

UNIVERSIDADE ABERTA



UNIVERSIDADE
AbERTA
www.uab.pt

Características da Teoria da Complexidade na ação das lideranças escolares

*Estudo do processo educativo em quatro agrupamentos de escolas da região
centro durante a crise Covid-19*

Carlos António Lopes Pais e Silva

Mestrado em Administração e Gestão Educacional

2022

UNIVERSIDADE ABERTA



Características da Teoria da Complexidade
na ação das lideranças escolares

*Estudo do processo educativo em quatro agrupamentos de escolas da região
centro durante a crise Covid-19*

Carlos António Lopes Pais e Silva

Mestrado em Administração e Gestão Educacional

Dissertação de mestrado orientada pela

Professora Doutora Cláudia Neves

2022

Resumo

A presente investigação tem como principal objetivo identificar as características da Complexidade associadas à ação das lideranças escolares.

Foi utilizado o quadro teórico da Teoria da Complexidade que é caracterizado por uma visão sistémica, pela noção de que existem fortes ligações e interdependências entre elementos, em que os resultados constituem novos pontos de partida e cada sistema constitui uma parte de outro sistema mais vasto. A Complexidade ajuda a compreender que, embora as relações entre os elementos possam ser simples, através de processos iterativos, algo novo e extremamente complexo pode emergir num curto período de tempo dando origem à imprevisibilidade e turbulência.

Um destes momentos, que ocorreu como resultado do encerramento das escolas em 16 de março de 2020 como medida preventiva para a pandemia de Covid-19, foi selecionado como o foco para explorar as perceções dos líderes escolares. Na época, as escolas continuaram o seu trabalho educativo com os meios ao seu alcance e enfrentaram grandes desafios. Este período merece uma reflexão e análise aprofundadas.

O processo de investigação seguiu o paradigma qualitativo assente no estudo de casos. Foram realizadas entrevistas a líderes escolares (diretores de agrupamento de escolas e coordenadores de diretores de turma) de quatro agrupamentos de escolas de concelhos pertencentes à Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões.

Os resultados mostram que as características da Complexidade estão presentes no processo estudado o que se considera demonstrar a validade da matriz interpretativa da Teoria da Complexidade.

A partir dos relatos obtidos, esta investigação permitiu realizar a descrição do que aconteceu durante este período construindo, assim, um registo do processo, dinâmicas e constrangimentos encontrados.

Palavras-chave: Teoria da Complexidade, Covid-19, Escolas, Ensino Remoto de Emergência, Liderança Educacional

Abstract

The main purpose of this research is to identify the complexity's features associated with the actions of school leaders.

Complexity theory was used as a theoretical framework, which is characterized by a systemic view, by the idea that strong connections and interdependencies between elements do exist, where results become new starting points and each system is part of a wider system. Complexity helps to understand that, although relationships between elements can be simple, through iterative processes something new and extremely complex can emerge in a short period of time, giving rise to unpredictability and turbulence.

One of these moments, happened when schools had to close, on 16th March 2020, as a preventive measure for the Covid-19 pandemic, that moment was selected as the focus to explore the perceptions of school leaders. During this period of time schools continued their educative work with the means available and faced great challenges. This period deserves an in-depth reflection and analysis.

This research followed a qualitative framework based on case studies. School leaders (headmasters of schools, class director coordinators) of four schools in Viseu Dão-Lafões' Intermunicipal Community were interviewed.

The results show that the characteristics of complexity are present in the studied process, which is considered to demonstrate the validity of Complexity Theory as an interpretative framework.

Based on the collected reports from the interviews, this investigation allowed us to describe what happened during this period, thus building a record of the process, dynamics and constraints found.

Keywords: Complexity Theory, Covid-19, Schools, Emergency Remote Teaching, Educational Leadership

Dedicatória

À Susete
Aos meus pais,
Às minhas irmãs Marta e Helga
Aos meus sobrinhos João, Andreia e à pequena Miriam
Ao João e ao André
Ao Vítor e ao Hugo

Agradecimentos

Aos diretores de escola e aos coordenadores de diretores de turma que generosamente ofereceram o seu tempo e tornaram possível a realização desta investigação. Ao longo de tantos anos de profissão foi gratificante encontrar tantos rostos conhecidos e amigos dispostos a ajudar.

À Doutora Cláudia Neves pelas conversas inspiradoras que ajudaram a semear ideias valiosas. Agradeço-lhe especialmente o artigo que escreveu e que me mostrou uma possibilidade para mim, inesperada, de estudo e de pensamento.

À Susete, minha companhia de muitos anos, pela presença constante e luminosa.

Índice geral

1. Introdução	1
2. Enquadramento Teórico	9
2.1. <i>Do Caos à Complexidade</i>	10
2.1.1. Teoria do Caos	10
2.1.2. Caos e Complexidade	15
2.1.3. Ciência da Complexidade	23
2.2. <i>Características da complexidade</i>	34
2.2.1. Princípios comuns	34
2.2.2. Princípios estruturantes	38
2.2.3. Características da Complexidade	44
2.3. <i>Complexidade e liderança</i>	46
2.3.1. Liderança	46
2.3.2. Liderança escolar	51
2.3.3. Liderança escolar e complexidade	56
3. Metodologia	67
3.1. <i>Fundamentos metodológicos da investigação</i>	68
3.2. <i>Técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados.</i>	70
4. Apresentação dos Resultados.....	77
4.1. – <i>Contextualização dos dados recolhidos.</i>	78
4.2. <i>Perceção das características de complexidade</i>	82
4.2.1. Pontos de viragem.....	83
4.2.2. Instabilidade	83
4.2.3. Numerosidade, Diversidade e Dimensionalidade	85
4.2.4. Conectividade	86
4.2.5. Fronteira indefinida.....	89
4.2.6. Não linearidade	91
4.2.7. Agentes centrais (Power-Laws)	94
4.2.8. Auto-organização	95
4.2.9. Adaptação	97
4.2.10. Emergência	98
4.2.11. Encapsulamento	100
4.2.12. Modularidade	103
4.2.13. Controlo distribuído	104
5. Conclusões	107
6. Bibliografia	113

Índice de figuras, esquemas, gráficos, quadros e tabelas

Figuras

Figura: 2. 1 – Conjunto de Mandelbrot.....	13
Figura: 2. 2 – Conjunto de Julia.....	14
Figura: 2. 3 – Evolução livre de condições iniciais aleatórias.....	24
Figura: 2. 4 – Resultado da aplicação da "Rule 30".....	24
Figura: 2. 5 – Simulação da emergência do fenómeno de segregação.....	30
Figura: 2. 6 – A natureza fractal do floco de neve de Koch.....	36
Figura: 2. 7 – Criação de uma cultura comum de escola. Rede centralizada (esquerda) e descentralizada (direita).	60

Esquemas

Esquema: 2. 1 – Representação gráfica de um sistema complexo tendo em conta a variedade de elementos e conexões.	29
Esquema: 2. 2 – Sistemas educativos e efeitos da redução da complexidade.....	37
Esquema: 2. 3 – Ciclo de iteração de uma ação simples dentro de um sistema.....	61
Esquema: 2. 4 – Evolução da dinâmica de um sistema complexo.....	63
Esquema: 3. 1 – Recolha de dados, interpretação e apresentação de resultados.	76

Gráficos

Gráfico: 4. 1 – Representação gráfica da dimensão relativa das entrevistas tendo em conta o número de palavras.	80
Gráfico: 4. 2 – Relação entre número de palavras (Types) e palavras únicas (Tokens).....	80

Quadros

Quadro: 2. 1 – Sete princípios do pensamento complexo (Morin, 2021).	39
Quadro: 2. 2 – Características da Complexidade (Stauffer, 2018: 4).....	40
Quadro: 2. 3 – Condições e produtos da complexidade (Ladyman e Wiesner, 2019: 3).....	41
Quadro: 2. 4 – Características dos sistemas educativos (Biesta, 2015: 204).....	41
Quadro: 2. 5 – Características da complexidade (Donnadieu & Karsky, 2002).....	42
Quadro: 2. 6 – Características de um Sistema Adaptativo Complexo (Silva, 2016: 15).....	42
Quadro: 2. 7 – Condições para a complexidade.....	44
Quadro: 2. 8 – Efeitos da complexidade.....	45
Quadro: 2. 9 – Tipologia dos modelos de gestão e liderança.....	55
Quadro: 3. 1 – Guião da entrevista.....	72
Quadro: 3. 2 – Períodos de encerramento das escolas.....	74
Quadro: 4. 1 – Calendário das entrevistas e técnica de recolha de dados.....	79

Quadro: 4. 2 – Dimensões de análise dos resultados	82
Quadro: 4. 3 – A palavra “mudança” no contexto das entrevistas.....	92
Quadro: 4. 4 – Palavra “Famílias” no contexto das entrevistas.....	101

Tabelas

Tabela: 3. 1 – Características dos contextos em que se realizou o estudo.....	73
Tabela: 4. 1 – As 50 palavras mais frequentes nas entrevistas realizadas	81
Tabela: 4. 2 – Frequência das palavras “ansiedade” e “pânico” no texto das entrevistas realizadas	84
Tabela: 4. 3 – Frequência das palavras associadas à comunicação no texto das entrevistas realizadas	87
Tabela: 4. 4 – Frequência das palavras associadas à mudança no texto das entrevistas realizadas.	92
Tabela: 4. 5 – Frequência da referência aos diretores de turma no texto das entrevistas.	95
Tabela: 4. 6 – Frequência de palavras associadas a adaptação no texto das entrevistas.	97
Tabela: 4. 7 – Frequência das palavras “pai(s)”, “casa(s)” e “família(s)” no texto das entrevistas.	101

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ABM – Agent Based Modelling

CDT – Coordenador de Diretores de Turma

CIMVDL – Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões

COVID-19 – Doença respiratória aguda causada por um coronavírus identificado em 2019 também chamado oficialmente SARS-CoV-2

SAC – Sistema(s) Adaptativo(s) Complexos(s)

1. Introdução

A motivação pessoal para abordar o tema da Complexidade partiu da leitura de um texto de 2018 de Cláudia Neves. Este artigo apresenta a Teoria da Complexidade e os seus princípios. Foi interessante encontrar uma surpreendente ligação entre estas ideias e uma outra teoria, um pouco mais antiga: a Teoria do Caos. A surpresa residiu especialmente no facto de muitos dos princípios que fundaram a Teoria do Caos – brilhantemente apresentado no livro de James Gleik, *Caos, a construção de uma nova ciência*, publicado em Portugal em 1989 pela Gradiva – reverberarem nesta abordagem globalizante a que se tem designado Teoria da Complexidade.

A Teoria do Caos surge no momento em que a tecnologia informática passou a ser entendida como um instrumento de investigação científica o que era visto, até meados dos anos sessenta, com alguma desconfiança. Podemos dizer que os primeiros passos foram dados por Edward Lorenz, nessa altura, quando criou modelos de previsão atmosférica baseados em leis matemáticas já conhecidas. Estes modelos, recorriam à agregação de dados e recursividade de cálculos e vieram a apresentar resultados inesperados. Apesar das regras que alimentam o modelo serem simples – e funcionarem de modo determinista – quando agregadas e iteradas através de processos informáticos, algo novo acontece e que a mente humana não consegue prever. Descobre-se que pequenas mudanças nas condições iniciais produzem resultados novos, desproporcionais e de uma variedade extrema. Este fenómeno ficou popularmente conhecido por efeito de borboleta. Chega-se assim à conclusão que o mundo não poderia ser representado por um modelo que funcionaria como um mecanismo de relógio.

O conhecimento científico construído ao longo de séculos – e ao qual devemos uma herança fundamental para a nossa cultura e estilo de vida – fundamenta-se num método reducionista. Para conhecer a Natureza, os fenómenos são estudados isoladamente buscando princípios de funcionamento que são validados, depois, pela certeza matemática. O que a Teoria do Caos trouxe de inovador foi uma abordagem em que estas leis científicas são utilizadas para construir modelos globalizantes com uma enorme capacidade para representar os fenómenos naturais.

A leitura desse texto inicial da doutora Cláudia Neves no contexto deste mestrado, demonstrou que este modo globalizante de investigar poderia ser aplicado ao estudo dos fenómenos vivos e, ao que realmente nos interessava, aos fenómenos humanos e sociais. Surgiu, assim, a motivação para explorar as potencialidades da Teoria da Complexidade no

estudo da liderança em contexto escolar. A visão da Complexidade caracteriza-se por esta perspetiva globalizante que estuda os fenómenos considerando todo o sistema em que ocorrem. Não se estuda apenas a relação de um elemento com outro, mas toda a dinâmica, todas as partes, todas as relações e a conseqüente evolução e adaptação. O conceito de sistema é central à Teoria da Complexidade.

A ação de liderança, de um modo geral e no contexto educativo, em particular, apresenta-se com um elevado nível de exigência. Aos líderes educativos pede-se ponderação, inovação, capacidade de adaptação e gestão de relações humanas. Tudo com a finalidade de manter coesa e funcional a organização escolar. Estudar este universo apresenta alguns desafios. No entanto, entendemos que, de entre as propostas de interpretação da gestão e administração escolar, a Teoria da Complexidade possui uma flexibilidade que permite mapear as dinâmicas evolutivas que se estabelecem. Ao assumir que as relações de causa e efeito nem sempre podem servir de referência à ação, propõe a incorporação de características de incerteza muito mais verosímeis e próximas da realidade. O desejo permanente de alcançar equilíbrios, norteia a ação, mas à luz da complexidade, “tanto o equilíbrio quanto as relações de causa e efeito são antes exceção do que regra” (Naveira, 1998: 1).

O Caos e a Teoria da Complexidade surgem como uma proposta dinâmica e alternativa para estudar um mundo em constante mudança. Neste mundo, momentos de calma podem, inesperadamente, ser sucedidos pela incerteza e turbulência.

A produção científica no campo da Teoria da Complexidade, tem vindo a ser cada vez mais significativa. A proposta quase irreverente de “construção de uma nova ciência” apresentada por James Gleick (1989), vai-se concretizando com trabalhos de diversos autores. Na área da educação, encontramos estudos de Keith Morrison (2010) ou dos portugueses Nuno Silva (2016) e Cláudia Neves (2021) que aprofundam o conhecimento, concretamente, na área da liderança escolar.

Uma necessidade que se sente ao abordar o tema da complexidade é a articulação dos seus conceitos. Um contributo importante neste sentido é dado por Neves (2018) em “Contributos para a definição de um contexto para o uso da abordagem da complexidade em estudos sobre Administração e Gestão Educacional. *Investigação, Educação e Desenvolvimento: Revisitar o Pensamento de Teresa Ambrósio.*”

Nos sistemas vivos, mais precisamente nos sistemas humanos e sociais, esta complexidade pode assumir a forma de objetos ou situações complexas que, de acordo com Donnadiou e Karsky (2005: 27) se podem identificar através de algumas características particulares.

(Neves, 2018: 3)

As características a que se refere a investigadora são: a vaporosidade e a impressão, o risco e a instabilidade, a ambiguidade e a incerteza e a imprevisibilidade. A clarificação destes e de muitos outros conceitos é fundamental para o projeto que estamos a apresentar. Admite-se que a presença da complexidade nas escolas é autoevidente para quem conhece este universo. Sabemos que a complexidade das instituições escolares e da sua liderança não se encontra completamente estudada, cientificamente.

To recap, the complexity of schools, in a colloquial sense, is self-evident to those who have direct experience of them. However, in a theoretical sense, that complexity has not been fully analysed, nor does complexity have the central/foundational place it merits in the analysis of schools as institutions or school leadership and management.¹

(Hawkins & James, 2017: 15)

Neste estudo reconhecemos a importância do contributo que inúmeros investigadores e pensadores nos deixaram. É este legado que permite construir uma reflexão enriquecedora que poderá promover uma prática de liderança consciente e realista.

Entende-se o fenómeno complexo como sendo constituído por muitas e diversas partes – e por isso sistémico – mas uno, contínuo e recursivo. Assumimos uma visão em que a complexidade é inerente aos fenómenos físicos, biológicos e sociais e em que se verificam inúmeras interdependências. Devido a todas estas dinâmicas a evolução dos sistemas complexos dá origem a momentos de turbulência e incerteza.

Ora, entendemos que um destes momentos de instabilidade foi vivido a partir de 11 março de 2020 quando Tedros Ghebreyesus, chefe da Organização Mundial de Saúde, declarou a Covid-19 uma pandemia (ONU 2020). A doença estava já presente em 114 países, entre os quais Portugal, que tomaram medidas de proteção que alteraram, repentinamente, o funcionamento da sociedade e, concretamente, da educação. Uma dessas medidas foi o encerramento dos estabelecimentos de ensino. As escolas fecharam, mas foi pedido que continuassem o seu funcionamento recorrendo aos meios digitais de que dispunham. Uma situação destas nunca tinha ocorrido até então.

¹ Tradução livre do autor: “Recapitulando, a complexidade das escolas, num sentido coloquial, é autoevidente para os que delas têm uma experiência direta. No entanto, cientificamente, essa complexidade não foi completamente analisada, nem a complexidade assume o lugar central/fundacional que merece na análise das escolas como instituições ou da liderança e gestão escolar”.

O tema central desta investigação, realizada durante este período, é o estudo da complexidade na ação de liderança escolar. O contexto vivido após o encerramento das escolas constituía, à partida, uma ameaça à sua concretização. Apesar disso, este contexto foi entendido como uma excelente oportunidade para estudar as lideranças educativas na sua relação com várias dinâmicas, nomeadamente a transformação e a mudança. Partindo deste desafio, procedemos a uma reorientação do foco inicialmente previsto. Encontrámos, assim, na Teoria da Complexidade o quadro teórico ideal para estudar de que modo os líderes escolares percecionaram este processo unindo a teoria à crise vivida.

O que nos propusemos estudar foi, então, um período de turbulência contemporâneo. Este momento é definido pela decisão de encerramento das escolas, mas em que se decretou a continuidade do seu funcionamento. Esta fase colocou desafios inesperados. Existem investigadores, como Angeli & Montefusco (2020), que estudaram a crise no momento em que ela ocorreu. Recorrendo à Teoria da Complexidade como matriz de referência, reconhecem as tendências lineares do pensamento humano e a dificuldade de analisar este momento de crise tendo em conta a relação inesperada entre as ações e os efeitos.

Unfortunately, because humans are unused to non-linear thinking, such mental expectations are likely to follow a linear pattern: a small variation in causes is expected to trigger a small variation of outcomes and vice-versa, while disproportionate, unexpected, longer-term effects are disregarded. In the case of Covid-19, school closures have been enforced in most countries, even though the children's role in the community spread of the virus is still widely debated (Bayham & Fenichel, 2020, Mandavili, 2020, Viner et al., 2020).²

(Angeli & Montefusco, 2020: 2)

O encerramento das escolas levou à implementação de um ensino remoto de emergência utilizando os meios de que as escolas dispunham. Num curto espaço de tempo foi necessário encontrar soluções que permitissem manter o máximo de funcionalidade, não só na prestação do serviço educativo, mas de toda a funcionalidade da escola. Este processo constitui o foco do presente estudo. Foi a partir da análise do que aconteceu que se estabeleceram as ligações entre as perceções dos líderes educativos e a matriz da Teoria da Complexidade. Não basta descrever os diferentes acontecimentos isoladamente, como se fizessem parte de algo “complicado”, mas de algo “complexo” resultado de uma

² Tradução livre do autor: “Infelizmente, porque como os seres humanos não estão habituados ao pensamento não linear, essas expectativas mentais tendem a seguir um padrão linear: o que se espera é que uma pequena variação nas causas desencadeie uma pequena variação nos resultados e vice-versa, enquanto que, efeitos a longo prazo desproporcionais e inesperados, são desvalorizados. No caso da Covid-19, foi imposto o encerramento das escolas na maioria dos países, embora o papel das crianças na disseminação comunitária do vírus ainda seja amplamente debatido (Bayham & Fenichel, 2020, Mandavili, 2020, Viner et al., 2020)” .

interoperabilidade recursiva e dinâmica. Para compreender algo complexo é necessário ir além de uma descrição enumerativa e simplificada.

An initial understanding of 'complexity' can be achieved by distinguishing between the terms 'complicated' and 'complex' (Cilliers, 1998). An object is merely complicated if it can be completely described in terms of its individual components. An entity is complex when the interactions among its constituent parts are such that it cannot be fully understood simply by describing its components. Further, in complicated systems, the components merely interconnect, whilst in complex systems, the components interact and are changed by those interactions.³

(Hawkins & James, 2017: 2)

É esta visão sistémica e complexa, em que os agentes interagem e são modificados por essas interações, que acreditamos enriquecer a compreensão da ação da liderança escolar, concretamente em contextos extremos como a crise Covid-19. A Teoria do Caos demonstrou a surpreendente incerteza que nasce da objetividade matemática. A Teoria da Complexidade abriu novos caminhos que exigem um pensamento flexível, livre de ideias fixas de causa-efeito e de estabilidade. Embora a previsibilidade aconteça, ela não constitui a regra. A turbulência e a incerteza são as características que melhor definem o mundo vivo e o universo social, como o comprovam os momentos de crise que acontecem recorrentemente.

A crise Covid-19 constituiu uma oportunidade única para explorar as potencialidades interpretativas da Teoria da Complexidade que este estudo não poderia ignorar. Resumidamente, este projeto visa identificar paralelos entre contextos reais e esta área de conhecimento emergente. Será analisada a implementação do ensino remoto de emergência e todo o processo educativo ocorrido em consequência do encerramento das escolas a 16 de março de 2020. Na verdade, não foi apenas a atividade letiva que foi alterada, mas todo o funcionamento da escola. Entendemos que os meios digitais foram um dos instrumentos utilizados para promover essa mesma continuidade. Este contexto e momento foram selecionados pois consideramos que contém, em si, potencialidade para evidenciar a manifestação da complexidade.

Este processo constitui o foco a partir do qual se irão estudar as perceções dos líderes escolares quanto à presença de dimensões da complexidade na sua ação.

³ Tradução livre do autor: "Um entendimento inicial de 'complexidade' pode ser alcançado através da distinção entre os termos 'complicado' e 'complexo' (Cilliers, 1998). Um objeto é meramente complicado se puder ser completamente descrito através dos seus componentes individuais. Uma entidade é complexa quando as interações entre as partes que a constituem são de tal ordem que não pode ser totalmente compreendida simplesmente pela descrição dos seus componentes. Além disso, nos sistemas complicados, os componentes apenas estão interligados, enquanto que em sistemas complexos, os componentes interagem e transformam-se por essas interações".

Considerando todos estes aspetos, este estudo procura dar resposta a esta questão principal:

– *Na percepção dos líderes escolares, que características da complexidade estão associadas à ação de liderança?*

Perante esta questão global formulámos as seguintes questões com vista a dar resposta ao problema:

– Quais as características da Teoria da Complexidade que podem ser encontradas nas escolas entendidas como Sistemas Adaptativos Complexos?

– De que modo, os líderes escolares percecionaram a sua ação no decorrer da transição para o ensino remoto de emergência no contexto da pandemia Covid-19?

– Qual o grau de consciência que os líderes escolares manifestam quanto às características da Teoria da Complexidade na sua ação?

– Que percepção têm os líderes escolares sobre os impactos que resultam da liderança exercida em momentos de grande incerteza e turbulência?

– Que potencialidades apresenta a Teoria da Complexidade para a análise da ação das lideranças escolares?

Esta dissertação encontra-se estruturada de acordo com as orientações normativas regulares: enquadramento teórico, metodologia, análise de resultados e conclusões.

O enquadramento teórico está organizado em três partes. A primeira, apresenta um percurso que vai da Teoria do Caos à Ciência da Complexidade em que procurámos estabelecer paralelos entre diversas correntes teóricas e identificar as mais recentes tendências nesta área. A segunda, procurou demonstrar a diversidade de conceitos associados à Complexidade encontrando, também, semelhanças e interceções para identificar princípios comuns. Por fim, através de uma perspetiva histórica e científica, debruçámo-nos sobre os conceitos chave da liderança procurando identificar a especificidade da liderança escolar e adicionar os contributos da Teoria da Complexidade.

A metodologia do estudo será abordada em detalhe no capítulo que lhe é dedicado. Este estudo enquadra-se no paradigma qualitativo. Entende-se que é o que mais se adequa, pois, o que se pretende conhecer são percepções sobre um acontecimento concreto, incluindo a riqueza dos seus detalhes, que dificilmente é quantificável. O método escolhido foi a recolha de testemunhos através da realização de entrevistas semiestruturadas. Foram

entrevistados líderes escolares que desempenharam papéis essenciais nesta dinâmica de mudança.

A análise de resultados é apresentada extensivamente a partir das entrevistas realizadas. Encontram-se estruturados numa relação com conceitos chave – as características da complexidade – procurando construir uma narrativa dos factos ocorridos.

As conclusões que resultaram desta investigação são apresentadas no último capítulo.

Com este estudo, procurámos contribuir para melhor compreender a ação da liderança escolar, num período de grande turbulência, a partir da perceção dos seus agentes, utilizando a Teoria da Complexidade como matriz de referência.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Do Caos à Complexidade

2.1.1. Teoria do Caos

Perante a diversidade do mundo e a vontade de o dominar surge, ao longo dos tempos, uma ideia globalizante de uma “Teoria de Tudo”. Esta demanda assemelha-se a uma busca alquímica e mágica capaz de atribuir um sentido universal ao mundo. Este sentido permitiria criar modelos explicativos e, através deles, alcançar um desejado controlo que contribuiria para uma vida segura. Desta vontade, e do potencial da razão humana, foram sendo construídos os alicerces da ciência. Os sucessos do conhecimento científico legaram-nos a capacidade de previsão permitida pelos princípios determinísticos. É, por exemplo, essa a herança deixada por Isaac Newton em relação ao movimento de um pêndulo ou dos planetas.

Entretanto a Natureza não se apresenta permanentemente previsível. Uma faceta errática e desconhecida é observada em muitas situações e, acredita-se, ter origem no facto de se desconhecerem todos os fatores que contribuem para determinado acontecimento.

Onde o caos começa, a ciência clássica para. Ainda que fosse muito antiga a existência de físicos que se interrogavam sobre as leis do Universo, o mundo continuava a ignorar tudo sobre as turbulências atmosféricas e marítimas, as flutuações das populações nómadas, as oscilações do coração e do cérebro. O lado irregular da natureza, o seu lado descontinuo e errático – constituíram sempre charadas ou, pior, monstruosidades para a ciência.

(Gleick, 1989: 26)

Perante fenómenos imprevisíveis um vasto campo de oportunidade se apresenta à ciência. É este o objeto de estudo da Teoria do Caos que se debruça precisamente na imprevisibilidade que surge quando se estudam determinados sistemas. Procura resolver o paradoxo sugerido pela expressão “caos determinístico”. Neste conceito duas ideias opostas são confrontadas a imprevisibilidade e o determinismo científico.

O fenómeno matemático do caos é estudado em áreas tão diversas como a astronomia, a meteorologia, a biologia ou a economia. “O caos atravessa as linhas de separação entre as disciplinas científicas. Porque é uma ciência da natureza global dos sistemas, mas reuniu pensadores provenientes de campos nitidamente separados” (Gleick, 1989: 28). Embora essencialmente diferentes, o que se encontra em comum nas disciplinas científicas é o facto de o caos surgir em muitos dos seus modelos. Neles as mais pequenas alterações nas condições iniciais dão origem a resultados imprevistos.

