédita desta tese.

7.2.9 C9 – *Motivação*

A categoria C9 foi construída para discutirmos um dos subsistemas que compõem o fractal de aprendizagem: a motivação. Conforme abordamos no referencial teórico, subcapítulo 2.9, a motivação se manifesta por meio do ímpeto do sujeito para agir em direção a um determinado motivo (Ryan; Deci, 2000). Na esfera educativa, assim como na

profissional do ser humano, a motivação é alvo de debates e de estudos que buscam intensificá-la e, com isso, impulsionar o desempenho do sujeito na área em que ele atua.

Tendo em vista os dados gerados pelos professores, estamos interessados na motivação do estudante para aprender e, com isso, identificamos nas narrativas seis núcleos de sentido que fizeram referência direta ao assunto motivação. Observamos, outrossim, que esses temas se dividiram entre a motivação do professor e a motivação do aluno. Considerando que professores motivados no trabalho podem proporcionar fatores que aflorem a motivação de seus estudantes em sala de aula (Magno e Silva, 2016), iniciamos pela análise dos temas relacionados à motivação docente, a saber: T10 – Tentativas motivacionais, T13 – Fatores motivadores para os professores e T62 – Fatores desmotivadores para os professores.

Diante disso, no T10, por meio do qual se expressaram tentativas dos professores no intuito de motivar os alunos, o Prof-G alegou que se sente incomodado pelo fato de muitos de seus estudantes demonstrarem desinteresse pelo ensino regular, haja vista a ausência de propósito do estudo para a vida prática deles, que os fazem deixar a escola e voltar quando completam a idade para cursar a educação de jovens e adultos (EJA). Esse participante nos informou que tenta conversar e demonstrar os benefícios que a educação básica pode trazer para o cidadão, porém reconhece que, mesmo assim, muitos estudantes preferem ou necessitam sair da escola para trabalhar. O hábito de conversar, de aconselhar, de tornar-se empático e, conseqüentemente, de ouvir esses estudantes é uma tentativa do Prof-G para motivá-los a concluir o ensino básico na idade apropriada e, dessa maneira, reverter o quadro de evasão escolar no ensino médio — “Aí eles voltam e fazem a EJA, porque é obrigado a fazer. Só que é bem difícil, mas não é impossível. Eu acho que há bons exemplos, assim, que pode sim. A gente tenta mostrar isso pra eles pra mostrar que eles conseguem” (Prof-G, T10). Por isso, essa relação nos permite pontuar que a saída precoce de estudantes da escola é um sintoma da desmotivação deles no que diz respeito à estrutura educacional brasileira.

As tentativas motivacionais encontram amparo no nosso referencial teórico em Dörnyei e Ushioda (2011) quando afirmam que a desmotivação pode ser momentânea, por isso é importante que o professor desenvolva estratégias com materiais interessantes aos alunos a fim de tentar mudar o quadro de desmotivação. Outro registro para esse tema é a contribuição da Profa-B, que tem diversificado suas aulas de história por meio da introdução sistemática de imagens em uma de suas turmas. Ela relatou que, pela sua experiência, tem

observado que os adolescentes se interessam mais por conteúdos visuais. Devido a isso, planeja seu trabalho de modo a iniciar um novo tópico de estudo por intermédio de compartilhamento de videoaulas e de documentários, para, depois, dar início ao conteúdo textual escrito do livro didático. A elaboração de aulas com recursos diversificados também ecoou no discurso da Profa-E, que trabalha com turmas de educação integral.

A Profa-H, por sua vez, narrou que se esforça para desenvolver a motivação dos seus estudantes por meio de uma postura questionadora e investigativa quando propõe um novo conteúdo. O trecho a seguir traduz essa experiência.

Oh, quanto à motivação, eu sou professora de ciências, então eu acho a Biologia linda, maravilhosa. Eu aprendi que devemos fazer perguntas que instigam seu aluno a pensar. Então, quando eu introduzo uma matéria e aí eu vou perguntar: gente vocês acham que o intestino é o mesmo ao longo da vida... ou não, ele vai se renovando?" Então, aí a sala já começa a entrar em conflito. Ouvindo o próprio conceito de sim ou de não da sala eu pergunto: "Sim, por quê?" ... "Não, por quê?". Quando eles começam a responder e eu começo a instigar mais para eles justificarem o que eles acham da pergunta inicial da matéria... Isso faz com que eles comecem a pensar no assunto. Isso eu acho que é um pouco motivador para, pelo menos, eles terem noção do que a gente vai falar. (Profa-H, T10)

Compreendemos que essa atitude instigadora da Profa-H pode desencadear o estágio pré-acional do Modelo Processual de Motivação — MPM — (Dörnyei, 2011) quando inquieta o aluno para responder a perguntas sobre as quais tem pouco conhecimento prévio, se levamos em consideração que ele ainda não está em contato direto com o conteúdo. Ademais, reconhecemos que essa estratégia pode favorecer a manifestação de estudantes intrinsecamente motivados, pois eles podem se sentir estimulados para responder aos questionamentos do professor e, dessa forma, expor seu conhecimento à turma. Conforme relatado pela Profa-H, esse trabalho gera “conflitos” na classe de maneira positiva, já que provoca os estudantes a debaterem sobre o novo assunto introduzido por ela antes de avançar para a aula expositiva.

Nessa conjuntura, notamos que os professores também comentaram sobre a presença de fatores motivadores (T13) e desmotivadores para eles (T62). Tais ocorrências interferem no trabalho docente e, por conseguinte, no desempenho acadêmico do educando, sendo que essa se trata de uma relação bilateral (Magno e Silva, 2016). Logo, o conhecimento de alguns desses aspectos pode nos indicar prováveis cenários de motivação para os estudantes.

De modo geral, alguns fatores desmotivadores já foram mencionados de forma indireta pelos educadores, pois são condições relacionadas às estruturas física e tecnológica da escola (T45, T65, T18), às fragilidades percebidas no sistema escolar (T27), às barreiras que impedem a prática de metodologias ativas (T55), à violência escolar (T9), ao desinteresse dos estudantes (T46) e às dificuldades a respeito do uso das TDIC no ambiente escolar, por exemplo. Mesmo assim, separamos o tema T62 para apresentar unidades de registro que apontaram diretamente para a desmotivação docente.

Para esse tema, registramos contribuições dos professores A, B, G e N. Profa-A reconheceu que há muitos materiais audiovisuais de boa qualidade para serem inseridos na aula, porém sente-se desmotivada pela ausência de aulas geminadas, já que a reprodução de filmes e documentários demanda um tempo contínuo do qual ela não dispõe. Isso se soma à falta de um profissional adequado para auxiliar o professor e para preparar o material tecnológico antes da aula, a fim de evitar atrasos — “Não tem aula geminada na escola, aí então fico muito desestimulada, gosto muito de trabalhar com as mídias; tem muito filme bom, tem muita música, mas fica difícil” (Profa-A, T62). Por sua vez, a Profa-B alegou que a indisciplina dos estudantes leva à desmotivação docente, juntamente com a perda de interesse deles pelo conteúdo. Para o Prof-G, o tema T62 é representado pela estrutura social que é difícil de ser alterada e que se manifesta pela falta de perspectiva do aluno em relação a sua presença na escola, situação esta que interfere na motivação docente também. Por último, a Profa-N nos relatou que a desmotivação docente também é resultado da ausência de material para a realização de iniciativas e de projetos pensados pelos professores — “[...] e o professor vai à direção com um projeto e não tem material e ele já vai pra sala de aula também desmotivado” (Profa-N, T62).

Por outro lado, fatores motivacionais foram mencionados indiretamente em outros núcleos de sentido de outras categorias. Os temas T8, sobre as referências na formação docente; T15, T42 e T38, a respeito das expectativas, práticas iniciais e experiências com a DIPAC, respectivamente, são exemplos que podemos citar como agentes motivadores ou fatores motivadores. A isso, acrescentamos o tema T13, com a contribuição da Profa-B, que nos informou sobre uma experiência positiva com a metodologia ativa gamificação e que funcionou como agente motivador, pois afirmou que essa vivência provocou nela o desejo de explorar melhor tal metodologia.

Os três primeiros temas da categoria C9 — T10, T13 e T62 — referem-se a fatores motivacionais relacionados aos professores. A partir de agora, passamos a analisar a motivação para o aluno por meio do olhar dos participantes. Para isso, reservamos três temas, a saber: T37 – Motivação discente, T43 – Desmotivação discente e T58 – Fatores motivadores para os estudantes.

A motivação, para Paiva (2011), é uma “força dinâmica” que leva em consideração facetas cognitivas, afetivas e sociais do sujeito; logo, como fenômeno complexo e em concordância com o estudo sociodinâmico da motivação (Dörnyei; Ushioda, 2011; Matos *et al.*, 2019), a ocorrência da motivação é mutável e oscila entre momentos de mais ou de menos intensidade na perseguição dos objetivos do indivíduo. Por isso, procuramos interpretar os dados de modo a ressaltar esse impulso do estudante na busca pelo conhecimento de modo mais constante possível e a identificar ações iniciais que pudessem ter desencadeado essa atitude.

Iniciamos, portanto, com o tema T58. Os fatores motivadores presentes nesse tema representam comportamentos que geram engajamento no estudante. Das três unidades identificadas nesse sentido, duas estão ligadas ao trabalho do professor, as quais são o uso de músicas e emprego de jogos, nos ensinamentos fundamentais anos iniciais (Prof-C) e anos finais (Profa-D), respectivamente. Além disso, o Prof-C complementou afirmando que ações puramente tradicionalistas, como “só passar coisa no quadro e explicar fica monótono para o aluno... tem que ter outro tipo de motivação para ele poder ter motivação”. A Profa-D, na sua fala, relatou que “eles [os alunos] não podem ficar sentados o tempo inteiro só com o professor ensinando, porque eles são muito pequenos para manter um determinado assunto por muito tempo”, expressando, com isso, sua preocupação em manter os alunos em constante fluxo de aprendizagem por meio do ensino dinâmico e interacionista.

Por outro viés, a Profa-A explicou que as redes sociais estão tomando o papel de agente motivador, embora se refira ao ambiente escolar. Ela observa que os alunos não estão motivados para assuntos relacionados à educação, mas, sim, para dedicarem tempo às redes sociais. Em outras palavras, a direção motivacional, abordagem trabalhada por Ryan e Deci (2000), do aluno não corresponde aos objetivos da professora, os quais, possivelmente, vão ao encontro das diretrizes curriculares da rede em que trabalha. Assim, foram identificados três

fatores no T58: (i) usos de música, (ii) de *games* que apresentaram direção motivacional mais coerente para fins pedagógicos e (iii) o entretenimento das redes sociais.

Similarmente, mapeamos também indícios de quadros desmotivacionais dos estudantes por meio do tema T43 – Desmotivação discente. Os quatro participantes incluídos nesse tema revelaram cenários de pouca ou de nenhuma motivação, conforme pode ser lido nos relatos transcritos a seguir.

E sempre tem aqueles que não querem, não querem participar, ficam calados, não querem rodar, entendeu, e... tem alunos muito difíceis de motivar, não vão, sabe. É difícil demais. Tem alunos que preferem perder ponto, que se apresentar oralmente. [...] Não vejo eles [os alunos] motivados não. [...] Eles são bem pouco motivados para estudar. Até as disciplinas, assim, que eles gostam, por exemplo Educação Física, sabe, eu vejo que eles não têm tanto ânimo. (Profa-A, T43)

É outra coisa que eu observei... Eu os vi sem perspectiva, sem esperança... A gente vai incentivando... Eu, como professora, fazendo intervenção de conversa, aí vem, mas entre eles, raramente eu escuto. (Profa-B, T43)

Pouco motivados. O que motiva mais eles é quando o assunto interessa a eles, aí eles começam a interagir melhor. Fora isso, eles não têm motivação nenhuma. (Prof-C, T43)

Assim, eles não têm nenhuma perspectiva de vida. São muito poucos os que têm... Eles não têm motivação pra estudar, porque pra eles conseguirem sair dessa estrutura social é muito difícil. E eles não conseguem ver exemplos da família, sabe. Exemplos de pessoas que conseguiram progredir com o estudo. [...] Conseguem ver exemplos que conseguiram progredir no tráfico. (Prof-G, T43)

Por meio dessas unidades de registro, é possível perceber uma conjuntura que interfere negativamente no desempenho escolar. À vista disso, chamamos a atenção do leitor para a contribuição do Prof-G ao narrar que a desmotivação observada nos seus estudantes é reflexo da ausência de exemplos de pessoas próximas que mudaram de vida por meio dos estudos, o que contribui para a distanciar o sentido da educação que recebem da vida social deles. Já a Profa-A relatou que há pouco envolvimento dos estudantes para atividades que envolvem oralidade. Esse comportamento nos permite inferir que há dificuldades para o trabalho com metodologias ativas e DIPAC, uma vez que são dinâmicas que necessitam da participação efetiva dos alunos, inclusive por meio de comentários orais.

Registramos, além disso, unidades de registros que corroboraram a existência de cenários fecundos para o desenvolvimento da motivação; constituindo, dessa maneira, o tema T37 – Motivação discente, no qual a Profa-D descreveu um ambiente de sala de aula que, de

acordo com sua narrativa, apresenta-se como naturalmente motivado, o que nos relembra a ideia de motivação intrínseca, do modo como orientam Deci e Ryan (1985). Segunda essa professora,

eles estão muito motivados com relação à aprendizagem. Agora, você imagina criança do 1º ano, na hora em que a professora fala “vamos fazer ditado!”, eles se alegram. Sabe, assim, é... muito fofo. Eles estão muito motivados a aprender. (Profª-D, T37)

Uma realidade também de motivação intrínseca diz respeito à narrativa do Prof-M, quando ele afirma que “eu tenho a felicidade de falar que trabalho com alunos motivados e que se sentem felizes de ter autonomia”. Esse professor credita tal condição ao fato de ele tratar seus alunos com “bastante afeto e porque eu valorizo o exercício da escuta”, ação semelhante à do Prof-G, expressa no tema T10. Segundo notas de campo, é importante destacar essa postura do Prof-M, pois percebe-se que, ao longo de toda a sua contribuição na pesquisa, ele tem se questionado a respeito de práticas tradicionalistas de educação e, com isso, privilegiado o uso de planos pedagógicos interacionistas e o protagonismo estudantil.

Paralelamente, a Profª-I — que também afirmou trabalhar com turmas, de modo geral, motivadas — atribuiu tal motivação, a nosso ver intrínseca, à curiosidade dos estudantes para compreenderem assuntos desconhecidos. Em suas palavras, “eles [os alunos] gostam de estar ali, gostam de participar, de fazer as atividades e têm muita curiosidade para poder aprender”. Observamos que essa resposta ilustra a condição do afeto que Paiva (2011) considera preponderante para a motivação na condição de força dinâmica, dado que a escola pode ser um ambiente que desperta estima e uma relação afetuosa por parte dos estudantes.

Em virtude da análise dos temas inseridos na categoria C9, podemos apontar que as realidades dos participantes carecem da inserção de práticas pedagógicas que provoquem a motivação na condição de subsistema que faz parte do sistema maior que compreendemos como aprendizagem. Conforme exposto no subcapítulo 2.9 em referência ao MPM, entendemos que os estudantes apresentam dificuldades para desenvolverem os estágios pré-acional, acional e pós-acional desse modelo. Isso fica evidente pelos núcleos semânticos T43 e T62.

Por meio desses temas, observamos que a inexistência da perspectiva social (Prof-G, T43) e o sentimento de desesperança dos alunos sobre o crescimento pessoal (Profª-B, T43)

aliada à indisciplina escolar (Profa-B, T62) e à ausência de recursos adequados para o trabalho docente (Profa-N, T62) têm dificultado o desenvolvimento do estágio pré-acional dos estudantes. Situação essa que está diretamente associada à motivação dos professores inclusive, ecoando, por conseguinte, no desenvolvimento das fases acional e pós-acional. Consideramos haver, portanto, segundo a Teoria do Caos, uma bacia atratora, na qual a desmotivação discente proporciona a desmotivação docente e/ou vice-versa.

Trata-se de um atrator do tipo caótico, pois as causas desses comportamentos não podem ser conhecidas em sua totalidade, uma vez que, como afirmam Larsen-Freeman e Cameron (2008), a sala de aula é um sistema complexo e aberto a trocas de energia com o meio social. Assim, são constituídas teias de interações entre os agentes escolares e sociais sobre as quais não exercemos controle, mas que podem, em parte, ser compreendidas assim como os participantes se esforçaram para identificá-las em cada uma de suas realidades.

Ademais, observamos poucos indícios que nos permitissem analisar a motivação extrínseca do alunado, fato que sinaliza a presença de interrogações a respeito de como o professor pode fomentar essa motivação de modo produtivo em sala de aula. Além do mais, inferimos que os estudantes carecem de estímulos externos aos ambientes de aprendizagem para reconhecerem as potencialidades da educação formal na construção de suas identidades cidadãs e profissionais. Segundo nossa explanação baseada em Deci e Ryan (1985), ela se trata de um tipo de motivação que não faz parte, inicialmente, das aspirações subjetivas do indivíduo, mas que pode impulsioná-lo para executar ações importantes para o seu desenvolvimento.

Como a motivação do aluno, em geral, apresenta-se insuficiente para produzir esses movimentos de forma pedagogicamente produtiva, a DIPAC induz, via sala de aula invertida e rotação por estações, em paralelo com a motivação e a autonomia, o engajamento estudantil para a construção de interações com objetos, com pessoas e com contextos que ocorreriam naturalmente em alunos motivados. Logo, é possível esperar que essa articulação possibilite, significativamente, a emergência do conhecimento que o professor espera que o aluno construa.

Para concluir, a categoria C9 nos possibilitou a análise de aspectos inerentes às interfaces das motivações docente e discente que é necessária para a compreensão da próxima categoria, que tem, como objeto de análise, a autonomia. Essas relações são indispensáveis

para a noção de fractal de aprendizagem na medida em que demonstram que a motivação e a autonomia se articulam com a interação de modo essencial para a aprendizagem.

7.2.10 C10 – Autonomia

Por meio da categoria C10 – Autonomia, buscamos compreender ações dos estudantes que apontassem para a concepção de autonomia trabalhada no referencial teórico (Breen e Man, 1997; Paiva, 2006; Freire, 2017) e suas implicações para o emprego da DIPAC e para a aprendizagem escolar. Nesse contexto, identificamos três núcleos de sentido, a saber: T12 – Autonomia Discente, T19 – Autonomia docente e T40 – Desenvolvimento da autonomia discente. Trata-se de percepções acerca do assunto autonomia e que nos são caras para a formação do fractal de aprendizagem.

Iniciaremos a análise pelo tema T19, que expressou a autonomia conferida pela escola ao trabalho do professor. Identificamos apenas uma unidade de registro, pertencente à Profa-H. Ela acredita que a autonomia que possui para trabalhar é reflexo da formação que cursou em nível de pós-graduação *stricto sensu*. Em suas palavras,

então, toda a gestão sabe do meu estudo, do meu mestrado, fiz pós na PUC [Pontifícia Universidade Católica], fiz meu mestrado agora... tenho um domínio de sala, então eles acreditam no que eu faço e me deixam fazer... o que tá no alcance. (Profa-H, T19)

De acordo com esse excerto, a participante levanta a questão da formação docente atrelada à autonomia no trabalho. Isso nos permite avaliar que a elevação do nível de autonomia para os professores perpassa a necessidade de ele se incluir em programas de formação contínua, considerando a autonomia do educador acerca do tipo de formação pela qual decide ou que pode exercer, alinhada aos seus projetos pessoais e profissionais (Libanio, 2002; Caspar 2007; Oliveira, 2019). Entretanto, não obtivemos, na 1ª etapa, mais dados que pudessem sustentar esse nosso ponto de vista. Tal situação nos remeteu a Bardin (2016, p. 138), quando a autora afirma que “a ausência de elementos (relativa a certa provisão) pode, em alguns casos, veicular um sentido”. Logo, essa lacuna é capaz de nos indicar que a autonomia pode ser mais bem explorada no campo de atuação desses participantes, tendo em

vista a liberdade e a confiança que percebem receber da organização escolar onde atuam a partir da formação contínua de professores.

Os outros dois temas, T12 e T40, relacionaram-se com a autonomia do estudante. Sobre este último, a Profa-E nos relatou que o desenvolvimento da autonomia do educando se expressa pela liberdade que o professor proporciona ao alunado, com compromisso à posição dele como cidadão — “Então você dá autonomia pro aluno, você dá também liberdade [...], mas com compromisso, porque ao mesmo tempo eles são cidadãos, são pessoas que tem que ter autonomia, motivação e interesse [...]” (Profa-E, T40). Decerto, o grau de liberdade que o educador pode conferir ao aluno favorece o desenvolvimento da autonomia, pois essa atitude se distancia da concepção do professor autoritário (Freire, 2017), detentor do conhecimento e controlador dos materiais e da exposição de conteúdo.

Conforme escreve Morin (2011), somos formadores da sociedade na medida em que somos formados por ela também, exercendo, conscientemente, nossa soberania de escolha. Esse processo pode ser mais ou menos facilitado pelo ambiente em que o sujeito está inserido. O sentido de expressarmos a autonomia como um conceito gradativo se justifica pela sua limitação, sendo que somos um misto de liberdade de escolha com impulsos inconscientes que conduzem nossas ações (Morin, 2011). Essas ponderações do filósofo francês nos permitem concluir que a Profa-H convive em um meio profissional que lhe proporciona mais condições de exercer sua autonomia, ao passo que a Profa-E demonstra ter consciência da necessidade de oportunizar esse tipo de ambiente a seus alunos e se esforça, dentro de suas possibilidades, para tornar isso real.

O último tema desta categoria, o T12, registrou narrativas dos participantes sobre o comportamento autônomo de seus alunos ou a ausência desse comportamento. Dada a relevância desse núcleo de sentido, apresentamos, no próximo quadro, unidades de registro representativas dele.

Quadro 13 - T12 - Autonomia Discente

Participante	Unidade(s) de registro
Profa-A	Quanto à autonomia, eles têm autonomia pra fazer o que quiserem, mas eles não são pessoas que têm pensamento autônomo, né. [...] Se eu tiver alunos que pesquisam espontaneamente nesse grupo todo, eu vou ter, sei lá, dois por sala.
Prof-C	Alguns são pouco autônomos, outros não são nada autônomos, porque eles... a dificuldade que eles têm, eles não perguntam. Então, você dá uma aula, você explica e tal... aí você pergunta se entendeu e eles não perguntam. Aí, quando você vai passar exercícios, você vai conversar com o aluno, a gente vê que ele não entendeu nada.
Profa-D	Então, é muito variado essa situação com o 1º e com o 2º ano, porque eles têm uma vontade de fazer, lançam mão de várias coisas... por exemplo, vai fazer um colorido, aí cada uma faz do seu jeito, eles têm autonomia pra poder criar, pra fazer da forma que eles querem. Mas, ao mesmo tempo, eles ainda estão bem dependentes do professor, mas é uma questão da idade mesmo.
Profa-E	Na escola, os alunos não tinham autonomia nem para pegar extensão [material tecnológico para a aula].
Profa-F	Então, eles fizeram tudo, tudo sozinhos... tudo! Eu não ajudei em nada. A única coisa... eu fui perguntando pra eles... foi a primeira vez que os alunos fizeram tudo sozinhos. Eu sou muito perfeccionista, gosto de colocar meu dedinho em tudo, mas foi a primeira vez que eu deixei eles fazerem tudo. Eles se organizaram, eu só propus. Perguntei pra eles o que podia e o que não podia fazer e fui escrevendo no quadro. E, depois disso, eles transcreveram pros cartazes. Teve o grupo que fez o desenho, teve o grupo que coloriu e, depois, teve o grupo que montou os cartazes. Então, assim, foi totalmente eles. [...] Vamos montar o grupo da sala... nós vamos montar uma dupla diária pra me ajudar, vai ser o ajudante do dia, mas com mais autonomia... Eles são aqueles ajudantes que fazem antes de eu pedir. Já tem muita autonomia... Eles têm muita autonomia, eu acho isso bacana neles.
Prof-I	Nos pequenos, a turma do 2º ano, eu percebo que eles são mais dependentes na hora de executar uma atividade, porque ainda não desenvolveram completamente a leitura. Mas eles evoluíram muito. [...] Então, eles são, eu considero, assim, pela idade e pelo período tão difícil de pandemia, que eles são bastante autônomos.
Profa-L	Nenhuma, né, nenhuma! (...) Muito aquela questão do comodismo. (...) O 5º ano já tinha mais autonomia de pegar e fazer. Eu passava alguma coisa e querer resolver... de trazer alguma novidade. No quarto ano, nenhuma! Era uma turma bem mais imatura mesmo.
Profa-N	e ele [o aluno] não tem esse hábito de receber em casa o hábito de incentivar a fazer uma pesquisa, de olhar; chega na escola ele também não tem este acompanhamento. [...] Ele pode contribuir, não precisa esperar do professor. [...] Eu acredito, vou falar por este ano, eu estou numa turma do 6º ano, não é que eles não tenham autonomia, eles não têm maturidade. Autonomia eles têm.... Estão no 6º ano, mas com a cabeça no 4º.
Profa-O	Eles manifestam a autonomia. “Oh professora, mas não pode ser assim... eu não posso fazer isso...”. Então, eles estão sempre questionando, a maioria. Digo que 70% são bem autônomos e questionam. E tem aqueles que são mais inseguros, né, que ainda não têm a maturidade pra questionar, para ser autônomos. [...] Eles terminam e perguntam se pode ajudar o colega. São muito participativos e colaboradores. Eu acho isso muito bacana e eu sempre apoio, né. Vamos fazendo parcerias com os que têm mais dificuldades, mas eles são bem autônomos.

Fonte: Informações obtidas por meio da entrevista semiestruturada.

Essas narrativas nos remeteram a ideias trabalhadas no subcapítulo 2.8, sobre autonomia, especialmente quando se referiram à gradação de independência da autonomia (Paiva, 2006). Dependendo das condições de estudo planejadas pelos professores, a sala de aula pode se tornar um ambiente que facilita o desenvolvimento da autonomia. No entanto, foi possível observar que, mesmo possibilitando certo grau de autonomia, os estudantes parecem não a exercer, conforme exposto pelos professores A, C, D e N. Nesse sentido, a Profa-A nos relatou que seus alunos possuem autonomia para realizar atividades, mas que não possuem “pensamento autônomo”, ou seja, não se movimentam, de modo independente, para finalizar tarefas escolares. O Prof-C destacou, no que lhe diz respeito, um aspecto inerente à DIPAC, pois afirmou que, após uma aula expositiva, os estudantes não exercem autonomia para questionar ou perguntar; no lugar disso, silenciam-se e só percebem as dificuldades na resolução de exercícios. Na DIPAC, por meio da inversão da aula expositiva (sala de aula invertida), o aluno, a princípio, estabelece contato com o material para, posteriormente, participar da aula expositiva, trazendo suas dúvidas provenientes do estudo individual e das discussões em grupo, a fim de conduzir a explanação do professor de acordo com as questões levantadas individual e coletivamente.

Por sua vez, a Profa-D narrou que, devido à faixa etária (alunos dos anos iniciais do ensino fundamental), os educandos são mais dependentes da sua ajuda, mas que, de sua parte, se preocupa em proporcionar autonomia para eles. A dependência em relação ao professor também foi citada pela Profa-I, contudo ela a considera normal, haja vista a idade dos alunos, o atraso no conteúdo provocado pela pandemia e a evolução que apresentaram no tocante à leitura. Já a Profa-N, atuante nos anos finais do ensino fundamental, considerou a imaturidade dos alunos como fator que dificulta no exercício da autonomia. Segundo essa educadora, isso é agravado pela ausência de incentivo familiar para eles continuarem estudando em casa. Em suma, tendo em vista o empenho dos professores para estimular a autonomia dos estudantes e a consciência da importância dela na formação escolar, são cenários que, em tese, parecem propiciar autonomia dos estudantes em maior grau se comparado com situações em que há pouco ou nenhum poder de escolha.

Em outra realidade, a Profa-F nos informou trabalhar com uma turma dos anos iniciais do ensino fundamental que apresenta elevado grau de independência e autonomia para a

realização das tarefas. Embora reconheça que isso lhe desperte insegurança, pois considera-se “perfeccionista”, o emprego das dinâmicas que compõem a DIPAC, na sua avaliação, contribuiu para a atuação autônoma de seus alunos na produção de cartazes educativos. Mesmo que preliminarmente, a ruptura com esse comportamento perfeccionista da professora está relacionada com a postura de um educador menos hierárquico, com autoridade mais diluída em sala de aula, assim como apontam Paiva e Braga (2008), quebrando, desse modo, a lógica tradicionalista e unilateral da educação, mas sem desconsiderar a interdependência autônoma, apontada por Breen e Man (1997), já que se trata de um trabalho colaborativo entre professor e aluno com vistas ao alcance de objetivos educacionais.

Em relação à faceta da interdependência (Breen; Man, 1997), observamos o relato da Profa-O, também professora dos anos iniciais do ensino fundamental, quando afirmou que a autonomia dos seus alunos se evidencia pela predisposição deles em ajudar o colega. Com isso, percebemos que existe a formação de uma consciência construída sobre a colaboração na aprendizagem do outro. Esse aspecto pode ser trabalhado na DIPAC, principalmente nas interações ocorridas nos estágios de GT e de GD, uma vez que eles se pautam pelas trocas de experiências entre alunos que receberam materiais diferentes e iguais, respectivamente, na fase de LI. Nesse sentido, a interdependência autônoma é intensificada na quarta etapa da DIPAC, por meio da intervenção direta do professor, mediante as apresentações dos GDs e a exposição de dúvidas.

Por outro lado, as professoras E, I e L relataram que seus alunos não são autônomos. Para a Profa-E, a autonomia é tolhida pela escola que, possivelmente, aparenta ter um perfil mais centralizador. Inferimos isso pelo fato de ela expressar que os alunos não têm autonomia “nem” para buscarem materiais necessários à aula. Já para a Profa-L, a ausência de autonomia por parte de seus alunos está atrelada ao comodismo e à imaturidade. Na percepção dela, isso é mais evidente na turma de alunos mais novos.

Em síntese, observamos que as nuances expostas a partir do Quadro 13 reforçam o papel da autonomia na construção identitária do aluno. Como afirma Freire (2017), o inacabamento da vida — estímulo propulsor da formação ética — constitui o sentido vital e, em face disso, reconhecemos que parte desse sentido é construído na escola, nas relações dos alunos com os materiais de estudo, com os colegas e com os professores. Dessarte, o ato de ensinar pode preservar e fortalecer a autonomia do educando a fim de que ele estabeleça suas

próprias conexões interpessoais e cognitivas, como expresso pela Profa-F e Profa-O ao destacarem a interação grupal.

Por fim, ponderamos, em concordância com Breen e Man (1997), que a autonomia não diz respeito, apenas, à faculdade de o sujeito dirigir suas próprias decisões, desejos, valores e habilidades sem a participação de outrem; logo, o desenvolvimento da autonomia discente supera o individualismo. Defendemos, à vista disso, que a construção autônoma do aluno é dialógica não apenas dele com o professor; mas, sim, com o maior número possível de atores envolvidos nos processos pedagógicos. Outrossim, é lícito concluirmos que a consciência e a ação em busca de soluções pautadas nessa perspectiva coletiva e interdependente da autonomia podem representar uma nova energia hábil para reduzir o grau dependência docente, na condição de bacia atratora, citado pelas professoras A, C, E, L e N; contribuindo, assim, para a evolução do SAC-aprendizagem.

Fechando este subcapítulo de análise categorial, avançamos para o estudo da categoria C11, que traz concepções dos professores acerca da interação. Com isso, poderemos relacioná-la, conjuntamente, com as outras dez categorias anteriores e, assim, discutirmos a relação fractal entre motivação, autonomia e interação.

7.2.11 C11 – Interação

Em concordância com as teorias de aprendizagem expostas no Capítulo 3, consideramos que a interação é preponderante para a promoção da aprendizagem escolar. Nesse sentido, o planejamento da DIPAC pelo grupo INFORTEC primou pela interação em todas as suas etapas, açambarcando o maior número possível de agentes envolvidos no ensino. Por isso, mostrou-se essencialmente importante a criação de uma categoria para estudá-la, uma vez que ela, também, foi recorrente na contribuição de todos os participantes.

Com isso, a categoria C11 – Interação englobou cinco temas e 57 unidades de registro. Os professores foram questionados sobre como percebem a interação dos estudantes, se a consideram produtiva, em quais momentos ela ocorre com mais intensidade e quais os *feedbacks* que eles obtêm da turma quando empregam práticas pedagógicas interativas, em especial a DIPAC. Com isso, iniciamos pelo tema T16 – Papel da interação na aprendizagem.

Entre as unidades registradas nesse tema, selecionamos as contribuições das professoras A, H, K e L:

A interação permite a troca de experiências e de conhecimento, além de produzir uma aproximação entre os atores e recursos envolvidos, o que auxilia no processo de ensino-aprendizagem e, consequentemente, na construção do conhecimento. (Profa-A, T16)

Construir novos aprendizados baseados em conhecimentos prévios e fazer com que o estudante seja protagonista do próprio aprendizado. (Profa-H, T16).

A interação é fundamental na construção do conhecimento, pois através dela a aprendizagem se consolida no processo de compartilhamento de significados. (Profa-K, T16)

A interação é a base do desenvolvimento do aprendizado, com ela é possível tornar o estudante protagonista. (Profa-L, T16)

Esses dados nos permitem apontar a proximidade do relato da Profa-H com a noção de conhecimento prévio do aluno trabalhada por Freire (2017), bem como a possibilidade de ele ser o agente central da construção do conhecimento. As participantes também reconheceram o papel essencial da interação na formação da aprendizagem, assim como sinalizam as professoras A, L e K, na condição de ser base da aprendizagem, da construção do conhecimento e promotora das trocas de experiências entre os envolvidos na educação. Assim sendo, é lícito afirmar que os participantes reconheceram que a interação é indispensável para o sucesso da aprendizagem dos seus alunos. Entretanto, isso não significa que haja apenas interações fecundas nos ambientes onde eles trabalham, pois, ao longo da coleta de dados, houve menção a interações que se desviam dos objetivos educativos. Essas ocorrências foram registradas no tema T54 – Interação discente.

Por ora, vamos examinar o tema T5, o qual tratou do emprego de atividades interativas. Apresentamos, por meio do próximo quadro, atividades desenvolvidas pelos participantes e que, na percepção deles, intensificam as relações entre os alunos com os materiais de estudo, com os colegas e com o professor.

Quadro 14 - T5 - Emprego de atividades interativas

Participante	Atividade interativa
Profa-A	• Debates; • jogos, • apresentação de leituras, • seminários, • sala de aula invertida.
Profa-B	• Debates, • jogos.
Profa-D	• Jogos.
Profa-F	• Jogos; • brincadeiras de roda; • atividades em grupo.
Profa-H	• Experimentos biológicos com plantas; • utilização de modelos anatômicos para alunos de 8º ano.
Profa-I	• Atividades em grupos.
Profa-J	• Sala de aula invertida.
Profa-K	• Exposição de vídeos para intensificar debates; • projetos musicais.
Profa-L	• Jogos, • exposição de vídeos; • atividades lúdicas.
Profa-O	• Exploração do conhecimento prévio.

Fonte: Informações obtidas por meio do Questionário 1 (parte B) e da entrevista semiestruturada.

Conforme pode ser observado no Quadro 14, o emprego de jogos e de trabalhos em grupo mostrou-se frequente entre os participantes, para os quais essas são atividades que promovem a interação entre os estudantes. É possível notar inclusive que, não apenas para as professoras dos anos iniciais do ensino fundamental, tarefas lúdicas são vistas como atividades interativas. Além disso, pelo fato de ela ser um dos fundamentos da DIPAC, chamamos a atenção do leitor para o emprego da metodologia ativa SAI também como atividade interativa citada pelas professoras A e J.

Observamos que todas essas estratégias podem ser incorporadas na DIPAC, haja vista o caráter adaptativo dessa dinâmica. Algumas delas, como, por exemplo, a indicação de vídeos e de leituras, podem ser empregadas na etapa 1, momento da LI; a utilização de jogos,

nas etapas de trabalho em grupo (GT e GD); e os debates, para a conclusão da dinâmica, na etapa 4, denominada de “roda de diálogo”. Para concluir, a exploração do conhecimento prévio, indicada pela Profa-O, é uma necessária estratégia interativa na medida em que propicia o diálogo entre professor e estudante como canal de investigação para o educador descobrir saberes ou experiências anteriores relevantes para a formação de novos conhecimentos do educando.

O emprego dessas práticas tem se refletido em *feedbacks* positivos dos alunos. Isso foi exposto no decorrer das entrevistas e registrado no tema T52 – Retorno de práticas interativas por parte dos estudantes, como é levantado pela Profa-B ao narrar uma experiência da GIDE desenvolvida por meio de trabalho em grupo.

Essa turma de que estava falando, que é uma turma mais desinteressada, nesse momento, eles gostaram. Inclusive me pediram para repetir, pensei “Ah... alguma coisa eu consegui com eles”. Todos também gostaram, acharam diferente... aí eu notei, assim, que pode até ter sido, às vezes, uma falha minha, de não ter... ainda ter feito esse trabalho. (Profa-B, T52)

Os dados também nos evidenciaram que metodologias ativas e a DIPAC foram praticadas de modo intuitivo pelos participantes antes de terem iniciado o curso e sem o conhecimento teórico dessas dinâmicas; formando, assim, o tema T64 – Prática inconsciente das metodologias ativas/DIPAC. Sobre esse núcleo de sentido, chamou-nos a atenção a unidade de registro extraída do relato do Prof-M, a qual reproduzimos a seguir.

E aí quando você descobre que tem alguma coisa que você faz e que dialoga com esse princípio das metodologias ativas... porque vê que tá tentando por intuição, às vezes você tá usando alguns procedimentos que se aproximam da metodologia, mas não é metodologia, porque você não tem informação do que traz conceitualmente e do que ela propõe, te dá uma certa satisfação de você falar “tô vivendo ali dentro daquele caos”, você fica tentando achar alternativa pra dinamizar a relação com aluno na sala de aula... Então, o curso jogou luz pra mim sobre a base teórica e a conceituação da ideia de metodologias ativas e o fato de trazer um caminho mais objetivo sobre algumas dinâmicas. (Prof-M, T64)

Narrativas como essa nos permitem interpretar que as metodologias ativas e, consequentemente, a DIPAC, intuitivamente, faziam parte da rotina de trabalho do grupo pesquisado. Possivelmente, essas práticas foram impulsionadas pela necessidade de romper com o sistema tradicionalista de educação, com vistas a tornar o aluno agente principal da sua

formação acadêmica. Conforme o Prof-M destacou, a sala de aula em meio ao “caos” não demanda alternativas previsíveis ou lineares; mas, sim, estratégicas, em concordância com o que nos ensina Morin (2011) por meio da metáfora do avião na tempestade⁷². Logo, o ambiente complexo e incerto dos espaços de aprendizagem requer um educador que consiga articular conhecimentos pedagógicos construídos ao longo de toda a sua formação identitária como professor a fim de resolver problemas inesperados, os quais não, necessariamente, foram tratados na formação inicial de professores; reforçando, assim, a necessidade de promover a DIPAC como alternativa para o SAC-sala de aula.