A suspeição intuitiva de que, em certas circunstâncias, pequenas alterações podem, ao longo do tempo, evoluir de forma ampliada e inesperada é antiga. No entanto, atribui-se a

Edward Lorenz a realização dos primeiros estudos científicos em que tal se confirmou. Na década de sessenta do século XX, este meteorologista criou um modelo matemático de previsão atmosférica partindo de regras conhecidas e determinísticas.

Eram regras numéricas – equações que exprimiam relações entre temperatura e pressão, entre pressão e velocidade do vento. Lorenz compreendia que estava a pôr em prática as leis de Newton, ferramentas apropriadas para que uma divindade relojoeira pudesse criar um mundo e pô-lo a funcionar por toda a eternidade.

(Gleick, 1989: 26)

Este modelo matemático, imaginado como uma enorme peça de relojoaria, seria posto em movimento recorrendo a uma tecnologia emergente na época no campo da ciência: o computador. Apenas esta nova máquina tinha o poder de tornar úteis tais modelos tendo em conta a enormidade de cálculos necessários.

Portanto, a simulação numérica do tempo era um problema com algo de ilegítimo. Contudo, a ocasião era favorável: a previsão meteorológica esperara dois séculos por uma máquina que pudesse repetir milhares de cálculos uma vez e outra. Só um computador podia fundamentar a promessa Newtoniana de que o mundo seguia um padrão determinista, regido por leis como os planetas, previsível como o eram os eclipses e as marés.

(Gleick, 1989: 38)

O que se esperava de um modelo deste tipo era que, assente em leis conhecidas e deterministas, quando alimentado pelos dados medidos da natureza conseguisse funcionar com a precisão de um relógio e obter previsões meteorológicas com a mesma precisão com que se previam eclipses ou marés. O que aconteceu é que, uma vez que as medições nunca são precisas e eram arredondadas, estas pequenas diferenças entre a realidade e a medição faziam com que as previsões fossem sendo cada vez mais dispares até se tornarem inúteis. Desta forma, Lorenz descobriu que um modelo deste tipo seria incapaz de prever o tempo a longo prazo.

Ainda que as suas equações fossem uma paródia grosseira do tempo terrestre, ele [Edward Lorenz] acreditava que apreendiam a essência da atmosfera real. Nesse primeiro dia, decidiu que a previsão meteorológica a longo prazo estava condenada.

(Gleick, 1989: 40)

Esta constatação levou à formulação do que ficou conhecido por “efeito borboleta” ou “dependência sensível das condições iniciais” e é um dos princípios fundamentais da Teoria do Caos.

This is known as sensitive dependence on initial conditions and, more colloquially, as the butterfly effect (Gleick; Sprott, 2003). The point of the latter phrase is that the flap of a butterfly wing in the Amazon rain forest can, in theory, eventually change the path of a tornado in Texas (Lorenz, 1996).⁴

(Warren, 2013:3)

Pequenas alterações nas condições iniciais podem causar mudanças drásticas nos resultados. Esta é provavelmente a ideia mais popular associada à Teoria do Caos. Traz-nos à consciência que, ao tentar compreender os fenômenos naturais, a ciência cria modelos que acarretam sempre alguma dose de simplificação. Se em determinadas circunstâncias estas simplificações não se mostram relevantes e podem ser negligenciadas, noutras, como é o caso de modelos com feedback, elas são ampliadas.

O caos acontece em situações em que um processo se alimenta dos seus próprios resultados. Nestes casos, dá-se a emergência da imprevisibilidade o que era estranho acontecer, até então, no mundo seguro da ciência. O paradigma positivista fundado na linearidade e nas relações de causa e efeito estava agora ameaçado por um processo de cálculo que veio demonstrar a impossibilidade de obter previsões mais precisas a longo prazo. Estes novos modelos, assentes em princípios conhecidos e movidos pelo poder de cálculo dos computadores, levou à descoberta de estruturas detalhadas que apresentam semelhanças a várias escalas. O reconhecimento destas estruturas levou ao desenvolvimento do conceito de fractal.

O tipo de explorações matemáticas que se encontram na origem das primeiras imagens fractais e previsões atmosféricas apenas foi possível, não pela descoberta de algo completamente novo, mas pela possibilidade de recorrer ao elevado poder de processamento de computadores modernos.

A necessidade de realização de cálculos iterativos era até então impraticável. O resultado foi a descoberta de algo surpreendente e inesperado para o pensamento humano. A mente humana não está habituada ao pensamento não linear (Hawkins & James, 2017: 2). À mente humana apenas é razoável realizar cálculos lineares e especular sobre os seus resultados. O que até então se calculava na *linha* dos números poderia agora, com recurso ao poder de cálculo dos computadores, ser aplicado a um *plano* (pelo menos) recorrendo,

⁴ Tradução livre do autor: É conhecida como dependência sensível das condições iniciais e, mais informalmente, como efeito borboleta (Gleick; Sprott, 2003). A ideia desta última frase, é que o bater de asas de uma borboleta na floresta amazónica pode em teoria mudar, eventualmente, a trajetória de um tornado no Texas.

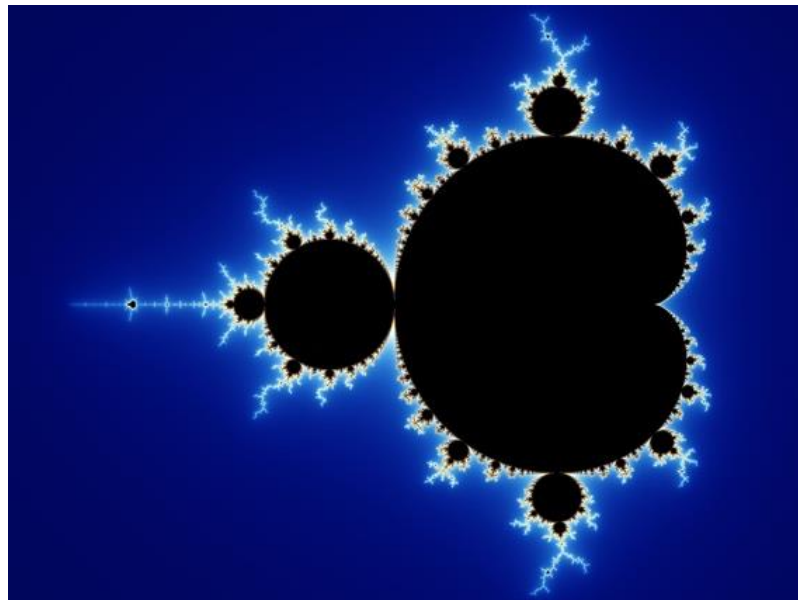
por exemplo, aos números complexos. A abundância que daí resultou, tanto em termos de interpretação como estéticos, foi extraordinária.

Um programa [informático] para o conjunto de Mandelbrot precisa apenas de alguns elementos essenciais. O motor principal é um ciclo de instruções que tomam o seu número complexo inicial e aplicam a este a sua regra aritmética. [...] Assim, tomamos 0, multiplicamo-lo por ele próprio e somamos o número inicial; tomamos o resultado – número inicial –, multiplicamo-lo por ele próprio e somamos o número inicial; tomamos o novo resultado, multiplicamo-lo por ele próprio e somamos o número inicial.

(Gleick, 1989: 290)

Apesar de se tratar da aplicação de uma regra tão simples, a sua iteração produz algo que a intuição humana não conseguia antever conforme se constata na Figura 2.1.

Figura: 2. 1 – Conjunto de Mandelbrot



https://pt.wikipedia.org/wiki/Fractal#/media/Ficheiro:Mandel_zoom_00_mandelbrot_set.jpg

[31 de março de 2020])

Um outro exemplo em linguagem que um computador pode entender.⁵

```
#!/usr/bin/env python
import numpy
w, h = 400, 400
re_min, re_max = -2.0, 2.0
im_min, im_max = -2.0, 2.0
c = complex(0.0,0.65)
real_range = numpy.arange(re_min, re_max, (re_max - re_min) / w)
```

⁵ Foram retirados os comentários do script original uma vez que não têm utilidade para o cálculo realizado pelo computador, mas apenas para a interpretação humana do código.

```

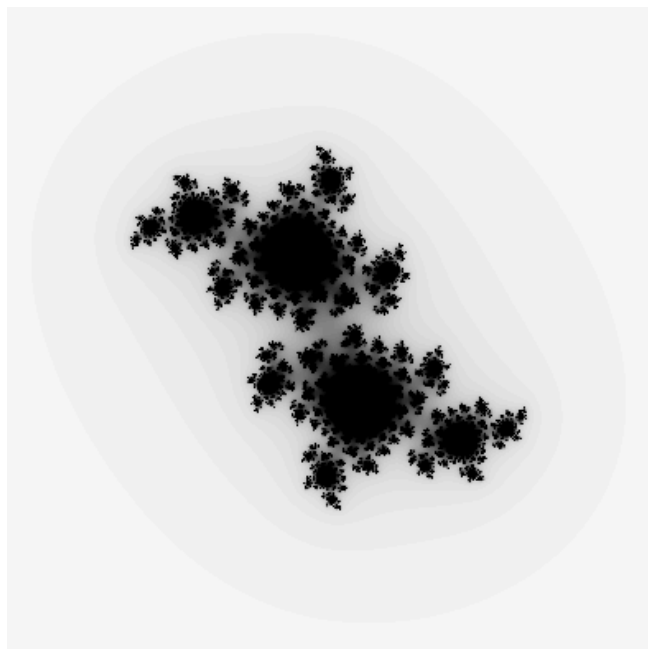
imag_range = numpy.arange(im_max, im_min, (im_min - im_max) / h)
fout = open('julia.pgm', 'w')
fout.write('P2\n# Julia Set image\n' + str(w) + ' ' + str(h) + '\n255\n')
for im in imag_range:
    for re in real_range:
        z = complex(re, im)
        n = 255
        while abs(z) < 10 and n >= 5:
            z = z*z + c
            n -= 5
        fout.write(str(n) + ' ')
    fout.write('\n')
fout.close()

```

Origem: <https://batchloaf.wordpress.com/2013/02/10/creating-julia-set-images-in-python/> [31 de março de 2020]

Para testar este pequeno script em Python, basta copiá-lo para um ficheiro de texto e corrê-lo. O resultado é o chamado conjunto de Julia que se pode ver na figura 2.2.

Figura: 2. 2 – Conjunto de Julia



(Imagem gerada pelo código referido anteriormente)

O que é intrigante nestas imagens é a sua semelhança com fenómenos naturais como, por exemplo, linhas de fratura ou o surgimento de padrões que são auto-semelhantes a várias escalas. Parecem ter mais poder para retratar a natureza do que um gráfico produzido por cálculos lineares. A identificação de características deste tipo traz consigo a promessa de encontrar processos de interpretação valiosos.

A Teoria do Caos resulta, de uma tentativa de modelização do mundo. Estes modelos partem de leis conhecidas e deterministas e são apoiadas pelo poder de cálculo de computadores. Acreditava-se que teriam o poder de prever com precisão a evolução dos fenómenos naturais. O que se verificou, em vez disso, foi que dadas as necessárias simplificações, pequenas alterações iniciais levam a transformações extraordinárias e imprevisíveis. Em resultado destas explorações descobriu-se uma nova geometria fractal e encontraram-se os princípios do caos como a dependência sensível das condições iniciais, a imprevisibilidade ou o *feedback*.

A abordagem que a Teoria do Caos trouxe e o conjunto inovador das suas ideias teve consequências noutras áreas de conhecimento. A Teoria da Complexidade, de que falaremos no capítulo seguinte, entende determinados fenómenos como sistemas interligados que evoluem e se adaptam ao contexto e é, pelo menos em parte, a tradução de muitos dos princípios da Teoria do Caos.

2.1.2. Caos e Complexidade

Newton, ao descrever a gravidade, estuda um fenómeno isolado. Lorenz, por seu lado, ao criar um modelo informático que procura representar o funcionamento do tempo atmosférico, estuda um conjunto de fenómenos cujas leis deterministas são conhecidas. Ao agregar vários elementos e as leis que os regem está a estudar-se um sistema e o seu dinamismo. Esta abordagem sistémica, permitida pelo poder de cálculo do computador, traz consigo a promessa de uma mudança de paradigma.

O avanço científico legado pela Teoria do Caos constitui uma das bases dos estudos modernos de sistemas complexos. Existe, no entanto, alguma confusão entre caos e complexidade. O conceito de caos é normalmente associado a desordem e acaso. Esta noção é especial quando analisada no contexto da Teoria do Caos. Neste caso, falamos de caos determinista que evolui ao longo do tempo de modo divergente. Nos sistemas complexos, por seu lado, pode emergir muitas vezes uma ordem inesperada a partir da interação entre os elementos.

Podemos também encontrar uma distinção entre caos e complexidade quando identificamos os tipos de sistemas que são estudados. “Chaos theory seeks an understanding of simple systems that may change in a sudden, unexpected, or irregular way. Complexity

theory focuses on complex systems involving numerous interacting parts, which often give rise to unexpected order” (Warren, 2013:1).

O caos e a complexidade não constituem uma teoria no sentido tradicional pois não estudam nenhum fenómeno em particular. Em vez disso, recorrem a técnicas empíricas, modelos matemáticos e computacionais para estudar sistemas.

Collectively known as dynamical systems theory or nonlinear dynamics, neither chaos nor complexity theory is a theory in the ordinary sense of the word. Neither attempts to explain a specific phenomenon. Rather, each is a collection of mathematical and computer models and empirical techniques aimed at understanding the way in which systems change through time.⁶

(Warren, 2013:1)

O que une as duas teorias é a abordagem sistémica sendo, por isso, conhecidas por *teoria de sistemas dinâmicos*. A teoria do Caos e da Complexidade têm um desenvolvimento contemporâneo e apresentam muitas vezes sobreposições. “Chaos and complexity are often conflated in the literature. We consider this an historical artefact due to the subjects having contemporary development” (Ladyman & Wiesner, 2019: 9). O campo de estudo da complexidade é relativamente recente e multidisciplinar.

The field of complexity science is relatively young, it has existed under this name for less than fifty years. Complexity science has its origins in systems science, nonlinear dynamical systems theory, and cybernetics, which all have experienced their main developments between the 1940s and the 1970s.⁷

(Ladyman & Wiesner, 2019: 1)

Surge uma nova perspectiva caracterizada pela visão de que determinados fenómenos podem ser estudados como sistemas que apresentam um dinamismo não linear. Uma equação não linear tem em conta, não apenas as variáveis, mas o resultado dos cálculos. “A nonlinear equation, on the other hand, implies that change in the effect will vary over the range of the cause (Williams, 1997). A nonlinear equation therefore implies that the effect is not necessarily proportional to the cause (Pryor & Bright, 2003)” (Warren, Keith 2013:2). O dinamismo dos resultados resulta desta evolução da não linearidade ao longo do tempo.

⁶ Tradução livre do autor: Conhecida globalmente como teoria dos sistemas dinâmicos ou dinâmica não linear, nem o caos nem a teoria da complexidade são uma teoria no sentido comum da palavra. Nenhuma tenta explicar um fenómeno específico. Em vez disso, cada uma é constituída por um conjunto de modelos matemáticos, técnicas empíricas e modelos informáticos destinadas a compreender a forma como os sistemas mudam ao longo do tempo.

⁷ Tradução livre do autor: O campo da ciência da complexidade é relativamente recente, tendo existido com este nome há menos de cinquenta anos. A ciência da complexidade tem as suas origens na ciência de sistemas, na teoria de sistemas dinâmicos não lineares e na cibernética, que tiveram os principais desenvolvimentos entre as décadas de 1940 e 1970.

O recurso a este tipo de cálculo foi extremamente facilitado pela emergência do poder do computador que permitiu o advento da Teoria do Caos, mas, também, da Teoria da Complexidade.

It is no coincidence that the rise of complexity science was contemporary with the rise of available computational power. The role of computation is so central to the study of complex systems because their many elements and the many interactions between them that lead to the emergent phenomena of self-organisation and others can most often only be investigated with the help of computer simulations.⁸

(Ladyman & Wiesner, 2019: 2)

A Teoria da Complexidade surge, como designação de um conjunto de conhecimentos e perspectivas de interpretação que nascem de descobertas com algum potencial disruptivo. Trata-se de um campo de estudo em permanente evolução, diverso e que se encontra, ainda, a definir muitos dos seus princípios.

Complexity theory comprises several views and interpretations (Edmonds, 1999); it is not a unitary, monolithic, fully fledged theory on which there is academic consensus (Sawyer, 2005: 10–26). Rather there are complexity theories. CT is still developing and clarifying its central tenets, paradigmatic principles, applications, derivatives, methodologies, foci and coherence. CT is a nascent, emergent science.⁹

(Morrisson, 2010: 375)

Como vemos, a Teoria da Complexidade agrega um conjunto de técnicas de estudo e pontos de vista científicos. A complexidade poderá surgir de várias formas, mas está associada, também, aos modelos criados para explicar a realidade.

Tal como referem Boavida e Amado “a complexidade revela-se quando surgem dificuldades empíricas e lógicas, tanto nas Ciências Físicas como nas Ciências Humanas e Sociais. Dificuldades essas que advêm, sobretudo, de tentativas falhadas de impor o paradigma da simplificação, um paradigma que impõe a ordem no universo e expulsa dele a desordem” (2006: 132). Estes autores defendem que existe uma complexidade que tem diretamente a ver com os fenómenos caóticos, caracterizados por uma desordem, também relacionada com as contradições lógicas no campo das conceções e da modelização do real.

(Neves, 2018: 2)

Nestes casos percebe-se que a complexidade emerge igualmente dos processos de construção de conhecimento. A necessidade de atribuir significado à realidade implica o recurso a processos de simplificação. Esta simplificação permanece nos modelos explicativos e depara-se, muitas vezes, com contradições. Entretanto, a complexidade pode

⁸ Tradução livre do autor: Não é por acaso que o surgimento da ciência da complexidade foi contemporâneo ao aumento da disponibilidade de poder computacional. O papel da computação é absolutamente central para o estudo de sistemas complexos uma vez que os muitos elementos e as muitas interações entre eles dão origem a fenómenos emergentes de auto-organização e outros que apenas podem ser estudados, na maioria das vezes, com a ajuda de simulações informáticas.

⁹ Tradução livre do autor: “A teoria da complexidade inclui vários pontos de vista e interpretações (Edmonds, 1999); não é uma teoria unitária, monolítica e completamente desenvolvida sobre a qual existe consenso académico (Sawyer, 2005: 10-26). Em vez disso, existem teorias da complexidade. A TC ainda se encontra em desenvolvimento e a clarificar os seus princípios centrais, princípios paradigmáticos, aplicações, derivações, metodologias, focos e coerência. A TC é uma ciência nascente e emergente”.

surgir quando se estudam fenómenos onde interagem inúmeros elementos, que evoluem no tempo e atravessam vários tipos de estado.

Neste sentido, os fenómenos vivos são entendidos enquanto “...fenómenos onde interagem múltiplos fatores, onde se combinam princípios de regulação e de desequilíbrio, onde se misturam contingência e determinismo, criação e destruição, ordem e desordem, onde proliferam sistemas com uma arquitetura cada vez mais elaborada” (Donnadieu e Karsky 2005: 18).

A partir desta noção depreendemos que a complexidade de um sistema vivo tem tendência para aumentar, através de uma organização complexificante. Esta característica é própria dos sistemas vivos e, conseqüentemente, dos sistemas sociais e humanos.

(Neves, 2018: 3)

Percebe-se, deste modo, que a complexidade surge não apenas em virtude dos processos de modelização da realidade, mas também pelo facto de se tentar estudar a realidade de modo diferente em que não se estudam factos isolados. Nesta nova abordagem encara-se a realidade sem isolar um fenómeno considerando-se, antes, o conjunto dos elementos. Trata-se de uma abordagem sistémica. Esta abordagem permite, assim, estudar não apenas acontecimentos do mundo físico, mas alargar esse estudo à vida e aos sistemas humanos e sociais.

Reconhece-se o potencial dos métodos utilizados no estudo da complexidade nomeadamente a possibilidade do recurso a interpretações matemáticas de fenómenos biológicos. Um destes exemplos é apresentado por Ladyman & Wiesner (2019) ao propor medidas para aspetos individuais da complexidade. Neste caso, são identificadas ferramentas matemáticas que permitem medir a desordem e a diversidade. Como exemplo, apresenta-se a relação entre a taxa de sobrevivência de uma colónia de abelhas e a sua diversidade genética.

Disorder and diversity are related phenomena in the sense that they can often be quantified by the same mathematical tools. Diversity is often a stabilising force in complex systems, increasing robustness and resilience (Page 2010). For example, it has been shown that a bee hive colony with a diverse genome has higher survival rates than a colony with a more homogeneous genome (Mattila & Seeley 2007). The Shannon entropy is used to measure both disorder and diversity. ¹⁰

(Ladyman & Wiesner, 2019: 4)

¹⁰ Tradução livre do autor: Desorganização e diversidade são fenómenos relacionados no sentido em que muitas vezes podem ser quantificados pelas mesmas ferramentas matemáticas. A diversidade costuma ser uma força estabilizadora em sistemas complexos, aumentando a robustez e a resiliência (Page, 2010). Por exemplo, foi demonstrado que uma colónia de abelhas com um genoma diversificado tem taxas de sobrevivência mais altas do que uma colónia com um genoma mais homogéneo (Mattila & Seeley 2007). A entropia de Shannon é usada para medir a desordem e a diversidade.

Neste exemplo, compreende-se a utilidade de recorrer à matemática para melhor conhecer um sistema vivo complexo.

Se a comparação das ciências sociais às ciências físicas continua, em parte, em aberto, a possibilidade de encontrar características do mundo biológico no universo social parece, pelo menos à partida, um pouco mais próxima. Hawkins & James (2017) ao identificarem características de sistemas humanos complexos estabelecem precisamente uma destas associações. “As a consequence, fitness emerges (Gell-Mann, 1994), a line of thinking Mitleton-Kelly (2003) pursues, drawing on the idea of fitness for survival, which is a feature of evolutionary biology” (Hawkins & James, 2017: 6). Neste caso, a aptidão (fitness) para sobreviver emerge no contexto de um sistema humano à semelhança do que acontece no mundo biológico. Admite-se, deste modo, a possibilidade de recorrer aos princípios da Teoria da Complexidade para estudar os fenómenos sociais e humanos. A aproximação de diferentes áreas de conhecimento mostra uma visão que se caracteriza pelo entendimento de que os diferentes universos de estudo se tocam e que, embora se possam definir fronteiras, eles se encontram entrelaçados.

Enquanto o paradigma positivista, com recurso a modelos matemáticos lineares e possíveis de testar, traz consigo a promessa da previsibilidade, tal aplicação nas ciências sociais não é imediata.

Este paradigma positivista e determinista adequa-se à explicação de sistemas estáticos, sistemas em equilíbrio, mas quando se trata de explicar sistemas imprevisíveis e incertos, como são os sistemas vivos, revela uma incapacidade quase total na explicação e compreensão.

(Berhens & Oliari, 2007 *apud* Neves 2018:2)

O novo paradigma da complexidade estuda um fenómeno não de modo isolado, mas integrado no seu contexto. Este contexto evolui e é dinâmico. Neves (2018) reforça estes conceitos enfatizando a natureza dos sistemas humanos e sociais. A dificuldade do seu estudo advém, tanto do facto de não ser possível utilizar uma abordagem reducionista no seu estudo, como pela razão de serem sistemas evolutivos que apresentam diversos estados de equilíbrio ou de desordem.

Para os sistemas vivos muito dificilmente se consegue definir uma equação geral que defina a sua evolução e que explique o seu comportamento. Os sistemas vivos são sistemas que se desenvolvem ora através de estados de equilíbrio, ora através de estados de desordem e caos, dando origem a comportamentos incertos e imprevisíveis e é esta complexidade que os define como sistemas complexos (Holden, 2005).

(Neves, 2018: 2)

Falamos de sistemas vivos e dinâmicos cuja descrição é difícil de simplificar. A noção de que escapam ao controlo pode ser entendida como uma das fontes da Complexidade. No

entanto, a Teoria da Complexidade propõe uma nova forma de abordagem agregando os fenómenos e entendendo-os como sistemas.

O estudo dos fenómenos humanos apresenta desafios importantes. As ciências sociais buscam a objetividade e são muitas vezes comparadas às ciências do mundo físico. A questão que se coloca é que o mundo físico tem sido estudado pela ciência newtoniana considerando os factos de modo isolado. As comparações que se estabelecem entre as ciências sociais e do mundo físico são antigas e permanentes. Recorrentemente, coloca-se o problema de saber se as ciências sociais possuem a sua própria natureza ou podem ser interpretadas tal como as “ciências físicas”. Esta visão ultrapassa a mera interpretação das ciências sociais quanto ao método de estudo, separando o quantitativo do qualitativo.

In one sense we touch here upon a rather old and pervasive discussion in the field of education and social research more generally, which has to do with the ontological question of whether the object of such research can be likened to that of the physical sciences, or whether it has its own distinctive nature. This is, of course, an important discussion – one that, in my view, is all too often replaced by the far less interesting methodological discussion about so-called ‘qualitative’ and ‘quantitative’ research – but slightly too big for the purposes of this paper. A helpful way to make some progress here is through the language of systems theory.¹¹

(Biesta, 2016: 203)

A visão sistémica apresenta-se, assim, como uma alternativa promissora que pode contribuir para a diluição dos conceitos de *quantitativo* e *qualitativo* quando se trata das ciências sociais. A visão do universo social e humano, à luz da Teoria da Complexidade, pode ser estruturada partido da ideia que estamos a lidar com sistemas. São sistemas dinâmicos, que se adaptam, e se encontram interligados. A caracterização destes sistemas encontra-se amplamente estudada.

Our interest here is in complex human systems (Mitleton-Kelly and Davy, 2013) that have been imaged in various ways. Weick (1976) did so using the notion of loose coupling and, more recently, others have modelled such systems as: complex adaptive systems (Gell-Mann, 1994); complex responsive systems (Stacey, 2011); and complex evolving systems (Mitleton-Kelly and Davy, 2013).¹²

(Hawkins & James, 2017: 2)

¹¹ Tradução livre do autor: Num certo sentido, tocamos aqui numa discussão bastante antiga e universal no campo da educação e da investigação em ciências sociais de modo geral, que tem a ver com a questão ontológica de saber se o objeto desta investigação é comparável às ciências físicas, ou se tem sua própria natureza distinta. Esta é, claro, uma discussão importante – uma que, no meu ponto de vista, é muitas vezes substituída pela questão metodológica bastante menos interessante sobre a chamada investigação “qualitativa” e “quantitativa” – mas um pouco grande demais tendo em conta a finalidade deste artigo. A linguagem da teoria dos sistemas constitui uma forma que ajuda a fazer alguns progressos neste contexto.

¹² Tradução livre do autor: O nosso interesse aqui é em sistemas humanos complexos (Mitleton-Kelly e Davy, 2013) que foram representados de várias formas. Weick (1976) fê-lo usando a noção “combinação livre” (loose coupling) e, mais recentemente, outros autores criaram modelos para estes sistemas como: sistemas adaptativos complexos (Gell-Mann, 1994); sistemas reativos complexos (Stacey, 2011); e sistemas complexos evolutivos (Mitleton-Kelly e Davy, 2013).