Isso posto, avançamos para o último tema desta categoria, o T54, cujo título é “interação discente”. Por meio dele, pudemos conhecer as formas de interação entre alunos que os professores julgaram mais comuns nas suas realidades. Essas interações envolvem a faceta intrapessoal e a interpessoal de acordo com os estudos de Long (1996) da *Interaction Hypothesis*.

Nesse âmbito, a Profa-A nos informou que a interação nas suas aulas ocorre, com mais frequência, por meio dos questionamentos que, principalmente, a turma de 6º ano do ensino regular e a de 8º ano do projeto Educação em Tempo Integral realizam. Possui uma turma de 8º ano regular “complicada”, em suas palavras, e um 1º ano do ensino médio com interações pouco produtivas, com a presença de comportamentos interativos que geram prejuízos à coletividade. Semelhantemente, a Profa-B narrou que tenta estimular a interação dos alunos empregando questionamentos iniciais sobre o conteúdo, porém nota que “raramente” recebe um *feedback* positivo, o que nos indica um contexto de baixa motivação, já que verbalizou não encontrar elementos que a façam pensar que eles se interessam por Biologia ao ouvir suas conversas: “Raramente eu escuto algum falando sobre isso [o estudo]. ‘Ah... a matéria tá interessante... gosto muito de ciências... vou fazer Biologia...’, não escuto muito essas conversas.” (Profa-B, T54).

Em paralelo, a Profa-C nos relatou que percebe interações interpessoais positivas, todavia elas ocorrem com a minoria. Ao relacionar a ausência de interações e de autonomia em alguns alunos, a professora acrescentou que “aqueles alunos que não têm o hábito de fazer [as atividades], que ficam esperando pelo outro, ele já não faz mesmo. Mas aqueles alunos interessados, eles interagem muito bem com a gente”. Em sua contribuição, o Prof-G nos

⁷² Ver seção 2.1.1 – A complexidade e a crise.

informou que seus alunos possuem interação social “como qualquer jovem”, ou seja, entre amigos eles interagem bem. Entretanto, com o objeto de estudo, com pesquisas e com outros estudos, percebe que eles não se organizam com a interatividade que possuem em outras esferas sociais.

Por sua vez, a Profa-J também destacou que a interação é mais perceptível entre eles quando estão jogando virtualmente ou em atividades de esporte coletivo, como, por exemplo, vôlei, futebol ou peteca. Embora tente realizar tarefas em grupo, observa que há pouca interação entre os componentes e que, de forma geral, um integrante faz o trabalho e o restante apenas o assina. A participante atribui isso à desmotivação dos discentes para os estudos — “Interação entre eles, só nos jogos mesmo. Truco... o dia todo, às vezes até na sala de aula. É... peteca, vôlei, futebol...” (Profa-J, T54).

Outrossim, a Profa-L narrou a respeito de outro ambiente em que o tipo de interação não tem contribuído para a aprendizagem. Segundo ela, em uma turma de 5º ano, não há interação nem com ela, nem entre os estudantes, evidenciando, com isso, o individualismo como característica dessa classe. A Profa-N, também, nos relatou que, sobre o assunto interação, “a maior dificuldade é com eles [os alunos] mesmos” e apresentou o mesmo problema citado pela Profa-J, no que tange à realização de trabalhos em grupo sem a participação efetiva de todos os integrantes. Quando planeja atividades assim, ela constata que

eles criticam [uns aos outros], mas não mostram outra proposta.... Não tem resultado. A aula acaba sendo não produtiva, porque o grupo tem quatro, cinco alunos, sempre a gente tenta separar para ficar misto; não colocamos os alunos que têm o mesmo nível de conhecimento; colocamos dois que dominam mais o conteúdo e os três com menos. Os três começam a fazer críticas em cima dos outros. Esses dois, na primeira atividade, eles continuam fazendo, chega no final, na hora do resultado, eles dizem “fulano não tá fazendo nada e eu que tenho que fazer pra dar ponto pra ele?”. (Profa-N, T54)

Tais cenários descritos pelos professores A, B, C, G, J, L e N revelam que a interação tem se mostrado contrária aos objetivos deles em sala de aula. Com exceção da Profa-I, todos trabalham com os anos finais do ensino fundamental e/ou ensino médio, ou seja, lidam com adolescentes. Pelo fato de isso não ter sido abrangido nos nossos objetivos e, portanto, nas entrevistas, não conseguimos concluir que a faixa etária representa um elemento relevante a ser pesquisado nos estudos sobre interação à luz da Complexidade, porém essa correlação nos permite sinalizar que podem existir relações entre a faixa etária do aluno e o tipo de interação

que ele costuma estabelecer na rotina escolar, já que crianças, por ainda possuírem menos autonomia, esperam o comando do professor para construir interações, como relata a Profa-D (T12).

Para mais, ao longo das narrativas, foi possível identificar que a interação com fins não pedagógicos “atrapalha” o andamento das aulas, pois tem se expressado em forma de conversa paralela, de críticas e de indisciplina escolar. Decerto, essa é uma realidade que não pode ser ignorada e que nos induz a pensar a respeito de qual tipo de interação estamos tratando quando o assunto é aprendizagem; quais dinâmicas utilizar e, sobretudo, como alterar esse comportamento disruptivo dos alunos. Diante desses questionamentos, reconhecemos a existência de uma bacia atratora em que esses padrões de comportamento indesejados se repetem e, assim, comprometem o desenvolvimento do SAC-aprendizagem.

Por outro lado, foram registradas experiências positivas no que tange à interação interpessoal. Uma delas foi relatada pela Profa-K, que comentou sobre um processo de auto-organização dos alunos que parece ter sido influenciado por educadores praticantes de metodologias ativas.

No [ensino] integral, eu percebo isso quando eles estão sozinhos, sem professor, porque às vezes falta professor e tem que ficar em sala de aula, eles criam atividades e algumas atividades interessantes. Eles mesmos criam. Parece que aprendem com os professores que trabalham com tecnologias mais ativas, eles se sentam em grupo, eles discutem determinados assuntos. A gente percebe que ali tem dedo de professor, porque eles aprenderam isso com alguém. Eles não criaram isso de uma hora pra outra. E eles gostam de interagir, de falar, de ter autonomia para criar as coisas. Então, baseados nessas aulas mais inovadoras, é que eles desenvolvem essas habilidades sabe, de interação, de terem autonomia, de ser pessoas mais capazes pra discutir, pra debater... então a gente percebe isso nitidamente. (Profa-K, T54)

Como a participante narrou, os alunos demonstraram, na ausência de um professor, aptidão para se agruparem e comentarem sobre temas levantados por eles mesmos. Essa experiência se relaciona com a narrativa da Profa-H, na qual a participante nos relatou a presença de interações produtivas quando consegue incitar o debate na turma como estratégia introdutória de novos conteúdos. Segundo ela, por meio da discordância com a resposta do outro, o estudante é forçado a sustentar seu posicionamento perante a turma; em suas palavras, essa interação interpessoal representa o “auge da aula”, além de acionar o conhecimento prévio do educando.

Outro ponto confluyente com a contribuição da Profa-K é a experiência de auto-organização relatada pelo Prof-M. Ele narrou que o processo de interação interpessoal entre ele e os alunos é “muito rico” e que há na turma um “acordo tácito” em relação à formação de grupos, que é expresso pelo fator “identificação”, ou seja, os alunos se organizam para trabalhos coletivos com base no grau de proximidade entre seus valores, conhecimentos e grupo social. Segundo esse professor, “se você desmonta um grupo, ou se você impõe uma divisão aleatória, [o trabalho] não flui da mesma maneira do que quando você dá essa oportunidade de eles organizarem os próprios grupos”.

Em face das experiências profissionais que compuseram a categoria C11 – Interação, podemos concluir que, mesmo aquelas que nos indicaram um cenário desfavorável à aprendizagem, possuem sentidos que embasam nossa hipótese da relação fractal de aprendizagem. Por isso, destacamos: (i) o reconhecimento das interações interpessoal e intrapessoal como elemento essencial e, portanto, indispensável ao desenvolvimento da motivação e da autonomia em sala de aula (T16); (ii) as tentativas dos participantes em proporem atividades interativas como meio de aproximar as relações entre professor e aluno (T5); (iii) o *feedback* que a Profa-B afirmou ter recebido ao empregar essas ações em uma turma pouco motivada (T52); (iv) a intuitividade dos professores em desenvolverem metodologias ativas e a DIPAC na rotina de trabalho antes de cursarem a formação contínua, confirmando, segundo eles, o êxito de suas práticas (T64).

Além disso, sublinhamos (v) a diversidade de interações que os participantes observaram nos alunos, entre as quais destacamos: a auto-organização em grupos por critérios identitários e o desenvolvimento da criatividade (Prof-M e Profa-K, respectivamente); a oralidade por meio dos debates e o acionamento do conhecimento prévio para a formação de capacidade argumentativa (Profa-H); o emprego de trabalhos em grupos com o suporte do professor (Profa-I); o companheirismo em forma de colaboração entre colegas para a compreensão do conteúdo (Profa-O).

Em suma, são temas que retratam parte da realidade dos participantes, mas que foram sensíveis a eles no momento de contribuição para esta pesquisa. A escola e a sala de aula, como sistemas adaptativos complexos, certamente possuem inúmeras outras interações que não foram incluídas nas narrativas coletadas. Tendo em vista a complexidade da interligação desses aspectos interacionistas escolares com fatores familiares, sociais, políticos e históricos,

não é possível determinar causas precisas que levem, por exemplo, a interações pouco produtivas em relação à aprendizagem — nem é nossa pretensão estabelecer essa descrição casuística.

No entanto, podemos inferir que a cultura linear de causa-efeito, que permeia a educação básica, tem contribuído para a normalização dessas interações na escola. Uma vez que os estudantes se sentem desconexos da lógica escolar, como indivíduos acríticos, sem contribuições efetivas a oferecer, é possível que manifestem esses descontentamentos em forma de desinteresse pelo estudo, de dependência (baixa autonomia) e de indisciplina escolar. Observamos, com isso, outro vínculo com a faceta motivação, sendo que alunos motivados a aprender tendem a buscar o conhecimento autonomamente.

Logo, as categorias C9 – Motivação, C10 – Autonomia e C11 – Interação estão interligadas em uma dinâmica fractal na qual se preserva o encadeamento triangular das três propriedades fractais. Assim, defendemos que a relação entre os três elementos centrais das últimas três categorias compõe um fractal de aprendizagem, que pode ser empregado para explicar processos cognitivos que o aprendiz opera para aprender um novo conteúdo, seja ele escolar, linguístico ou social. Isso posto, no próximo subcapítulo, avançamos para a apresentação e a análise dos dados gerados na 2ª etapa da nossa investigação.

7.3 Análise dos dados: 2ª etapa da geração de dados

Após o intervalo de um semestre letivo da realização das entrevistas, entramos em contato com os participantes da 1ª fase a fim de convidá-los para a 2ª etapa de geração de dados. Este momento já havia sido comunicado a eles durante a participação inicial; logo, estavam cientes de que faríamos um novo convite após seis meses. Consideramos esse intervalo temporal necessário, já que a incorporação de mudanças na prática pedagógica na rotina de sala de aula pode demandar tempo, sobretudo se essas mudanças ocorrerem em bases culturais e tradicionalistas da escola, como, por exemplo, na crença de que o professor é o detentor do saber. Nesse ínterim, os docentes puderam refletir com mais tempo sobre os temas motivação, autonomia e interação, que foram tratados com ênfase nos debates ocorridos nas fases de GT, GD e RD. Além disso, pôde ter havido alterações na forma de trabalho

consideradas, por eles, positivas ao longo dos meses subsequentes ao curso em virtude da incorporação da DIPAC.

Assim sendo, dos 15 participantes iniciais, nove responderam ao questionário eletrônico enviado na 2ª etapa, que foi, nesse momento, o único instrumento da coleta de dados. Outros sete professores, que não haviam participado da 1ª edição do curso Metodologias Ativas/DIPAC — e, portanto, da 1ª etapa da geração de dados —, foram incluídos no 2º estágio da coleta, pois manifestaram interesse em contribuir para a pesquisa respondendo ao Questionário 1 e ao Questionário 2 (Apêndice 1).

Nosso objetivo foi obter *feedbacks* dos profissionais a respeito destas duas questões centrais: (i) conhecer em quais aspectos a motivação deles como professores evoluiu, considerando a participação em todas as etapas do curso e (ii) compreender como essa motivação influenciou no desejo de empregar a DIPAC nas suas práticas pedagógicas. Como é possível notar, foram questões relacionadas à motivação desses professores ao longo do curso e se essa motivação provocou mudanças na forma como eles se reconhecem profissionalmente, na matriz de pensamento em que estruturam suas aulas e, por fim, na aprendizagem dos seus alunos.

Conforme registramos no capítulo de metodologia, com o intuito de facilitar o reconhecimento dos participantes e as suas respectivas contribuições, distribuímos os 22 professores em três grupos, a saber:

- I. Grupo A (G-A): participantes das etapas 1 e 2;
- II. Grupo B (G-B): participantes apenas da etapa 1;
- III. Grupo C (G-C): participantes apenas da etapa 2.

Da etapa 1 para a etapa 2, não obtivemos retorno de seis professores e, na etapa 2, foram incluídos outros sete. No quadro a seguir, é possível visualizar essa sistematização.

Quadro 15 - Distribuição dos participantes em grupos

Grupos	Participantes	Número de participantes
Grupo A (G-A)	Profa-B; Profa-F; Prof-G; Profa-H; Profa-I; Profa-J; Profa-K; Profa-M; Profa-N	9
Grupo B (G-B)	Profa-A; Prof-C; Profa-D; Profa-E; Profa-L; Profa-O	6
Grupo C (G-C)	Profa-P; Profa-Q; Profa-R; Profa-S; Profa-T; Profa-U; Profa-V	7
Total		22

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Neste momento da pesquisa, uma vez que não houve respostas do G-B na etapa 2, trabalhamos, apenas, com os grupos G-A e G-C. Nossa análise está centrada nas categorias C9 – Motivação, C10 – Autonomia e C11 – Interação, já que essas três são fundamentais para a formulação do conceito de fractal de aprendizagem. Os núcleos de sentido, ou seja, os temas, foram três, a saber: motivação-E2, com 21 unidades de registro; autonomia-E2, com 2 unidades de registro; e interação-E2, com 12 unidades de registro, totalizando 35 unidades de registro codificadas — sendo que a letra maiúscula “E” representa a inicial da palavra “etapa”; e o numeral 2, a 2ª etapa. Essa terminologia foi necessária para distinguirmos com clareza o momento em que a informação foi obtida.

Vale também ressaltar que trabalhamos de forma mais generalista do que na etapa 1, porquanto não houve entrevistas individuais. Outra adaptação diz respeito ao fato de as unidades de registro terem sido definidas antes da 2ª análise de dados, a fim de mantermos o foco nas três últimas categorias (C9, C10 e C11). Isso posto, iniciaremos com a apresentação e análise do conteúdo das respostas enviadas pelos participantes do G-A.

A Profa-B relatou que sua motivação ao longo do curso foi evoluindo à medida que a compreensão da dinâmica foi se tornando mais visível para ela. Chegou a empregar, ainda que brevemente, a DIPAC ao longo do semestre e detectou que os “alunos demonstraram maior interesse se comparado a uma aula expositiva” (Profa-B, motivação-E2, C9). Para a Profa-F, a motivação dela, na condição de educadora, cresceu a partir da concepção de que não se deve desistir do aluno, pois o professor pode adotar ações para “atingi-lo e resgatá-lo de alguma forma”. Ela complementa afirmando que “a DIPAC me mostrou que posso trabalhar em conjunto, mas ao mesmo tempo também posso trabalhar a individualidade do aluno de modo

que todos são beneficiados” (Profa-F, motivação-E2, C9). Em face disso, inferimos que a DIPAC pode representar essa ação capaz de atingir o aluno no ponto de vista individual e no coletivo, posto que se constitui por atividades particulares e grupais.

O Prof-G, por sua vez, no momento da segunda coleta, encontrava-se trabalhando na gestão escolar, mas nos retornou escrevendo que, após ter tido contato com a DIPAC, conseguiu abrir seus “pensamentos a respeito das metodologias ativas e foi muito importante para o meu desenvolvimento profissional. Eu já conhecia algumas formas de metodologias ativas e com o curso eu pude ter uma nova experiência de como aplicá-las em sala de aula”. Ademais, relatou que essa experiência o motivou a repensar a respeito de paradigmas escolares (Prof-G, motivação-E2, C9). A Profa-H, no que lhe diz respeito, considera que sua motivação evoluiu ao perceber que há mais “pessoas que também querem fazer a diferença na educação” (Profa-H, motivação-E2, C9), por ter tido contato com colegas com interesses afins ao longo da participação nos grupos (Profa-H, interação-E2, C11).

A Profa I relatou-nos que se sentiu mais “motivada à medida que passei a entender o que realmente são as metodologias ativas e que existem diversas maneiras de usá-las em nosso dia a dia”. Assim, percebeu-se mais encorajada a empregar a DIPAC, pois observa que não há “prejuízo na qualidade e na quantidade de conteúdo a ser ministrado, além de promover uma aprendizagem mais efetiva e prazerosa” (Profa-I, motivação-E2, C9).

Já para a Profa-J, percebe-se que sua motivação cresceu a ponto de procurar novos cursos de pós-graduação e de atualização em 2022 e 2023, além de buscar tecnologias para incrementar suas aulas e, assim, interferir na motivação de seus alunos também (Profa-J, motivação-E2, C9). Outrossim, afirmou, a respeito da interação (C11), que

hoje faço aulas bem mais dinâmicas e procuro cada dia aprimorar e criar novas tecnologias em minhas práticas pedagógicas, melhorando, assim, a interação professor/aluno e a relação aluno/aluno ou melhorar a cooperação entre os colegas e o respeito ao conhecimento prévio de cada um. (Profa-J, interação-E2, C11).

A Profa-K, em sua contribuição, comentou a respeito da relação entre o ensino tradicionalista e a motivação estudantil. Sobre a autonomia (C10), um dos motivos em empregar a DIPAC em suas aulas se justificou pelo desejo de “ver meus alunos aprendendo de forma dinâmica, construindo, assim, seus próprios conhecimentos” (Profa-K, autonomia-E2, C10). De acordo com essa participante, há

grande satisfação e prazer, saindo de um modelo tradicional, no qual os alunos se encontravam desmotivados em aprender e após a introdução das metodologias ativas perceber a transformação dos alunos em sala de aula, mais motivados e engajados no processo de aprendizagem. (Profa-K, motivação-E2, C9)

Por seu turno, o Prof-M destacou o fator interação em sua resposta ao afirmar que a DIPAC estimula “a interação, valorizando o lugar de fala de todos(as) os(as) educadores envolvidos” (Prof-M, interação-E2, C11). Complementa escrevendo que os procedimentos interacionistas contidos na DIPAC e na lógica das metodologias ativas “geraram motivação a partir de todas as dinâmicas do curso e na aplicação desses princípios em sala de aula” (Prof-M, motivação-E2, C9). Além disso, relatou que essa motivação “influenciou na forma de estabelecer diretrizes e metas cada vez mais inclusivas no sentido de abrir espaços para manifestação do conhecimento dos discentes” (Prof-M, interação-E2, C11). Por último, no Grupo A, a Profa-N nos informou que o emprego das dinâmicas aprendidas no curso estimula a troca de experiência — processo interacional (Profa-N, interação-E2, C11) — e a motiva a continuar acreditando na educação (Profa-N, motivação-E2, C9).