De acordo com estes autores os sistemas sociais podem ser definidos como “Sistemas adaptativos complexos” (SAC) ou “Sistemas evolutivos complexos” ou CELLS (Complex, evolving, loosely linking systems). Esta visão sistémica é particularmente útil quando pensamos nas escolas. Neste caso, considera-se que os agentes deste sistema social e humano são capazes de refletir e agir por si próprios e não reagem como máquinas. “Systems theory, particularly interpreted in terms of complexity, provides a more helpful theorisation, as it is able to account for the fact that the agents operating in the educational system are reflexive agents rather than stimulus-response machines” (Biesta, Gert, 2016: 205).

Trata-se, então, de uma interpretação que vai além de entender um sistema educativo como sendo algo semelhante a uma máquina. Uma escola não será um mecanismo cuja função seria realizar uma transformação, ou criar um produto, partindo de uma determinada matéria prima. Uma escola será constituída por agentes pensantes que agem por si e não apenas como resposta a estímulos imediatos. Um sistema humano deste tipo terá uma interpretação mais complexa cuja descrição será necessariamente mais detalhada. Podem ser identificados processos, fronteiras, produções e resultados ou retroalimentação.

Thus, an open systems model (James and Connolly, 2000; Scott, 1998; Von Bertalanffy, 1968) with inputs, core processes, a system core-environment boundary, system output/outcomes and feedback, shapes our analyses of complex human systems that we give below. However, this model is only a heuristic device and we are alert to the potential problem of reification (Boulton et al., 2015).¹³

(Hawkins & James, 2017: 3)

Este modelo oferece um processo de abordagem que pode não ser absolutamente universal ou apresentar soluções que permitam estabelecer previsões precisas. No entanto, revela-se eficaz e útil permitindo encontrar respostas concretas tendo em conta os contextos e a própria realidade. Deve, mesmo assim, ter-se em conta que, embora estes modelos possam assumir a aparência de explicação universal, é necessário compreender as suas limitações. Não deve cair-se na falácia de confundir o modelo com a própria realidade.

Os modelos propostos pela teoria da complexidade distanciam-se de uma visão mecanicista e permitem entender a educação como um processo que vai além do processo produtivo. Esta ideia de produção tem sido tentadora ao longo dos tempos e apresenta-se como uma visão redutora. A escola não funciona de um modo causal em que se alcança o

¹³ Tradução livre do autor: Assim, um modelo de sistemas abertos (James e Connolly, 2000; Scott, 1998; Von Bertalanffy, 1968) com *inputs*, processos centrais, fronteira centro-ambiente do sistema, *outputs* / resultados do sistema e *feedback*, dá forma à nossa análise de sistemas humanos complexos que damos a seguir. No entanto, este modelo é apenas um dispositivo heurístico e estamos atentos para o problema potencial de reificação (Boulton et al., 2015).

controle seguro de todos os processos. Esta causalidade apenas pode ser encontrada em sistemas fechados. Ora, um sistema educativo, como uma escola, encontra-se inserido num ambiente social e coletivo e dele recebe influências importantes. Na realidade, encontra-se em permanente interação com ele.

Systems theory helps us to see that the idea of education as a production process – a process of input, throughput and output – and thus as a quasi-causal and, ultimately, a perfectly causal process only makes sense under very specific conditions. Such conditions can only be found in closed deterministic systems, i.e. systems that do not suffer from any interference from the outside and where, internally, the elements that make up the system work in a strictly deterministic way. While some (but actually not that many) systems in physical reality may operate in this way, educational systems do not operate like this, which already indicates why it is problematic to have assumptions about (perfect) causality with regard to education. The reason for this lies in the fact that education systems are open, semiotic and recursive systems.¹⁴

(Biesta, 2016: 203)

Ao entender as escolas como sistemas, Gert Biesta (2016) identifica três características importantes dos sistemas educativos, tratam-se de sistemas abertos, semióticos e recursivos.

A Teoria da Complexidade apresenta-se como uma nova possibilidade interpretativa. O livro, referido, de James Gleick (1989), “Caos”, tem como subtítulo “A construção de uma nova ciência” esta nova ciência propõe uma interpretação sistémica dos fenómenos. Trata-se de uma nova abordagem que contrapõe à visão newtoniana do estudo de fenómenos isolados a agregação em sistemas constituídos por vários elementos que estabelecem relações dinâmicas. Estes sistemas são de natureza diversa e incluem os sistemas biológicos e sociais. Uma escola pode ser, nesta perspetiva, entendida como um sistema. Surge, então, a proposta de um novo paradigma: o paradigma da Teoria da Complexidade. O próximo capítulo irá explorar em mais detalhe a abordagem proposta por esta teoria, bem como a sua metodologia.

¹⁴ Tradução livre do autor: A teoria dos sistemas ajuda-nos a ver que a ideia da educação como um processo produtivo – um processo de entrada, produtividade e saída – e, portanto, como um processo quase causal ou, em última instância, um processo perfeitamente causal só faz sentido em condições muito específicas. Estas condições só podem ser encontradas em sistemas determinísticos fechados, ou seja, sistemas que não sofrem qualquer interferência do exterior e onde, internamente, os elementos que compõem o sistema funcionam de forma estritamente determinística. Embora alguns (mas na verdade não tantos) sistemas da realidade física possam operar dessa forma, os sistemas educativos não funcionam assim, o que indica já por que é problemático ter suposições de causalidade (perfeita) no que diz respeito à educação. A razão para isto reside no facto de que os sistemas educativos são sistemas abertos, semióticos e recursivos.

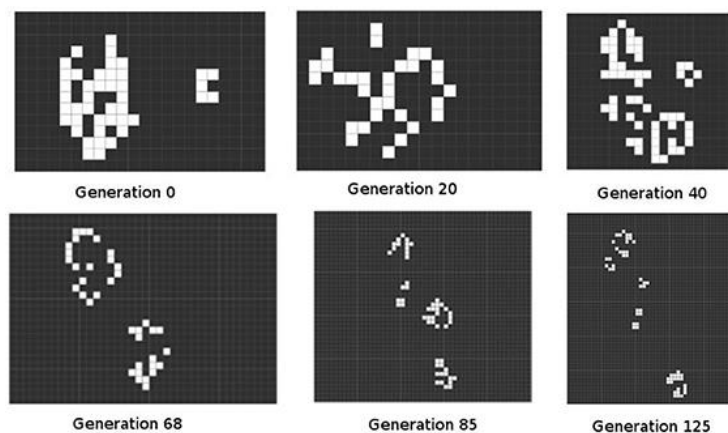
2.1.3. Ciência da Complexidade

Podemos reconhecer nas imagens fractais padrões extremamente complexos semelhantes aos que a própria Natureza exhibe. Conhecendo o processo através do qual são criadas estas imagens, surge a ideia de que a complexidade pode ter origem em princípios simples. Um exemplo do que queremos dizer pode ser ilustrado pelo Jogo da Vida criado pelo matemático John Conway. Este jogo, apresentado por Martin Gardner num famoso artigo da revista Nature (Gardner, 1970), constitui uma simulação que parte de uma matriz bidimensional de células que podem assumir dois estados: ativo ou inativo. Para se iniciar este jogo deverá ser definida uma distribuição inicial de células ativas a partir das quais se aplicam, de uma só vez, determinadas regras. O resultado global desta transformação constitui uma nova “geração”. O estado de cada uma destas células na “geração” seguinte depende do estado das oito células circundantes. Uma célula adquire o seu estado de acordo com as seguintes regras, inspiradas pelos eventos essenciais da vida.

- Ativa (sobrevivência), se na vizinhança se encontrarem duas ou três células ativas
- Inativa (morte), se na vizinhança se encontrarem mais de quatro células ativas (sobrepopulação), se não existirem células ativas ou apenas uma (isolamento).
- Ativa (nascimento), se na vizinhança de uma célula inativa se encontrarem precisamente três células ativas.

Este processo simples de simulação ficou conhecido por “cellular automata”. Ao fim de algumas gerações todos os agentes poderão ficar inativos (extinção) ou poderão evoluir permanentemente. Pelo caminho, os padrões evoluem e transformam-se de forma dinâmica e inesperada.

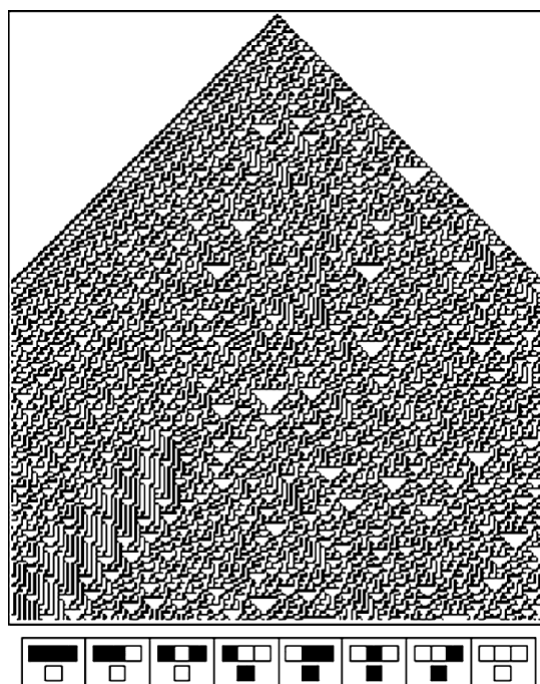
Figura: 2. 3 – Evolução livre de condições iniciais aleatórias



(Caballero1, Hodge & Hernandez, 2016)

Stephen Wolfram, através de um processo semelhante, estudou uma versão unidimensional (Berto & Tagliabue, 2017) deste tipo de simulação. Neste caso, parte-se apenas da aplicação de regras que definem o estado da célula na geração seguinte a partir dos estados das células à esquerda e à direita. Uma das regras, que ficou conhecida por “rule 30”, demonstrou a capacidade de gerar padrões com características caóticas e aparentemente aleatórias.

Figura: 2. 4 – Resultado da aplicação da "Rule 30".



(https://www.researchgate.net/figure/Rule-30-cellular-automaton_fig1_271991854

[26 de outubro de 2021])

Como vemos a partir destes exemplos, a complexidade pode ser originada a partir de regras simples. Os estados que se alcançam podem ser imprevisíveis. Esta imprevisibilidade

não resultará do facto de a mente humana não ter capacidade de realizar uma previsão, mas porque se tem demonstrado não ser possível encontrar processos mais simples de conhecer a evolução destas dinâmicas a não ser realizando a simulação em si.

Destas experiências resultaram técnicas de investigação que estão, por exemplo, na base do Agent Based Modeling (ABM) que permite pôr à prova princípios da Teoria da Complexidade. Caballero, Hodge & Hernandez (2016), por exemplo, exploraram as potencialidades do Jogo da Vida de Conway na área da saúde.

Nestes casos, tal como nas imagens fractais, o impulso é para reconhecer imediatamente as semelhanças que têm com os fenómenos Naturais. Em consequência, podemos levantar esta questão: Se a complexidade pode ser originada por estes processos, funcionará a Natureza segundo princípios similares? É a questões deste tipo que a Teoria da Complexidade procura dar resposta.

A complexidade constitui, hoje, um campo de investigação que estuda um vasto conjunto de áreas do saber. As técnicas e conhecimentos que foram sendo desenvolvidos revelam a sua importância quando se trata do estudo de sistemas constituídos por várias partes, ligadas e interdependentes, como quando se estudam fenómenos da vida humana e social. “The toolbox used to tackle these real-world problems could benefit a lot from the growing field of complexity science, i.e. the study of complex systems in the physical, biological, and social worlds” (Staufer, 2018: 3). Associados à Teoria da Complexidade encontramos quatro componentes essenciais: a teoria dos sistemas, os sistemas não lineares e os conceitos de adaptabilidade e auto-organização.

A definição do que se entende por complexidade continua ainda em aberto sendo o conceito aperfeiçoado permanentemente. De acordo com John Holland, “complexity still remains loosely defined, which is not a problem because it does not prevent one to have a systematic approach to the subject matter” (Holland, 2014 *apud* Staufer, 2018: 5). A ideia que ocorre frequentemente, ao tentar definir a complexidade, é o conceito de sistema. Este sistema exhibe um comportamento não linear. “Complexity characterises something with many evolving parts that interact with each other in various ways, displaying nonlinear patterns in the aggregate, which, often, is not additive. This something usually is called a ‘complex system’” (Staufer, 2018: 5). Um sistema complexo pode ser descrito como algo que é constituído por um conjunto de partes que estabelecem algum tipo de relação entre si. Desta interação surgem padrões globais com características novas e não lineares. Por outro

lado, um sistema simples pode ser constituído por elementos desordenados bastando para o definir realizar a listagem destas partes. Caracterizando as partes definimos o sistema que não é mais que a soma de todas elas.

Assim, um sistema complexo será constituído por elementos que estabelecem relações entre si fazendo com que o conjunto funcione como uma entidade da qual emergem padrões de funcionamento global. Esta nova funcionalidade acontece como resultado da operabilidade global do sistema. O sistema será então o conjunto de elementos, as relações que se estabelecem entre eles e a sua operabilidade. A emergência de padrões de organização global constitui um novo nível de organização. Se o sistema evolui, adaptando-se a novas situações através da emergência de padrões que resultam da interação entre os elementos, estamos perante um Sistema Adaptativo Complexo (SAC).

Segundo Holden (2005) os SAC requerem duas condições de partida: (1a) um grande número de agentes (2a) em interação. A consequência dos SAC é a adaptação ou a emergência. A emergência de novos padrões é vista como um processo holístico que resulta das interações entre agentes livres; e também como crise, em que o sistema se mobiliza para se adaptar a novas situações. Por isso, a diversidade aumenta a qualidade das inovações que emergem das interações, porque acrescenta riqueza nos padrões e possibilidades de interação.

(Silva, 2016:12)

Um sistema complexo é constituído por um grande número de partes e não existe um controlo centralizado. A organização surge a partir da interação entre os diferentes elementos através de um processo de auto-organização dando origem a novos níveis de organização. Quando este fenómeno acontece o sistema passa a interagir com outros sistemas que constituem o ambiente em que está inserido. A este nível de relação o sistema passa a funcionar como um elemento de um sistema de nível superior no qual está incluído. Surge, assim, a ideia de sistema encapsulado (*nested*) noutro sistema. Por sua vez, o sistema de ordem superior irá integrar outro de ordem ainda maior e assim por diante. Estes sistemas possuem uma estruturação hierárquica e não existem isoladamente. Todos os sistemas complexos possuem esta característica. São constituídos por diversos elementos em diferentes escalas.

Num sistema complexo existe um elevado grau de interdependência entre os seus elementos cuja interação é caracterizada pela não linearidade. Esta característica é uma das mais associadas a um sistema complexo e traduz a propriedade em que, da interação entre dois elementos, podem surgir efeitos que são superiores ou inferiores à soma das suas

funções consideradas isoladamente. A não linearidade será caracterizada por esta interessante relação entre as partes. “The relationship between variables is often nonlinear and the aggregate of the parts does not equal the sum of their characteristics or actions” (Stauffer, 2018: 5). Quando existe interferência a funcionalidade diminui. Quando existe sinergia a funcionalidade é amplificada. Estes sistemas não lineares podem crescer ou diminuir exponencialmente devido aos ciclos de feedback que acontecem. Estas mudanças rápidas são designadas “transições de fase” em que, num curto espaço de tempo, um sistema pode mudar de um regime de funcionamento a outro muito diferente. Estudar os fenómenos sociais recorrendo à Teoria da Complexidade permite prever estas transições de fase.

Como vemos, os sistemas complexos evoluem e adaptam-se. Muitas vezes os estados que são alcançados não são fáceis de associar às situações que estão na origem. Esta característica foi identificada, como já referimos, pela Teoria do Caos e ficou conhecida por efeito borboleta. Pequenas alterações nas condições iniciais de um sistema podem ter consequências extremas que podem levar ao surgimento de grandes mudanças.

One important lesson beyond the nonlinear effect is that in some instances a tiny error in the measurement of the micro-level structure will lead to huge errors in predictions on the macro-level. This is why the field of complexity science does not advocate for pin-point prediction (as it is close to impossible) but for the understanding and prediction of patterns, and, more specifically, of tipping points.¹⁵

(Stauffer, 2018: 10)

Esta característica de não linearidade torna difícil a criação de modelos capazes de realizar previsões precisas, mas torna possível a identificação de determinados padrões e de pontos de viragem. A origem da imprevisibilidade encontra-se tanto na dificuldade em identificar com precisão as condições iniciais, mas também pelo facto de os elementos de um sistema complexo possuírem um determinado grau de autonomia. É esta autonomia que favorece a adaptação a ambientes dinâmicos.

A adaptação é favorecida por processos de auto-organização. A ideia de auto-organização parte da constatação de que a ordem de um sistema pode emergir a partir de estados homogéneos ou de desordem através da interação local dos seus elementos. Surge muitas vezes como resposta a momentos de crise permitindo a construção de novos estados de equilíbrio. Este conceito de auto-organização implica conceber um sistema complexo como sendo desprovido de um sistema central que o coordene. É através da interação local

¹⁵ Tradução livre do autor: Uma importante lição além do efeito não linear é que, nalguns casos, um pequeno erro na medição da estrutura do nível micro irá levar a enormes erros nas previsões no nível macro. É por esta razão que o campo da ciência da complexidade não defende a previsão precisa (já que é quase impossível), mas a interpretação e previsão de padrões e, mais especificamente, de pontos de viragem.

e autónoma entre diferentes elementos que surgem estados de sincronia que fazem emergir padrões de organização.

As interações coerentes, ganham força e enformam padrões de funcionamento que, por sua vez, influenciam os agentes. Assim, os agentes tornam-se interdependentes e estabelecem uma relação de co-evolução com o sistema (os agentes modificam o sistema e são modificados por este). E devido ao grande número de interações e à liberdade dos agentes, o sistema não tem um único ponto de controlo e o poder está distribuído.

(Silva, 2016: 14)

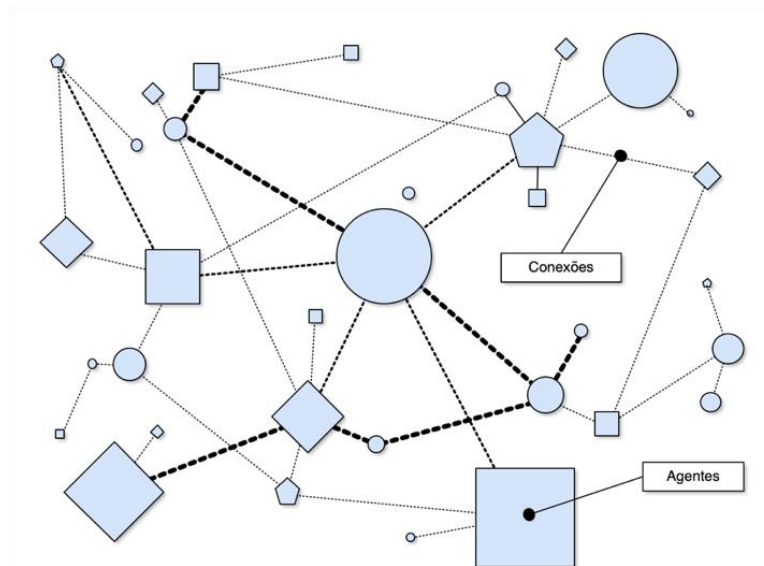
Com a autonomia e a adaptação surgem diferentes respostas o que faz com que os sistemas complexos apresentem uma enorme diversidade. Ao longo do tempo, através da interação com o ambiente, surgem processos evolutivos de seleção em que os sistemas mais aptos sobrevivem.

Os sistemas sociais podem ser idealizados como Sistemas Adaptativos Complexos. São constituídos por muitas partes que interagem entre si. São altamente dinâmicos e evoluem através de mecanismos de adaptação. “Complex social systems often are conceptualised as complex adaptive systems (CAS) because of the adaptive nature of an agent’s behaviour in interaction with their environment” (Staufer, 2018: 7). A adaptação e a evolução são as principais características destes sistemas em que, entre os seus elementos, se estabelecem relações de competição e cooperação.

Como se pode constatar, a Teoria da Complexidade agrega um vasto conjunto de conceitos, métodos e disciplinas científicas que recorrem a uma abordagem sistémica para explicar os fenómenos. Tratando-se de um universo de conhecimento tão diverso, encontramos igualmente metodologias diferentes de o abordar. Podemos identificar duas tendências essenciais. Uma, assente em princípios matemáticos que recorre à tecnologia digital e, outra, mais interpretativa e metafórica.

Mais recentemente, o advento e massificação das tecnologias de informação facilitou o recurso a técnicas de estudo sofisticadas. O acesso a gigantescas quantidades de dados permite conhecer, de forma mais aprofundada, a estrutura de sistemas complexos através da análise de redes. Esta tendência recente no estudo da complexidade traduz-se no estudo dos sistemas complexos através da análise da intensa ligação entre os seus elementos. A forma como os diferentes elementos se ligam, e que partes estabelecem relações entre si, torna-se essencial para compreender o sistema. A partir de um dado momento, um sistema deixa de ser entendido como um conjunto de partes e passa a ser estudado como uma rede de ligações.

Esquema: 2. 1 – Representação gráfica de um sistema complexo tendo em conta a variedade de elementos e conexões.



(elaboração própria)

O que se torna importante é a forma como as coisas fluem dentro do sistema. A topologia desta rede passa a ser uma característica importante e diferente da distribuição física dos diferentes elementos. Pode dizer-se que a geometria do sistema complexo é definida pela própria rede. O que se torna importante é a posição na rede e o grau de conectividade. O número e a qualidade das ligações podem aumentar exponencialmente o que se torna mais uma característica da complexidade.

Social network analysis can be used as a method to address complexity using connectionist methods as opposed to traditional correlational techniques. Social network analysis is capable of identifying patterns, clusters, and strong ties (interactions) from large sets of data linked to human behavior. When viewing social activity through the lens of complexity theory, it is the patterns, clusters, and interactions that we wish to examine further once they have been identified. Equated by some to relational sociology, social network analysis encompasses a theory of the social world.¹⁶

(Baker & Turner, 2019: 18)

A proposta é, neste caso, utilizar técnicas de estudo de ligações em vez das correlações e recorrer à Teoria da Complexidade como modelo interpretativo. Com recurso a grandes quantidades de informação, que é gerada atualmente pelas redes de comunicação, é possível construir um método para analisar as dinâmicas do mundo social. Torna-se, assim, possível

¹⁶ Tradução livre do autor: A análise de redes sociais pode ser usada como método para lidar com a complexidade usando métodos conexionistas em oposição a técnicas tradicionais de correlação. A análise de redes sociais tem capacidade para identificar padrões, *clusters* e fortes ligações (interações) a partir de grandes bases de dados ligadas ao comportamento humano. Ao ver a atividade social através da lente da teoria da complexidade, são os padrões, *clusters* e interações que tenham sido identificados que desejamos analisar mais a fundo. Considerada por alguns como sociologia relacional, a análise de redes sociais constitui uma teoria do mundo social.

conhecer e caracterizar um conjunto de sistemas sociais e as interações entre eles que, de outra forma, não seria possível.

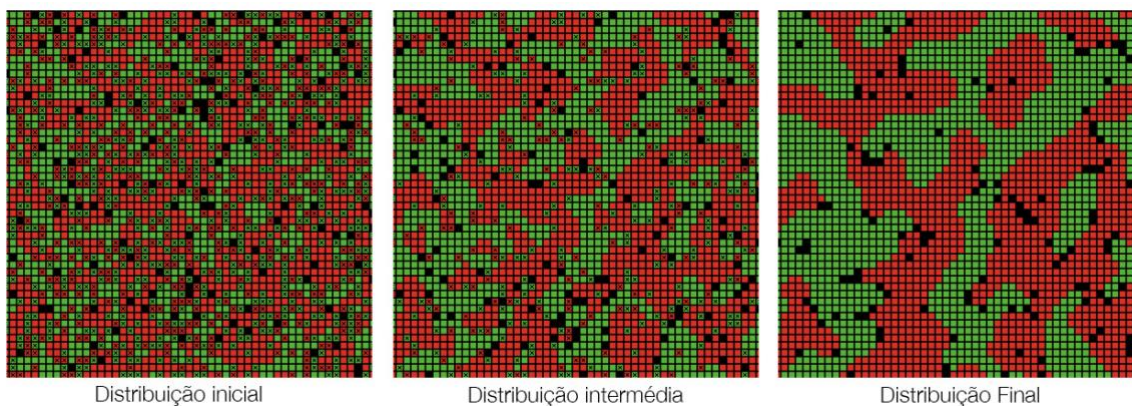
O entendimento contemporâneo do que é a Teoria da Complexidade é que se trata de um quadro teórico destinado a modelar e analisar uma variedade de sistemas complexos. A complexidade tem-se revelado uma característica fundamental do mundo que é difícil estudar recorrendo a métodos científicos tradicionais. A Teoria da Complexidade inclui uma variedade de métodos e perspectivas de estudo cuja visão permite o recurso a técnicas como é o caso da análise de redes. Outro método que já referimos, é o ABM (agente-based modeling). Neste caso, são criados modelos informáticos que simulam as interações entre os elementos de um sistema e permitem estudar os processos através dos quais a ordem emerge. Estas técnicas dependem fortemente do recurso ao poder de cálculo dos computadores. Um exemplo deste tipo de simulações (ABM) permite demonstrar a emergência de fenómenos de segregação a um nível global a partir da interação local de agentes.

A typical observation is the self-organisation in patterns. A famous model, called the Schelling model of segregation dynamics (...), simulates two kinds of agents that have one parameter: the extent to which they want to live close to an agent of the same type. And, in case they are not satisfied, they would move to empty areas.¹⁷

(Stauffer 2018:8)

A partir da definição de regras simples de interação entre dois tipos de agentes (vermelhos e verdes), após várias iterações, surgem associados pela sua semelhança.

Figura: 2. 5 – Simulação da emergência do fenómeno de segregação



(Adaptado de (Stauffer 2018:8))

¹⁷ Tradução livre do autor: Uma observação típica é a auto-organização em padrões. Um famoso modelo, denominado modelo de dinâmicas de segregação de Schelling (...), simula dois tipos de agentes que têm um parâmetro: até que ponto querem viver perto de um agente do mesmo tipo. E, caso não estejam satisfeitos, mudam-se para áreas vazias.

Além desta perspectiva de abordagem, mais matemática e tecnológica assente na modelação e análise, é possível adicionar uma outra forma de abordar a Teoria da Complexidade. Esta alternativa recorre a linguagem facilmente acessível. “Although complexity theory may be presented using mathematical language not easily accessible to non-mathematicians, it also may be presented by using everyday language and easy-to-understand examples” (Giddings & Sanger, 2012: 1).

Encontramos, como se pode constatar, a utilização de diferentes metodologias no âmbito da complexidade. A utilização dos meios digitais de tratamento de informação, os estudos de redes ou o ABM permitem estudar a complexidade no âmbito das ciências sociais e humanas. Podemos acrescentar, ainda, que o recurso ao rigor da matemática pode ser mais característico dos estudos no campo das ciências do mundo físico. No entanto e, por outro lado, nas ciências sociais é possível aplicar uma outra abordagem mais conceptual e metafórica.

Complexity theories typically are applied in one of two ways (Hudson, 2000). In the social sciences, emphasis is placed on the metaphorical or conceptual application of complexity theory, whereas in the physical sciences the mathematical application of complexity theories is emphasized. Similarly, Chettiparamb (2006) notes that there is “a quantitative stream concerned with modeling-related issues and a nonquantitative stream concerned more with qualitative aspects”.¹⁸

Giddings & Sanger (2012: 1)

O facto de se encontrar na construção de conceitos e recurso a metáforas como modelo explicativo é tido, por vezes, como uma das fragilidades da complexidade. No entanto, pode entender-se que o que está em causa não é apenas um método explicativo, mas um paradigma diferente. Hawkins & James (2017) encontram nesta forma de abordagem o caminho para identificar um conjunto de dimensões e consequências da complexidade. Desta forma, tornam-se mais do que uma mera metáfora providenciando instrumentos úteis e com aplicação prática.

¹⁸ Tradução livre do autor: As teorias da complexidade são normalmente aplicadas de duas maneiras (Hudson, 2000). Nas ciências sociais, a ênfase é colocada na aplicação metafórica ou conceptual da teoria da complexidade, enquanto que nas ciências físicas se destaca a aplicação matemática das teorias da complexidade. Da mesma forma, Chettiparamb (2006) observa que há “uma corrente quantitativa preocupada com questões relacionadas à modelação e uma corrente não quantitativa preocupada mais com aspetos qualitativos”.

As regards the second criticism that complexity is merely a metaphor, authors offer a countervailing view, with Morin (1992) arguing that complexity offers a paradigmatically different approach and Fuller and Moran (2000) putting forward the view that it provides a methodological standpoint. Our own work here is to establish an analytical framework that identifies and characterises the dimensions and consequences of complexity. We thus provide more than metaphor, which as Alvesson (2002: 19) asserts is an ‘image of the world on which one is focussing’.¹⁹

(Hawkins & James, 2017: 2)

Identificando características, dimensões e consequências da complexidade constrói-se um modelo conceptual com elevada utilidade para a compreensão de um contexto humano e social.

Outra fragilidade que por vezes é apontada à abordagem complexa com recurso a modelos conceptuais e metafóricos, é o risco de se encarar as explicações de modo pouco científico ou até místico. Giddings & Sanger (2012) alertam para a necessidade de abertura de espírito e para a potencialidade que uma explicação aberta pode trazer. Torna-se, assim, possível ter em conta os contextos únicos e concretos para neles atuar de modo mais eficaz.

Appreciating the complexity in the situations that they face should not lead students to a mystic or nonscientific approach to practice. Instead, the basic ideas from complexity theory should lead students to approach practice with an open mind while drawing on established social work knowledge that recognizes the uniqueness of each situation and client that they strive to understand.²⁰

(Giddings & Sanger, 2012: 7)

Ao analisar a intervenção no âmbito do serviço social, Giddings & Sanger (2012) identificam um conjunto de princípios da complexidade que podem servir de guia à ação destes profissionais. O que se imagina é que dificilmente o rigor matemático poderá ajudar, por exemplo, um técnico de um serviço social a resolver um problema concreto. Ter consciência das características de um sistema complexo pode fornecer um suporte para o exercício dessa ação num contexto real ao providenciar um conjunto de referenciais de ação.

¹⁹ Tradução livre do autor: No que diz respeito à segunda crítica, de que a complexidade é apenas uma metáfora, há autores que oferecem, em compensação, um outro ponto de vista, com Morin (1992) argumentando que a complexidade oferece uma abordagem paradigmaticamente diferente e Fuller & Moran (2000) propondo de que ela fornece uma perspetiva metodológica. O nosso trabalho aqui é estabelecer uma estrutura analítica que identifica e caracteriza as dimensões e consequências da complexidade. Fornecemos, portanto, mais do que metáfora, que, como Alvesson (2002: 19) afirma, é uma ‘imagem do mundo em que nos estamos a focar’.

²⁰ Tradução livre do autor: A constatação da complexidade das situações que enfrentam não deve levar os alunos a uma abordagem mística ou não científica da sua prática. Em vez disso, as ideias basilares da teoria da complexidade devem levar os alunos a abordar a sua prática de mente aberta, enquanto recorrem a conhecimento de serviço social já estabelecido que reconhece a particularidade de cada situação e cliente que eles procuram entender.

A possibilidade de encontrar estas características comuns a diversos sistemas complexos permite a sua transposição para modelos metafóricos de abordagem. É possível, por exemplo, encontrar semelhanças em sistemas tão distintos como uma comunidade humana ou a floresta Amazónica. A constatação de que se podem identificar os mesmos princípios de funcionamento em sistemas distintos contribui tanto para a construção de modelos matemáticos, como metafóricos.

Systems, like a village of human animals interacting and exchanging goods or a rainforest in Amazonia, will change over time. We can intuitively induce great differences between these systems. However, according to empirical studies, these systems can display strong resemblances. For instance, if one looks at wealth distribution in our civilization and biomass distribution in the Amazon forest, both systems display similar properties: around 1% of our population has 50% of total wealth, and around 1% of the tree species has 50% of the biomass.²¹

(Stauffer, 2018: 10)

A identificação destes princípios comuns permite construir progressivamente uma interpretação útil dos fenómenos sociais e humanos. Embora não exista um consenso definitivo sobre o que define a Teoria da Complexidade, um vasto campo de conhecimento já se encontra construído e consolidado. A visão contemporânea da Teoria da Complexidade traz consigo um conjunto de instrumentos de estudo variado e versátil com capacidade de construir conhecimento e ação. A promessa de “uma nova ciência” (Gleick, 1989) que prolongasse o enorme e rico legado da ciência clássica surge com o advento de uma máquina com um enorme poder de cálculo: o computador. Mais ainda, o advento das redes de comunicação permite o acesso a uma gigantesca quantidade de informação que passou a ser objeto de uma análise dinâmica e permanente da vida humana. Aliando tecnologia e interpretação abre-se o caminho que aproxima as abordagens quantitativa e qualitativa quando se trata de estudar os fenómenos sociais. Deste modo, constrói-se uma Ciência da Complexidade em que é central a perspetiva sistémica que é inovadora e holística.

A matriz teórica da Teoria da Complexidade contribui para estruturar o estudo de fenómenos humanos e sociais. Ao estudar a complexidade em diferentes sistemas, encontramos surpreendentes características comuns. É sobre esta estruturação, e os

²¹ Tradução livre do autor: Sistemas, como uma aldeia de criaturas humanas interagindo e trocando produtos ou uma floresta tropical na Amazônia, mudam com o tempo. Intuitivamente podemos deduzir que existem grandes diferenças entre esses sistemas. No entanto, de acordo com estudos empíricos, esses sistemas podem apresentar grandes semelhanças. Por exemplo, se olharmos para a distribuição de riqueza na nossa civilização e para distribuição de biomassa na floresta amazónica, ambos os sistemas apresentam propriedades semelhantes: cerca de 1% da nossa população possui 50% da riqueza total, e cerca de 1% das espécies de árvores tem 50% da biomassa.

princípios comuns da complexidade que observamos em diferentes situações, que versa o capítulo seguinte.

2.2. Características da complexidade

2.2.1. Princípios comuns

A proposta que a Teoria da Complexidade apresenta não se traduz num conjunto de princípios únicos e reconhecidos universalmente. Em vez disso, podemos falar de Teorias da Complexidade com propostas diferentes e dependentes do universo que estudam. No entanto, acreditamos ser possível encontrar semelhanças estruturais nas diferentes formulações.

Pode, por exemplo, reconhecer-se o carácter heterogéneo da complexidade e identificar características como a não linearidade, a auto-organização, a diversidade, a adaptabilidade, entre outras (Ladyman & Wiesner, 2019: 1). Hawkins & James (2017: 3) identificam dois conjuntos de características: as dimensões da complexidade e as consequências da complexidade. É importante identificar estas semelhanças estruturais e procurar, quando possível, identificar a raiz comum a cada uma delas. Por vezes, o que percebemos é que se está a identificar o mesmo princípio com diferentes formulações de modo a adaptá-lo ao contexto.

Esta diversidade de abordagens poderia dar origem a inconsistências importantes nos estudos da complexidade. No entanto, o que acontece é que se identificam características que estão presentes no mundo natural e que são retratadas de modo diferente por diferentes autores e disciplinas de conhecimento. A Teoria do Caos, por exemplo, elabora modelos matemáticos cujos princípios encontram paralelos em estudos das ciências naturais. O que queremos dizer pode ser ilustrado melhor recorrendo à análise de uma característica em particular.

Selecionando, então, a característica da fronteira de um sistema iremos procurar perceber de que forma ela é retratada por diferentes autores e áreas do saber.

No contexto dos sistemas educativos, entendidos como Sistemas Adaptativos Complexos, podemos analisar a forma como se estabelecem relações com o exterior. Ao analisar estas ligações, estamos a caracterizar a fronteira do sistema. A forma que assume esta relação é identificada como “a vaporosidade e a impressão” por Neves (2018:3), ao citar

Donnadieu e Karsky, referindo que “não conseguimos determinar com exatidão e precisão quais as dimensões e as *fronteiras* que constituem o sistema e cada uma das suas partes”. Acreditamos que é esta dimensão da complexidade que Biesta (2016: 204) identifica ao considerar que “educational systems are *open*, semiotic and recursive”. Encontramos, assim, dificuldade em definir a fronteira de um sistema pois ela seria a separação de um sistema *aberto* com o exterior. Ora, paradoxalmente, algo que é aberto não possui, por natureza, uma fronteira. As escolas, como sistemas complexos que são, jamais se encontram completamente separadas do exterior.

They are *open* in that the boundaries with the environment are never completely closed – children, for example, go home after school and are therefore subjected to many more ‘variables’ than just those that can be controlled by the school environment.²²

(Biesta, 2016: 204)

Resumindo, consideramos que uma das dimensões de um sistema educativo, será o facto de ser aberto. No entanto, esta característica deverá ser entendida à luz da Teoria da Complexidade. Embora estejamos a lidar com um sistema aberto, ele não ocupará uma área infinita. Será sempre difícil estabelecer com precisão a sua fronteira, mas sabemos que existe um limite a partir do qual já não consideramos estar a lidar com a escola.

Acreditamos que a fronteira de um sistema complexo terá uma geometria com características fractais. Para tentar ilustrar esta ideia, podemos socorrendo-nos de uma imagem bem conhecida: o floco de neve de Koch. Gleik (1989:138) socorre-se desta mesma imagem ao caracterizar a linha costeira.

Torna-se evidente que a curva de Koch apresenta características interessantes. Por um lado, é uma curva contínua, mas que nunca se intersecta a si mesma, porque os novos triângulos apostos em cada lado são sempre suficientemente pequenos para não se tocarem. Cada transformação, adiciona uma pequena área no interior da curva, mas a área total mantém-se finita, de facto não muito maior que o triângulo original. Se se traçar um círculo em volta do triângulo original, a curva de Koch nunca o ultrapassará.

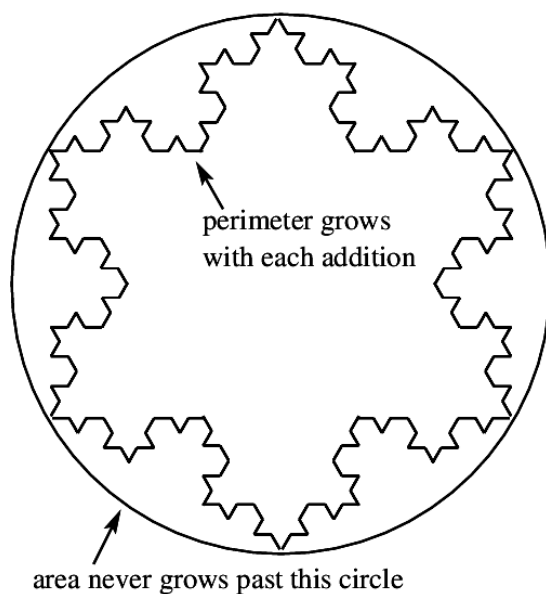
(Gleik, 1989:138)

Realizada esta associação, entre a ideia de vaporosidade e a impressão (Donnadieu e Karsky), o sistema aberto (Biesta) e a curva de Koch, podemos conceber de que forma esta dimensão de abertura de um sistema complexo, como a escola, pode ser entendida. Na verdade, poderemos considerar que a escola não terá uma fronteira verdadeiramente *aberta* mas infinita. Os alunos vão para casa e são influenciados pelos pais, pelas fontes de informação de que dispõem, pelos passeios que fazem pela rua e assim por diante. As

²² Tradução livre do autor: “São abertos na medida em que as fronteiras com o ambiente nunca são completamente fechadas - as crianças, por exemplo, vão para casa depois da escola e, portanto, estão sujeitas a muitas outras "variáveis" além daquelas que podem ser controladas pelo ambiente escolar.”

influências são de natureza inumerável. No entanto, será difícil imaginar que um aluno, quando se encontra em férias, numa praia ou em qualquer outro lugar, ainda esteja na escola. O que pretendemos ilustrar é que esta fronteira possui características próprias de um sistema natural como uma linha costeira ou a curva de Koch: possui um perímetro infinito dentro de uma área finita.

Figura: 2. 6 – A natureza fractal do floco de neve de Koch



(https://sciencevspseudoscience.files.wordpress.com/2012/01/koch_area.png [12 de outubro de 2020])

Encarar a escola desta forma complexa pode tornar-se útil para a ação de um líder escolar. Indo um pouco mais além, podemos tentar saber de que forma esta visão pode ser incorporada na ação das lideranças e que vantagem daqui podem surgir.

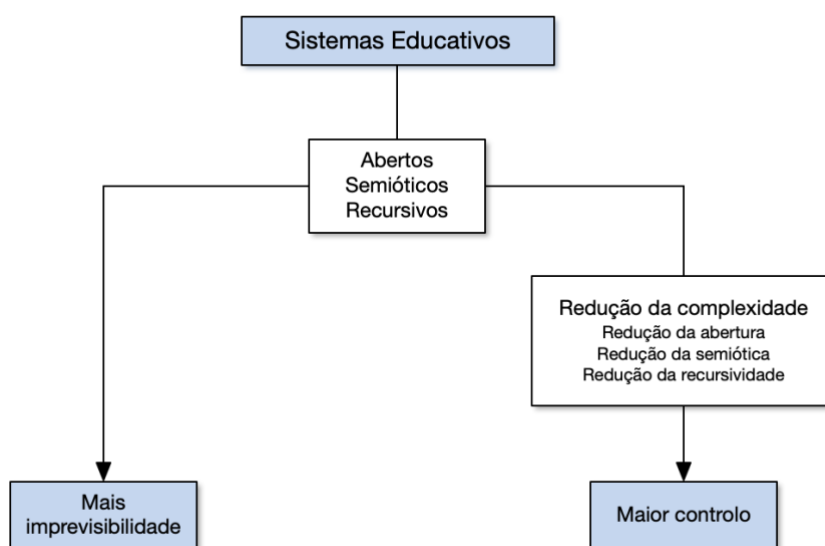
Facilmente imaginamos que uma escola completamente aberta ao exterior seria difícil de gerir. Uma possível estratégia para retomar o controlo deste sistema complexo é proposta por Gert Biesta (2016) e traduz-se pela redução da complexidade.

The key principle here is that of complexity reduction, which is about reducing the number of ‘options’ for action for the ‘elements’ in the system. Complexity reduction can be undertaken in three ways: (1) by reducing the openness of the system; (2) by reducing the semiosis that goes on within the system; and (3) by reducing the recursivity of the system, either by blocking feedback loops or by stopping the ‘elements’ from acting in reflexive ways.²³

(Biesta, 2016: 204)

Podemos considerar, assim, esta possibilidade de redução da abertura de uma escola como forma de controlar o processo de funcionamento do sistema educativo. A diminuição ou formalização da mobilidade dos alunos, por exemplo, constitui essa redução da complexidade. Ao reduzir o número de opções de escolha disponíveis está-se a contribuir para facilitar o controlo do sistema.

Esquema: 2. 2 – Sistemas educativos e efeitos da redução da complexidade



(Elaboração própria)

A burocratização e normalização dos comportamentos e ações podem ser entendidas como processos de redução da complexidade. O estabelecimento de horários, regulamentos ou processos formais de comunicação, podem ser considerados instrumentos de redução da *semiótica* e da *recursividade*. Reduzindo, através destes métodos, a complexidade constroem-se os mecanismos de controlo da escola.

²³ Tradução livre do autor: “Aqui, o princípio fundamental é o da redução da complexidade, que se traduz na redução do número de ‘opções’ de ação para os ‘elementos’ do sistema. A redução da complexidade pode ser realizada de três modos: (1) reduzindo a abertura do sistema; (2) reduzindo a semiose que ocorre dentro do sistema; e (3) reduzindo a recursividade do sistema, seja bloqueando ciclos de *feedback* ou impedindo os ‘elementos’ de agirem de forma reflexiva”.

Acreditamos que, o tipo de análise aqui realizada em relação a uma das características da complexidade, a *abertura*, será possível alargar-se às outras, especialmente a *recursividade e semiótica*.

Analisámos a forma como pode ser concebida a fronteira de um sistema educativo à luz dos conceitos da Complexidade. Neste percurso, percebemos que existem princípios comuns que estão presentes em diferentes áreas de conhecimento. A dificuldade em definir uma fronteira é também a dificuldade em definir as partes de um sistema o que nos faz perceber que as dimensões da Complexidade se encontram interlaçadas. Ao idealizar a fronteira associada à abertura de um sistema descobrimos estratégias de controlo que podem ser alargadas a outras características. Entendemos, por isso, ser pertinente analisar o que nos dizem diversos autores sobre estas e outras dimensões. São precisamente estes diferentes pontos de vista que sintetizamos a seguir.

2.2.2. Princípios estruturantes

A condição fundamental para se considerar que estamos a lidar com um fenómeno complexo é que este fenómeno não seja considerado isoladamente, mas interpretado a partir de uma visão sistémica. A visão sistémica caracteriza-se pela tentativa de incluir no processo de conhecimento de um fenómeno, de todas as suas partes, relações e dinamismo.

A Teoria da Complexidade abarca um conjunto de disciplinas científicas e de abordagens cuja definição ainda não é definitiva nem completa (Stauffer, 2018: 4). Consideramos importante, entretanto, uma análise mesmo que sintética de alguns destes pontos de vista. Através da apresentação da listagem das características que diferentes investigadores identificaram, poderemos construir uma ideia desta diversidade e, principalmente, dos inúmeros aspetos em que estas abordagens coincidem.

Não existe, portanto, uma listagem única e definitiva de características que a complexidade assume. Antes, reconhecemos uma interceção e sobreposição de alguns destes conceitos tal como são apresentados por diferentes autores. É o conjunto destas diferentes propostas que apresentamos sinteticamente a seguir.

Edgar Morin

Considerado um pensador de referência, Edgar Morin (2001), refletiu profundamente sobre o tema da complexidade. “The idea of both lived and intellectual complexity, of Edgar Morin’s ‘la pensée complexe’, introduces us to a social ecology of being and knowledge. Here both thought and everyday activities move in the realm of uncertainty” (Chambers (1993 *apud* Montuori 2013:14). A complexidade adquire uma dimensão intelectual ao analisar o próprio processo científico ocidental. Apresentamos sete princípios do pensamento complexo segundo este autor.

Quadro: 2. 1 – Sete princípios do pensamento complexo (Morin, 2021).

1	O princípio dialógico	que pode ser definido como a união de dois princípios ou noções antagônicas que deveriam repelir-se, mas que são indissociáveis para a compreensão da realidade.
2	O princípio da recursividade	trata-se de um processo em que os efeitos são ao mesmo tempo causadores e produtores, sendo os estados finais necessários aos estados iniciais.
3	O princípio hologramático	demonstra que o todo está nas partes e que as partes podem estar mais ou menos aptas a regenerar o todo.
4	O princípio sistêmico ou organizacional	segundo o qual a organização do todo produz qualidades ou propriedades novas em relação às partes consideradas isoladamente, denominadas emergências.
5	O princípio do círculo retroativo	que permite o conhecimento dos processos autorreguladores, mais conhecido como <i>feedback</i> .
6	O princípio da auto-eco-organização	princípio segundo o qual a nossa autonomia é inseparável do meio, o que revela uma autonomia relativa.
7	O princípio da reintrodução do conhecimento em todo o conhecimento	todo o conhecimento é uma reconstrução levada a cabo num determinado tempo, por uma determinada cultura

(Neves, 2021: 24)

Maxime Stauffer

Maxime Stauffer (2018: 4) identificou as características dos sistemas complexos e o do seu dinamismo a um nível micro e macro. Estes conceitos servem de base para a elaboração de modelos ABM.

Quadro: 2. 2 – Características da Complexidade (Stauffer, 2018: 4)

Complex systems characteristics	Cardinality	many parts (from particles to agents) constitute the system
	Diversity	parts are different from one another
	Dimensionality	parts differ from one another in multiple ways, i.e. along several dimensions
	Connectivity	parts act, interact, and adapt through networks
	Nonlinearity	the relationship between variables is often nonlinear and the aggregate of the parts does not equal the sum of their characteristics or actions.
Micro-level dynamics	Heterogeneous agents	The system's micro-level is composed of heterogeneous agents that differ in terms of idiosyncratic characteristics: attributes that characterise agents (e.g. job, culture, resources); and rules of behaviour including cognitive rules (e.g. beliefs and biases), strategies (actions agents can take like support, oppose, buy, or sell), learning (conscious or unconscious learning techniques such as trial and error or imitation), and updating (a threshold that makes the agent flip to another state).
	Topology of interaction	Heterogeneous agents interact based on their topology of interaction, i.e. network structure which can differ in: <ul style="list-style-type: none"> – size (number of agents); – morphology (shape); – complexity (amount of heterogeneity); – centrality (presence of hubs); and – density (number of links or proximity between agents).
	Environment	Agents interact in a changing environment with, i.e. : <ul style="list-style-type: none"> – systemic factors; – shocks; or – stressors.
Macro-level dynamics	Self-organisation	Studies that apply complexity science to study social phenomena rely on the generation to understand self-organisation patterns. The assumption is that agents are, beyond their characteristics, relatively independent from one another and adapt over time.
	Nonlinearity	One important lesson beyond the nonlinear effect is that in some instances a tiny error in the measurement of the micro-level structure will lead to huge errors in predictions on the macro-level. This is why the field of complexity science does not advocate for pin-point prediction (as it is close to impossible) but for the understanding and prediction of patterns, and, more specifically, of tipping points.
	Power laws	A third macro-level property of complex systems is the occurrence of power laws - notably, in networks of agents with preferential attachment or reinforcement loops leading to centralised networks or powerful agents.
	Emergence	In complexity science, the concept of 'emergence' is used to describe how macro-level properties emerge from local dynamics. It refers to the non-additive properties of macro-level structures, i.e. they are not the sum of local interactions. Typically, they are <i>different</i> from the sum of the system's parts.

(Stauffer, 2018: 4-11)

Ladyman & Wiesner

A complexidade pode ser medida. Ladyman & Wiesner (2019: 3), analisaram os métodos para medir a complexidade de modo rigoroso. Neste processo agruparam as características da complexidade divididas em condições da complexidade e produtos da complexidade

Quadro: 2. 3 – Condições e produtos da complexidade (Ladyman e Wiesner, 2019: 3)

Conditions of complexity	Numerosity of elements Numerosity of interactions Disorder non-equilibrium (openness) Feedback
Products of complexity	Nonlinearity Self-organisation Robustness of order Nestedness Robustness of function Adaptive behaviour Modularity Memory

(Ladyman & Wiesner, 2019: 3)

Gert Biesta

A reflexão sobre a diferença entre sistemas deterministas, que não são influenciados por fatores externos e cujos elementos funcionam de modo determinista, e os sistemas educativos que, na opinião de Gert Biesta (2015: 204) não operam deste modo, resultou na identificação de três características fundamentais. Nos sistemas educativos é problemático pensar em relações causais.

Quadro: 2. 4 – Características dos sistemas educativos (Biesta, 2015: 204)

Open	They are <i>open</i> in that the boundaries with the environment are never completely closed – children, for example, go home after school and are therefore subjected to many more ‘variables’ than just those that can be controlled by the school environment.
Semiotic	They are <i>semiotic</i> in that the interactions between teachers and students are not based on physical push and pull, but on meaning and interpretation – students trying to make sense of what teachers are saying and doing and, through this, learning from their teachers.
Recursive	They are <i>recursive</i> in that the actions of the ‘elements’ in the system (i.e. teachers and students) feed back into the system and alter the direction in which the system will develop. The main reason for this lies in the fact that the ‘elements’ in the system are not stimulus-response machines but thinking and feeling beings who, based on their perceptions and interpretations, can choose to act in a range of different ways.

(Biesta, 2015: 204)

Donnadieu & Karsky

A complexidade pode ser encontrada nos sistemas vivos e também nos sistemas humanos e sociais. Claudia Neves (2021) refere que “esta complexidade pode assumir a forma de objetos ou situações complexas que, de acordo com Donnadieu & Karsky (2002: 27) se podem identificar através de algumas características particulares” (Neves, 2021: 22).

Quadro: 2. 5 – Características da complexidade (Donnadieu & Karsky, 2002)

Vaporosidade e a impressão	ou seja, não conseguimos determinar com exatidão e precisão quais as dimensões e as fronteiras que constituem o sistema e cada uma das suas partes.
Risco e a instabilidade	o tempo tem a particularidade de desorganizar as estruturas e a organização dos sistemas complexos, mas também permite a emergência de períodos de ordem e estabilidade. Ou seja, existe sempre um risco associado à evolução no tempo de um sistema complexo, sendo os períodos de ordem e de desordem necessários para a própria evolução do sistema.
Ambiguidade	esta é outra característica que identifica os fenómenos complexos e que diz respeito às relações que se desenrolam no seio de um fenómeno complexo, e também às relações que este estabelece com o ambiente em que está inserido. Todas estas relações são numerosas, bem como incompreensíveis e incontroláveis, sendo para o observador impossível prevêê-las.
Incerteza e imprevisibilidade	os sistemas complexos desenvolvem condutas autónomas, ou seja, livres de determinismos exteriores. Como são sistemas sujeitos a influências quer do ambiente exterior, quer das relações que se desenvolvem no seu interior, podem assumir configurações inéditas e imprevisíveis que provocam alterações de estado do sistema.

(Neves, 2021: 22)

Nuno Silva

As escolas podem ser entendidas e estudadas considerando-as como Sistemas Adaptativos Complexos. Estes sistemas possuem determinadas características que Nuno Silva (2016: 15) sintetizou.

Quadro: 2. 6 – Características de um Sistema Adaptativo Complexo (Silva, 2016: 15)

Multiplicidade e diversidade de agentes conectados	Os agentes são inúmeros e diversos quanto às suas motivações, formas e ideias e as suas conexões requerem que o conhecimento esteja distribuído e também que haja cooperação e comunicação.
Imprevisibilidade	Como os agentes em interação são numerosos e diversificados, o resultado das interações é imprevisível.
Não linearidade	Os acontecimentos são influenciados por ocorrências e ações anteriores e por relações não causais. Não significa que as ações e atividades não sejam capazes de produzir um efeito imediato; significa que há um conjunto maior de fatores em interação que determina as probabilidades de determinado acontecimento.
Padrões de comportamento	Quando muitas pessoas no sistema começam a agir por concordâncias, emergem novos padrões de comportamento, eventualmente conotados com a cultura organizacional.
Regras simples	As interações e padrões de comportamento seguem regras simples de funcionamento; limites claros, mas flexíveis, que se constituem como constrangimentos capazes de ligar os agentes, mas que não limitam a interação.