Com isso, finalizamos a exposição das narrativas obtidas por meio do G-A. Avançamos, portanto, para o G-C. Vale lembrar que os integrantes deste grupo participaram apenas da 2ª edição do curso Metodologias Ativas/DIPAC, ofertado no 1º semestre de 2023. Informações concernentes ao perfil profissional de cada um desses novos integrantes estão presentes no Quadro 4 (da Profa-P até a Profa-V). Seguindo a ordem alfabética, iniciamos pela contribuição da Profa-P.

Para ela, o ponto inicial de sua motivação ao longo do curso e na intenção de empregar as metodologias ativas e a DIPAC em suas aulas reside nas trocas de experiência (Profa-P, interação-E2, C11) promovidas pelo curso ao longo das dinâmicas de grupo proporcionadas pela DIPAC. A partir desse compartilhamento, afirmou que sua motivação foi evoluindo e percebendo que havia muitas dificuldades em comum no trabalho dos colegas professores e, inclusive, nos sucessos relatados por eles. Considera, além disso, que a desmotivação dos alunos é o desafio central para se iniciar a DIPAC em sala de aula (Profa-P, motivação-E2, C9).

Em seu turno, a Profa-Q também citou que a troca de experiências (interação-E2, C11) entre colegas propiciou o avanço de sua motivação, juntamente com a visualização das

apresentações dos outros GDs na fase de RD. Ela observou que a DIPAC pode ser empregada em atividades simples e complementou afirmando que “a partir dos exemplos e sugestões do curso, o novo, quando se obtém êxito e não requer recursos absurdos, que foi o caso, me motivou a aplicar [a DIPAC]”; no entanto, a infrequência escolar compromete seu êxito (Profa-Q, motivação-E2, C9).

Por sua vez, a Profa-R relatou-nos que sua motivação evoluiu em virtude da tentativa de usar “novas metodologias, vendo a possibilidade de atingir com mais eficiência a aprendizagem dos meus alunos”, o que pode representar mais motivos para provocar perturbações no SAC-sala de aula. Segundo essa educadora, a promoção da interação discente em sala de aula é um de suas expectativas com a inclusão da DIPAC nas aulas (interação-E2, C11). Para além disso, a docente concluiu que

[d]epois de tanto tempo em sala de aula, enfrentando vários desafios — entre eles a pandemia, a violência nas escolas, a desvalorização do professor, o baixo interesse e rendimento dos alunos —, buscava algo que resgatasse minha motivação e pudesse inovar e tornar mais eficiente a minha prática pedagógica. (Profa-R, motivação-E2, C9)

A Profa-S destacou, na sua narrativa, a amplitude do repertório de informações absorvida no curso na medida em que se envolvia com textos de diversas naturezas, como vídeos e imagens, e o diálogo com outros profissionais como pontos propulsores da sua motivação. Ela ressaltou, também, a troca de experiência (interação-E2, C11) como suporte para a evolução motivacional (motivação-E2, C9), conforme está transcrito a seguir.

Sinto-me motivada quando percebo que várias experiências compartilhadas deram certo e é possível aplicar no contexto em que atuo. Entender que as metodologias ativas apresentam possibilidades de expandir a criatividade dos educandos, tornando-os sujeitos ativos da construção do seu conhecimento, é muito importante. A educação é troca constante e não um monólogo em sala de aula. (Profa-S, motivação-E, C9)

Além disso, para essa docente, pela ótica da DIPAC, as atividades a serem realizadas em casa passam a ter cunho de pesquisa em contraponto ao “para casa” nos moldes tradicionalistas. Destacou, outrossim, a transdisciplinaridade que esse *design* pedagógico permite tendo em vista sua adaptabilidade a outros sistemas.

A Profa-T, nas suas respostas, sublinhou a necessidade de os professores participarem de cursos de formação contínua como fonte motivacional para o trabalho docente (motivação-E2, C9). Essa motivação a influenciou a empregar a DIPAC, pois acredita que, com isso, possa criar condições favoráveis para o desenvolvimento de alunos mais “sábios” em seu contexto de atuação, que envolve o trabalho com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental e da educação especial.

No tocante à participação da Profa-U, intérprete de Libras, a evolução da sua motivação teve como pedra de toque o contato com as “várias formas diferenciadas de trabalhar dentro de sala de aula”, evidenciando, assim, a multiplicidade de recursos e de possibilidades que o docente pode empregar em prol da aprendizagem de seus alunos (motivação-E2, C9). Ela nos informou que, apesar de atualmente não estar trabalhando como professora regente de turma, manifestou interesse em incluir a DIPAC nas suas práticas pedagógicas. Na sua opinião, a interação, em situações de construção do conhecimento, é necessária para que o professor se torne sensível à realidade do aluno e, com isso, reformule — adapte-se — às demandas do alunado (interação-E2, C11).

Por fim, a Profa-V salientou que sua

motivação evoluiu significativamente à medida que participei das rodas de conversa. No início, ao ler o texto, tive uma visão limitada do assunto. No entanto, as discussões com os outros participantes trouxeram relatos que ampliaram meus conhecimentos sobre os assuntos abordados. Os diálogos e trocas de experiências foram fundamentais para expandir minha compreensão e perspectivas. (Profa-V, motivação-E2, C9)

Ao falar sobre interação, observamos que ela cita um aspecto similar ao exposto pela Profa-U, que é o estímulo à adaptação, pois este permite a reflexão “sobre diferentes perspectivas, a aquisição de informações e a troca de conhecimento” (Profa-U, interação-E2, C11). Na sua visão, a infrequência dos alunos e a baixa autoestima deles comprometem o avanço da DIPAC, uma vez que ela depende da efetiva participação dos estudantes. Todavia, frisou que “as possibilidades são infinitas, pois podem proporcionar ao aluno um papel de protagonismo no desenvolvimento do seu conhecimento” (Profa-V, autonomia-E2, C10).

A leitura desses dados nos permite dissertar sobre o papel da motivação como força propulsora de ações em sala de aula. Como abordado no referencial teórico, a motivação interfere no desejo do indivíduo de promover mudanças em seu estado atual a fim de alcançar

a realização de desejos ou a realização de projetos pessoais e/ou profissionais. No caso desses participantes, é possível afirmar que tal desejo representa, em ampla medida, a vontade de propiciar a aprendizagem dos estudantes que estão sob suas responsabilidades. Logo, citaram a DIPAC como uma ação específica capaz de estimular a motivação dos alunos.

Apesar de ter havido poucas referências diretas ao retorno dessa motivação discente em suas práticas pedagógicas, notamos que eles se remeteram ao curso, na condição de alunos, e testemunharam a evolução da motivação deles no decorrer de cada etapa. À vista disso, advertimos que a motivação não é um processo linear de causa-efeito, crescente e constante. Pelo contrário, ela pode apresentar intensidades variadas para cada sujeito, por isso são necessárias ações contínuas com foco em manter a motivação mais vigorosa possível. Portanto, uma nova edição do curso Metodologias Ativas/DIPAC, da qual se originou o G-C, se mostrou imperiosa para esse fim.

Sobre a categoria **C9 – Motivação**, na qual se registraram mais unidades de registro, destacamos seis tópicos entre as narrativas coletadas:

- I. o crescimento da motivação diretamente proporcional a partir da compreensão da proposta sobre metodologias ativas e DIPAC, bem como da amplitude de possibilidades para empregá-las em sala de aula (Profa-B, Profa-I, Prof-M);
- II. a possibilidade de trabalhar nas esferas pessoal e coletiva do aluno, evidenciando, assim, formas distintas de abordagem, uma vez que a motivação também é influenciada pelos alvos mais subjetivos e afetivos, em conformidade com Paiva (2011), e grupais, na medida em que o trabalho em equipe persegue objetivos em comum (Profa-F, Profa-U);
- III. a mudança de paradigma e a reflexão crítica sobre outras formas de ensinar que não sejam características da lógica tradicionalista (como o hábito de decorar o conteúdo na véspera da avaliação sem as devidas conexões com a realidade), bem como a percepção de motivação e de engajamento no contexto profissional dos participantes (Prof-G, Profa-K);
- IV. a união de professores no curso em um objetivo comum, que é a busca por alternativas de ensino que centralizam o estudante na construção do conhecimento e a esperança na melhoria da aprendizagem (Profa-H, Profa-N, Profa-R);

- V. o estímulo para a procura de mais cursos de formação e por mais estratégias de ensino que estimulam a motivação dos alunos (Profa-J, Profa-R, Profa-T);
- VI. a troca de experiências de práticas exitosas entre professores como fator motivacional, juntamente com expansão de perspectivas educacionais e a visualização de bons resultados das práticas tratadas no curso (Profa-P, Profa-Q, Prof-R, Profa-S, Profa-V);

Sobre a **autonomia (C10)** — reconhecida como um sistema complexo que apresenta “graus de independência e controle sobre o próprio processo de aprendizagem” (PAIVA, 2006, p. 88-89), a interdependência entre os sujeitos, que é base do sentido de inacabamento da experiência de vida e da formação ética do indivíduo (FREIRE, 2017) —, abordamos as contribuições das participantes Profa-K e Profa-V.

Para essas duas professoras, a autonomia se manifesta por meio da ação dos estudantes em busca da aprendizagem. Apesar de a ideia de autonomia estar relacionada à independência do indivíduo, calcada em uma liberdade de escolha, é mister sublinhar a ponderação de Morin (2011, p. 67-68) ao pontuar que somos um misto de liberdades e de “forças ocultas inconscientes”, que conduzem nossas escolhas. Sob esse viés, também vale evidenciar que a autonomia se efetiva não por meio da independência (ou sensação de independência) do sujeito; mas, sim, na compreensão de interdependência (Breen; Man, 1997) com o outro e com o contexto em que ambos estão inseridos.

Nesse sentido, as professoras comentaram que observam a autonomia do aluno quando ele consegue se tornar o agente central da construção do próprio conhecimento, considerando as inúmeras possibilidades de isso ocorrer por intermédio das metodologias ativas e da DIPAC. Isso se justifica pelo fato de o caráter adaptativo desta possibilitar a ação do professor em mediar interações do estudante com outros estudantes, com o objeto de estudo, com o material didático e, também, com o professor nos mais variados contextos e ambientes de aprendizagem sem, contudo, estabelecer uma ligação de dependência unilateral do discente em relação ao docente.

Ressaltamos, à vista disso, que, a fim de promover ações autônomas do estudante, é importante que o professor assuma uma postura menos hierárquica, do modo como apontam Paiva e Braga (2008). Tal recomendação não significa que o mestre vai abdicar de sua autoridade legítima em sala de aula; mas, sim, que pode se apresentar como agente

colaborativo no processo de aprendizagem. Logo, pelo fato de a autonomia não ser linear e constante, pois apresenta momentos de mais ou de menos independência (Paiva, 2006), espera-se que o docente atue para equalizar essa diferença, agindo com menos intensidade em situações nas quais o aluno consegue estabelecer suas próprias ações; e com mais intensidade em situações inversas. Portanto, frisamos que essas intervenções pontuais podem ocorrer no transcurso das dinâmicas em grupo da DIPAC, já que o professor circula pelos grupos atuando como orientador e mediador de conhecimento.

No que se refere à categoria **C11 – Interação**, abordada como condição essencial para a aprendizagem, ressaltamos o fator “troca de experiência”, uma vez que ele foi recorrente nas respostas. Como nosso grupo de participantes é composto por professores em serviço, foi esperado que houvesse o compartilhamento de vivências, o qual se efetivou ao longo das interações promovidas pela DIPAC. Esse processo dialógico leva em consideração a subjetividade desses profissionais, bem como o teste de hipóteses que rotineiramente realizam em sala de aula, com o intuito de descobrir estratégias pedagógicas que se aproximem dos estilos de aprendizagem do alunado que está sob responsabilidade deles.

Logo, por meio da escuta ativa do professor na condição de interactantes, ocorreram conversas sobre experiências exitosas e não exitosas, inclusive a respeito do emprego da DIPAC. Observamos também uma relação muito próxima entre as interações ocorridas na DIPAC e a evolução da motivação. Em outras palavras, o contato com o colega de profissão e de curso possibilitou o crescimento da motivação e do engajamento na formação oferecida; evidenciando, dessarte, que a interação contribuiu significativamente para a permanência e a conclusão do curso, à medida que foram expostas situações semelhantes nas condições de trabalho e de sucesso nas práticas pedagógicas.

Sobre o efeito que isso pode imprimir na sala de aula desses participantes, embasados na propriedade da autossimilaridade presente nos fractais, inferimos que a troca de experiências entre alunos desses professores também pode propiciar a evolução motivacional em relação à aprendizagem. Com isso, conferimos ênfase à troca de conhecimentos prévios (Freire, 2017) sobre o conteúdo a ser abordado como proposta para intensificar a comunicação entre alunos e, dessa forma, estimular a motivação. Logo, a linguagem representa o ponto essencial da promoção da interação, haja vista que é mediadora da aprendizagem por pares e na resolução de problemas comuns (Vygotsky, 1984).

Por fim, embora tenha havido poucas menções aos efeitos do curso na sala de aula dos participantes, concluímos que as expectativas do grupo INFORTEC sobre a promoção da reflexão desses professores a respeito da maneira como o ensino tradicionalista é concebido foram atingidas, tendo em vista o reconhecimento dos docentes no que tange à potencialidade da DIPAC em suas realidades de trabalho. Ademais, vale pontuar que essa compreensão é o ponto de partida para que haja mudanças significativas no ensino, deixando, desse modo, que o aluno assuma o posto central da sua aprendizagem em parceria com a função do professor como profissional capaz de identificar estados de estagnação do SAC-sala de aula — bacias atratoras (Magno e Silva, 2016) — e, com isso, injetar energia — a DIPAC — a fim de perturbá-lo para fins de aprendizagens individuais e coletivas.

Findada essa fase, no próximo subitem trabalhamos as informações obtidas na última etapa da coleta de dados. Em tese, procuramos conhecer, um semestre após a conclusão da 2ª etapa, as avaliações finais que os participantes elaboraram em relação às mudanças provocadas pela DIPAC em suas salas de aula e, com isso, estabelecermos conexões com os objetivos da pesquisa e com a formulação da noção de fractal de aprendizagem.

7.4 Análise dos dados: 3ª etapa da geração de dados

No 2º semestre de 2023, iniciamos e finalizamos a 3ª etapa da coleta de dados. O objetivo era conhecer, sobretudo, as avaliações dos participantes em relação à empregabilidade da DIPAC em seus contextos de atuação profissional, além de obter informações para o aperfeiçoamento do trabalho de formação contínua do grupo INFORTEC para outras edições do curso. Assim, trabalhamos com base em duas ações centrais: (i) saber se o participante empregou a DIPAC ao longo do ano de 2023; (ii) e, em caso positivo, conhecer a avaliação dele sobre a aprendizagem de seus alunos relacionada à motivação, à autonomia e à interação e, em caso de não a ter empregado, entender os possíveis motivos que geraram essa negativa.

Tendo em vista esses objetivos, e por ter havido respostas mais concisas do que nas outras duas etapas, não organizamos os dados em unidades de registro e em categorias de análise. Decidimos, com isso, realizar a leitura geral dos dados, destacar os pontos mais

relevantes para os nossos objetivos geral e específicos da pesquisa e discutir aqueles mais significativos, a nosso ver, para a formulação da noção de fractal de aprendizagem.

Do universo de 22 participantes, 19 responderam ao questionário final (Questionário 3, anexo 1). Acerca do emprego da DIPAC, entre os 19 respondentes, 17 afirmaram que a desenvolveram ao longo do ano de 2023. Em vista disso, podemos apontar que houve engajamento em relação ao retorno na última etapa da pesquisa, uma vez que, aproximadamente, 86% dos participantes responderam positivamente ao nosso convite para a coleta final de dados. Nesse momento, ressaltamos para eles que a participação no fechamento desta pesquisa nos forneceria mais informações capazes de sustentar nossa defesa em prol de uma educação pública, gratuita e de alta qualidade por meio da pesquisa acadêmica; amplificando, com isso, a voz dos professores, que são os profissionais atuantes na ponta do processo educativo.

Entre as 19 participações, o Prof-G e a Profa-U nos informaram que não usaram a DIPAC em 2023. O Prof-G nos relatou que não a empregou porque, nesse ano, não está atuando como professor; e a Profa-U, pelo fato de estar trabalhando como intérprete de libras. Diante disso, consideramos satisfatório o índice de retorno positivo sobre o emprego da DIPAC, que foi de, aproximadamente, 89,5% (17 professores empregaram essa dinâmica em suas aulas).

Por trás desses números, estão experiências profissionais que posicionaram o estudante no centro do processo de aprendizagem, com a preocupação de estimular a motivação, a autonomia e a interação. Por isso, consideramos conveniente interrogar os professores a respeito da avaliação que eles elaboraram com relação a esses três fatores tendo em vista a aprendizagem de seus estudantes.

Iniciamos a exposição e análise desses dados pela a Profa-B. Esta observou que seus alunos demonstraram mais “interesse” e “envolvimento” nas tarefas escolares ao empregar a DIPAC. O Prof-C também citou o interesse pelos estudos e acrescentou o fator “participação”, que, semanticamente, se aproxima da ideia de envolvimento, uma vez que o ato de se envolver em projetos pedagógicos implica a participação discente. Por seu turno, a Profa-H nos relatou que, por meio do emprego das metodologias ativas inseridas na DIPAC, avaliou positivamente a expressividade maior dos estudantes também em relação ao fator “interesse”.

Já a Profa-F avaliou o emprego desse *design* pedagógico afirmando que seus estudantes “ficaram mais independentes, autônomos, confiantes, estou admirada com as carinhas de felicidade; algumas dificuldades já foram sanadas e outras estou em andamento com projetos pela sala”. Em face desse relato, ressaltamos os fatores “independência” e “autonomia”, em virtude de ambos contribuírem para a centralidade do aluno na construção de seus próprios conhecimentos, em paralelo com a função do professor como agente perturbador e mediador no SAC-aprendizagem. A professora reconhece a presença de dificuldades, mas, com base em sua avaliação, é possível inferir que ela intervém nas interações estudantis de modo a propor adaptações às condições contextuais da sua sala de aula.

A Profa-I nos informou que “nossos alunos ficam muito mais motivados, participam com mais prazer das atividades e conseqüentemente o aprendizado se torna mais efetivo”. A educadora atribui isso “ao fato de que eles se sentem ativos em todo o processo de ensino e de aprendizagem”. Em sua avaliação, destacamos os fatores “motivação” e “participação”, haja vista que, por intermédio da DIPAC, procura-se simular a motivação onde ela não se manifesta naturalmente. Com isso, consideramos que essa simulação pode perturbar o SAC-sala de aula de modo a provocar a motivação extrínseca do discente a ponto de estimular, por conseguinte, a participação do alunado no que tange às tarefas pedagógicas.