Propriedade emergente	As interações geram adaptabilidade, isto é, têm a capacidade de fazer emergir inovações, o que significa que o sistema produz a sua ordem. Assim, por não ser imposta, a ordem diferencia-se do controlo.
Auto-organização	As interações e mudanças podem nascer em ambientes auto-organizados, i.e., sem que tenha sido emitida uma ordem que obrigue a interação. Traduz a capacidade do sistema evoluir a partir do seu interior (auto-catálise) e de manter a sua identidade, apesar de eventuais mudanças significativas.
Modularidade	os agentes têm sempre informações limitadas e nenhum elemento por si pode compreender e prever todas as ações e efeitos que operaram no sistema.
Controlo distribuído	Como há inúmeras interações, é impossível controlar o sistema a partir de um único ponto.
Funcionamento longe do equilíbrio	Os SAC funcionam longe do equilíbrio porque respondem aos interesses dos agentes e do contexto e produzem inovações, o que implica correr riscos. É um ponto de funcionamento situado entre a previsibilidade e a imprevisibilidade.
Circuitos de feedback	O sistema é alimentado pelas informações que recolhe e oferece ao ambiente, através de circuitos positivos e negativos. Nos SAC a informação é energia. O <i>feedback</i> negativo tem características regulatórias e o positivo favorece a mudança.
Co-evolução	Como a interação entre os agentes decorre dentro de um conjunto de padrões de comportamento, as interações têm a capacidade para fazer emergir novos padrões, os agentes e o sistema co-evoluem.
Pontos de viragem	O sistema tem pontos de viragem, momentos em que um limiar é ultrapassado, o que põe os acontecimentos em marcha.

(Kesshavarz et al, 2010; Lansing, 2003; Mason, 2008; Snyder, 2014 apud Silva, 2016: 15)

Apresentámos sinteticamente as diferentes conclusões de alguns autores. Acreditamos que a diversidade de propostas que encontramos se justifica, pelo menos em parte, pelo contexto das abordagens e pelos métodos de estudo seleccionados. A complexidade pode ser estudada recorrendo a processos de modelação (ABM) ou análise de elementos numa rede. Nestes casos, estamos a lidar com simulações e análises quantitativas. Noutras situações, procura-se uma abordagem diferente interpretando os fenómenos de um modo qualitativo e descritivo construindo metáforas que servem de referência às interpretações.

Diferentes tipos de abordagem evidenciam determinadas características. Após o percurso que fomos realizando através da análise da literatura percebemos que, em determinadas circunstâncias, estamos a lidar com o mesmo princípio ou característica. Consideramos, nestes casos, estar perante uma interceção de conceitos. Nesta análise, compreendemos em que condições ocorre a complexidade, a sua dinâmica e os seus efeitos. A seguir, apresentamos o conjunto de características que entendemos encontrar-se na interceção dos conceitos. Consideramos estes princípios fundamentais para compreender e estudar a complexidade em contexto escolar.

2.2.3. Características da Complexidade

Identificámos anteriormente características da complexidade que resultam de diferentes pontos de vista. Verificámos que muitos dos conceitos propostos possuem interceções e sobreposições que entendemos ser possível unificar. Consideramos que, sintetizando estes conceitos, contribuímos para estruturar uma visão da complexidade coerente e que nos permitirá construir uma referência interpretativa. É precisamente esta referência que constituirá uma estrutura conceptual essencial para a presente investigação.

Após a análise da literatura mais relevante, realizada ao longo deste enquadramento teórico, consideramos que a condição para a presença da complexidade é, em primeiro lugar, uma abordagem holística do fenómeno em estudo. Esta abordagem considera, não apenas a relação entre causas e efeitos, mas o que acontece em resultado de inúmeros ciclos de *feedback* em que os efeitos constituem novas causas. Trata-se de uma visão sistémica em que estamos perante um elevado número de elementos em interação. As escolas, como está comprovado pela literatura (Silva, 2016), podem ser concebidas como Sistemas Adaptativos Complexos (abertos, dinâmicos e que evoluem ao longo do tempo). Nestes sistemas existe um elevado, mas não infinito, números de elementos o que constitui uma das condições para a complexidade.

Quadro: 2. 7 – Condições para a complexidade

Numerosidade	Existência de um grande, mas não infinito, número de partes desde partículas a agentes
Diversidade	Existência de diferenças entre as partes
Dimensionalidade	As diferenças entre as partes existem em várias dimensões
Conectividade	As partes agem, interagem e adaptam-se através de redes. Transferência de significados (Semiótica)
Fronteira indefinida	Os limites do sistema não possuem uma fronteira definida (perímetro infinito numa área finita).

(Kesshavarz et al, 2010; Lansing, 2003; Mason, 2008; Snyder, 2014; Silva, 2016: 15; Ladyman & Wiesner, 2019: 3; Stauffer, 2018: 4-11; Biesta, 2015: 204; Neves, 2021: 22)

A partir das relações que se estabelecem entre os diferentes elementos de um sistema e, entre o sistema e o exterior, surgem efeitos caracterizados pelo dinamismo, evolução e pela adaptação. Apresenta-se a seguir um conjunto de características que resultam deste dinamismo.

Quadro: 2. 8 – Efeitos da complexidade

Não linearidade	A dinâmica entre as partes dá origem a efeitos desproporcionais que podem ser caóticos imprevisíveis e contra intuitivos. Através de processos de retroalimentação, recursividade (<i>feedback</i>) os resultados constituírem novos pontos de partida para as ações seguintes o que pode gerar a ampliação exponencial de determinados efeitos (efeito borboleta).
Agentes centrais	Devido a ciclos fechados de reforço certos elementos adquirem uma centralidade e importância extrema.
Auto-organização	Capacidade de se gerarem, a partir das interações locais entre os diferentes elementos, padrões estruturantes do sistema.
Adaptação	Capacidade autónoma de adaptação dos elementos ao meio e com capacidade de gerar a adaptação de todo o sistema.
Emergência	Trata-se da possibilidade de, a partir das interações locais entre elementos, surgirem novas propriedades de todo o sistema (a funcionalidade do sistema é superior ou inferior à soma das funcionalidades das partes).
Encapsulamento	Os sistemas não existem isoladamente, encontram-se inseridos em sistemas mais latos existindo neles como uma parte (<i>Nestedness</i>).
Instabilidade	Transformação temporal com existência de períodos de ordem e estabilidade e outros de desordem e caos devido a processos internos ou externos (<i>Edge of Chaos</i>).
Modularidade	Nenhuma parte possui toda a informação sobre o sistema, daí a necessidade de busca de significado (<i>semiótica</i>), mas está mais ou menos apta a regenerar o todo.
Controlo distribuído	Não é possível controlar todo o sistema a partir apenas de uma só parte.
Pontos de viragem (Transição de fase)	Existência de pontos limite que dão origem a mudanças abruptas (mudanças de regime de funcionamento)

(Kesshavarz et al, 2010; Lansing, 2003; Mason, 2008; Snyder, 2014; Silva, 2016: 15; Ladyman & Wiesner, 2019: 3; Stauffer, 2018: 4-11; Biesta, 2015: 204; Neves, 2021: 22)

Os conceitos aqui apresentados podem ser encontrados em diferentes sistemas complexos que evoluem e se adaptam. Acreditamos, e a literatura analisada confirma-o, que os sistemas sociais, nos quais se incluem as escolas, manifestam este tipo de características. Compreender os conceitos e a dinâmica da Complexidade tem o potencial de contribuir para uma ação mais consciente e adequada da liderança escolar. As escolas são universos abertos constituídos por pessoas capazes de agir de modo reflexivo, de interagir e de comunicar. Neste ambiente um controlo centralizado nem sempre é possível ou desejável. Se, por um lado, acreditamos que a Teoria da Complexidade tem um enorme potencial para orientar a ação dos líderes escolares, por outro, consideramos importante conhecer outras perspectivas sobre o que significa liderar. Por esta razão, dedicamos a terceira parte deste enquadramento teórico ao estudo dos conceitos de liderança socorrendo-nos da visão histórica e das ciências sociais.

2.3. Complexidade e liderança

2.3.1. Liderança

Refletir sobre a liderança obriga a pensar no conceito em si de um modo abrangente. Em que consiste esta ação e de que modo ela pode ser encarada? Que dificuldades lhe estão inerentes? Que ajuda pode ter um líder? Sob que perspectiva se pode estudar a liderança?

Podemos começar por reconhecer que os processos de liderança acontecem na própria natureza. No reino animal, um bando cruza os céus seguindo uma das aves. Uma matilha segue o seu líder. Estes processos de líder e seguidor acontecem neste contexto a partir de uma hierarquização ou através de um controlo distribuído.

Podemos também pensar que cada um de nós será, em certos momentos, líder e, noutros, seguidor. De um modo simplificado, um professor será, mais naturalmente identificado como o líder da turma, mas no contexto da organização poderá assumir um papel de colaborador. Numa determinada tarefa um aluno, mais hábil na sua realização, poderá assumir o papel de líder e guiar toda a turma.

A preocupação com o destino dos povos, a forma como se organizam as sociedades complexas, sobre quem recai o encargo e a responsabilidade de enfrentar os problemas são questões que deram origem a inúmeras reflexões sobre o que entendemos hoje como liderança. "Probably more has been written and less is known about leadership than about any other topic in the behavioral sciences." (Bennis, 1959 *apud* Lipman-Blumen, 2014: 16). Este desabafo ilustra esta preocupação e a dificuldade de estudar a liderança.

Se adotarmos uma perspectiva histórica é, muitas vezes, a narrativa dos feitos de grandes homens que lutaram e governaram os seus povos que encontramos. A história será, nestes casos, a sucessão destas biografias. Deste modo, atribui-se a estes líderes-herói o poder de, não só determinar os acontecimentos, mas de condicionar o curso da própria história.

Ao longo do tempo, outros esforços foram realizados para compreender o fenómeno da liderança especialmente pela filosofia. Lipman-Blumen (2014) atribui a mais antiga referência a esta preocupação a Lao-Tzu (604 AC-531 AC). Tido como o fundador do taoísmo descreveu a liderança como "a subtle art, in which the followers were virtually unaware that their accomplishment had been guided by the leader" (Lipman-Blumen, 2014: 16). A sabedoria do líder residirá, neste caso, na capacidade de mobilizar os outros e fazer

com que a ação se oriente rumo a um objetivo que passa a ser identificado como sendo de todos. O Ocidente encontra na filosofia grega estruturas de pensamento que são, ainda hoje, absolutamente relevantes. Sócrates, Platão e Aristóteles deixaram-nos um legado de pensamento valiosíssimo ao refletir sobre assuntos centrais para a liderança.

Será incontornável lembrar a República de Platão (Séc. IV A.C.) e encontrar nela um pensamento estruturado e fundador da ideia ocidental de liderança. Reflexões sobre a justiça e a sua aplicação, a lei ou a organização da sociedade estabelecem uma matriz fundadora onde é possível encontrar referências com utilidade para a prática da liderança atual. A República concretiza a preocupação legítima com o ato de governar o mundo comum. Procura descrever padrões e princípios de ação que podem servir de guia à estruturação da vida comum e da atuação dos seus líderes.

A ideia de *kyklos*, apresentada por Platão na República, descreve a sucessão de diferentes tipos de governação (aristocracia, oligarquia, democracia, tirania) que é retomada por outros filósofos com algumas nuances. O que é interessante nesta forma de encarar os processos de governação e liderança é que se distancia da visão da narrativa histórica da biografia de grandes líderes. Platão descreve os modelos de governação e a forma como se passa de uns para os outros através de mutações evolutivas. Encontramos aqui, possivelmente, características de complexidade: a emergência de padrões e uma evolução adaptativa. Os acontecimentos fluem a partir uns dos outros não sendo determinados pela vontade particular.

Com Platão emerge o Rei-filósofo como o líder mais virtuoso que recorre à sabedoria como o instrumento da sua ação e tem na prudência a sua máxima virtude.

A virtude e a integridade são, além da sabedoria, as características que devem ser praticadas e reconhecidas a um líder segundo Aristóteles. A relação entre líder e o seguidor deve assentar, segundo Lipman-Blumen (2014: 18), na ética e ambos devem partilhar um propósito comum e nobre.

Uma enorme e, provavelmente, inquieta inspiração sobre o que constitui a governação surge nos conselhos escritos por Maquiavel (1469-1527) no seu “Príncipe”. Esta pequena obra contém reflexões estruturadas apresentadas, por vezes, sob forma de narrativas exemplares. Estas narrativas são, na essência, diferentes das biografias de grandes homens. Representam estruturas de comportamento individual ou coletivo com grande probabilidade de serem repetidos noutros momentos, tempos ou contextos. O valor desta obra, acredita-se,

reside no facto de demonstrar preocupação com a descrição de fenómenos associados à prática da liderança e propor modos de ação tidos por mais adequados. Maquiavel baseia o seu trabalho na longa experiência como conselheiro e na observação atenta dos acontecimentos por ele vividos. Constitui, de alguma forma, uma abordagem empírica que não pretende apenas descrever, mas constitui-se como instrumento útil. A mensagem apresenta-se simbólica e metafórica, bastando a sua descodificação para encontrar a sabedoria nela contida e a correspondente utilidade.

Maquiavel é, no entanto, lembrado pela redução do seu pensamento à frieza e ao calculismo. “The Princes most renowned for its even-then shocking recommendation to value inculcating fear over love in one's follower. In considering these alternatives, Machiavelli recognized the rarity of evoking both” (Lipman-Blumen, 2014: 18). É talvez nesta ideia que reside a raiz do adjetivo “maquiavélico”. A negatividade deste conceito, e a sugestão de assentar o poder no medo, encontra-se entre a recomendação e a constatação. Trata-se de um princípio que tem emergido constantemente. O que encontramos em Maquiavel é um líder que assenta a sua ação numa racionalidade prática. Todo ato de liderança constitui um processo de luta pelo poder. O líder deve ser virtuoso sempre que possa, mas deve estar consciente que existem momentos de dificuldade.

Machiavelli acknowledges that, ideally, the Prince should act virtuously. If the circumstances demand, however, Machiavelli rather pragmatically recommends abandoning thou virtues in favor of less stellar qualities—from brutal force to deceit—for the sake of surviving to lead another day.²⁴

(Lipman-Blumen 2014: 18)

Maquiavel identifica processos de ascensão ao poder, tipos de liderança ou forma de manter o poder e o controlo. O líder deve ter consciência da comunicação, da imagem que de si faz passar. Deve construir a aparência de exemplaridade e ser, sempre que possível, exemplar, mas deve ter a flexibilidade de abandonar esses princípios se tal for necessário. “Machiavelli suggests, circumstances may arise in which one must deliberately opt for evil, although, if possible, one should try to avoid such dire situations” Lipman-Blumen (2014: 18).

Com Maquiavel emerge a ideia de que existirão princípios inerentes à própria natureza do poder no contexto em que acontece e é exercido. Aparentemente estes princípios

²⁴ Tradução livre do autor: Maquiavel reconhece que, idealmente, o príncipe deve agir de modo virtuoso. No entanto, se as circunstâncias assim o exigirem, Maquiavel recomenda, de modo bastante pragmático, o abandono da virtude a favor de qualidades menos exemplares – da força bruta ao logro – com a finalidade de sobreviver para liderar mais um dia.

serão imutáveis e passíveis de estudo. É talvez a partir desta atitude que nasce a possibilidade de estudar cientificamente a liderança.

A visão de um líder como um herói é constante ao longo da história. O filósofo escocês Thomas Carlyle desenvolveu a teoria dos “grandes homens”. É atribuído a estes homens, dotados de características excepcionais, o poder de tomar decisões transformadoras (Lipman-Blumen, 2014: 20). A história pode, então, ser explicada pelo impacto de tais decisões. Esta tendência de estudo da liderança, que vê na personalidade do líder o foco principal, mantém-se até à II Guerra Mundial.

O século XX é caracterizado pela consolidação da fragmentação do conhecimento em disciplinas científicas. O conhecimento torna-se mais específico e metodológico. O campo iniciado pela filosofia, aberto e radicado no pensamento, dá lugar ao saber específico, validado pelo método e experiência.

As antigas especulações sobre se um líder “nasce ou é feito” numa visão dividida entre o inato e adquirido são retomadas, por Max Weber em 1978 ao associar-lhe o carisma como atributo essencial.

The term "charisma" will be applied to a certain quality of an individual personality by virtue of which he is considered extraordinary and treated as endowed with supernatural, superhuman, or at least specifically exceptional powers or qualities. These are such as are not accessible to the ordinary person, but are regarded as of divine origin or as exemplary, and on the basis of them the individual concerned is treated as a "leader."²⁵

(Weber, 1978:241 *apud* Lipman-Blumen, 2014: 20)

De acordo com Lipman-Blumen (2014: 21), o líder carismático pode aparecer em tempos de crise sendo reconhecido pelos outros como alguém dotado de características especiais. O foco dado ao aspeto carismático do líder é, no entanto, menos relevante na visão da liderança transacional e transformacional proposta por MacGregor Burns em 1978. Na visão transacional a relação entre líder e seguidores é vista como caracterizada por processos de troca que beneficiam ambas as partes. Na visão transformacional, o líder identifica as motivações particulares dos seguidores e mobiliza-os para a concretização de objetivos mais elevados (Lipman-Blumen, 2014: 21).

A consolidação da era industrial no século XX trouxe consigo preocupações práticas de organização do trabalho, de tarefas ou de mercados. Trata-se da emergência de

²⁵ Tradução livre do autor: O termo "carisma" será aplicado a uma certa qualidade de uma personalidade individual pela qual é considerada extraordinária e tratada como dotada de poderes ou qualidades sobrenaturais, sobre-humanos ou, pelo menos, especificamente excepcionais. Estas são de tal ordem que não estão acessíveis às pessoas comuns, mas são vistas como sendo de origem divina ou exemplares, e com base nelas o indivíduo em questão é tratado como um "líder".

preocupações de gestão que procuram no líder a eficácia. Estabelece-se, assim, a distinção entre liderança e gestão. A gestão acontece no contexto da organização e tem objetivos, de algum modo, precisos. Estas preocupações constituíram o centro da investigação de autores como Ralph Stogdill ou Bernard Bass que se mantêm até aos dias de hoje.

A questão da liderança versus gestão apresenta divergências interessantes.

In an oft-quoted Harvard Business Review article, Abraham Zaleznick (1992) posed the question. "Managers and Leaders: Are They Different?" Predictably, Zaleznick's paper ignited a fresh round of debate. Zaleznick's answer: a resounding "Yes," with leaders winning out by virtue of their vision, risk taking yearning for change, capacity to excite others, creativity, ethical behavior, and empathy. That essentially left managers far behind in the heavy dust of rationality, control, negotiation, tolerance for "mundane work," preservation of the "existing order," and a focus on process. And the "leader vs. manager" beat goes on.²⁶

(Lipman-Blumen 2014: 27)

Surge aqui uma distinção clara entre liderança e gestão. Assiste-se ao reconhecimento da importância do papel do líder como figura central atribuindo-lhe a capacidade de visão e mobilização. O líder será aquele que é capaz de alcançar objetivos levando os outros a superarem-se a si próprios. Ao gestor cabem tarefas mais burocráticas e "mundanas". Esta visão é, porém, contrariada por Peter Drucker que dedicou uma grande parte da sua vida às questões da gestão (Lipman-Blumen 2014: 25)

Peter Drucker, widely considered the "Father of Modern Management," had little interest in leadership until the very last years of his life. Instead, Drucker essentially devoted his career to creating the "discipline of management" as a liberal art and dignifying the role of manager. As late as 1994, Drucker wrote to a colleague that he "didn't believe in leadership."²⁷

(Lipman-Blumen 2014: 25)

A industrialização iniciada em finais do século XVIII provocou o surgimento de uma nova classe constituída por operários que passaram a habitar as cidades, chegados do campo. Estas mudanças introduziram profundas transformações sociais. As estruturas de poder mudaram, um novo otimismo surge sobre os escombros de antigas formas de governação. É deste otimismo, que aparece entre tensões de industriais e proletários e a esperança de um

²⁶ Tradução livre do autor: Num artigo frequentemente citado da Harvard Business Review, Abraham Zaleznick (1992) colocou a questão. "Gestores e líderes: são diferentes?" Como seria previsível, o artigo de Zaleznick deu início a acesos debates. A resposta de Zaleznick foi: um sonoro "Sim", com os líderes a ganhar em virtude da sua visão, capacidade de correr riscos, desejo de mudança, capacidade de estimular os outros, criatividade, comportamento ético e empatia. Isto deixou basicamente os gestores, bastante atrás, na densa poeira da racionalidade, controlo, negociação, tolerância para "trabalho mundano", preservação da "ordem vigente" e focados no processo. E o confronto "líder versus gestor" continua.

²⁷ Tradução livre do autor: Peter Drucker, considerado consensualmente como o "Pai da Administração Moderna", tinha pouco interesse na liderança até aos seu últimos anos de vida. Em vez disso, Drucker dedicou essencialmente sua carreira a criar a "disciplina da gestão" como uma arte liberal e a dignificar o papel do gestor. Ainda em 1994, Drucker escreveu a um colega que "não acreditava na liderança".

futuro facilitado pelo poder da máquina, que se inicia a consolidação do conhecimento científico no século XX.

Se na filosofia grega encontramos reflexões essenciais sobre a liderança e a governação, com Maquiavel surge um racionalismo desprendido de moralidade. No entanto, é a crença otimista do século XIX que abrirá o caminho ao estudo científico deste campo e que nos permite, hoje, ter acesso a um conhecimento estruturado sobre a liderança e, especialmente, no campo da liderança escolar. É precisamente sobre a liderança escolar que se debruça o capítulo seguinte.

2.3.2. Liderança escolar

Os processos sociais são caracterizados pelo dinamismo e transformação. Compreender a evolução dos modelos de gestão e das suas particularidades contribui para identificar o seu percurso. Em Portugal, a passagem de um modelo de gestão colegial para a figura de um diretor como um órgão unipessoal teve, certamente, implicações na percepção dos seus agentes. As visões que ao longo do passado mais recente se foram construindo, contribuíram para o modelo de gestão atual que deposita na figura do diretor um papel muito relevante.

Existe, desde há algumas décadas, uma preocupação com o desempenho escolar e, conseqüentemente, com a identificação dos fatores que o condicionam. Um destes elementos, considerado como fundamental, é a liderança.

Outstanding leadership has invariably emerged as a key characteristic of outstanding schools. There can no longer be doubt that those seeking quality in education must ensure its presence and that the development of potential leaders must be given high priority.²⁸

(Beare et al., 1992: 99 *apud* Bush, 2008: 6)

As reformas educativas que têm vindo a acontecer tiveram como intenção alterar a forma como as escolas em Portugal são geridas. Foram introduzindo alterações significativas no modelo de gestão nomeadamente com a publicação do Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril (alterado pelo Decreto-Lei 137/ 2012 de 2 de julho). Este decreto traduz o culminar desse processo progressivo de tentativa de otimização do sistema. “Hoje os ministros não falam em “reforma”, baniram esta palavra dos seus discursos, mas tentam decretar a

²⁸ Tradução livre do autor: A liderança excepcional surgiu invariavelmente como uma característica-chave de escolas excepcionais. Não pode haver mais dúvidas de que quem busca qualidade na educação deve garantir a sua presença e de que deve ser dada prioridade ao desenvolvimento de potenciais líderes.

“inovação” (Barroso, 2005). Alma Harris (2004) confirma a importância da liderança nos processos de melhoria das escolas.

Contemporary educational reform places a great premium upon the relationship between leadership and school improvement. International research evidence has consistently reinforced the importance of leadership in securing and sustaining improvement (e.g. Hopkins, 2001; Van Velzen et al., 1985; West et al., 2000). It is clear that effective leaders exercise an indirect but powerful influence on the effectiveness of the school and on the achievement of students (Leithwood and Jantzi, 2000). In summary, the impact of leadership upon school effectiveness and school improvement is significant (Wallace, 2002).²⁹

(Harris, 2004: 1)

Considera-se, assim, que diferentes tipos de liderança conduzirão a diferentes resultados. É reconhecida a importância que os líderes escolares assumem dentro da organização escolar e deles se faz depender, muitas vezes, não só o bom funcionamento da organização escolar, mas, acima de tudo, a melhoria dos resultados escolares dos alunos.

Neste contexto importa conhecer alguns modelos de liderança e o que os caracteriza. Bush (2008:10) afirma ter classificado e organizado, ao longo de 20 anos, várias teorias sobre gestão escolar. A literatura na área de investigação sobre gestão é vasta sendo possível encontrar a descrição de inúmeros modelos diferentes e alternativos. “As with educational management, the vast literature on leadership has generated a number of alternative, and competing, models” (Bush 2008: 11). Os modelos de liderança são estudados quanto à sua relevância e ao contexto em que operam. A visão do líder, a capacidade de mobilização, os efeitos na eficácia são aspetos analisados e descritos nestes diferentes modelos de liderança. Bush (2008:20) admite que os conceitos apresentados pelo estudo da liderança podem ser parciais e unidimensionais reconhecendo que se trata de uma área complexa.

²⁹ Tradução livre do autor: A reforma educativa contemporânea coloca uma importante ênfase na relação entre a liderança e a melhoria da escola. Evidências de investigações internacionais têm reforçado consistentemente a importância da liderança na garantia e manutenção de uma melhoria sustentada. (e.g. Hopkins, 2001; Van Velzen et al., 1985; West et al., 2000). Está claro que líderes eficazes exercem uma indireta, mas poderosa, influência na eficácia da escola e nos resultados alcançados pelos alunos (Leithwood e Jantzi, 2000). Resumindo, o impacto da liderança na eficácia e melhoria da escola é significativo (Wallace, 2002).

The nine models, adapted from Leithwood et al. (1999) and Bush and Glover (2003), collectively suggest that concepts of school leadership are complex and diverse. They provide clear normative frameworks by which leadership can be understood but relatively weak empirical support for these constructs. They are also artificial distinctions, or 'ideal types', in that most successful leaders are likely to embody most or all of these approaches in their work (Bush 2003).³⁰

(Bush, 2008: 20)

Embora com um fraco suporte empírico, reconhece-se o carácter normativo destes modelos estruturais cuja utilidade será inegável para a compreensão do fenómeno da liderança. Se conhecer a liderança e os seus modelos se reveste de importância significativa, compreender o contexto em que opera, a escola, será igualmente relevante. Podemos pensar a escola como uma organização construída pela sociedade. Devemos recordar as origens do modelo educativo ocidental e a sua evolução condicionada pela Revolução Industrial. O modelo de escola ocidental caracteriza-se pela estruturação básica em “classe”: uma turma e um professor. Este modelo provou ser bastante eficaz tendo sido replicado pelo mundo fora. Trata-se de uma “invenção” social que procura dar resposta a uma necessidade específica, mas mutável ao longo dos tempos. Young (2007) tenta identificar esta necessidade através da resposta a uma interrogação.

Portanto, minha resposta à pergunta “Para que servem as escolas?” é que elas capacitam ou podem capacitar jovens a adquirir o conhecimento que, para a maioria deles, não pode ser adquirido em casa ou em sua comunidade, e para adultos, em seus locais de trabalho.

(Young, 2007: 1294)

Barroso (2005) enquadra esta problemática associando a instituição escolar à sua dimensão política e sociológica. Entende a escola como produtora e transmissora de cultura e identifica três tipos de abordagem teórica: funcionalista, estruturalista e interacionista. Admite-se que a escola tem o poder de produzir internamente cultura que será disseminada à sociedade.