Por sua vez, a Profa-P nos relatou que “percebeu a dificuldade de compreensão de alguns alunos, muito pelo fato de serem obrigados a seguir uma linha de raciocínio e não receberem tudo pronto”; e complementou avaliando que a “interação, compreensão e disponibilidade da maioria dos alunos tornaram o resultado positivo”. Essa narrativa fez alusão à resistência que os estudantes apresentaram frente a mudanças estruturais na forma de aplicação das aulas. O recebimento de saberes “tudo pronto” para eles nos sinaliza a presença do ensino tradicionalista. Decerto, esse é um ponto que a DIPAC desequilibra, sendo que ela propicia condições para se modificar tal tendência pedagógica acrítica.

Já para a Profa-R, a avaliação concentrou-se na percepção da melhoria “significativa da aprendizagem” e da intensidade motivacional para a realização de atividades escolares. Este é um *feedback* que nos indica a promoção da aprendizagem quando se proporcionam condições favoráveis para o desenvolvimento da motivação em sala de aula, o que se aproxima, semanticamente, do relato da Profa-I e da Profa-J. De acordo com esta, o emprego

da DIPAC favorece o desenvolvimento de diferentes práticas, minimizando a monotonia das aulas e refletindo, positivamente, na motivação, na atenção e nas interações entre estudantes.

Essa positividade também esteve presente no relato da Profa-V. Ela nos escreveu que “minha avaliação sobre a aprendizagem do aluno na utilização da DIPAC é positiva”. Justificou esse posicionamento ao indicar que a dinâmica “proporciona o protagonismo do aluno, destacando sua bagagem, estimulando seu interesse e participação”. No que se refere ao Prof-M, em alinhamento às ideias de Freire (2017), observa-se que a avaliação se concentrou no incentivo à autonomia discente, fator que eleva a autoestima dos alunos por intermédio da valorização que eles percebem receber dos atores envolvidos na educação, principalmente, do professor.

A presença do fator “interesse” também foi extraída da resposta concedida pela Profa-N, quando afirma que foi crescente a demonstração de interesse sobre o conteúdo trabalhado por meio da DIPAC. No que lhes diz respeito, a Profa-O e a Profa-T também nos enviaram *feedbacks* positivos. Para esta, o trabalho com a DIPAC pôde propiciar “uma aprendizagem notável”; enquanto, para aquela, a maior “participação e assimilação dos conteúdos”.

Para finalizar, a Profa-S avaliou o emprego desse *design* com base nas dificuldades de leitura e de escrita. Como professora dos anos iniciais do ensino fundamental, o desenvolvimento dessas habilidades é fulcral para a aprendizagem de outros conteúdos; logo, no cotidiano escolar, é mister que o professor proponha atividades individuais e coletivas para suprir dificuldades na leitura e na escrita, abrangendo, dessa maneira, o maior número possível de estilos de aprendizagem. Nesse sentido, a Profa-S nos relatou que o “desafio foi que cada dupla escolhesse um texto que deveria ser lido para, posteriormente, ser transcrito por ambos, visto que a dificuldade é de escrita para um e de leitura para o outro”. Por intermédio dessa experiência, observamos que a DIPAC inquietou os alunos para “apresentarem o caminho que cada um faz para melhorar e ampliar a sua habilidade”.

Tendo em vista a leitura global dessas respostas, observamos a preponderância dos fatores “interesse” — presente no relato dos professores B, C, H, N e V — e “participação”, dos professores C, I, O e V. Além disso, houve menção aos três componentes do fractal de aprendizagem: motivação, Profa-J e Profa-R; autonomia, Profa-F e Prof-M; e interação, Profa-F e Profa-J. Outrossim, verificamos a presença de outros fatores, tais como envolvimento (Profa-B), independência (Profa-F), compreensão e assimilação dos conteúdos

(Profa-P e Profa-O), aprendizagem (Profa-R e Profa-T), protagonismo estudantil e valorização do conhecimento prévio (Profa-V).

Semanticamente, podemos inferir que aqueles mais citados — interesse e participação — representam um avanço no trabalho pedagógico, uma vez que foram relacionados à avaliação subjetiva do professor em relação ao uso da DIPAC para fins escolares. Em todas as realidades estudadas, não é possível afirmar categoricamente que, antes do seu emprego, não havia interesse e participação dos alunos. No entanto, podemos apreender que esses dois elementos sinalizam a emergência da motivação discente no SAC-sala de aula.

Para Paiva (2011, p. 77), a motivação se manifesta como força dinâmica que envolve, entre outros aspectos, o interesse do sujeito para agir em determinada situação. Logo, podemos concluir que a elevação do nível de interesse e, conseqüentemente, de participação desses discentes em relação às tarefas trazidas pelo professor é um possível indicador de motivação. De início, essa motivação pôde ter surgido de forma extrínseca, isto é, a partir de estímulos dos professores com a introdução da DIPAC, tendo em conta a inserção de “motivos”, conforme abordam Dörnyei e Ushioda (2011, p. 138-139).

Ressaltamos, também, que essa motivação escolar é propulsora da autonomia, já que existe a expectativa de que o aluno motivado desenvolve autonomia na medida em que compreende que ele mesmo precisa depreender esforço para assimilar informações de modo conjunto com o professor, ou seja, sem esperar que os docentes decidam sobre tudo que envolva sua aprendizagem. Todavia, essa não é, em sua inteireza, uma ação independente ou individualista, sendo que se efetiva na consciência de interdependência do sujeito com o outro e com o ambiente em virtude da complexidade das interações humanas (Morin, 2003, 2011; Breen; Man, 1997).

Tais interações estão presentes em todas as etapas da DIPAC e levam em consideração, sobretudo, o reconhecimento do papel do outro — pessoal ou material — na formação do sujeito. Em contraponto ao ensino tradicionalista, reiteramos que a interação é o ponto fundamental para a aprendizagem, uma vez que possibilita que o estudante busque soluções para problemas ou conhecimentos sobre eixos temáticos propostos pelo professor. Portanto, a articulação entre motivação, autonomia e interação representa o que denominamos de fractal de aprendizagem, o qual está presente nas mais variadas situações de ensino, principalmente, no ensino escolar, que é nosso foco de pesquisa.

Para concluir, a participação desses professores, juntamente com as experiências narradas desde a 1ª etapa da geração de dados e com o envolvimento deles no curso de formação que ofertamos, evidenciou-nos a pertinência dessa pesquisa sobre a relação fractal desses três fatores em prol da aprendizagem significativa para os estudantes, constituindo, assim, a noção de fractal de aprendizagem desenvolvida ao longo da tese e que detalhamos na próxima seção.

7.5 Fractal de Aprendizagem

Com a finalização de nossas análises dos dados gerados ao longo das três etapas, separamos este subcapítulo para descrever, de modo mais específico, nossas reflexões que resultaram na noção de fractal de aprendizagem, que é a contribuição inédita proposta por nós ao campo dos Estudos Linguísticos. Essa ideia faz jus ao nosso objetivo geral, que se traduz por “Investigar indícios da geometria fractal que possam caracterizar como ‘fractal de aprendizagem’ a relação entre os fatores motivação, autonomia e interação nos processos de ensino e de aprendizagem pautados no paradigma da Complexidade”. Para isso, vamos recordar alguns aspectos importantes da Geometria Fractal.

Conforme exposto no subcapítulo 2.5, um objeto fractal possui três propriedades, a relembrar: (i) autossimilaridade, (ii) complexidade infinita e (iii) dimensionalidade. Em resumo, a autossimilaridade diz respeito à similaridade existente entre as partes de um fractal em comparação com o todo; isso significa que os fragmentos se parecem com o todo e o todo se parece com os fragmentos, podendo haver algumas deformações. No que se refere à complexidade infinita, temos a recursividade das formas fractais; isso implica subdivisões do estágio anterior do fractal em partes ainda mais detalhistas em processos recorrentes, sem deixar de preservar a autossimilaridade com o todo. Em referência à dimensionalidade, destacamos o grau de ocupação do objeto fractal em um determinado espaço; esse valor é representado por um número fracionário, o qual se relaciona ao grau de irregularidade do objeto.

Dito isso, nossa formulação do fractal de aprendizagem se concentra na ideia de articulação entre os fatores motivação, autonomia e interação, em uma dinâmica que considera as três propriedades fractais. Como discutido, a aprendizagem não corre de modo

linear. Ela é, por essência, um processo complexo, interligado com inúmeras variáveis presentes nos contextos escolar e social do alunado. Em virtude disso, o paradigma da Complexidade tem se apresentado como suporte teórico para a compreensão e a explicação de fenômenos associados à promoção da aprendizagem. Isso nos fez relacionar a aprendizagem a um objeto fractal (Mandelbrot, 1998) marcado pela articulação desses três fatores.

Para demonstrarmos o fractal de aprendizagem, recorremos ao *design* pedagógico DIPAC, por este ter sido elaborado com base em preceitos da complexidade, entre os quais se incluem a motivação, a autonomia e a interação, em paralelo com a preocupação em promover o protagonismo do estudante na construção do seu próprio percurso formativo. Assim, ao longo das narrativas obtidas nas três etapas de geração de dados, procuramos enfatizar, sobretudo nas categorias de análise C9 – Motivação, C10 – Autonomia e C11 – Interação, o estudo desses três fatores, sem desconsiderar, entretanto, os demais. Isso posto, nossa explanação sobre a noção de fractal de aprendizagem tem como fio condutor a interligação dessas três categorias em conjunto com as três propriedades fractais.

Logo, em primeiro plano, fazemos referência à **motivação**, objeto de estudo da categoria C9, em especial às unidades de registro que compuseram os temas T37 – Motivação discente, T43 – Desmotivação discente e T58 – Fatores motivadores para os estudantes. Esses três núcleos de sentido foram elaborados com base nas perspectivas dos professores sobre a motivação de seus alunos. Nesses dados, os participantes expuseram a consciência de que o tradicionalismo, a monotonia, e a passividade do estudante não contribuem para o desenvolvimento da motivação. Revelaram, inclusive, um quadro preocupante sobre a motivação discente, sendo que, em alguns casos, ela é inexistente, o que, de modo indubitável, compromete o sucesso escolar e corrobora a urgência de se criarem situações simuladas de motivação para estimular o aluno a se movimentar mesmo em momentos em que isso não ocorre intrinsecamente.

Todavia, também foram registrados contextos em que a motivação estudantil é perceptível⁷³. Essa motivação foi relacionada aos anos iniciais do ensino fundamental (Profa-D), à valorização do exercício da escuta por parte do professor (Prof-G, Prof-M) e à curiosidade intrínseca do alunado (Profa-I). Esses indícios de motivação podem explicar o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem escolar, fazendo emergir, com isso,

⁷³ Ver seção 7.2.9 – Motivação.

atitudes produtivas em prol da aprendizagem. Nesse cenário, não se pode deixar de mencionar que a motivação discente e seus fatores favoráveis e desfavoráveis são elementares para essa busca, uma vez que existe uma relação mútua e, possivelmente, diretamente proporcional entre as motivações docente e discente (Magno e Silva, 2016).

Na 2ª etapa da geração de dados, pudemos observar que o contato com a DIPAC provocou, inclusive, a motivação desses professores em empregar estratégias de ensino diferenciadas com o objetivo de também provocar a motivação em seus alunos. Isso nos evidenciou o crescimento da motivação para o curso à medida que eles compreendiam as fases da DIPAC, a possibilidade de trabalhar a individualidade e a coletividade do alunado, a reflexão crítica sobre a auto-observação pedagógica, a busca por objetivos comuns entre colegas de profissão, a inquietação pela busca de mais cursos de formação contínua e a troca de experiências docentes.

É importante frisar que as ações motivadas de professores e estudantes movimentam o sistema complexo que é a sala de aula (SAC-sala de aula), podendo evitar a estagnação em bacias atratoras e, conseqüentemente, contribuir para sua evolução. Nesse sentido, ecoamos a motivação sociodinâmica de Dörnyei e Ushioda (2011), que se expressa pela ação do sujeito com o intuito de perseguir objetivos em uma lógica não linear, na qual se consideram os impactos da esfera social em sua desenvoltura nesse processo. Essas ideias fortalecem a concepção de que a motivação faz parte de um fractal de aprendizagem, pois confirmam que ela é essencial para a evolução da aprendizagem significativa na escola, uma vez que sua ausência, como pode ser observada na categoria C9, compromete o êxito das ações profissionais dos professores e, em paralelo, do comprometimento escolar dos alunos.

A partir da presença e do desenvolvimento dessa motivação, espera-se que o sujeito busque, de forma autônoma, fontes de conhecimento para estudar o tópico sobre o qual pretende se aprofundar. Com isso, sublinhamos, em segundo plano, a **autonomia** como uma ação de busca independente, em relação ao agenciamento de suas atitudes, e interdependente, no tocante à dependência mútua do indivíduo com outros indivíduos ou com objetos que se conectam com o enfoque de aprendizagem do momento.

A respeito disso, por meio dos temas T12 – Autonomia discente e T40 – Desenvolvimento da autonomia discente, pudemos observar panoramas que dialogam com a ideia de fractal de aprendizagem. Especificamente sobre o T40, recapitulamos o grau de

liberdade que o professor confere ao aluno (Profa-E), em semelhança ao que critica Freire (2017) sobre o autoritarismo em sala de aula. Do modo como foi exposto no Quadro 13, os contextos de autonomia discente foram variados, demonstrando que há situações em que a autonomia se mostra mais presente do que em outras, como, por exemplo, a Profa-O, que apresentou um cenário mais otimista, e a Profa-L, que, por outro lado, expôs um cenário mais desafiador. De forma geral, os participantes declararam o que desenvolvimento da autonomia está atrelado à maturidade dos estudantes, mas reconheceram que a maneira como trabalham pode facilitar ou dificultar a capacidade autônoma.

O Prof-C, nessa abordagem, nos afirmou que o tradicionalismo pedagógico contribui para o retardamento da autonomia, pois não incita o estudante a questionar e criar suas próprias relações, sendo que este não possui questões próprias a serem levantadas na aula expositiva. Essas ações são limitadas pela linearidade do ensino, porquanto o fato de o professor apenas repassar o conteúdo pronto, sem estimular a busca autônoma pelo conhecimento, intensifica a cultura cartesiana de ensino, baseada na ideia de que o professor transfere saberes para o aluno. Sob esse viés, vale relembrar a contribuição do Prof-C, ao nos relatar que “[a]í, quando você vai passar exercícios, você vai conversar com o aluno, a gente vê que ele não entendeu nada”.

As ponderações trazidas até o momento nos provocaram a respeito de como estimular o “pensamento autônomo” — preocupação também levantada pela Profa-A. Para essa educadora, é concedida autonomia a seus estudantes, porém não a conseguem exercer em face da ausência desse tipo de pensamento; em suas palavras, “[os alunos] não se movimentam de maneira independente, para finalizarem tarefas escolares”. Tais provocações endossam a necessidade de haver autonomia no SAC-sala de aula e, conseqüentemente, menos dependência do professor. Todavia, isso não representa o apagamento do papel desse profissional na vida do aluno; mas, sim, um novo paradigma nas relações interpessoais entre esses dois atores de modo a considerar o estudante como protagonista da sua história e o professor como agente motivador, medidor e facilitador da aprendizagem.

É nesse sentido que não podemos deixar de estudar e de reforçar a função da autonomia como parte do fractal de aprendizagem, haja vista que, sem ela, todo o processo de aprendizagem ficaria comprometido e dependente, em ampla medida, de agentes externos à própria pessoa do educando. Não se trata, portanto, de um vínculo casuístico entre motivação

e autonomia, pois esses dois fatores são complexos e se articulam com um terceiro, a interação, na formação de uma figura fractal que, metaforicamente, ilustra a ideia de aprendizagem compreendida a partir do paradigma da Complexidade. Desse modo, advogamos que o funcionamento desses três fatores é marcado por uma dependência mútua, ao passo que um, em sentido isolado, não contribui de modo efetivo para a aprendizagem.

À vista disso, os dados inerentes à **interação**, em paralelo às abordagens teóricas de Piaget, Vygotsky, Long e Ellis, nos evidenciaram sua essencialidade na construção do conhecimento. Portanto, em terceiro plano, concedemos ênfase ao estudo desse fator por meio da categoria C11. De início, pudemos observar que os participantes reconhecem que a interação é indispensável para a aprendizagem discente. No entanto, também expressaram que, quando ela não é direcionada para fins pedagógicos, pode contribuir para quadros de indisciplina escolar.

Entre as percepções notáveis dos docentes sobre a interação, sublinhamos, por exemplo⁷⁴, as trocas de experiências (Profa-A), aprendizagem com base em conhecimentos prévios (Profa-H), compartilhamento de significados (Profa-K), interação como estrutura basilar da aprendizagem e possibilitadora do protagonismo estudantil (Profa-I). Além disso, registramos atividades que os participantes consideram interativas e que desenvolvem em sala de aula, como debates, jogos, seminários, SAI, brincadeiras de roda e outras que podem ser revistas no Quadro 14.

É importante lembrarmos que a interação pode ocorrer com o objeto de estudo, com materiais didáticos, com os pares e com os professores (interpessoal), simultaneamente à relação intrassubjetiva. Considerando essas nuances, os docentes demonstraram compreender que a DIPAC é um *design* planejado para estimular interações direcionadas para fins pedagógicos em sala de aula e para proporcionar, em conjunto com a motivação e com a autonomia, a centralidade do estudante em sua própria formação.

É possível ilustrar essa constatação por meio dos relatos que abordaram a própria participação dos educadores na formação que ofertamos, ao serem questionados, na 2ª etapa de geração de dados, sobre os desdobramentos da motivação inicial propiciada por intermédio do emprego da DIPAC no curso, a exemplo destes excertos:

⁷⁴ Fatores registrados categoria C11 (seção 7.2.11).

- I. “A DIPAC me mostrou que posso trabalhar em conjunto, mas, ao mesmo tempo, a individualidade do aluno” (Profa-F);
- II. “Eu consegui ficar muito mais motivado. Sabemos que não é um caminho fácil, pois implica modificar alguns paradigmas” (Prof-G);
- III. “Influenciou de forma positiva por descobrir que posso usá-la [a DIPAC] sem que haja prejuízo na qualidade e quantidade de conteúdo a ser dado, além de promover uma aprendizagem mais efetiva e prazerosa” (Profa-I);
- IV. possibilidade de “[v]er meus alunos aprendendo de forma dinâmica, construindo, assim, seus próprios conhecimentos” (Profa-K);
- V. “[a motivação] influenciou na forma de estabelecer diretrizes e metas cada vez mais inclusivas no sentido de abrir espaços para manifestação do conhecimento dos discentes” (Profa-M);
- VI. “A motivação descrita acima me motiva quando percebo que várias experiências compartilhadas deram certo e é possível aplicar no contexto em que atuo” (Profa-S).

Assim, observamos que os participantes refletiram criticamente sobre o quanto promovem a interação em sala de aula e, também, sobre o quanto a DIPAC pode favorecer interações produtivas, tendo por experiência as próprias interações que eles tecerem entre si, com os materiais de estudo e com os formadores no transcorrer das atividades. Há de se pontuar, conforme relatado pelo Prof-M, que a forma de agrupamento pode interferir na produtividade das interações. Para ele, a imposição de uma divisão aleatória não se desenvolve tão bem em comparação ao agrupamento proposto pelos próprios alunos. A depender dos objetivos da aula, isso pode não ser problemático, no entanto reconhecemos que a formação de grupos pautada no princípio fractal da autossimilaridade — preservando a diversidade que há na turma — constitui subsistemas com características representativas do sistema maior, que é o SAC-sala de aula.