Identificaram-se pelo menos dois vetores essenciais: desempenho organizacional e cultura. Reconhece-se à liderança o poder de condicionar tanto um como outro. Assume-se que diferentes tipos de liderança produzem diferentes resultados. Se se acredita que a liderança contribui para a melhoria, será legítimo questionar se existirão modelos de liderança mais eficazes que outros.

³⁰ Tradução livre do autor: Os nove modelos, adaptados de Leithwood et al. (1999) e Bush & Glover (2003), sugerem no seu conjunto que os conceitos de liderança escolar são complexos e diversos. Fornecem estruturas normativas claras pelas quais a liderança pode ser entendida, mas um suporte empírico relativamente fraco para esses construtos. Constituem, também, distinções artificiais, ou 'tipos ideais', nos quais os líderes mais bem-sucedidos provavelmente incorporarão a maior parte ou todas essas abordagens no seu trabalho (Bush 2003).

Entender a escola como um sistema constituído por inúmeros e diversos elementos coloca a questões de saber se é possível haver um controlo a partir apenas de um ponto. Um modelo de liderança que reflete sobre este tema, e ao qual é reconhecida uma influência positiva no desempenho da organização, é a liderança distribuída. Neste modelo, parte da capacidade de decisão e participação encontra-se distribuída pelos diferentes elementos da organização escolar.

There is a growing body of evidence within the school improvement field that points towards the importance of capacity building as a means of sustaining improvement (e.g. Fullan, 2001; Hopkins and Jackson, 2002; Mitchell and Sackney, 2000). At the core of the capacity-building model, it has been argued, is distributed leadership along with social cohesion and trust' (Hopkins and Jackson, 2002: 95).³¹

(Harris, 2004:12)

A possibilidade de envolver diferentes elementos da organização, e não apenas o líder tradicional, nos processos de desenvolvimento de capacidades profissionais será um aspeto favorável à melhoria da escola. No entanto, salienta-se que esta entrega de poder e responsabilidade através de liderança distribuída, está associada a uma coesão do grupo e à confiança nos seus elementos. O papel do professor, neste contexto, pode ser reforçado podendo a própria organização ganhar com isso. Um professor pode enriquecer-se profissionalmente e assumir um papel ativo.

Teachers' lives are enriched and energized in many ways when they actively pursue leadership opportunities. Rather than remain passive recipients – even victims – of what their institutions deal to them, teachers who lead help to shape their own schools and, thereby, their own destinies as educators.³²

(Barth, 2001 *apud* Harris, 2010: 6)

Alguém que sente que pode participar nos processos de liderança, e com possibilidade de melhorar as suas competências profissionais, contribui para a melhoria da organização escolar. Neste processo, contribui para a disseminação do conhecimento entre pares. Através desta partilha a cultura organizacional surge reforçada e enriquecida.

O estudo da liderança, nos últimos anos, tem sido movido por preocupações com a eficácia. Os diferentes modelos de liderança presentes na literatura científica, procuram estabelecer distinções entre liderança e gestão. Buscam, além disso, caracterizar a figura do

³¹ Tradução livre do autor: Existe um crescente consenso no campo da melhoria escolar que aponta no sentido da importância da construção de capacidades como meio de melhoria sustentável (e.g. Fullan, 2001; Hopkins & Jackson, 2002; Mitchell & Sackney, 2000). No centro do modelo de construção de capacidades, defende-se que se encontra a liderança distributiva juntamente com a coesão social e confiança (Hopkins & Jackson, 2002: 95).

³² Tradução livre do autor: A vida dos professores é enriquecida e ganha energia de muitas formas quando perseguem oportunidades de liderança. Em vez de permanecerem recetores passivos – e até vítimas – da forma como as suas instituições lidam com eles, os professores que lideram ajudam a dar forma às suas escolas e, por isso, aos seus próprios destinos como educadores.

líder e a relação com os restantes membros da organização escolar. O líder pode ser entendido como uma figura preocupada com a gestão de atividades (liderança gerencial), ter a capacidade de criar uma visão para o sucesso da organização (liderança transformacional), envolver os outros na tomada de decisão (liderança participativa), valorizar e promover as relações entre as pessoas (liderança interpessoal), utilizar estratégias democráticas e dar atenção a diversas perspetivas (liderança pós-moderna), guiar-se por questões de princípio e éticas (liderança moral), centrar as preocupações nos processos de ensino e da aprendizagem (liderança instrucional) ou procurar ajustar a sua ação aos contextos e situações concretas (liderança contingente)(Bush, 2008: 10-20).

Quadro: 2. 9 – Tipologia dos modelos de gestão e liderança

Modelo de gestão	Modelo de liderança
Formal	Gerencial
Colegial	Participativo
	Transformacional
Político	Interpessoal
Subjetivo	Transacional
Ambíguo	Pós-moderno
Cultural	Contingencial
	Moral
	Instrucional

(Bush 2008:10)

Os modelos de liderança constituem, assim, um espectro gradual. Podemos encontrar estilos que podem ir dos mais autocráticos aos mais liberais sempre condicionados pelo contexto em que são exercidos: as escolas. O modelo de organização escolar ocidental possui características valiosas que levaram à sua replicação em diversas partes do mundo. Uma visão mais recente das organizações, com origem na Teoria da Complexidade, entende-as como sistemas complexos constituídos por muitos e diversos elementos, cujas ações contribuem para a emergência de padrões através de processos de auto-organização. Nestes sistemas considera-se não ser possível exercer o controlo a partir de apenas um ponto surgindo, deste modo, modelos de liderança distribuída. O capítulo seguinte procura aprofundar as ideias que surgem ao associar a liderança a esta visão sistémica da escola de acordo com a Teoria da Complexidade.

2.3.3. Liderança escolar e complexidade

A transposição das ideias emanadas da teoria do caos e da complexidade para o campo das ciências sociais, teve um crescimento exponencial nos últimos anos. A incorporação destes princípios na explicação dos fenómenos de liderança escolar deve ser, segundo Keith Morrison (2010), realizada com alguns cuidados sem deixar de considerar o valor dos contributos que daqui podem surgir.

A Complexidade incorpora uma visão sistémica que propõe a interpretação de uma organização escolar como um Sistema Adaptativo Complexo. Esta visão é abrangente e inclui no seu modelo aspetos dinâmicos. Ao mesmo tempo, atribui ao líder e à liderança, características especiais de fragilidade e interdependência. Partindo de questões que Nuno Silva (2016: 4) colocou, será pertinente verificar de onde podem surgir estas fragilidades, mas também que potencialidades podemos encontrar na área da liderança escolar.

Se as escolas são ambientes complexos, com controlo distribuído e, por isso, de futuro imprevisível, levantam-se questões acerca da eficácia dos atos de liderança que assentam na determinação do futuro, no comando e na gestão exclusivamente *top-down*, particularmente nas circunstâncias unipessoais da gestão e autonomia das escolas portuguesas.

(Silva, 2016: 4)

As escolas são vistas, como Sistemas Adaptativos Complexos, sistemas capazes de evoluir no tempo, adaptando-se. Admite-se a imprevisibilidade que é justificada como tendo origem na diversidade das dinâmicas interpessoais e no controlo distribuído. O papel das lideranças é questionado neste contexto de incerteza. Existe, o reconhecimento da tensão que pode ser encontrada entre uma ideia de controlo distribuído e a necessidade de centralidade e intencionalidade da ação. Como vimos anteriormente, a visão da Complexidade não constitui uma ameaça à consistência das organizações. Por um lado, é possível aumentar o controlo através de processos de redução da complexidade (Biesta 2016: 204) e, por outro, sabe-se que um modelo de liderança distribuída traz consigo benefícios para o desempenho da organização através da inclusão da participação dos diferentes agentes (Harris, 2004:12).

Esta concepção das escolas como Sistemas Adaptativos Complexos encontra-se já consolidada. Pode assumir-se que “a situação para considerar a Teoria da Complexidade em educação de um modo abrangente encontra-se já estabelecida” Morrison (2010: 374). As organizações escolares possuem um dinamismo e capacidade de transformação. A evolução

surge através da interação entre as pessoas através de processos de auto-organização que produzem efeitos inesperados.

Se as dinâmicas entre as pessoas são complexas e os seus resultados imprevisíveis, qual é o papel das lideranças formais? Como é que a gestão e administração educacional deve agir quando se confronta com agentes diversos, livres e capazes de gerar inovações?

(Silva, 2016: 4)

Estas questões assumem uma pertinência notável uma vez que aparentemente é uma *determinação do futuro* o que muitas vezes norteia a ação dos líderes tradicionais das organizações educativas. É tentador, ao assumir um papel de liderança, procurar controlar as diferentes situações de modo a evitar imprevistos. Muitas vezes, este esforço de controlo caracteriza-se por uma vontade de antever as ações de outros intervenientes nos processos. O que acontece é que, numa organização, as pessoas têm capacidade de agir livremente o que introduz elementos importantes de incerteza. Cada pessoa interpreta a realidade que lhe está próxima tendo acesso a informação mais concreta. Esta informação não está acessível ao líder, mas permite, a cada um, uma tomada de decisão autónoma e ajustada a esse contexto particular. Esta é identificada como uma das origens da imprevisibilidade materializada no controlo distribuído (Silva, 2016: 4). Para contrariar uma possível inconsistência da organização escolar, é importante que existam processos de comunicação eficazes que rapidamente disseminem a informação relevante.

Nesta perspetiva, uma escola dificilmente poderá ser encarada como um mecanismo em que os efeitos se encontram em direta ligação com as causas ou em que os “*inputs*” dão origem a “*outcomes*” precisos e previsíveis. A escola, como sistema humano que é, incorpora elementos capazes de agir por si partindo da sua própria interpretação dos acontecimentos tornando difícil uma relação direta entre causas e efeitos.

One problem with causal assumptions about education is that they have difficulty with giving a place to the agency of the actors involved in education and, more specifically, with the fact of their reflexive agency – that is, with the fact that teachers and students can think and can act on the basis of their thoughts, judgements and decisions.³³

(Biesta, 2016: 203)

Torna-se assim importante pensar o universo educativo abandonando a ideia de uma realidade baseada na causalidade imediata e mecânica que acontece sem a participação dos

³³ Tradução livre do autor: Um problema associado a pressupostos causais em educação é que têm dificuldade em incorporar a capacidade de ação (*agency*) dos atores envolvidos na educação e, mais especificamente, com a sua capacidade de ação reflexiva – isto é, com o facto de professores e alunos poderem pensar e agir com base nos seus pensamentos, juízos e decisões.

envolvidos. Em seu lugar, será útil imaginar um universo social complexo composto por atos realizados por agentes conscientes e que pensam (Biesta, 2016: 203). Encontramos pessoas que agem, comunicam, ensinam, aprendem e que buscam sentido para as suas ações.

The ‘working’ of educational systems shows is how such correlations are actually ‘achieved’, i.e. that they are the result of people trying to make sense, trying to communicate, trying to teach and trying to be taught, rather than that they happen behind the backs of those involved.³⁴

(Biesta, 2016: 204)

A necessidade das pessoas em produzir sentido traduz a característica *semiótica* da complexidade dos sistemas educativos. Os processos desencadeados dentro do sistema movem-se pela necessidade de produção de sentido e são condicionados por essa mesma necessidade. A transferência de sentido é essencial e agregadora em qualquer sistema humano e especialmente na escola. É o conteúdo da comunicação que agrega e orienta o sistema. A comunicação constitui uma parte importante das interações nos sistemas humanos. Talvez por isso, Hawkins & James (2017) consideram que é devido ao elevado número de interações, que acontece nas escolas, que surge a Complexidade.

Interactions are the central dimension of complex human systems. Schools are places where there is a high level of interaction, which is why we argue that complexity is a foundational aspect of schools as institutions. Interactions occur within a system core and across the boundary between the system core and other systems in the wider system.³⁵

(Hawkins & James, 2017: 3)

Nas instituições escolares as interações ocorrem entre os diversos elementos que as constituem e entre eles e outros sistemas mais alargados. Essencial para a organização destas interações é a partilha de valores comuns e, quando falamos de valores, falamos de cultura organizacional.

O dinamismo de uma instituição escolar materializa-se nos processos de ação, no conjunto de valores e crenças que constituem a cultura escolar. Compreender esta cultura organizacional contribuiu para uma maior compreensão dos fenómenos de liderança. De acordo com Bush (2003), a cultura é caracterizada por um conjunto de valores e crenças que marcam o comportamento e as atitudes de uma organização. “There may be different and competing value systems that create a mosaic of organizational realities rather than a uniform

³⁴ Tradução livre do autor: O que o ‘funcionamento’ dos sistemas educativos mostra é a forma como estas correlações são realmente ‘alcançadas’, ou seja, que são o resultado das pessoas tentarem encontrar sentido, tentarem comunicar, ensinar e ser ensinadas, em vez de acontecerem nas costas daqueles que são envolvidos.

³⁵ Tradução livre do autor: As interações são a dimensão central dos sistemas humanos complexos. As escolas são locais onde existe um alto nível de interação, razão pela qual argumentamos que a complexidade é um aspeto fundamental das escolas como instituições. As interações ocorrem dentro de um núcleo do sistema e através da fronteira entre o núcleo do sistema e outros sistemas do sistema mais vasto.

corporate culture.” (Morgan, 1997 *apud* Bush & Middlewood, 2005: 50). A realidade do contexto organizacional, onde operam as dinâmicas de liderança, é caracterizada pela diversidade de valores. Esta diversidade contribui para que existam diferentes formas de atribuir significado ao conteúdo das ações organizacionais. A cultura será, por esta razão, difícil de controlar pelas lideranças escolares. “We noted earlier that societal culture is beyond the control of educational leaders but heads and principals are able to influence organizational culture.” (Bush, & Middlewood, 2005: 54). Influenciar não será o mesmo que controlar, mas reconhece-se aos líderes esta capacidade de condicionar a cultura organizacional.

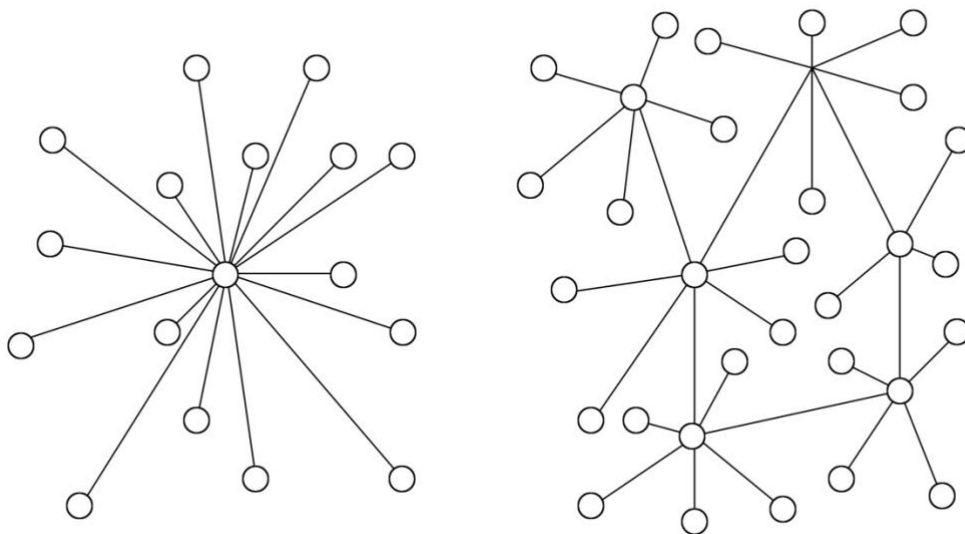
A cultura organizacional vai adquirindo forma através de atos de influência, tentativas de controlo, decisões pessoais e coletivas, atos refletidos ou impulsivos. A cultura transforma-se constantemente na busca de referências comuns que contribuam para cumprir a missão da organização. Os resultados desta transformação não são infinitos e tendem para determinados “atratores” que constituem valores, crenças e entidades simbólicas partilhados pelos membros da organização.

While complexity theory underscores the emergent and variable nature of system interactions, complex systems do not produce infinite outcomes. Rather, influences known as “attractors” act as “magnetic forces that draw complex systems towards given trajectories” (Gilstrap, 2005, p. 4; Johnson, 2001). One common attractor is culture, the framework of values, beliefs, and symbols through which individuals interpret and act on the world (Geertz, 1973).³⁶
(McQuillan & Kershner 2016: 8)

Os “atratores” são estados que os sistemas complexos tendem a assumir. A cultura constitui-se, então, como uma estrutura de referência à qual os elementos de uma comunidade tendem a aderir. Estes estados são caracterizados, igualmente, pela rede de relações que as pessoas tendem a estabelecer. São estas ligações que estruturam a organização de uma forma concreta e passam a constituir parte integrante da cultura organizacional.

³⁶ Tradução livre do autor: Enquanto a teoria da complexidade destaca a natureza emergente e variável das interações do sistema, os sistemas complexos não produzem resultados infinitos. Em vez disso, influências conhecidas como “atratores” funcionam como “forças magnéticas que atraem os sistemas complexos para determinadas trajetórias” (Gilstrap, 2005: 4; Johnson, 2001). Um atrator comum é a cultura, a estrutura de valores, crenças e símbolos por meio dos quais os indivíduos interpretam e agem no mundo (Geertz, 1973).

Figura: 2. 7 – Criação de uma cultura comum de escola. Rede centralizada (esquerda) e descentralizada (direita).



(Adaptado de McQuillan & Kershner 2016: 8)

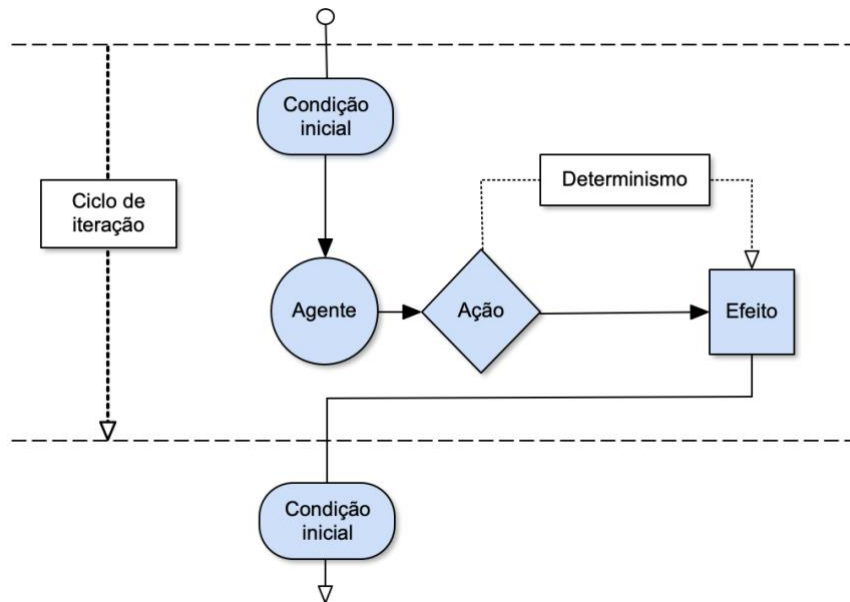
A cultura organizacional é caracterizada por um determinado grau de estabilidade. No entanto, não é imutável. Os sistemas sociais evoluem no tempo. Não são estáticos e nunca se encontram completos. São caracterizados por acontecimentos em permanente transformação. Constituem processos contínuos em que os fins se tornam meios para alcançar novos fins. Nunca o labor de uma organização se finaliza na concretização de uma missão. A missão será ainda um meio para alcançar um outro qualquer objetivo maior.

Esta transformação tem, então, uma característica importante: é iterativa. Quer dizer, partimos de uma situação concreta – a situação inicial já existente – e sobre ela é exercida a ação. Esta nova ação irá acontecer sobre o resultado dessa situação anterior. Cada interveniente age com determinada liberdade sobre o contexto e com vista a alcançar a missão da organização. Cada pessoa utiliza os seus próprios recursos, processos e informação disponível. Os resultados das ações estão permanentemente a alimentar o sistema e a ser, eles próprios, novamente pontos de partida.

Percebe-se que terá de decorrer algum tempo até que este conjunto de acontecimentos se propague e complete. Um líder poderá dar início aos processos, acompanhá-los e estar atento aos efeitos que se estão a produzir constantemente. Além disso, dar o tempo necessário para que os processos se desenvolvam adequadamente será essencial. Muitas vezes a impulsividade poderá contribuir negativamente e impedir que se alcancem eficazmente os objetivos da organização. Em sentido oposto, a letargia não será favorável.

Os processos poderão ser interrompidos abruptamente ou alongados no tempo até se esgotarem. Aguardando o tempo certo ajudará a incorporar os efeitos desse momento num novo conjunto de ações e contribuir para que se alcancem novos equilíbrios e os objetivos desejados.

Esquema: 2. 3 – Ciclo de iteração de uma ação simples dentro de um sistema



(Elaboração própria)

É através deste processo dinâmico e retroativo que um sistema complexo evolui. Através da repetição de ciclos de ação localizados e, muitas vezes, deterministas em que podemos antever os resultados, as escolas vão passando por estados evolutivos dos quais podem emergir padrões não lineares e impossíveis de prever. Encontramos aqui uma outra origem para a dificuldade de controlo, diferente da apontada por Silva, (2016: 4). Neste caso, a complexidade pode resultar deste processo não linear originado pela iteratividade e retroalimentação. Admitimos, assim, a possibilidade de encontrar resultados imprevisíveis e desproporcionais às causas, resultado de interações simples, mas numerosas.

Perante a dificuldade de controlo, na ação de liderança, torna-se importante a atenção que é dada aos processos de comunicação, ao tempo necessário para a maturação de cada processo, à sensibilidade ao ambiente, à capacidade de ação de cada agente e às estruturas de funcionamento que se constroem.

Cohen and Stewart (1995: 348) argue that the organism deliberately seeks out information from the environment in order to learn (see also Bailey, 2000: 202), suggesting that school leaders need to develop:

- communication, as it is vital for sensing the environment;

- sensors, as they are necessary for working with the environment;
- internal structures and systems, which give, receive, and act on messages;
- internal co-ordination, distributed leadership and information at all levels (Swieringa and Wierdsma, 1992; Gronn, 2002, 2003; Gunter, 2003; Harris, 2003).³⁷

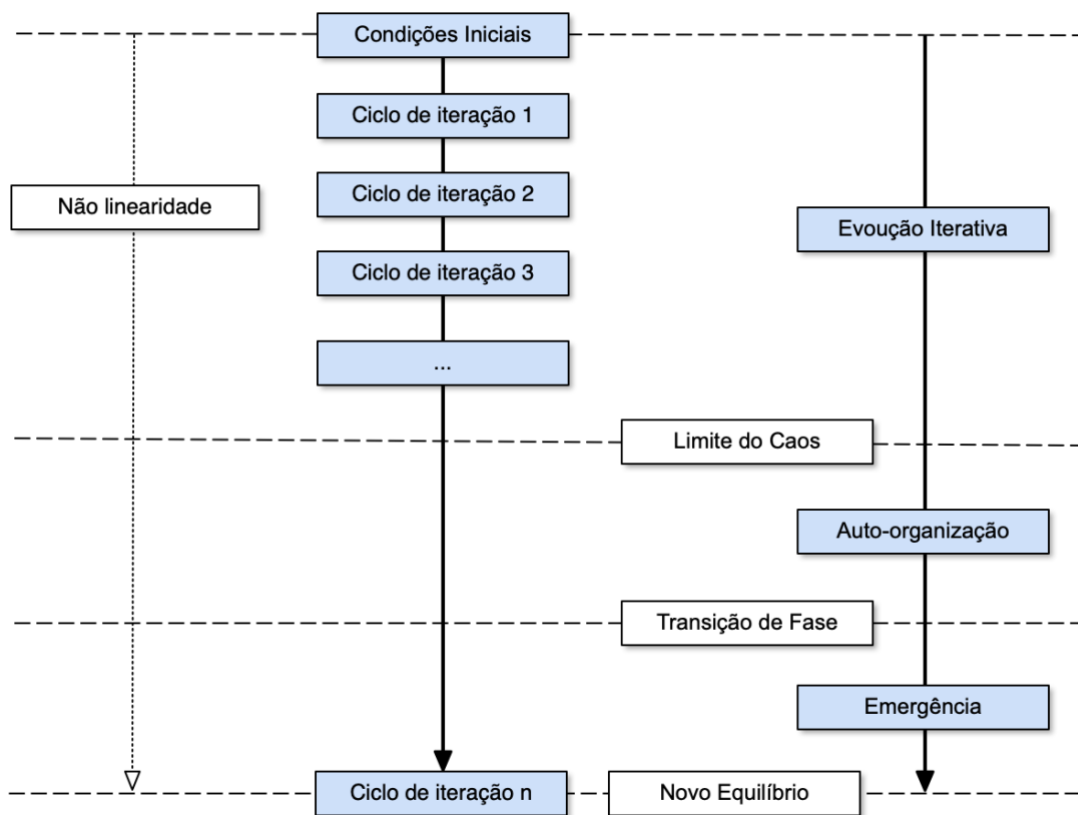
(Morrison, 2010: 376)

A organização procura obter deliberadamente informação através de uma relação com o exterior. Entendemos que as escolas se assemelham a organismos que interagem com o meio, através de uma dinâmica complexa e iterativa, numa busca permanente de significado. Através destes mecanismos, surgem transformações em resultado de processos de auto-organização e, quando esta auto-organização é eficaz, ela é caracterizada pela adaptabilidade, aprendizagem, *feedback*, comunicação, abertura do sistema e emergência. (Morrison, 2010: 376)

³⁷ Tradução livre do autor: Cohen & Stewart (1995: 348) argumentam que o organismo busca deliberadamente informações do meio ambiente para aprender (ver também Bailey, 2000: 202), sugerindo que os líderes escolares necessitam de desenvolver:

- comunicação, pois é vital para perscrutar o ambiente;
- sensores, pois são necessários para trabalhar com o meio ambiente;
- estruturas e sistemas internos, que enviam, recebem e agem sobre as mensagens;
- coordenação interna, liderança distribuída e informação a todos os níveis (Swieringa e Wierdsma, 1992; Gronn, 2002, 2003; Gunter, 2003; Harris, 2003).

Esquema: 2. 4 – Evolução da dinâmica de um sistema complexo



(Elaboração própria)

A necessidade de adaptação permanente a um contexto dinâmico e inconstante concretiza-se no conceito da escola como organização que aprende. "Los centros educativos se ven obligados a aprender a responder a las demandas de un entorno incierto, turbulento, inestable, sin esperar ni confiar en reformas estructurales" (Bolívar, 2001:1). A forma como este processo de adaptação acontece passa pela capacitação dos seus intervenientes entendendo-os como elementos fundamentais. A turbulência e a incerteza são características dos fenómenos complexos. A liderança de uma organização que aprende terá de ser capaz de ler os acontecimentos à medida que acontecem e de, a partir deles reajustar a sua ação. O contexto terá sempre um certo grau de incerteza. Buscar soluções para problemas locais da organização nas respostas políticas globais não será o mais adequado. As propostas políticas são, na maioria das vezes, destinadas a conferir consistência ao sistema educativo e a orientá-lo para determinados objetivos globais. Estar atento à própria organização escolar, aos seus elementos e procurar capacitá-los poderá trazer enormes benefícios. Confiar nas

competências de cada um, sem nunca esquecer a necessidade de algum tipo de monitorização, poderá ser uma estratégia que ajudará a organização a aumentar a sua capacidade de se adaptar permanentemente.