Portanto, a partir dessas recapitulações, pudemos refletir a respeito do fundamento que sustenta a noção do fractal de aprendizagem como forma de conceituá-lo. Essa base leva em consideração as três propriedades fractais, reconhecendo, dessa maneira, que a relação sistêmica e articulada entre os fatores motivação, autonomia e interação promove a aprendizagem. Dessarte, a aprendizagem se desenvolve quando o indivíduo se apresenta

motivado para aprender, autônomo em suas buscas por fontes de conhecimento e disposto a interagir com outros elementos presentes em seu contexto social.

A despeito disso, é lícito pontuarmos que todo processo interativo pode gerar alguma aprendizagem, mesmo que não haja articulação com motivação e autonomia por parte do sujeito, já que a interação é um processo inerente aos SACs. Entretanto, para a aprendizagem do ponto de vista escolar, isto é, a aprendizagem pedagogicamente significativa, defendemos que a relação fractal entre motivação, autonomia e interação representa a condição inicial necessária para que o estudante, como agente adaptativo complexo incluído em um sistema educacional, aprenda e se desenvolva, tendo em vista as diretrizes pedagógicas e curriculares do trabalho docente.

Logo, o fractal de aprendizagem, termo cunhado na área de Linguística Aplicada (Esteves, nesta tese), denota uma proposição teórica que busca analogias entre o processo de aprendizagem e a Teoria dos Fractais. Esse conceito encapsula a relação complexa entre os fatores motivacionais, a autonomia e as interações educacionais do aprendente, refletindo, desse modo, as propriedades fractais da autossimilaridade, da complexidade infinita e da dimensionalidade. Além disso, essa ideia proporciona uma compreensão da natureza dinâmica do processo de aquisição de conhecimento, destacando, assim, a inter-relação de dimensões cruciais de aprendizagem no contexto educacional.

À vista disso, compreendemos que a relação entre motivação, autonomia e interação é **autossemelhante** para a aprendizagem em diversos cenários. Isso significa que, para o sujeito aprender tanto em situações escolares quanto em não escolares, a aprendizagem se dá de forma semelhante. Observamos que ela ocorre, inicialmente, com a motivação, intrínseca ou extrínseca, para perceber o novo e iniciar, com isso, associações cognitivas com estruturas prévias construídas em outros momentos de aprendizagem — o conhecimento prévio, em Freire (2017); sociointeracionismo e Zona de Desenvolvimento Proximal, em Vygotsky (1984).

Outrossim, no âmbito escolar, as maneiras pelas quais ocorrerem essas articulações no sujeito são ininterruptas (**complexidade infinita**), além de portarem características específicas para cada aluno, evidenciando que, a despeito de o conhecimento se constituir de maneira semelhante em relação ao estágio de aprendizagem anterior, o estudante pode, por um lado, se desviar do conhecimento esperado pelo professor e, com isso, estabelecer outras atribuições

de sentido. Isso, por outro lado, nos permite deduzir que existe uma complexidade infinita de possibilidades de resultados no interior do processo de aprendizagem, em que o erro não, necessariamente, representa uma falha, podendo sinalizar, assim, uma subdivisão de saberes que pode representar uma mudança de rumo necessária para a construção significativa de conhecimento.

Para concluir, sublinhamos que a aprendizagem assume uma dimensão inexata (**dimensionalidade**) e não linear. Em outras palavras, a aprendizagem, por sua natureza complexa, não pode ser contida em um espaço isolado, do modo como a Geometria Euclidiana desenvolveu para objetos com dimensões que podem ser expressas por números inteiros a partir do conhecimento das medidas de largura, altura e profundidade. Por essa razão é que recorremos à Geometria Fractal para defender nosso posicionamento inerente à impossibilidade de representar a aprendizagem por meio de estruturas passíveis de medições precisas, uma vez que sua dimensão na vida do aluno leva em conta fatores políticos, históricos, sociais, familiares, culturais, entre outros, sobre os quais ele e o professor não possuem controle. Diante disso, é possível apontar que a aprendizagem ocupa dimensões distintas na vida dos aprendentes em função dessa diversidade de conjunturas. Tais fatores, internos e externos ao SAC-sala de aula, colaboram para a dimensão não inteira da aprendizagem, pois implicam reconhecer que há uma gama de condições que, nem sequer, são conhecidas pelos educandos e educadores.

Portanto, com base nas discussões teóricas sobre o paradigma da Complexidade, em especial à Teoria dos Fractais, à motivação, à autonomia e à interação, e nas interpretações, nas inferências e nas análises dos dados gerados por professores da SRE Metropolitana A, podemos concluir que o conceito de fractal de aprendizagem pode ser empregado para explicar a ocorrência da aprendizagem em instâncias formais de ensino, mas com possibilidade, também, de ser empregada em situações não formais e informais de educação. Com isso, seguimos para as considerações finais da pesquisa, nas quais retomamos os objetivos geral e específicos para dissertar a respeito do cumprimento dos propósitos desta tese.

8 CONCLUSÃO

Como ponto de partida para tecer as conclusões desta pesquisa, retornamos aos objetivos do estudo. Neste momento final, nosso intuito é observar se as inquietações iniciais foram supridas com os resultados que obtivemos e analisamos ao longo das três etapas da geração dos dados. Assim como na Complexidade, partimos do todo — objetivo geral — em direção às partes — objetivos específicos. Para terminar, registramos as limitações e as oportunidades de desdobramento da pesquisa.

No objetivo geral⁷⁵, propusemos investigar, tendo como base epistemológica o paradigma da Complexidade, indícios da geometria fractal que pudessem caracterizar como “fractal de aprendizagem” a relação entre motivação, autonomia e interação nos processos de ensino e de aprendizagem. Isso nos permitiria defender a relevância de *designs* pedagógicos com as propriedades fractais, tais como a DIPAC. Conforme é possível observar no subcapítulo 7.5 Fractal de Aprendizagem, essa proposição se mostrou verdadeira no nosso entendimento.

Argumentamos que a aprendizagem ocorre por meio da articulação sistêmica entre motivação, autonomia e interação, de modo que cada um desses fatores representa um subsistema do SAC-aprendizagem. Diante disso, reforçamos que os traços característicos do ensino tradicionalista, principalmente no que tange ao silenciamento do estudante, não contribuem para que interações ocorram no âmago dos ambientes de aprendizagem, interferindo negativamente, portanto, na formação autônoma e motivada de saberes.

⁷⁵ Ver seção 1.4.1 Objetivo Geral.

É nessa condição que divulgamos a DIPAC na SRE Metropolitana A, pois, além de buscarmos participantes dispostos a contribuir para a realização deste estudo, objetivamos oferecer a eles oportunidades para refletir sobre suas práticas pedagógicas e condições para alcançar resultados satisfatórios com a inclusão da DIPAC na vida escolar dos alunos. Nesse sentido, possibilitamos a inclusão dos profissionais da educação básica estadual no CEFET-MG, por meio da iniciativa CACD, oferecendo formação contínua a eles, ouvindo suas demandas, suas angústias e auxiliando-os na resolução de problemas inerentes a qualquer professor.

Em virtude disso e de todas as análises tecidas, concluímos que o objetivo geral foi alcançado, uma vez que conseguimos correlacionar as propriedades fractais a nossa concepção de aprendizagem, inserida no paradigma da Complexidade, consoante previa, também, o primeiro objetivo específico — “correlacionar o *design* pedagógico DIPAC com os fatores motivação, autonomia e interação”.

Outrossim, o segundo objetivo específico — “categorizar, por intermédio das narrativas dos professores participantes, traços característicos da Complexidade e das teorias de aprendizagem no emprego da DIPAC” —, proporcionou-nos condições para compreender a urgência da ampliação do emprego desse tipo de *design* e de metodologias ativas no ensino público. Isso se mostrou mais evidente à medida que constatávamos a heterogeneidade do setor em estudo, com escolas e comunidades escolares mais receptivas e outras não à naturalização dessas metodologias na rotina institucional.

Nesse aspecto, recomendamos que o poder público estadual, por intermédio de ações sistematizadas, propicie condições favoráveis para estimular ações educativas que favoreçam o protagonismo estudantil na educação básica. É mister sublinhar que essa preocupação faz parte de normativos educacionais relevantes em nível nacional. Um deles é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por meio da qual se propõe a

[...] superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o **protagonismo do estudante** em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida. (Brasil, 2018, p. 15, grifo nosso).

No entanto, para que esse imperativo não fique restrito ao plano legal, é necessário que haja compartilhamento de boas experiências entre docentes, trabalhos conjuntos entre gestão e

entorno escolar e investimentos financeiros na realização de formação contínua de professores que tenha como foco a orientação prática para a implementação e manutenção de metodologias ativas no ensino público. Assim, a partir do conhecimento das realidades dos participantes, pudemos relacioná-las a termos da Complexidade, como, por exemplo, caos, imprevisibilidade, não linearidade, auto-organização, *feedback* e autossimilaridade.

De maneira análoga, pudemos constatar que os participantes têm ciência da necessidade de formação contínua e de mudanças no cenário educacional em que atuam. É igualmente perceptível o esforço que depreendem, muitas vezes com recursos e tempo limitados, dentro de cada possibilidade, para tentar reverter o quadro de desmotivação estudantil comum a muitos deles. Por isso, procuramos destacar esses esforços a fim de valorizar tais iniciativas e de, ao mesmo tempo, cobrar das autoridades responsáveis empenho em reconhecer e propagar projetos que valorizem a singularidade do estudante pautada em uma educação complexa e transformadora na perspectiva freiriana.

Decerto, esse tipo de abordagem é uma das finalidades da pesquisa científica produzida em instituições públicas de ensino, haja vista que são financiadas pelo contribuinte e, devido a isso, precisam retornar à sociedade esse investimento por intermédio de desenvolvimento educacional. Assim sendo, as narrativas apresentadas são manifestações das opiniões de profissionais que estão na base do processo educativo, conhecedores dos diversos desafios que circundam a tarefa de educar; logo, de modo algum, podem ser ignoradas pela administração pública.

Ademais, no terceiro objetivo específico, procuramos “identificar, com base no paradigma da Complexidade, indícios da geometria fractal nos processos de ensino e de aprendizagem no trabalho dos participantes da pesquisa”. Destacamos, desse modo, as propriedades autossimilaridade, subdivisibilidade e dimensionalidade. O conhecimento a respeito de tais propriedades foi substancial para corroborar a ideia de fractal de aprendizagem do modo como expomos no subcapítulo anterior.

Nessa perspectiva, a Teoria do Caos nos auxiliou na compreensão de fenômenos correntes em ambientes complexos; ter consciência da imprevisibilidade foi necessário para evitarmos análises reducionistas. Para além disso, essa teoria nos embasou cientificamente em estágios nos quais observamos estados de equilíbrio e de turbulência, resultando, por conseguinte, na compreensão de que a DIPAC pode ser empregada como injeção de energia

em sistemas que apresentam pouca evolução. Ao longo das análises, salientamos que essa potencialidade da DIPAC pode servir para intensificar o fluxo de energia em ambientes de aprendizagem que estejam estagnados em bacias atratoras, as quais podem se manifestar por intermédio da contínua baixa de motivação, autonomia e interação.

Embora saibamos que os esforços depreendidos não conseguiriam abarcar a multiplicidade de variáveis que compõe a vida escolar dos participantes, pudemos concluir que os dados gerados foram significativos para nossa defesa central do fractal de aprendizagem. Isso foi possível, entre outros fatores, graças ao emprego da metodologia Análise de Conteúdo. O ordenamento das sequências de estudo, passando pela codificação, enumeração e categorias de análise, bem como a flexibilidade que a AC proporciona ao pesquisador foram essenciais para identificarmos elementos que corroborassem nossas expectativas.

Não é sem propósito, portanto, que avaliamos positivamente a aplicação das indicações das unidades de registo, dos temas e das categorias de análise para a exploração de dados subjetivos, pois a AC viabiliza o tratamento objetivo de dados qualitativos, mitigando, assim, a interferência pessoal do investigador. Dado isso, notamos que essa metodologia se apresenta como uma escolha viável para outras pesquisas na área dos Estudos Linguísticos, principalmente quando se tem a narrativa como insumo linguístico. Nesse âmbito, torna-se igualmente relevante o emprego de *softwares* de análise de dados qualitativos, uma vez que agilizam temporalmente o trabalho de categorização de textos com elevado volume de informações.

Outro apontamento que não podemos deixar de mencionar diz respeito às limitações deste estudo. De início, tentamos envolver o maior número possível de profissionais da SRE Metropolitana A, no entanto, em virtude da rotina dos professores e de outras particularidades, não foi possível alcançar um número maior. Essa constatação abre espaço para outras pesquisas que se aprofundem no fractal de aprendizagem, inclusive, pela perspectiva do aluno.

Além do mais, o fractal de aprendizagem demonstra potencial de ser empregado em outros níveis, etapas e modalidades do ensino escolar. Na educação especial, por exemplo, esse conceito pode subsidiar análises sobre *designs* pedagógicos capazes de trabalhar necessidades específicas de pessoas em situação de deficiência, pautando-se em abordagens

justificadas pelo paradigma da Complexidade. Na EJA e na educação profissional, pode ser empregado com a DIPAC de modo a trabalhar o desenvolvimento de competências voltadas para o mundo do trabalho em paralelo com a identificação de fatores críticos da realidade em que se encontram os educandos.

Diante das conclusões supracitadas, finalizamos esta pesquisa com a compreensão de que há campos férteis para novos desdobramentos do fractal de aprendizagem, sempre preservando o entendimento de que a realidade está rodeada por incertezas e por processos sobre os quais não conseguimos controlar. Por isso, faz-se tão imperiosa a tarefa de educar para vida, para as formações política e altruísta do cidadão e para a resolução de problemas sensíveis da nossa sociedade. Dessarte, espera-se que o sistema educacional brasileiro, cada vez mais, se humanize e, com isso, contribua de fato e de direito para a formação integral de sujeitos singulares e complexos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Andréa Cristina Marques de; GOUVEIA, Luís Borges. Uma revisão sobre os princípios da Teoria Geral dos Sistemas. **Revista Estação Científica**, Juiz de Fora, n. 6, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://portal.estacio.br/media/3727396/uma-revis%C3%A3o-sobre-os-princ%C3%ADpios-da-teoria-geral-dos-sistemas.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2020.
- ARAÚJO, Isabela Rosália Lima de; VIEIRA, Adriana da Silva; CAVALCANTE, Maria Auxiliadora da Silva. Contribuições de Vygotsky e Bakhtin na Linguagem: sentidos e significados. **Debates em Educação**, Maceió, v. 1, n. 2, jul. 2009. Disponível em <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/44/51>. Acesso em: 23 de out. de 2020.
- ASSIS, Thiago Albuquerque de; MIRANDA, José Garcia Vivas; MOTA, Fernando de Brito; ANDRADE, Roberto Fernandes Silva; CASTILHO, Caio Mário Castro de. Geometria fractal: propriedades e características de fractais ideais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 2304.1-2304.10, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172008000200005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 ago. 2020.
- AUGUSTO, Rita de Cássia. O processo de desenvolvimento da competência linguística em inglês na perspectiva da complexidade. In: PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira; NASCIMENTO, Milton do (orgs.). **Sistemas Adaptativos Complexos: língua(gem) e aprendizagem**. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da UFMG, 2009.
- AUGUSTO, Rita de Cássia. **Tópicos especiais em Estudos de Linguagens: ensino, aprendizagem; mediações tecnológicas e caos/complexidade**. 19 de maio de 2020, Notas de aula.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BASTOS, Remo Moreira Brito. O surpreendente êxito do sistema educacional finlandês em um cenário global de educação mercantilizada. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 70 jul./set. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/R9MH5YDZt7Rh684MDxGBFBv/?lang=pt>. Acesso em: 07 fev. 2023.

- BATISTA, Débora Evelyn Silva. **Metodologias ativas e produção colaborativa de gêneros textuais via DIPAC**: uma abordagem multinível em aulas remotas de inglês. 2021. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2021. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 10 nov. 2022.
- BECKER, Fernando. Abstração pseudo-empírica e reflexionante: significado epistemológico e educacional. **Schème Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. v. 6, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/126295>. Acesso em: 05 maio 2023.
- BERGÉ, Pierre; POMEAU, Yves; DUBOIS-GANCE, Monique. **Dos Ritmos ao Caos**. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora da UNESP, 1996.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de Aula Invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. Tradução de Francisco M. Guimarães. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Editora, 1994.
- BORGES, Elaine Ferreira do Vale; MAGNO E SILVA, Walkyria. Entrelaçamento de temas na compreensão de sistemas caóticos. In: MAGNO E SILVA, Walkyria; BORGES, Elaine Ferreira do Vale (orgs.). **Complexidade em ambientes de ensino e de aprendizagem de línguas adicionais**. Curitiba: CRV, 2016.
- BORGES, Maria Alice Guimarães. A compreensão da sociedade da informação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 25-32, dez. 2000. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652000000300003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 maio 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BREEN, M. P.; MAN, S. Shooting Arrows at the Sun: Perspectives on a Pedagogy for Autonomy. In: BENSON, P; VOLLER, P. (orgs.). **Autonomy and Independence in Language Learning**. London: Longman, 1997.
- CARNEIRO, Lílian Maria dos Santos. **O gerenciamento da automotivação na aprendizagem de língua inglesa, na graduação em Letras, por meio da utilização de um planner motivacional**. 2022. Tese (Doutorado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG) de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 09 nov. 2023.
- CARRIL, Maria da Graça Pimentel; NATÁRIO, Elisete Gomes; ZOCCAL, Sirlei Ivo. Considerações sobre aprendizagem significativa, a partir da visão de Freire e Ausubel – uma reflexão teórica. **e-Mosaicos - Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ)**, v. 6, n.

13, p. 68-78, dez, 2017. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/30818/22843>. Acesso em: 27 out. 2020.

CASPAR, Pierre. Ser formador nos dias que correm: novos actores, novos espaços, novos tempos. **Sísifo**: Revista de Ciências da Educação, Lisboa, v. 2, 2007. Disponível em: <http://sisifo.ie.ulisboa.pt/index.php/sisifo/article/viewFile/55/67>. Acesso em: 14 jun. 2022.

CHAIKLIN, Seth. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 16, n. 4, p. 659-675, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722011000400016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22 out. 2020.

CORRÊA, Crístia Rosineiri Gonçalves Lopes. A relação entre desenvolvimento humano e aprendizagem: perspectivas teóricas. **Psicologia Escolar e Educacional**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 379-386, dez. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/yZmjRzBCCsdJXWQ37ZLtt9M/>. Acesso em: 20 out. 2020.

DECI, Edward L.; RYAN, Richard M. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. New York: Plenum, 1985.

DERING, Renato de Oliveira. “Linguagem, cinema e educação: reflexões didático-metodológicas”. In. SCHÜTZ, Jenerton Arlan; DERING, Renato de Oliveira. **Entremeios educacionais**: perspectivas teórico-metodológicas na/da formação do sujeito. São Carlos: Pedro & João Editores, 2019.

DÖRNYEI, Zoltán; OTTÓ, István. Motivation in action: A process model of L2 motivation. Working Papers in Applied Linguistics. **Thames Valley University**, London, v. 4, p. 43-69, 1998.

DÖRNYEI, Zoltán; USHIODA, Ema. Teaching and researching motivation. 2. ed. **Harlow**: Longman, 2011.

ELLIS, Rod. **Learning a second language through interaction**. Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 1999.