No entanto, é importante assumir a intencionalidade como uma força que deve nortear o líder que está atento à permanente evolução das situações e dos acontecimentos. “En ella [organização] se subraya cuatro aspectos centrales: el carácter intencional (y no sólo natural), cómo debe suceder a todos los niveles organizativos, la autotransformación de la organización y su incidencia en todos (internos y externos) los implicados” (Bolívar, 2001:2). É neste equilíbrio entre intencionalidade e abertura ao imprevisível que a liderança de uma organização escolar, entendida como uma organização que aprende, deve operar. A intenção poderá tomar a forma de iniciação de processos e o seu acompanhamento. Algum espaço para a iniciativa de cada elemento deverá ser reservado. A participação traz consigo um sentido de pertença que enriquece as ações e contribui para alcançar as metas desejadas.

Compreender a liderança como uma atividade diferente da busca de controlo pode parecer pouco eficaz. O que acontece é que, por vezes, na busca pelo domínio são colocadas em prática ações que não se adequam ao contexto. Nestes casos, existe a possibilidade de surgirem tensões que poderão dificultar o funcionamento da organização. O caminho para alcançar resultados dificilmente será linear e determinista. Muitas vezes é a forma como as ações são colocadas em prática que contribuem para que os objetivos sejam alcançados. Uma estratégia pode ser muito bem planeada e procurar antever todas as situações e, mesmo assim, falhar completamente. Torna-se necessário que se encontrem, não apenas estratégias, mas processos válidos que, sendo aplicados repetida e sucessivamente, contribuam para alcançar as metas da organização. A Teoria da Complexidade “seria, segundo Ingold (1990), uma ciência que afirma a primazia de processos sobre eventos, de relações sobre entidades, do desenvolvimento sobre a estrutura” (Mizoczky, 2003:1). Valorizar os processos no contexto da liderança poderá contribuir para criar um caminho que progressivamente aproxime a organização da concretização da sua missão.

Acontece muitas vezes, no contexto da liderança, planejar eventos ou atividades. Um evento ou atividade será localizado no tempo e terá um fim após a sua realização. Sabe-se que a vida de uma organização não culmina em nenhum evento específico. Continua permanentemente mesmo que o faça por ciclos temporais. Neste sentido, capacitar as pessoas e promover processos eficazes de ação enriquecerá a cultura organizacional

deixando um legado no tempo. Um processo eficaz terá a vantagem de produzir os seus efeitos em todas as futuras situações em que seja necessária a sua aplicação. Um evento, poderá ser muito significativo, mas dele ficará a memória e, na melhor das hipóteses, o bom exemplo.

A utilidade da visão que a Teoria da Complexidade traz para a reflexão sobre a liderança escolar nasce do entendimento de que estamos a lidar com algo dinâmico. Trata-se de uma teoria da transformação e da mudança. A evolução e adaptação acontecem ora através de mecanismos de competição ora de cooperação. Este corpo científico ganhou relevo e predominância nos anos 90 do século XX e trouxe uma nova possibilidade interpretativa para o fenómeno da liderança.

The version of CT [Complexity Theory] here is as a theory of change, evolution and adaptation through a combination of cooperation, competition and co-evolution of the organism with its environment. The attraction of this interpretation is that it works within the seminal views of CT that emerged in the 1990s. This enables key elements of CT to be outlined and their utility for school leadership and management to be discussed.³⁸

(Morrison, 2010: 376)

Encontramos, assim, na Teoria da Complexidade uma visão holística, dinâmica e que procura entender não apenas o fenómeno isolado, mas o contexto em que ele acontece: o sistema escolar. A consciência de que um elevado grau de incerteza existe em qualquer organização humana é fonte de algum desconforto especialmente em lideranças assentes no controlo centralizado. No entanto, são estas as verdadeiras características da Complexidade: a incerteza e a turbulência. O equilíbrio será um estado possível e desejável, mas transitório.

Ao analisar as relações entre a liderança e a Complexidade encontrámos questões que ameaçam a ação dos líderes escolares. A possibilidade de um controlo distribuído levanta problemas que dificultam o controlo, mas que podem ser diminuídos através de mecanismos de redução da complexidade e do estabelecimento de uma comunicação eficaz. Além disso, a liderança distribuída traz consigo a vantagem da participação das pessoas.

Embora ricos em dinamismo os sistemas educativos não dão origem a respostas infinitas. Em vez disso, encontramos na cultura organizacional um “atractor” para o qual a comunidade contribui e a cujos valores e crenças tende a aderir. Os líderes escolares

³⁸ Tradução livre do autor: A versão da TC [Teoria da Complexidade] é, neste caso, uma teoria da mudança, evolução e adaptação através da combinação da cooperação, competição e coevolução do organismo ao seu ambiente. O que se torna atrativo nesta interpretação é que ela funciona de acordo com visões seminais da TC que surgiram na década de 1990. Isso permite que os principais elementos da TC sejam delineados e que seja discutida a sua utilidade para a liderança e gestão escolar.

difícilmente terão poder para controlar a cultura organizacional, mas serão capazes de a influenciar.

A cultura, que é caracterizada por um determinado grau de estabilidade, evolui ao longo do tempo em resultado da evolução do próprio sistema complexo. A transformação tem uma característica importante: é iterativa. A dificuldade de controlo pode ter origem na capacidade de ação autónoma dos agentes, mas pode, igualmente, ser causada pela iteração de regras simples. Através destes processos as organizações escolares evoluem, adaptam-se e podem ser entendidas como organizações que aprendem.

Perante a caracterização que a Teoria da Complexidade faz dos sistemas educativos retratando-os como dinâmicos, evolutivos e constituídos por diversos elementos, a intencionalidade deve continuar a nortear a ação das lideranças escolares dando primazia aos processos sobre os eventos. A vida da organização acontece em ciclos sucessivos de ação que incorpora os seus próprios resultados em novas iniciativas. São estes processos aos quais se deve dar primazia e que favorecem a organização que aprende.

Um dos principais objetivos da presente investigação é precisamente estudar a liderança escolar num contexto específico – dinâmico e evolutivo – a partir das perceções dos seus agentes. O método escolhido para alcançar esta finalidade terá necessariamente de ser adequado às características do fenómeno complexo que pretendemos analisar. No capítulo seguinte apresentamos a metodologia utilizada nesta investigação.

3. Metodologia

3.1. Fundamentos metodológicos da investigação

Para compreender o universo dos fenómenos humanos e sociais é necessário recorrer a metodologias assentes no rigor científico e utilizar métodos reconhecidos e validados. Só assim é possível contribuir para a construção progressiva de um conhecimento sólido. Investigar pressupõe identificar um problema ou uma questão à qual se pretende dar resposta. No nosso caso, procurámos identificar que características da complexidade podemos associar à ação das lideranças escolares durante a crise Covid-19. A hipótese que formulámos é que, se as escolas podem ser entendidas como Sistemas Adaptativos Complexos (SAC), então faz sentido recorrer à matriz teórica da Complexidade para interpretar os fenómenos que nela acontecem.

Neste âmbito, traçámos como objetivos identificar as características da Teoria da Complexidade associadas aos sistemas sociais e humanos, recolher testemunhos de líderes escolares, identificar que impactos teve a experiência de liderança no contexto da crise Covid-19, analisar a perceção de características da complexidade na ação de liderança e explorar as potencialidades da Teoria da Complexidade para a análise da ação destas lideranças.

No decorrer da realização desta investigação, a complexidade manifestou-se de forma repentina quando, em março de 2020, foi decretado o confinamento e surgiu a necessidade de dar continuidade ao processo educativo pelos meios digitais que as escolas tinham ao seu dispor. Esta situação inesperada apresentou uma ameaça à realização dos procedimentos que conduziriam à realização do presente estudo. No entanto, este contexto foi entendido como uma excelente oportunidade para analisar as dinâmicas complexas das escolas e passou a constituir o foco da investigação.

Encontra-se, assim, identificada a questão orientadora, os objetivos e o foco da investigação. Quanto à metodologia, podemos retomar aqui, em jeito de reflexão, a questão levantada por Biesta (2016: 203) – já mencionado no enquadramento teórico – quanto ao facto de o objeto de estudo das ciências sociais ser comparável às ciências do mundo físico ou se tem a sua natureza própria. Esta questão é muitas vezes substituída pela distinção entre

metodologias *qualitativas* e *quantitativas*. Na opinião deste autor, a teoria de sistemas contribui para ir mais além na análise deste assunto.

No caso do presente estudo, decidimos estudar as características da complexidade na ação das lideranças a partir da recolha das perceções dos seus agentes. Considerámos que o recurso ao paradigma de estudo qualitativo é o que mais se adequa, pois, a “abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (Bogdan & Biklen, 1994:49). Entendemos que o objeto do nosso estudo não é simples nem trivial. É sobretudo caracterizado por transformações repentinas e inesperadas. As lideranças escolares, agiram em reação ao que estava a acontecer numa busca permanente de sentido. É precisamente esse significado que foi construído por estes agentes que procurámos conhecer.

Esta investigação enquadra-se, portanto, no paradigma qualitativo pois seria de extrema dificuldade quantificar a observação da complexidade na ação das lideranças. Na realidade, o que pretendemos conhecer são perceções através de um processo descritivo.

Foi selecionada a metodologia de estudo de caso por se considerar que permite conhecer a particularidade do tema e o carácter “único, específico, diferente, complexo do caso” (Mertens, 1998 *apud* Coutinho C. & Chaves J. 2002: 224). O caso selecionado é um fenómeno e não um ato isolado pois, aqui, dificilmente se perceberia toda a dimensão da complexidade. Foi selecionada esta metodologia por se tratar de “uma estratégia de pesquisa que envolve uma investigação empírica de um fenómeno contemporâneo e particular no contexto real recorrendo a diferentes fontes”³⁹ (McCartan & Robson, 2016: 150). O nosso caso é, então, definido por um fenómeno concreto – a implementação do ensino remoto de emergência – limitado no tempo – os períodos de confinamento ocorridos em 2020 e 2021 – que envolveu escolas nacionais das quais seleccionámos quatro para fazer parte deste estudo. A pertinência deste caso deve-se ao facto de se traduzir num fenómeno inesperado com enorme impacto. Estamos a estudar um evento particular, mas que teve implicações importantes nas escolas e na sociedade de um modo global. “Estudiamos un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo. Buscando el detalle de la interacción con sus contextos. El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un

³⁹ No original: "A strategy of doing research which involves an empirical investigation of a particular contemporary phenomenon within its real-life context using multiple sources of evidence".

caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Stake, 2007: 11).

A partir de um processo heurístico, procurámos saber de que forma a matriz teórica da Complexidade nos pode ajudar a compreender a ação das lideranças escolares. Procurámos compreender o “como” e o “porquê” deste acontecimento contemporâneo, analisado no seu contexto natural, com recurso a dados obtidos diretamente dos agentes envolvidos.

3.2. Técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados.

Este estudo centra-se na análise de um acontecimento que lhe é contemporâneo. As ações aconteceram no momento em que decorreu a investigação. Entendemos que este facto não é problemático uma vez que o que estava em causa era, precisamente, analisar a dinâmica e não os resultados. Esta característica de contemporaneidade permitiu ter acesso aos processos dinâmicos no momento em que ocorreram. Aceitamos que a própria investigação foi influenciada pelo tema – a complexidade – sobre o qual se debruçou e ao qual adaptou os instrumentos e a análise. Existiu sempre a preocupação com a adequação e o rigor destes instrumentos.

A seguir apresentamos o processo de recolha de dados e os métodos de análise.

Considerando as características e intencionalidade do presente estudo seleccionámos como método de recolha de dados a entrevista semiestruturada.

As entrevistas semi-estruturadas combinam perguntas abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. O pesquisador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas, mas ele o faz em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal. O entrevistador deve ficar atento para dirigir, no momento que achar oportuno, a discussão para o assunto que o interessa fazendo perguntas adicionais para elucidar questões que não ficaram claras ou ajudar a recompor o contexto da entrevista, caso o informante tenha “fugido” ao tema ou tenha dificuldades com ele. Esse tipo de entrevista é muito utilizado quando se deseja delimitar o volume das informações, obtendo assim um direcionamento maior para o tema, intervindo a fim de que os objetivos sejam alcançados.

(Quaresma & Valdete, 2005: 75)

A entrevista semiestruturada permitiu recolher a informação necessária e aceder livremente às percepções dos vários intervenientes. Ao mesmo tempo, as entrevistas foram conduzidas no sentido mais pertinente para a investigação. Com recurso a esta técnica “a conversa acontece segundo um esboço, isto é, faz-se um guião de entrevista onde se coloca

ao entrevistado um determinado quadro de referência global sobre os temas, deixando liberdade para a sua abordagem” (Ghiglione & Matalon 1997: 83). Assim, a entrevista foi organizada de modo a obter uma narrativa dos acontecimentos, factos, estratégias, reações e percepções de cada um dos agentes. Esta estratégia permitiu realizar uma análise posterior estruturada a partir dos conceitos chave deste estudo.

O instrumento que guiou a recolha de dados consistiu num guião de entrevista que foi elaborado tendo em conta princípios de adequação aos objetivos do estudo e ao contexto em que se realizaram.

Dentre as questões que se referem ao planeamento da coleta de informações, estão presentes a necessidade de planeamento de questões que atinjam os objetivos pretendidos, a adequação da sequência de perguntas, a elaboração de roteiros, a necessidade de adequação de roteiros por meio de júizes, a realização de projeto piloto para, dentre outros aspetos, adequar o roteiro e a linguagem.

(Manzini, 2004: 1)

O planeamento do guião teve em consideração a adequação do vocabulário, a sequenciação das questões e a possibilidade de recolher a informação de um modo mais ou menos livre. Acima de tudo, existiu a preocupação de que fosse possível obter os dados essenciais para a investigação. O guião encontra-se dividido em três partes correspondendo, a primeira e segunda, aos momentos de preparação e implementação do ensino remoto de emergência e, a terceira, destinada à reflexão sobre o processo. O guião foi elaborado tendo em conta o referencial teórico que norteia este estudo: a Teoria da Complexidade. Este referencial é sintetizado nas características da complexidade, identificadas a partir da análise da literatura, e permitiu estruturar a interpretação posterior dos resultados. Para a elaboração deste instrumento foi solicitado o apoio de um especialista. Foi, posteriormente, testado tendo-se procedido aos ajustes considerados necessários.

Quadro: 3. 1 – Guião da entrevista

Blocos	Objetivos	Questões	Dimensões de análise
Legitimação da Entrevista	Legitimar e enquadrar o âmbito da entrevista no estudo.	N/A	N/A
Preparação do processo	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar percepções da complexidade na preparação do processo de ensino remoto. – Conhecer as estratégias organizativas. 	1 – Após a tomada de conhecimento da necessidade de recorrer ao ensino remoto de emergência, que medidas foram imediatamente tomadas? 2 – Como descreve o papel da tutela? 3 – Quais foram os primeiros passos dados? 4 – Inicialmente, que obstáculos foram identificados? 5 – Inicialmente, que recursos foram identificados como necessários? 6 – De que forma foram encontrados estes recursos? Foi necessário estabelecer parcerias? 7 – De que modo se organizou a escola, por exemplo, para preparar os diferentes agentes ou organizar a comunicação?	Numerosidade, Diversidade, Dimensionalidade, Conectividade, Fronteira indefinida, Não linearidade, Agentes centrais, Auto-organização, Adaptação, Emergência, Encapsulamento, Instabilidade, Modularidade, Controlo distribuído, Pontos de viragem.
Implementação	<ul style="list-style-type: none"> – Caracterizar a perceção da complexidade no decorrer do processo educativo durante a crise covid-19. – Identificar dimensões da complexidade a partir dos acontecimentos descritos. 	8 – Que problemas foram encontrados no decorrer da implementação do ensino remoto de emergência? 9 – Foi necessário mobilizar outros recursos além dos identificados inicialmente? 10 – Como caracteriza, em termos didáticos e pedagógicos, a atividade letiva neste contexto? 11 – O que aconteceu às lideranças e estruturas formais da escola? 12 – Como foram avaliando o processo de implementação? 13 – Como descreve as primeiras reações de docentes, alunos e das famílias? 14 – Que atores demonstraram mais dificuldades? Porquê? 15 – Quais as principais dificuldades identificadas? 16 – Como foram atendidas as necessidades de alunos com medidas inclusivas? 17 – Foram detetadas situações excecionais? Em caso afirmativo, como foram resolvidas? 18 – Que atores se destacaram e que contributos deram?	
Reflexão sobre o processo de liderança	<ul style="list-style-type: none"> – Estabelecer relações entre a perceção da complexidade e as ações desenvolvidas. 	19 – Que principais transformações trouxe o ensino remoto de emergência ao processo de liderança? 20 – Como caracteriza o processo de liderança neste contexto? 21 – Que fragilidades ou forças foram identificadas na liderança?	

(Elaboração própria)

A amostra que serve de base a este estudo procurou ser diversa e é constituída por quatro agrupamentos de escolas. A sua representatividade surge do facto de se acreditar que os resultados obtidos nestes casos poderem ser semelhantes a outros contextos que viveram a mesma situação. Face ao desafio que se traduziu na continuidade do processo educativo em confinamento, cada escola constituiu um contexto diferente. Foi a particularidade de cada um, bem como as semelhanças que poderão existir, que procurámos captar. Os agrupamentos de escolas escolhidos são da região centro de Portugal e estão localizados em municípios da Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões (CIMVDL). São municípios de pequena dimensão, próximos geograficamente e cujo número de habitantes tem vindo a diminuir há já algum tempo.

Tabela: 3. 1 – Características dos contextos em que se realizou o estudo

	Contexto 1	Contexto 2	Contexto 3	Contexto 4
Níveis de Ensino do Agrupamento	Todos	Todos	Todos	Todos
Número de Alunos do Agrupamento	521	818	1247	534
Número de professores do Agrupamento	79	133	196	97
Agrupamento único no concelho	Sim	Sim	Sim	Sim
População do Concelho em 2020 (Pordata)	4.643	7.130	11.608	4.688
Número de entrevistas realizadas	2	2	2	2

(Pordata, Agrupamentos em estudo)

Estas instituições escolares foram selecionadas pela proximidade e porque, quando contactadas, demonstraram disponibilidade para participar. Considerámos que a proximidade e conhecimento pessoal destes contextos seria vantajosa para o estudo como defendem Quaresma & Valdete (2005:76)

Para se obter uma boa pesquisa é necessário escolher as pessoas que serão investigadas, sendo que, na medida do possível estas pessoas sejam já conhecidas pelo pesquisador ou apresentadas a ele por outras pessoas da relação da investigada. Dessa forma, quando existe uma certa familiaridade ou proximidade social entre pesquisador e pesquisado as pessoas ficam mais à vontade e se sentem mais seguras para colaborar.

(Quaresma & Valdete, 2005: 76)

Identificámos como agentes fundamentais os diretores de agrupamento pela sua participação e responsabilidade na implementação do ensino remoto. As decisões tomadas por estes agentes garantiram a continuidade de funcionamento da escola em período de confinamento. Por esse motivo, desde o primeiro momento se decidiu inclui-los na amostra.

Após a realização das primeiras entrevistas aos diretores compreendemos o papel fundamental que os diretores de turma desempenharam em todo o processo. Por essa razão, considerámos fundamental recolher, também, o testemunho de um coordenador de diretores de turma (CDT) por cada agrupamento de escolas.

A fase de recolha de dados foi antecedida pela preparação de todo o processo e foi guiado por princípios defendidos por diversos autores como Manzini (2004), Bogdan & Biklen (1994) ou Coutinho (2013). Procurámos “recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver, intuitivamente, uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo” (Bogdan & Biklen, 1994: 134).

Este processo iniciou-se com um contacto prévio a todos os entrevistados, realizado com alguma antecedência face à data prevista para a realização da entrevista. Guiámo-nos por princípios éticos rigorosos de modo a não “dificultar, prejudicar, perturbar, tornar-se enganoso, ou afetar, de qualquer modo, negativamente, a vida dos que nele participam” (Tukman, 2000:19). Ao longo deste estudo procurámos manter o anonimato bem como respeitar o direito à confidencialidade dos entrevistados e das instituições a que pertencem. Com esta finalidade foram adotadas as medidas consideradas adequadas. Existe preocupação com o facto de que a divulgação dos resultados não permita a associação aos agrupamentos onde o estudo se realizou. Acima de tudo, existe a valorização da dignidade das pessoas e o respeito pelos processos desenvolvidos.

Com o objetivo de promover a validade interna, procurámos realizar a calendarização das entrevistas num período concentrado no tempo e no final do segundo confinamento. Procurámos, assim, garantir que todos os participantes tivessem acompanhado acontecimentos idênticos para estar em condições de equidade.

Quadro: 3. 2 – Períodos de encerramento das escolas

	Início	Fim
1.º Confinamento	12 de março 2020	Final do 3.º período
2.º confinamento	21 de janeiro de 2021 (atividades letivas à distância retomadas 15 dias após encerramento das escolas)	1.º ciclo, 15 de março de 2021; 2º e 3º ciclos, 5 de abril de 2021, ensinos secundário e superior, 19 de abril de 2021

(Fontes: Portal do Governo de Portugal

<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/noticia?i=escolas-com-atividades-letivas-suspensas-nos-proximos-15-dias> [25 de outubro de 2021],

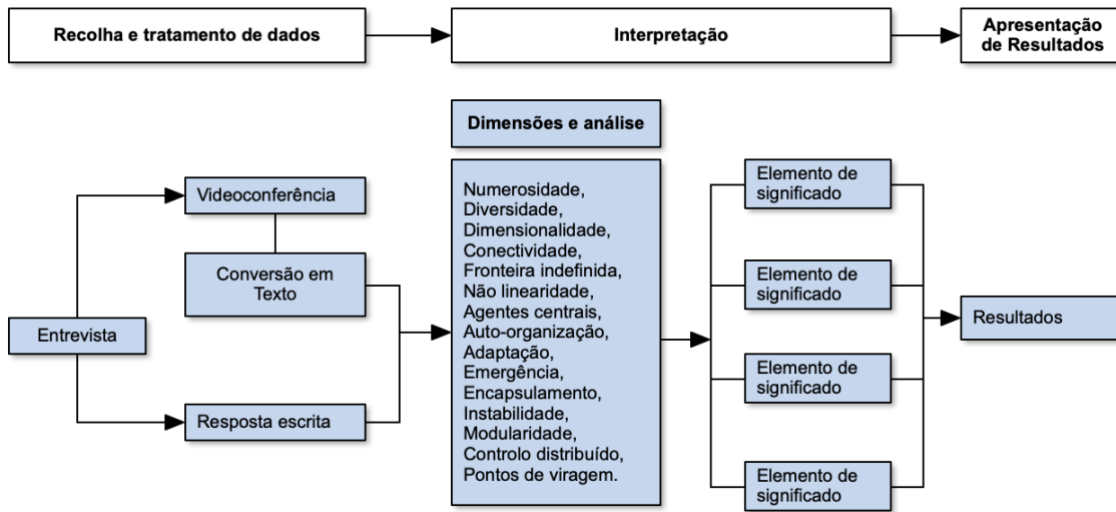
Jornal de Notícias, <https://www.jn.pt/nacional/cronologia-dos-principais-acontecimentos-de-um-ano-de-covid-em-portugal-13400044.html> [25 de outubro de 2021], *Ensino magazine* <https://www.ensino.eu/ensino-magazine/escola/2021/regresso-a-escola-segunda-feira/#> [25 de outubro de 2021])

Para realizar as entrevistas às lideranças dos quatro contextos recorremos à videoconferência. Entendemos que se tratava de um método com o qual os entrevistados já se encontravam familiarizados e permitia alguma economia de meios. Além destes fatores, a possibilidade de gravar as entrevistas, com o consentimento dos entrevistados, facilitou grandemente a posterior conversão para texto. Dos oito entrevistados, três optaram por responder por escrito justificando a sua escolha com razões de privacidade e por considerarem sentir-se mais “à vontade” com essa modalidade de participação.

O método de tratamento e análise dos dados recorreu à análise de conteúdo. A escolha justifica-se, pois, o que está em causa é uma investigação fenomenológica em que se busca o sentido e se “trabalha também com o que se apresenta significativo e relevante no contexto, no qual a percepção e a manifestação ocorrem” (Bicudo, 2000, *apud* Simão et. Al., 2005: 71). Concretamente, o nosso estudo analisou as percepções das lideranças escolares que se manifestaram no decorrer do processo educativo em confinamento.

A fase de análise dos dados recolhidos passou por três momentos (Coutinho, 2014). Uma pré-análise exaustiva de todo o material de modo homogêneo procurando encontrar familiaridade com o conteúdo numa busca de primeiros significados. Seguiu-se a exploração do material através da sua codificação procurando identificar categorias e unidades de análise. As dimensões de análise resultaram da identificação das características da Complexidade. Por fim, procedemos ao tratamento da informação através da interpretação e inferência de resultados.

Esquema: 3. 1 – Recolha de dados, interpretação e apresentação de resultados.



(Elaboração própria)

Partindo do texto obtido que resultou da conversão das entrevistas foram realizados dois tipos de análise. Uma interpretativa e descritiva que buscou significado a partir do conteúdo narrado. A outra, quantitativa, realizada com recurso a software de análise de conteúdo. Para a segunda abordagem, foi constituído um *corpus* utilizando o software de estatística R. Esta análise permitiu utilizar um conjunto de ferramentas que possibilitaram a identificação de características quantificáveis do conteúdo. Foi, assim, possível estabelecer comparações e realizar inferências quanto ao texto em si. Sempre que se verificou serem relevantes os resultados desta análise foram apresentados.

4. Apresentação dos Resultados

4.1. – Contextualização dos dados recolhidos.

A declaração de pandemia Covid-19 impôs a necessidade premente de governos e outras agências internacionais reagirem definindo medidas de proteção consideradas adequadas. Este tipo de ação exige um esforço extremo em termos cognitivos. “This effort, however, requires a fast-tracked sense-making process that is cognitively prohibitive” (Angeli & Montefusco, 2020: 2). Consideramos que esta busca de significado e compreensão pode ser facilitada com a ajuda da Teoria da Complexidade. “We do so by analyzing the current situation through the lens of ‘complex adaptive systems’, which provides a theoretical standpoint that is particularly apt to understand the behavior of social systems affected by Covid-19” (Angeli & Montefusco, 2020: 2).

A análise da percepção da complexidade deve processar-se de modo indireto. Ou seja, não se questiona diretamente a presença de características da complexidade, mas identifica-se a sua presença nas diferentes ações, iniciativas, acontecimentos ou opiniões. É no contexto real, onde operam as relações e a dinâmica do sistema escolar, que se manifesta a complexidade. O fenómeno selecionado como foco do presente estudo é, como já foi referido, a continuidade da função educativa, ocorrida nos períodos de confinamento instituídos como medida de prevenção da pandemia Covid-19. A ação mais imediata foi a implementação de um ensino remoto de emergência que colocou sérios desafios a professores, alunos, famílias e sociedade em geral. O que se procurou conhecer não foi propriamente o processo ou método de ensino, mas o fenómeno de continuidade da funcionalidade inesperada da escola. Foi precisamente o estudo das estratégias, soluções, reações e evolução desta continuidade que se entendeu ser o contexto adequado para identificar as percepções da complexidade pelas lideranças escolares. Entendemos que a complexidade é uma característica permanente dos sistemas educativos, mas a sua identificação será mais facilitada num contexto extremo como este.