FLEISCHER, Erik. Caos/complexidade na interação humana. In: PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira; NASCIMENTO, Milton do (orgs.). **Sistemas Adaptativos Complexos: lingua(gem) e aprendizagem**. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da UFMG, 2009.

FONSECA, João José Saraiva da. Metodologia da Pesquisa Científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020.

FREIRE, Paulo. **Política e Educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática docente. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2017.

GAYA, Tatiana Figueroa Martin; BRUEL, Ana Lorena. Estudos longitudinais em educação no Brasil: revisão de literatura da abordagem metodológica e utilização de dados educacionais para pesquisas em Educação. **Revista de Estudios Teóricos y Epistemológicos en Política Educativa**, v. 4, p. 1-18, 2019. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/retepe/article/view/13937>. Acesso em: 24 set. 2020.

GERHARDT, Tatiana Engel; RAMOS, Ieda Cristina Alves; RIQUINHO, Deise Lisboa; SANTOS, Daniel Labernarde dos. Estrutura do Projeto de Pesquisa. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>. Acesso em: 09 nov. 2020.

GLEICK, James. **Caos: a criação de uma nova ciência**. Tradução de Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

GOMES, Álvaro José dos Santos. **Entropia sociointerativa: da interação à evasão em ambientes virtuais de aprendizagem em um curso de formação inicial de professores de língua espanhola**. 2021. Tese (Doutorado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-graduação em Estudos de Linguagens, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2021. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 09 nov. 2023.

HOLLAND, John H. **Hidden Order: How adaption builds complexity**. Helix Books: 1995.

KRASHEN, Stephen. **The input hypothesis**. London: Longman, 1985.

LARSEN-FREEMAN, Diane; CAMERON, Lynne. **Complex Systems and Applied Linguistics**. Oxford: Oxford University Press, 2008.

LARSEN-FREEMAN, Diane. Chaos/complexity science and second language acquisition. *Applied Linguistics*, **Oxford**, v. 2, n. 18, p. 141-165, 1997.

LEÃO, Christiane Louise. **Aspectos interacionais nos ambientes digitais de uma disciplina a distância do POSLING-CEFET/MG**. 2014. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-graduação em Estudos de Linguagens, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2021.

LEFFA, Vilson José. Interação simulada: um estudo da transposição da sala de aula para o ambiente virtual. In: LEFFA, Vilson José (org.). **A interação na aprendizagem das línguas**. Pelotas: Educat, 2003.

LEFFA, Vilson José. Se mudo o mundo muda: ensino de línguas sob a perspectiva do emergentismo. **Calidoscópio**. v. 7, n. 1, p. 24-29, jan./abr., 2009. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/4852>. Acesso em: 15 jun. 2023.

LIBANIO, João Batista. **A arte de formar-se**. São Paulo: Loyola, 2002.

LONG, Michael H. Native speaker/non-native speaker conversation and the negotiation of comprehensible input. **Applied linguistics**, v. 4, n. 2. 1983.

LONG, Michael H. The role of the linguistic environment in second language acquisition. In RITCHE, W.; BHATIA, T. **Handbook of second language acquisition**. San Diego: Academic Press, 1996.

LORENZ, Edward Norton. **The essence of chaos**. Seattle: University of Washington Press, 1993.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAGNO E SILVA, Walkyria. Conselheiros languageiros como potenciais perturbadores de suas próprias trajetórias no sistema de aprendizagem. In: MAGNO E SILVA, Walkyria; BORGES, Elaine Ferreira do Vale (orgs.). **Complexidade em ambientes de ensino e de aprendizagem de línguas adicionais**. Curitiba: CRV, 2016.

MANDELBROT, Benoît. How long is the coast of Britain? *Science*, v. 156, 1967.

MANDELBROT, Benoît. **The Fractal Geometry of Nature**. Nova York: W. H. Freeman and Company, 1982.

MANDELBROT, Benoît. **Objectos Fractais**. Tradução de Carlos Fiolhais e José Luís Malaquias Lima. 3. ed. Lisboa: Gradiva, 1998.

MARTINS, Antônio Carlos Soares; BRAGA, Júnia de Carvalho Fidelis. Caos, complexidade e Linguística Aplicada: diálogos transdisciplinares. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbla/a/brspjrdxNNVYDLcvmvgvZcH/>. Acesso em: 08 nov. 2022.

MATOS, Maria Clara Vianna Sá e; MORHY, Sádie Saady. Estados atratores em trajetórias de aconselhamento languageiro na aprendizagem de línguas estrangeiras. In: MAGNO E SILVA, Walkyria; BORGES, Elaine Ferreira do Vale (orgs.). **Complexidade em ambientes de ensino e de aprendizagem de línguas adicionais**. Curitiba: CRV, 2016.

MATOS, Maria Clara Vianna Sá e. **Contribuições do paradigma da complexidade no desenvolvimento de estratégias motivacionais empregadas no aconselhamento languageiro**. (Tese de Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade Federal do Pará. Belém, 2019. Disponível em: http://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/11566/1/Tese_ContribuicoesParadigmaComplexidade.pdf. Acesso em: 18 jul. 2022.

MATOS, Maria Clara; CRUZ, Eder Barbosa; MAGNO E SILVA, Walkyria. Uma nova compreensão de estratégias motivacionais. **Caletrosópio**, v. 7, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/caletrosopio/article/view/3874>. Acesso em: 24 fev. 2023.

MELO, Priscila. O que são quarks? Estudo Prático, 2014. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/o-que-sao-quarks/>. Acesso em: 11 maio 2020.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MOURA, Cleber Lessa. **Análise de uma proposta de “Dinâmica de Interações” para gerenciamento de aprendizagem de língua inglesa por alunos da EPTNM**. 2018. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 10 nov. 2020.

MUYLAERT, Camila Junqueira; SARUBBI JR., Vicente; GALLO, Paulo Rogério; NETO, Modesto Leite Rolim; REIS, Alberto Olavo Advincula. Entrevistas narrativas: um importante recurso em pesquisa qualitativa. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, p. 193-199,

2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/reeusp/a/NyXVhmXbg96xZNPWt9vQYCT/?lang=pt>. Acesso em: 03 mar. 2020.

NEVES, Rita de Araujo; DAMIANI, Magda Floriana. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNirevista**, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006.

NG, Ming Wei. Proficiência oral em língua inglesa: foco em alunos A1 (CEFR) no terceiro ano do Ensino Médio. 2021. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2021. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 10 nov. 2022.

OLIVEIRA, Eliana de; ENS, Romilda Teodora; ANDRADE, Daniela B. S. Freire; MUSSIS, Carlo Ralph. Análise de Conteúdo e Pesquisa na área de educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p. 11-27, maio/ago. 2003. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/6479/6383>. Acesso em: 21 set. 2020.

OLIVEIRA, Mateus Esteves de. **Formação ao longo da vida na docência: narrativas que evidenciam agenciamentos do professor rumo à consolidação de competências profissionais**. 2019. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2019. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 10 nov. 2022.

OYAMA, Andressa Carvalho Silva. **A Teoria da Complexidade na aprendizagem de espanhol em Teletandem**. 2013. Tese (Doutorado em Estudos Linguísticos) – Programa de Pós-graduação em Estudos Linguísticos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110999/000795580.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 abr. 2020.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. **Metodologia da Pesquisa**: Abordagem teórica-prática. 10. ed. Campinas: Papirus, 2008.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e. **Caleidoscópio**: fractais de uma oficina de ensino aprendizagem — Memorial. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e. Autonomia e complexidade. **Linguagem & Ensino**, Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, v. 9, n. 1, p. 77-127, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/rle/article/view/15628/9815>. Acesso em: 25 maio 2020.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. As habilidades orais nas narrativas de aprendizagem de inglês. **Trabalhos Linguística Aplicada**. Campinas, v. 46, n. 2, p. 165-179, dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tla/a/VKgdvVyvQ3q58fS5HCspbrM/?lang=pt>. Acesso em: 01 ago. 2022.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e; BRAGA, Junia de Carvalho Fidelis. The complex nature of autonomy. **DELTA**, São Paulo, v. 24, p. 441-468, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/delta/a/RXd3WPZ5QH8Tnx9rmbD5wgk/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 01 ago. 2022.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e; NASCIMENTO, Milton do (orgs.). **Sistemas Adaptativos Complexos: língua(gem) e aprendizagem**. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da UFMG, 2009.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e. Linguagem e aquisição de segunda língua na perspectiva dos sistemas complexos. In: BURGO, V. H.; FERREIRA, E. F.; STORTO, L. J. (org.). **Análise de textos falados e escritos: aplicando teorias**. Curitiba: Editora CRV. 2011.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e; CORRÊA, Ygor. Sistemas Adaptativos Complexos: uma entrevista com Vera Lúcia Menezes de Oliveira e Paiva. **ReVEL**, v. 14, n. 27, 2016.

PARREIRAS, Vicente Aguiar. **A sala de aula digital sob a perspectiva dos sistemas complexos: uma abordagem qualitativa**. 2005. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada) – Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/ALDR-69TQ6C>. Acesso em: 13 nov. 2019.

PARREIRAS, Vicente Aguiar. “Dinâmica Interacional” para gerenciamento de aprendizagem de língua estrangeira baseada na Teoria da Complexidade. In: MAIA, Francisca Paula Soares; MENDES, Regina Maria Gonçalves (orgs.). **Ensino e Aprendizagem de línguas adicionais em foco**. ISBN-13: 978-1944676063. 2019.

PARREIRAS, Vicente Aguiar. Ambientes virtuais de aprendizagem e metodologias ativas a partir do ensino fundamental II. In: RIBEIRO, Ana Elisa; VECCHIO, Pollyanna de Mattos Moura (orgs.). **Tecnologias digitais e escola: reflexões no projeto Aula Aberta durante a pandemia**. 1. ed. São Paulo: Parábola, 2020. *E-book*. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/iempthp58c46oyv/Tecnologias_digitais_e_escola.pdf?dl=0. Acesso em: 03 nov. 2022.

PARREIRAS, Vicente. **Complexidade subjacente à DIPAC – Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa**. Fortaleza: SELIN/UFC, 19 abr. 2023. 1 vídeo (94 minutos). [Live]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jTxVJ7m9qZA&t=1919s>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PIAGET, Jean. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIAGET, Jean. **A equilibrção das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Tradução de M. M. dos S. Penna. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

PIAGET, Jean. **Seis Estudos de Psicologia**. Tradução de Maria Alice Magalhães D’ Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

POLI, Solange Maria Alves. **Freire e Vigotski: um diálogo entre a pedagogia freireana e a psicologia histórico-cultural**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16062008-133010/pt-br.php>. Acesso em: 26 out. 2020.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. Pró-Reitoria de Graduação. Sistema Integrado de Bibliotecas. **Orientações para elaboração de trabalhos científicos**: projeto de pesquisa, teses, dissertações, monografias, relatório entre outros trabalhos acadêmicos, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 3. ed. rev. atual. Belo Horizonte: PUC Minas, 2019. Disponível em: www.pucminas.br/biblioteca. Acesso em: 26 jul. 2022.

PRIGOGINE, Ilya. **As leis do caos**. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 2002.

RICOEUR, Paul. **Tempo e narrativa**. Campinas: Papirus Editora, 1994.

ROMERO, Tania Regina de Souza (org.). **Autobiografias na (Re)Constituição de Identidades de Professores de Línguas**: o olhar crítico-reflexivo. Coleção Novas Perspectivas em Linguística Aplicada. Campinas: Pontes Editoras, 2010.

RUELLE, David. **Acaso e caos**. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Ed. Universidade Estadual Paulista, 1993.

RUFINI, Sueli Édi; BZUNECK, José Aloyseo; OLIVEIRA, Katya Luciane de. A qualidade da motivação em estudantes do ensino fundamental. **Paidéia**, v. 22, n. 51, p. 53-62, jan./abr. 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/paideia/a/rVGF3GXBBrqwYJq6Cp96skv/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2022.

RYAN, Richard M.; DECI, Edward L. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. **Contemporary educational Psychology**, v. 25, p. 54-67, 2000.

SADE, Liliane Assis. Identidade e Aprendizagem de Inglês pela ótica da Complexidade. In: PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira; NASCIMENTO, Milton do (orgs.). **Sistemas Adaptativos Complexos: lingua(gem) e aprendizagem**. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da UFMG, 2009.

SARAIVA, Ana Maria Alves. **A relação entre o projeto pedagógico e a aprendizagem dos alunos em escolas participantes do Projeto Geres em Belo Horizonte**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009. Disponível em:

https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FAEC-84RJM9/1/disserta_o_defendida.pdf. Acesso em: 24 set. 2020.

SCHYRA, Geralda Aparecida do Carmo. **Interação e interatividade entre o aluno, o professor, o conteúdo, a plataforma e as ferramentas interativas no AVA utilizado de uma disciplina no POSLING/CEFET-MG**. 2016. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2016. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 10 nov. 2022.

SILVA, Andressa Hennig; FOSSÁ, Maria Ivete Trevisan. Análise de Conteúdo: Exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v. 17, n 1, 2015.

SILVA, Rennaly Alves da; FREITAS, Lúcia Santana de; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Sistema adaptativo complexo: estudo de caso em uma agência bancária. **Revista Administração em Diálogo**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 01-27, mai./jun./jul./ago. 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/rad/article/view/11444/16460>. Acesso em: 15 maio 2020.

SILVA, Valdir. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) na perspectiva da Teoria da Complexidade e do Caos: uma releitura. In: PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira; NASCIMENTO, Milton do (orgs.). **Sistemas Adaptativos Complexos: língua(gem) e aprendizagem**. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da UFMG, 2009.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SIRVERMAN, David. **Interpretação de Dados Qualitativos: métodos para a análise de entrevistas, textos e interações**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SMITH, Peter. **Explaining Chaos**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

SOARES, Leonardo Rodrigo. **Estratégias de aprendizagem a distância de alunos sob abordagem sócio interacionista**. 2015. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2015. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 10 nov. 2022.

SOUZA, Gasperim Ramalho de. **Por uma Língua Estrangeira Inclusiva: o Letramento Crítico e a Teoria da Complexidade no ensino de inglês**. 2020. Tese (Doutorado em Estudos de Linguagens) – Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens (POSLING), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, 2020. Disponível em: https://sig.cefetmg.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=307. Acesso em: 22 out. 2021.

STEWART, Ian. **Does God play dice**. 2. ed. Malden: Blackwell, 2002.

STEWART, Ian. **Será que Deus joga dados?** a nova matemática do Caos. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.

TAVARES, Paulo Ott; LOPES-PERNA, Cristina Becker. A Teoria da Complexidade e a formação de professores de línguas adicionais. **VI CLAFPL – Congresso Latino-americano de Formação de Professores de Línguas**. 2016. Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/700e/39c23d764b9a861a6839f222980920dd16da.pdf>. Acesso em 03 set 2019.

TÁVORA, Antônio Duarte Fernandes. **Teorias do Caos e Sistemas Adaptativos Complexos em Linguística Aplicada: o fluxo de produção de conhecimento a partir das condições iniciais inauguradas por Vera Menezes de Oliveira e Paiva**. Relatório de Estágio Pós-Doutoral. Faculdade de Letras (FALE). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

WILLIAMS, Garnett. P. **Chaos Theory Tamed**. Joseph Henry Press. Washington, D.C.: 1997.

APÊNDICE 1 – Questionários e roteiro da entrevista semiestruturada

Questionário 1

Parte A – questões objetivas

1. Você realizou qual(is) licenciatura(s)?

2. Qual(is) disciplina(s) você leciona hoje?

3. Em qual(is) cidade(s) você trabalha no momento atual?

4. Em qual instituição se formou na graduação?

5. Qual modalidade?

☐ Presencial ☐ Ensino a distância

6. Anos de experiência em sala de aula:

☐ até 5;

☐ de 6 a 10;

☐ de 11 a 15;

☐ de 16 a 20;

☐ de 21 a 25;

☐ de 26 a 30;

☐ acima de 30 anos.

7. Há quanto tempo você terminou sua formação inicial?

- ☐ 0 a 5 anos;
☐ 6 a 10 anos;
☐ 11 a 15 anos;
☐ 16 a 20 anos;
☐ 21 a 25 anos;
☐ 26 a 30 anos;
☐ há mais de 30 anos.

8. Possui algum curso de pós-graduação e/ou capacitação na sua área de atuação? Se sim, qual(is)?

9. Você, atualmente, está matriculado(a) em algum curso de formação contínua? Se sim, qual(is)?

10. Atualmente, atua em qual rede?

- ☐ Pública
☐ Particular
☐ Pública e particular

11. No total (escola particular e pública) qual é sua carga horária (hora/aula) semanal?

12. Já trabalhou com Metodologias Ativas?

- ☐ Sim ☐ Não

13. Durante o ensino remoto, você precisou aprender a usar ferramentas digitais para suas aulas?

- ☐ Não, pois já dominava as tecnologias que usei;
☐ Sim, precisei aprender.

Parte B – questões abertas

1. Qual o papel que a “interação” tem, na sua opinião, na construção do conhecimento?
 2. Você desenvolve atividades que você considera interativas em sala de aula? Se sim, poderia nos contar mais sobre essas atividades.
 3. Na sua formação contínua como professor(a), você tem/teve contato com teorias de aprendizagem? Se sim, poderia nos contar o que mais despertou a sua atenção em relação a elas?
 4. Quais são suas expectativas com relação à aplicação da DIPAC (Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa) nas suas aulas?
 5. a. Quais fatores você considera essenciais para o sucesso dessa aplicação?
b. E quais você elenca como “barreiras” para o êxito do seu trabalho com a DIPAC?
 6. a. Quais ferramentas tecnológicas que você utilizou no ensino remoto e pretende continuar usando no ensino presencial?
b. Quais você usou no ensino remoto e não usaria no ensino presencial? Por quê?
 7. Conte-nos sobre o perfil das suas turmas, as condições tecnológicas de que você dispõe para suas aulas.
 8. Quais são suas expectativas com relação à participação nesta pesquisa? Como ela poderá auxiliá-lo(a) na sua prática pedagógica?
-

Questionário 2

1. Em que aspectos você considera que sua motivação evoluiu, considerando o primeiro momento de trabalho individual em relação ao momento final (roda de diálogo) do curso Metodologias Ativas/DIPAC?
 2. Como essa motivação descrita na questão anterior influenciou no seu desejo de replicar a DIPAC na sua prática pedagógica?
-

Questionário 3

1. Você utilizou a DIPAC nas suas aulas ao longo do ano de 2023?
() Sim
() Não
 - a. Se sim, qual é sua avaliação sobre a aprendizagem do aluno em relação à motivação, à autonomia e à interação entre eles?
 - b. Se não, por que você não a utilizou?
-

Roteiro da entrevista semiestruturada

1. Caro professor, conte-nos, com detalhes, quais são as condições de trabalho — tecnológicas, perfil das turmas, condições físicas da instituição — de que você dispõe neste momento.
2. Qual a relevância do curso Metodologias Ativas/DIPAC para a sua prática de ensino?
3. Você aplicou ou tentou aplicar a DIPAC? () Sim () Não — Se sim, conte-nos sobre sua experiência. Se não, por quê?
4. Na sua experiência docente, como você tem observado estes três aspectos nos seus alunos: motivação, autonomia e interação.

APÊNDICE 2 – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Projeto CAAE: 54294321.5.0000.8507, aprovado pelo Sistema CEP/CONEP, em 21 de fevereiro de 2022.

Prezado(a) _____,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: **FRACTAIS DA APRENDIZAGEM: motivação, autonomia e interação no ensino e na aprendizagem sob o paradigma da Complexidade**. Este convite se deve ao fato de você ser professor(a) da Superintendência Regional de Ensino Metropolitana A da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, critério de inclusão, o que seria muito útil para o andamento da pesquisa.

O pesquisador responsável pela pesquisa é Mateus Esteves de Oliveira, RG: MG-17-393-452, doutorando em Estudos de Linguagens pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), no Programa de Pós-graduação em Estudos de Linguagens (POSLING). A pesquisa refere-se ao estudo do paradigma da Complexidade e as suas interrelações com as teorias de ensino e de aprendizagem, sobretudo no que diz respeito a três fatores basilares na construção do conhecimento: motivação, autonomia e interação. Para isso, propõe-se estudar essas interrelações por meio da aplicação da DIPAC (Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa), uma dinâmica de ensino desenvolvida no grupo de pesquisa INFORTEC Núcleo de Pesquisa em Linguagem e Tecnologia (CEFET-MG/POSLING). O objetivo geral é identificar e descrever possíveis fractais de aprendizagem subjacentes às teorias de aprendizagem e à DIPAC, por meio das narrativas dos professores participantes da pesquisa, visando, desse modo, à proposição de ações pedagógicas baseadas em um design instrucional fractal.

Como justificativa, evidencia-se a relevância deste estudo para a educação e a academia, em todos os níveis de ensino, pelo fato de ele contribuir para a construção de abordagens teóricas de ensino, fundamentadas na complexidade subjacentes às relações de ensino e de aprendizagem, como estratégias que favorecem a interação nos processos educativos; reconhecendo-a, desse modo, como fator preponderante para a formação do

aluno. Com esta pesquisa, espera-se apresentar, por meio da divulgação e da aplicação da DIPAC, uma alternativa ao sistema cartesiano de ensino, que é voltado para a observação de relações lineares de causa e efeito, as quais, muitas vezes, não têm se mostrado suficientes nem adequadas para professores e pesquisadores compreenderem os fenômenos que ocorrem em sala de aula ao longo de um ciclo educativo.

Para a coleta de dados, estão previstas, no máximo, quatro etapas; uma em cada início de semestre escolar dos anos de 2022 e 2023. Cada etapa será constituída por um questionário *on-line*, com questões abertas e fechadas, e uma entrevista semiestruturada, por meio de videoconferência, de modo preferencial.

A primeira delas contempla um questionário *on-line* do *Google Forms* com perguntas objetivas e abertas, para conhecermos o seu perfil profissional, mais uma entrevista semiestruturada, que poderá ocorrer com todos os participantes ou com apenas alguns (por amostragem), dependendo do número de professores pesquisados. O roteiro para entrevista semiestruturada será elaborado com base nas suas respostas registradas no questionário *on-line*. Todas as formas de participação apontadas são voluntárias. Além disso, você não será identificado(a) quando o material da sua contribuição for utilizado na tese de doutorado e nos artigos relacionados a ela, de modo a manter o propósito para publicação científica ou educativa.

O questionário *on-line* e a entrevista semiestruturada para as segunda, terceira e quarta etapas serão preparados com base nos resultados da respectiva etapa antecedente. Assim, a etapa anterior fornecerá informações para a elaboração do questionário *on-line* e da entrevista semiestruturada para a etapa seguinte. Por essa razão, não há como definir, previamente, os questionários nem os roteiros posteriores. No entanto, o pesquisador responsável manterá, rigorosamente, todos os compromissos éticos assumidos com o CEP, tais como o direito ao anonimato e à retirada da pesquisa em qualquer fase de coleta de dados sem retaliação.

A coleta de dados em quatro etapas é necessária para o pesquisador acompanhar o participante na aplicação da DIPAC, fornecendo a ele apoio e orientação no que se refere à realização desta dinâmica. Diante disso, reafirma-se o compromisso do pesquisador em abordar apenas questões relativas à DIPAC, à aprendizagem escolar e ao paradigma da Complexidade em todas as etapas de coletas de dados, com o objetivo de ser o mais objetivo possível.

Como metodologia para análise dos dados, será utilizada a Análise de Conteúdo. Serão analisadas apenas as narrativas/respostas obtidas por meio do questionário *on-line* e das entrevistas concedidas por você, com o consentimento livre e esclarecido, do modo como estabelecido neste termo. As entrevistas ocorrerão — preferencialmente, em virtude da presente pandemia da COVID-19 e das facilidades das tecnologias da comunicação — por videoconferência. Não haverá registro de imagem; apenas de áudio por um gravador de voz para a transcrição.

A sua contribuição como participante se dará pela aplicação voluntária da DIPAC em suas práticas de ensino e pela resposta ao questionário e à entrevista semiestruturada, a fim de o pesquisador compreender como essa dinâmica se desenvolve na educação básica estadual — Superintendência Regional de Ensino Metropolitana A. Logo, nas etapas de coleta de dados, via questionário aberto e entrevista semiestruturada, serão estudados os aspectos gerais (tópicos para as demais etapas de coleta), como, por exemplo, os benefícios observados por você na aprendizagem de seus alunos, as dificuldades e facilidades de aplicação da DIPAC, as vantagens e desvantagens. Esses tópicos serão mantidos para todas as etapas de coleta de dados e outros que se mostrarem pertinentes à pesquisa poderão ser incluídos. Por intermédio da sua contribuição, a DIPAC poderá ser adaptada para melhor atender os estudantes e os professores em vários contextos de ensino.

Com relação aos possíveis riscos e desconfortos da sua participação nesta pesquisa, pode-se levar em consideração alguma indisposição que você pode sentir ao expor determinado fato que ocorreu em sala de aula em função da personalidade da sua narrativa, além dos cansaços físico e mental em decorrência do tempo dedicado às entrevistas e/ou da rotina de trabalho docente. No entanto, o pesquisador, com o intuito de minimizar/mitigar esses riscos, assume o compromisso de ser o mais breve possível, voltando-se, exclusivamente, para assuntos inerentes à pesquisa e aos objetivos dela. Com isso, espera-se que as entrevistas sejam breves e não cansativas.

De modo mais detalhado, no que se refere aos riscos desta pesquisa, eles podem se expressar em quatro níveis de gradação, os quais são:

(i) mínimo: cansaço ou falta de tempo para responder ao questionário — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: elaborar questionários breves e com perguntas claras;

(ii) baixo: indisposição, desconforto ou vergonha para responder às perguntas do pesquisador — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: evitar perguntas de cunho pessoal, restringindo-se a questões relacionadas à trajetória profissional do participante.

(iii) moderado: alterações de visão de mundo e sobre a educação — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: valorizar os esforços que o participante desempenha em sua rotina profissional, bem como se abster de qualquer forma de julgamento com relação a suas práticas pedagógicas;

(iv) elevado: constrangimento e estresse ao se expor com relação às práticas desenvolvidas em sala de aula — medida de proteção e precaução por parte do pesquisador: ser gentil, amigável e compreensível em relação às respostas recebidas em todas as etapas de coleta de dados, criando, assim, um ambiente de cooperação entre pesquisador e pesquisado.

Não haverá benefícios diretos, como bonificações ou gratificações materiais. Contudo, como benefício indireto, você, como participante, contribuirá, por meio da sua narrativa profissional, para o debate sobre a relevância social no que tange à construção de práticas de ensino voltadas para a promoção da motivação, da autonomia e da interação dos estudantes da educação básica. Fatores estes que podem ser desenvolvidos pela dinâmica de ensino DIPAC, a qual foi pensada com o fito de centralizar o estudante no seu percurso educativo/formativo ao longo da vida.

Como participante de uma pesquisa e de acordo com a legislação brasileira, você é portador de diversos direitos, além do anonimato, da confidencialidade, do sigilo e da privacidade, mesmo após o término ou interrupção da pesquisa. Assim, lhe é garantido:

- A observância das práticas determinadas pela legislação aplicável, incluindo as Resoluções 466/12 (e, em especial, seu item IV.3) e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplinam a ética em pesquisa e este Termo;
- A plena liberdade para decidir sobre sua participação sem prejuízo ou represália, de qualquer natureza;
- A plena liberdade de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo ou represália, de qualquer natureza. Nesse caso, os dados colhidos de sua participação até o momento da retirada do consentimento serão descartados, a menos que você autorize explicitamente o contrário;

- O acompanhamento e a assistência, mesmo que posteriores ao encerramento ou a interrupção da pesquisa, de forma gratuita, integral e imediata, pelo tempo necessário, sempre que requerido e relacionado à sua participação na pesquisa, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- O acesso aos resultados da pesquisa;
- O ressarcimento de qualquer despesa relativa à participação na pesquisa (por exemplo, custo de locomoção até o local combinado para a entrevista, no caso de o participante preferir se deslocar para entrevista presencial), inclusive de eventual acompanhante, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- A indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
- O acesso a este Termo.

A pesquisa emprega questionário *on-line* (*Google Forms*) e entrevista semiestruturada, realizada, preferencialmente, por videoconferência pelo *Google Meet* (*on-line*, portanto, recorre ao ambiente virtual para a coleta de dados). O instrumento de pesquisa utiliza a plataforma *Google Forms* e *Google Meet*, da empresa *Google LLC*. A plataforma e a empresa têm uma boa reputação, mas o(a) pesquisador(a) responsável não tem controle de como a empresa *Google LLC* utiliza os dados que colhe dos participantes que respondem ao questionário *on-line* (*Google Forms*). A política de privacidade da empresa está disponível em <<https://policies.google.com/privacy?hl=pt-BR>>. Se você não se sentir seguro quanto às garantias da empresa *Google LLC* quanto à proteção da sua privacidade, você deve cessar a sua participação, sem nenhum prejuízo. Caso concorde em participar, será considerado anuência quando entrar na sala virtual para realização da entrevista (*Google Meet*) ou ao responder ao questionário eletrônico/*on-line* (*Google Forms*). Conforme Art. 28 da Resolução CONEP 510, o pesquisador deverá manter os dados da pesquisa em arquivo físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa

Como medidas complementares decorrentes da utilização de ambiente virtual para coleta de dados, o(a) pesquisador(a) responsável assegura que:

- O TCLE depositado no Comitê de Ética tem a mesma formatação utilizada para visualização dos participantes da pesquisa.

- Não são utilizadas listas ou outro meio que permitam a identificação e/ou a visualização de seus dados pelos demais convidados ou por outras pessoas.
- O TCLE é apresentado anteriormente ao acesso às questões (no caso de aplicação de questionários), mas contendo uma descrição do seu conteúdo (tópicos que serão abordados) que lhe permita avaliar e dar, ou não, o seu consentimento para participação na pesquisa.
- Você tem o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa.
- Você tem o direito de se retirar da pesquisa, bem como retirar seu consentimento para a utilização de seus dados a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Para isso, basta declarar a retirada do consentimento através do *e-mail* mateus2012_ita@hotmail.com. Nesse caso, o pesquisador responsável afiança que dará a ciência do seu interesse de retirar o consentimento de utilização de seus dados em resposta ao *e-mail*.
- O pesquisador responsável fará o *download* dos dados coletados para um dispositivo eletrônico pessoal assim que a coleta de dados for finalizada; e apagará todo e qualquer registro do instrumento (por exemplo, questionário) e suas respostas na plataforma *Google Forms*.
- Caso você aceite participar, é muito importante que guarde em seus arquivos uma cópia deste TCLE. Se for de seu interesse, o TCLE poderá ser obtido também na sua forma física, bastando uma simples solicitação através do endereço de *e-mail*: mateus2012_ita@hotmail.com. Nesse caso, se perder a sua via física, poderá ainda solicitar uma cópia do documento ao pesquisador responsável.

Qualquer dúvida ou necessidade — neste momento, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa — pode ser dirigida ao pesquisador, por *e-mail*: mateus2012_ita@hotmail.com, telefone (31) 99984-8030, pessoalmente ou via postal para Rua Capitão Ferreira Pinto, 162, Bairro Liberdade, Itaguara-MG, CEP: 35.488-000.

Se preferir, ou em caso de reclamação ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), vinculado

à CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), comissões colegiadas, que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. Você poderá acessar a página do CEP, disponível em: <<http://www.cep.cefetmg.br>> ou contatá-lo pelo endereço: Av. Amazonas, nº 5855 - Campus Gameleira; *E-mail*: cep@cefetmg.br; Telefone: +55 (31) 3379-3004 ou presencialmente, no horário de atendimento ao público: às terças-feiras das 12h às 16h e às quintas-feiras das 12h às 16h.

Se optar por participar da pesquisa, peço-lhe que escolha a opção “Aceitar” ao final deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

() Aceitar () Não aceitar

DECLARAÇÃO

Eu, _____, abaixo assinado, de forma livre e esclarecida, declaro que aceito participar da pesquisa como estabelecido neste TERMO.

Assinatura do participante da pesquisa: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20__.

Se desejar receber os resultados da pesquisa e/ou o TCLE físico, assinale abaixo a sua opção e indique seu *e-mail* ou, se preferir, seu endereço postal, no espaço a seguir: _____.

() Resultado da pesquisa () TCLE impresso e rubricado

APÊNDICE 3 – Termo de autorização para uso de voz

Eu, _____ (nome completo do participante da pesquisa), de posse do TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO da pesquisa intitulada **FRACTAIS DA APRENDIZAGEM: motivação, autonomia e interação no ensino e na aprendizagem sob o paradigma da Complexidade**, após ter ciência e entendimento quanto aos (i) riscos e benefícios que essa pesquisa poderá trazer e (ii) métodos que serão usados para a coleta de dados; e por estar ciente da necessidade a gravação de voz, AUTORIZO, por meio deste termo, que o pesquisador Mateus Esteves de Oliveira capture/registre a gravação de voz de minha pessoa para fins EXCLUSIVOS da referida pesquisa científica e com a condição de que esse material, na sua forma original, não seja divulgado. Nessas condições, apenas o material derivado do original poderá, nos termos desta autorização, ser divulgado em meios científicos, tais como, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, artigos em periódicos, congressos e simpósios ou outros eventos de caráter científico-tecnológico – no sentido de preservar o meu direito ao ANONIMATO e demais direitos, como definido na regulamentação ética da pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil.

As gravações de voz ficarão sob a propriedade e a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa. Terá acesso aos arquivos o pesquisador responsável por este trabalho.

Esta AUTORIZAÇÃO foi concedida mediante o compromisso do pesquisador citado em garantir-me que:

1. a transcrição da gravação de minha voz me seja disponibilizada, caso a solicite;
2. os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui tratada e outras publicações científicas dela decorrentes;
3. a minha identificação não será revelada em nenhuma das vias de publicação científica das informações geradas pela pesquisa;
4. a utilização das informações geradas pela pesquisa para qualquer outra finalidade não especificada no TCLE somente poderá ser feita mediante minha autorização;
5. os dados coletados serão armazenados por 5 (cinco) anos, sob a responsabilidade do(s)

pesquisador responsável pela pesquisa; e, após esse período, serão destruídos;

6. a interrupção de minha participação na pesquisa poderá ser feita a qualquer momento, sem nenhum ônus, mediante mera comunicação ao pesquisado responsável, que, nesse caso, deverá providenciar a devolução (e adoção de medidas condizentes com essa situação) do material relacionado a esta autorização.

Valido esta autorização assinando e rubricando este documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

_____, ____ de _____, ____

Local e data

Nome completo do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Nome e Rubrica do Pesquisador Responsável

ANEXO 1 – Termo de Autorização da Superintendência Regional de Ensino Metropolitana A – Secretaria de Estado de Educação

28/12/2021 10:09

SEI/GOV/MG - 38991803 - Ofício

**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS****Secretaria de Estado de Educação****Subsecretaria de Ensino Superior**

Ofício SEE/SU nº. 348/2021

Belo Horizonte, 03 de dezembro de 2021.

Ilma. Senhora**Diretora da Superintendência Regional de Ensino da Metropolitana A****Rosa Maria da Silva Reis**

Prezada Diretora,

Encaminhamos o Termo de Autorização de Pesquisa para o projeto intitulado: **FRACTAIS DA APRENDIZAGEM: motivação, autonomia e interação no ensino e na aprendizagem sob o paradigma da Complexidade.**

A pesquisa tem como objetivo Identificar e descrever possíveis fractais de aprendizagem subjacentes às teorias de aquisição e à DIPAC, por meio das narrativas dos professores participantes da pesquisa, visando, desse modo, à proposição de ações pedagógicas baseadas em um design instrucional fractal.

Solicitamos que seja encaminhado a todas as Escolas Estaduais de sua regional, participantes da pesquisa / projeto, a presente autorização, para que as mesmas possam se preparar para receber o aluno/pesquisador.

Atenciosamente,**Augusta Isabel Junqueira Fagundes****Subsecretária de Ensino Superior**

Documento assinado eletronicamente por **Augusta Isabel Junqueira Fagundes, Subsecretário(a)**, em

https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=44994818&infra... 1/2

28/12/2021 10:09

SEI/GOVMG - 38991803 - Ofício



03/12/2021, às 12:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **38991803** e o código CRC **22CB32AC**.

Referência: Processo nº 1260.01.0124271/2021-89

SEI nº 38991803

Rodovia Papa João Paulo II, 4143 - Edifício Minas - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - CEP 31630-900

ANEXO 2 – Plano de Curso: Metodologias Ativas/DIPAC



PLANO DE CURSO

Curso: Metodologias Ativas/DIPAC

Formadores: Dr. Vicente Aguiar Parreiras, Ma. Geralda Aparecida do Carmo Schyra, Me. Mateus Esteves de Oliveira

Carga horária: 15 horas/aula

Modalidade: on-line síncrona e assíncrona

Público-alvo: professores da Superintendência Regional de Ensino Metropolitana A

Realização: Núcleo de Pesquisa em Linguagem e Tecnologia (INFORTEC) por meio da iniciativa CEFET Aberto à Comunidade Docente (CACD)

Ementa:

- Usos das metodologias ativas: sala de aula invertida (SAI); rotação por estações (RE) e roda de diálogo (RD);
- Emprego do *design* pedagógico denominado de Dinâmica Interacional Pedagógica Adaptativa Complexa (DIPAC).

Objetivos:

- Contribuir para a formação contínua de professores da educação básica pública estadual por meio do conhecimento sobre as metodologias ativas e a DIPAC;
- Divulgar a DIPAC entre os professores inscritos;
- Auxiliar os docentes nos casos em que decidirem incorporar a DIPAC em suas práticas de ensino.

Tópicos de estudo (conteúdos ilustrativos)

- Leitura individual 01: Poema “A Pesca”
- Leitura individual 02: Música “Luz do Sol”
- Leitura individual 03: Fotossíntese (texto em inglês)
- Leitura individual 04: Photosynthesis: The Magic of Life
- Leitura individual 05: Crescimento das plantas (texto em inglês)

Unidades de ensino:

Aula	Atividade a ser trabalhada
1ª	Apresentação da ementa do curso, dos cinco tópicos a serem trabalhados, indicação dos textos para leitura individual (LI) e formação dos grupos de trabalho (GT).
2ª	Interação verbal em GTs.
3ª	Interação verbal em grupos de discussão (GD).
4ª	Apresentação dos GDs em formato de roda de diálogo (RD).
5ª	Finalização das apresentações dos GDs e autoavaliação do curso.

NÚCLEO DE PESQUISA EM LINGUAGENS E TECNOLOGIA - INFORTEC / CEFET-MG

Projeto de extensão comunitária “CEFET Aberto à Comunidade Docente – CACD” - @infortec.posling
Av. Amazonas 5253 – Nova Suíça – Telefone +55 (31) 3319-7139 – Belo Horizonte – MG – Brasil



Bibliografia

BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de Aula Invertida**: uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