Como estratégia de estudo, recolhemos informação sobre o processo de implementação do ensino remoto de emergência desde o seu início através da realização de entrevistas a oito líderes escolares. Na apresentação dos resultados, as entrevistas realizadas são identificadas pelo agente que participou e pelo contexto que é o agrupamento de escolas ao qual pertencem. Os quatro contextos em análise serão identificados como Contexto 1,

Contexto 2, Contexto 3, Contexto 4, ou, abreviadamente como C1, C2, C3 e C4. Quanto aos intervenientes, os diretores ou diretoras de agrupamento de escolas, serão referidos como “Diretor(a)” e os Coordenadores/as de Diretores de Turma como “CDT”. Assim, a designação “C1 CDT”, por exemplo, identifica a entrevista realizada ao coordenador de diretores de turma do primeiro agrupamento de escolas.

Quadro: 4. 1 – Calendário das entrevistas e técnica de recolha de dados

Data	Contexto	Agente	Técnica
17/06/2021	2	Diretor(a)	Videoconferência Zoom
24/06/2021	3	Diretor(a)	Resposta escrita
07/07/2021	4	Diretor(a)	Videoconferência Zoom
07/07/2021	3	CDT	Videoconferência Zoom
08/07/2021	2	CDT	Videoconferência Zoom
23/07/2021	4	CDT	Resposta escrita
28/07/2021	1	CDT	Videoconferência Zoom
06/08/2021	1	Diretor(a)	Resposta escrita

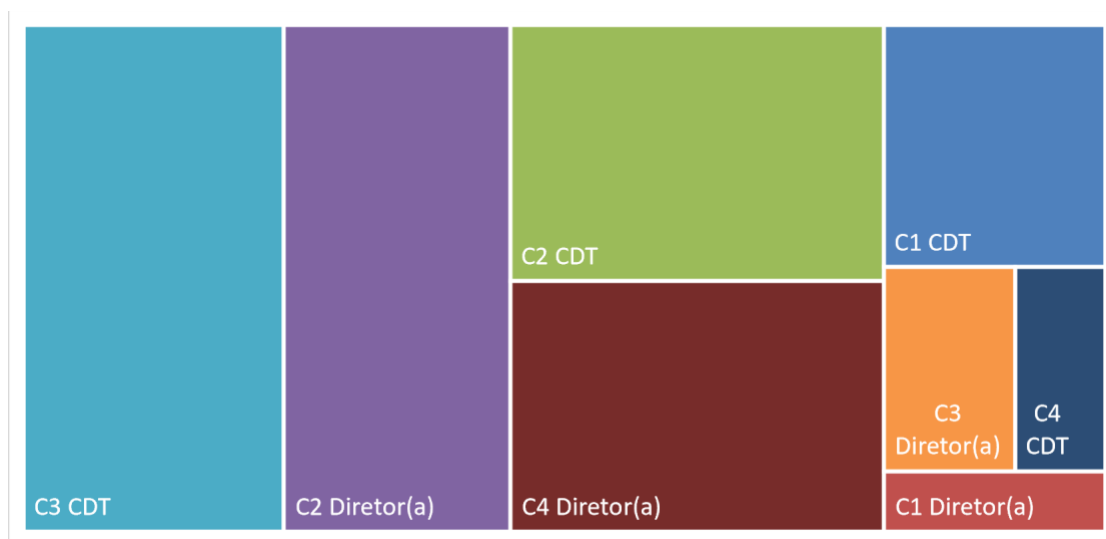
(Elaboração própria)

Os dados foram recolhidos a partir das entrevistas realizadas entre 17 de junho e 6 de agosto de 2021. As gravações foram convertidas em texto a partir do qual se elaborou um *corpus* que serve de base a este estudo.

Com o objetivo de comparar os textos recolhidos e contribuir para a validação interna dos dados, o texto foi submetido a uma primeira análise quantitativa recorrendo ao módulo *Quanteda* (Quantitative Analysis of Textual Data) do *software* de análise estatística R. A partir desta análise foi possível conhecer a dimensão do texto, a sua variedade lexical, a frequência com que ocorrem determinadas palavras bem como o contexto em que se encontram.

Quanto ao número de palavras, verificámos que a entrevista mais extensa foi realizada ao coordenador de diretores de turma do Contexto 3 (C3 CDT) e, as menores, ao diretor(a) do Contexto 1 (C1 Diretor(a)) e ao coordenador(a) de diretores de turma do Contexto 4 (C4 CDT).

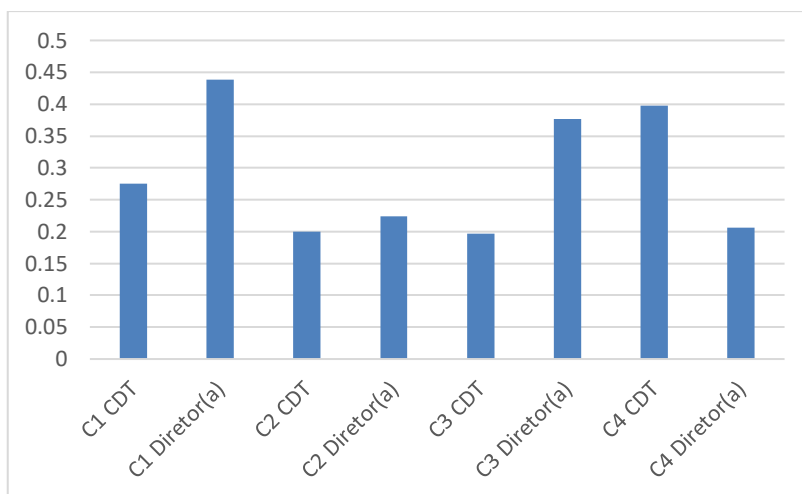
Gráfico: 4. 1 – Representação gráfica da dimensão relativa das entrevistas tendo em conta o número de palavras.



(Elaboração própria)

Quanto à ocorrência nas entrevistas de palavras/ ideias únicas (*tokens*) e a sua relação com as restantes palavras (*types*), verificámos que este valor é maior nas entrevistas C1 Diretor(a), C3 Diretor(a) e C4 CDT o que indicia que o conteúdo terá uma maior variedade lexical.

Gráfico: 4. 2 – Relação entre número de palavras (*Types*) e palavras únicas (*Tokens*)



(Elaboração própria)

Recorrendo ao mesmo módulo de análise (*Quanteda*) foi possível identificar as palavras que ocorrem com mais frequência nos textos e verificar que estão associadas aos elementos da comunidade escolar e ao contexto vivido.

Tabela: 4. 1 – As 50 palavras mais frequentes nas entrevistas realizadas

Ord.	Palavras/ Expressões	Freq.	Ord.	Palavras/ Expressões	Freq.
1	aluno(s)	343	26	apoio	38
2	professor(a)(es)/ docentes	245	27	conseguir/ conseguimos	31
3	escola(s)	153	28	confinamento	30
4	trabalho(s)/ trabalhar	115	29	acesso	28
5	ensino	105	30	colegas	28
6	difícil/ dificuldade(s)	98	31	equipa	28
7	turma	84	32	plano	28
8	aula(s)	83	33	conselho	27
9	computador(es)	79	34	gerir	27
10	comunicação/ comunicar	77	35	remoto	27
11	peessoas	72	36	diretor de turma	26
12	distância	68	37	tempo	26
13	educação	64	38	materiais	24
14	pais	62	39	síncronas	24
15	necessidade(s)	59	40	diferente	23
16	internet	55	41	famílias	23
17	processo	55	42	informação	23
18	recursos	51	43	avaliação	22
19	diretores(s)	50	44	<i>classroom</i>	22
20	encarregados	48	45	direção	21
21	digitais/ digital	44	46	fácil	21
22	casa	43	47	formação	21
23	problema(s)	42	48	miúdos	20
24	plataforma(s)	40	49	orientações	20
25	freguesia/ juntas	39	50	realidade	20

(Elaboração própria)

As palavras ou ideias mais frequentes são aluno(s), professores/ docentes e escola. Salienta-se que palavras ou ideias como computador(es), comunicação/ comunicar ou distância, que podemos associar à implementação do ensino remoto, são também bastante frequentes. Ao analisar a distribuição da frequência das palavras mais comuns em cada contexto, verificámos alguma semelhança entre as entrevistas. No entanto, no contexto 4, algumas palavras mais frequentes estão associadas aos constrangimentos encontrados.

Nesta primeira análise estatística dos textos verificámos que as entrevistas em que a resposta foi dada por escrito são menores (menos palavras) mas têm maior variedade lexical (maior ocorrência de palavras únicas/ideias em relação às restantes palavras do texto). Além disso, as palavras que ocorrem com mais frequência, como seria de esperar, estão associadas

ao contexto do estudo. Consideramos, assim, que os dados recolhidos estão em consonância com os métodos e técnicas utilizados possuindo, por isso, validade interna.

Após esta breve caracterização, apresentamos a seguir a interpretação dos dados recolhidos quanto ao seu conteúdo e significado. Será esta apresentação que contém os achados mais relevantes para o nosso estudo.

4.2. Percepção das características de complexidade

Tendo em conta a questão central desta investigação procurámos conhecer as percepções das lideranças escolares quanto à presença de características da Teoria da Complexidade na sua ação. Na análise e apresentação dos resultados utilizámos como referência estruturante estas características que foram sintetizadas a partir da análise da literatura. Os factos ocorridos foram interpretados tendo como referência esta matriz conceptual adquirindo, assim, um significado que lhes confere coerência e unidade.

Quadro: 4. 2 – Dimensões de análise dos resultados

Características da Complexidade	
Numerosidade,	Adaptação,
Diversidade,	Emergência,
Dimensionalidade,	Encapsulamento,
Conectividade,	Instabilidade,
Fronteira indefinida,	Modularidade,
Não linearidade,	Controlo distribuído,
Agentes centrais,	Pontos de viragem
Auto-organização,	

(Elaboração própria)

A ordem por que são apresentados os resultados seguiu uma lógica narrativa pois entendemos que, desta forma, fica facilitada a compreensão do fenómeno. Entendemos que estabelecendo um encadeamento dos factos estamos a contribuir para uma visão mais coerente e perceptível. Como seres humanos, sentimos necessidade de entender o que acontece através da estrutura de uma narrativa.

Apresentamos, a seguir, os resultados guiados por estas duas orientações: as características da complexidade e a lógica narrativa.

4.2.1. Pontos de viragem

A 16 de março de 2020 foram encerradas as escolas tendo sido informadas de que mantivessem o contacto com os alunos e dessem continuidade à sua ação.

O entrevistado C1 Diretor(a) refere que se decretou a “suspensão das atividades letivas a 16 de março de 2020, através do Decreto-Lei n.º 10-A/2020, de 13 de março.” É este o instrumento legal que deu início a este processo complementado por “mais medidas no âmbito da educação, pelo Decreto-Lei n.º 14-G/2020, de 13 de abril, acerca da realização e avaliação das aprendizagens, do calendário escolar e das provas e exames dos ensinos básico e secundário, das matrículas e da inscrição para os exames finais nacionais” (C1 Diretor(a)).

Através destes instrumentos fundamentou-se a perceção de uma necessidade premente de dar continuidade à funcionalidade da escola.

Nas duas últimas semanas do 2.º período, a partir de 16 de março em que nós entrámos em confinamento, em 2020, tínhamos a indicação de que teríamos de manter contacto com os alunos. E assim foi. Na altura com os meios que tínhamos à disposição e, ali, foi assegurado através do email. Entretanto, no 3.º período foi através do Teams.

(C1 CDT)

A partir deste momento deu-se início a um processo que levou professores, alunos, famílias e, na realidade, toda a sociedade, rumo a um percurso desconhecido e desafiante.

Considera-se que este momento constituiu o ponto limite que deu origem às mudanças abruptas que se verificaram a seguir. Esta característica está associada ao facto de nem sempre a continuidade da função de um sistema acontecer de modo progressivo e aparentemente contínuo, mas ao facto de esta evolução apresentar momentos de mudança muito repentina num espaço de tempo muito curto. A partir de determinado momento, assiste-se a uma mudança de regime de funcionamento do sistema escolar. A partir da data em que se encerraram as escolas assistimos à passagem de um regime de funcionamento presencial para uma funcionalidade da escola à distância. Embora o recurso aos meios digitais tenha sido adotado progressivamente, neste período tornou-se essencial para o funcionamento das escolas.

4.2.2. Instabilidade

A instabilidade num sistema complexo caracteriza-se pela existência de períodos de ordem e de desordem, de estabilidade e de instabilidade. No momento a que se reporta este estudo, o período de ordem anteriormente existente foi abalado profundamente trazendo

sentimentos de ansiedade e insegurança. Nas entrevistas realizadas verifica-se a ocorrência de palavras associadas a reações emocionais perante esta mudança. No contexto 2, acontece apenas uma vez.

Tabela: 4. 2 – Frequência das palavras “ansiedade” e “pânico” no texto das entrevistas realizadas

Contexto	1	2	3	4
Pânico	0	1	4	4
Ansiedade(s)	4	0	0	3
Total	4	1	4	7

(Elaboração própria)

Verificou-se que nem todos os intervenientes estavam preparados da mesma forma para este modo de trabalhar que surgiu de modo tão inesperado e imprevisto. As primeiras reações foram de bastante ansiedade.

As primeiras reações foram de pânico. Pode dizer-se que as pessoas puseram as mãos na cabeça. Era tudo muito novo e estamos aqui a falar do ensino remoto. Como é que nós vamos fazer isto? O que é que eu tenho à minha disposição? O que é que eu preciso de fazer? O que eu preciso de aprender para implementar?

(C3 CDT)

Esta resposta inicial, e as questões que logo se colocaram, foram bastante comuns. A referência a “pânico” encontra-se expressamente em três contextos (2, 3 e 4). Nos restantes reconhece-se a ansiedade vivida pelos diferentes atores. “Depois também, do lado das famílias, não foi fácil, por parte de alguns encarregados de educação, gerir as ansiedades” (C1 CDT). Paralelamente, assistia-se a tentativas de encontrar soluções e respostas para as necessidades que, aos poucos, foram sendo identificadas. “Foi preciso gerir o pânico dos encarregados de educação, dos alunos e dos professores” (C2 CDT).

As alterações ocorridas foram inúmeras e delas resultou, então, esta ansiedade. “Foi um trabalho sem parar. O mais complicado foi gerir os horários, a ansiedade, as expectativas, os receios da parte de todos os agentes. Foi isso” (C1 CDT).

Uma dessas alterações foi o horário semanal dos alunos.

Fizemos o plano, os conselhos de turma reuniram, planificaram, efetivamente fizeram a planificação e definiram as aulas... Se mantínhamos o mesmo horário ou se iríamos, então, refazer os horários para que os alunos não estivessem muito tempo à frente do computador.

(C2 CDT)

Neste caso, verifica-se a consciência de criar um horário ajustado para o trabalho dos alunos. Entretanto, o horário de trabalho dos professores também foi profundamente alterado.

Porque nós não tínhamos um horário. Acabávamos por estar sempre presos à tela constantemente. Não havia horas para a aula acabar... O trabalho dos alunos para ser entregue... Para darmos o apoio necessário. Enfim, estabelecer limites não foi fácil. Agora que olhamos para trás, verificamos que no segundo confinamento isso já foi bastante mais pacífico. Mas lembro-me de, nos primeiros dias, no ano passado, todos nós nos queixarmos: “O que é isso? Como é que nós vamos dar a volta a isto?”

(C1 CDT)

Esta sensação de dificuldade em gerir o tempo é também referida noutros contextos, nomeadamente no contexto 3.

Isto veio trazer muitas dificuldades ao nível da organização, da gestão pessoal do tempo, da gestão das rotinas, da gestão da utilização das tecnologias, de impor limites à utilização das tecnologias, de não haver horários para nada. Houve necessidade de nós irmos ajustando também o nosso horário de trabalho e impormos os nossos próprios limites.

(C3 CDT)

Uma das formas encontradas para ultrapassar as dificuldades sentidas inicialmente, por parte dos professores, foi tentarem preparar-se o melhor possível para esta nova forma de trabalhar. Este período inicial foi caracterizado por uma grande instabilidade.

4.2.3. Numerosidade, Diversidade e Dimensionalidade

Uma das características da abordagem sistémica é considerar o objeto de estudo no seu todo. Um sistema complexo é constituído por muitas partes que são diferentes entre si. Esta diferenças verificam-se em múltiplas dimensões. Será seguro admitir que um sistema educativo, como é o caso de um agrupamento de escolas, é constituído por diferentes elementos. Os alunos, os pais, os professores, os assistentes, divergem entre si não só nas suas personalidades, mas também nas funções que exercem.

A perceção de que este fator da dimensão e constituição do contexto de estudo influenciou a implementação do ensino remoto de emergência verifica-se, por exemplo no contexto 1. “O facto de a escola ser pequena, também facilitou bastante este trabalho. E as turmas também serem reduzidas no número de alunos” (C1 CDT). Além da dimensão, outro dos fatores reconhecidos é a diversidade.

O principal obstáculo, digamos assim, foi o facto de nem todos alunos se encontrarem na mesma posição relativamente ao acesso às tecnologias (o acesso aos computadores e o acesso à Internet). Esse foi o primeiro problema. Ao nível do primeiro ciclo, os problemas foram mais acentuados porque, como os alunos não tinham autonomia, encontrámos também a barreira dos próprios encarregados de educação que não tinham formação suficiente para garantir um apoio mínimo aos alunos.

(C2 Diretor(a))

No contexto 4, a perceção é semelhante verificando-se a referência às diferenças de acesso e de apoio aos alunos. “Também a falta de competências digitais por parte dos alunos.

Sobretudo dos alunos mais novos, a nível do 1.º ciclo, 2.º ciclo. Depois também a falta de apoio” C4 Diretor(a). Reconhecem-se, nos contextos referidos, diferenças entre os alunos dos diferentes ciclos e das respetivas famílias. Esta consciência das diferenças que existiam entre os alunos em relação ao acesso verifica-se em outros contextos de estudo.

No contexto 1, são identificadas as dificuldades em manter a comunicação, as diferenças de valores e a heterogeneidade dos elementos.

Nalguns casos, parece-me que também foi complicado manter a comunicação. Porque os valores não são os mesmos para todos, nomeadamente o público com quem nós trabalhamos, as famílias, os alunos... São algumas diferenças. Se bem que é o mesmo meio, mas há alguma heterogeneidade. Não foi fácil manter toda a gente no mesmo nível de comunicação.

(C1 CDT)

Deste modo se percebe que, entre as inúmeras desigualdades que certamente existem entre os elementos de uma comunidade educativa, se podem imediatamente enumerar as diferenças de acesso e ao nível do apoio prestado pelas famílias ou divergências de valores. Compreende-se, assim, que estamos perante um fenómeno que envolve muitos agentes que divergem, entre si, em várias dimensões.

4.2.4. Conectividade

A conectividade de um sistema complexo é a característica associada à interação entre as suas partes. Desta interação surgem processos de adaptação e de transferência de significados através de uma rede que se estabelece entre os diferentes elementos. Sem ligação não existe comunicação. No período a que se reporta o presente estudo, verifica-se a preocupação com esta necessidade de manter a conectividade.

Tabela: 4. 3 – Frequência das palavras associadas à comunicação no texto das entrevistas realizadas

Contexto	1	2	3	4
Comunicação	15	6	9	30
Comunicar	3	8	2	4
Comunicávamos	0	1	0	0
Comunicava	0	1	0	0
Comunico	0	1	0	0
Comunicarem	0	1	0	0
Comunica	0	0	1	0
Comunicado	0	0	0	1
Total	18	18	12	35

(Elaboração própria)

Nas entrevistas realizadas verifica-se a presença frequente das palavras “comunicação” e “comunicar”. Esta presença é maior no contexto 4 e menor no contexto 2.

Os alunos passaram a permanecer nas suas casas, mas a escola deveria procurar manter o seu funcionamento da forma considerada mais adequada e viável. “A primeira preocupação, ou o primeiro conjunto de preocupações, foi assegurar, que todos os alunos tivessem um mecanismo de comunicação com os professores” (C4 Diretor).

Sentindo o imperativo de manter o contacto com os alunos e famílias, rapidamente as escolas e os seus professores se mobilizaram para concretizar este desígnio. Nos contextos estudados, esta resposta tomou formas que, em muitos pontos, foram semelhantes e noutros apresentaram algumas diferenças.

No Contexto 1, o contacto foi estabelecido nas duas primeiras semanas de confinamento através de email e contactos telefónicos. Após a interrupção letiva da Páscoa, implementou-se a utilização de uma plataforma de comunicação (*Microsoft Teams*) que passou a estruturar toda a comunicação e trabalho.

Primeiro foi assegurar que mantínhamos a comunicação com os alunos e com os pais, isto logo nas duas primeiras semanas. Entretanto, nas férias da Páscoa, nessa interrupção letiva, foram asseguradas outras condições, nomeadamente através da criação das equipas na plataforma Teams. Foi um trabalho sem parar. O mais complicado foi gerir os horários, a ansiedade, as expectativas, os receios da parte de todos os agentes. Foi isso.

(C1 CDT)

Noutras situações houve recurso a outros mecanismos digitais de comunicação como as redes sociais. Num dos contextos existiam contas institucionais de email para todos os

alunos (contexto 3), em dois contextos, estas contas existiam, mas não para os alunos do 1.º ciclo e, noutro (contexto 1) estes contactos tiveram de ser criados para todos os alunos.

A adoção de uma plataforma única de comunicação, o *Google G Suite* ou *Microsoft Teams* (Contexto 1) veio a considerar-se essencial logo a partir do início ou pouco tempo depois.

Então, optou-se por uniformizar e utilizar a *Classroom*.⁴⁰ (...)

Nós sentimos que os alunos andavam baralhados e os pais também (...). Porque não foi imposto, não foi sugerida a utilização de uma plataforma. Então uns utilizavam o *Meet*, outros utilizavam o *Zoom*, outros utilizavam outras plataformas. No mesmo conselho de turma, havendo várias plataformas em utilização, os miúdos e os próprios pais andavam baralhados. (...)

No meu entendimento, o melhor mesmo é utilizarmos a *Classroom* (...). Efetivamente tem segurança. Também nos preocupámos com a segurança (...)

(C2 Diretor(a))

A utilização de um instrumento único de comunicação veio a revelar-se importante. A comunicação com recurso a meios digitais, especialmente o email, era já utilizado pelos docentes dos agrupamentos de escolas em estudo.

Nós, à partida, já usávamos o correio eletrónico institucional como forma de comunicação. Usávamos e usamos. Mas todos os elementos do pessoal docente e não docente têm a sua conta institucional. E os alunos tinham apenas a partir do 2.º ciclo. Tínhamos então todos os alunos a partir do 5.º ano [com] a sua conta institucional. Isso limitou-nos sobretudo no que toca aos alunos do 1.º ciclo e sobretudo na comunicação com os pais.

(C4 Diretor(a))

Estes meios eram utilizados fundamentalmente com finalidades organizativas e raramente como ferramenta pedagógica. No entanto, a utilização de ferramentas de ensino à distância era já conhecida e, nalguns casos, utilizada.

Nós comunicávamos através da *Classroom*, alguns professores também já funcionavam com a *Classroom* antes da pandemia. Já conheciam o ensino à distância, já funcionavam através disso.

(C2 CDT)

Este desafio de manter o contato foi assumido nos contextos em estudo procurando-se encontrar as estratégias consideradas mais adequadas. A funcionalidade da escola passou a depender do recurso a meios digitais que, embora disponíveis antes da pandemia, passaram a ser essenciais e a ter uma utilização diferente. Esta transição colocou inúmeros desafios a todos os intervenientes, mas manteve-se o desígnio referido várias vezes nas entrevistas realizadas de “não abandonar ninguém” procurando manter a conectividade de todo o sistema.

⁴⁰ Ao longo da apresentação dos resultados, os entrevistados fazem referência às plataformas digitais às quais as escolas recorreram. O *Classroom* ou *Meet* (*Google G Suite*), o *Teams* (*Microsoft*) ou o *Zoom* foram plataformas de comunicação digital que permitiram o contato entre professores e alunos através de videoconferência, partilha de ficheiros ou mensagens escritas.

4.2.5. Fronteira indefinida

Considera-se que um sistema complexo é *aberto*, tal como foi amplamente apresentado no enquadramento teórico. Esta abertura está associada à dificuldade em definir uma fronteira precisa que delimite o sistema. Verifica-se, a partir das entrevistas realizadas, que esta percepção está presente no processo de continuidade da funcionalidade da escola através da implementação do ensino remoto de emergência.

Sem dúvida alguma que essa forma de trabalhar foi muito complicada porque era uma novidade para toda a gente e o facto de haver rotinas novas, o facto de, neste caso, o trabalho nos entrar em casa. A escola entrava em casa das pessoas. Isto veio trazer muitas dificuldades ao nível da organização, da gestão pessoal do tempo, da gestão das rotinas, da gestão da utilização das tecnologias, de impor limites à utilização das tecnologias.

(C3 CDT)

Neste contexto concreto existe a percepção de que a escola passou também a incluir o espaço da casa tanto dos alunos como dos professores. O espaço físico, talvez o mais fácil de reconhecer, alargou-se para além das fronteiras habituais. Este facto teve implicações novas que alargaram ainda mais a envolvimento dos agentes. Os pais passaram a fazer parte da estrutura da escola de uma nova forma. Nalgumas situações passaram a participar diretamente, eles próprios, na atividade letiva.

Compreende-se que a complexidade aumentou, uma vez que os mecanismos regularmente utilizados para a reduzir desapareceram. Os horários regulares, os espaços definidos, as regras e normas de funcionamento habituais desapareceram. Os mecanismos de redução da complexidade deixaram de existir dificultando o controlo do sistema.

Ou seja, os professores foram forçados a alargar a sua ação e trabalhar, também, os pais. “Tiveram que os educar”.

Atenção que, na hora da aula, quando eu estiver on-line, não pode andar aí a gritar nem de vassoura na mão, nem passar ali, porque depois toda a gente vê porque estamos on-line. Não sou só eu que estou... Ou seja, houve também um trabalho muito apurado e individualizado dos professores. (...)

(C2 Diretor(a))

Da parte dos pais verificou-se a interferência no processo da aula o que no contexto tradicional não aconteceria.

Pois, houve uma senhora que entrou em direto (...): “A senhora não vê que o meu filho não consegue acompanhar a matéria? Esses conteúdos são difíceis” (...). Ou seja, houve algumas situações – nós não seremos uma escola muito diferente das outras – que tiveram que ser trabalhadas porque as pessoas nem se apercebiam que não era só a professora que estava com o aluno. Era a professora que estava com aquele aluno e com os outros todos. O que se passava em casa tinha também, depois, repercussões nas outras casas, digamos assim.

(C2 Diretor(a))

Surgiu a percepção, especificamente no contexto 1, de que a funcionalidade da escola não ficou impossibilitada pela ausência do espaço físico. “Que novidades é que trouxe? Para já verificar que, quando nos falha o edifício da escola, não nos falha tudo“ (C1 CDT).

Pode dizer-se que, além das funções que a escola já assumia de guarda e de formação dos alunos, passou a ter uma nova: a de estruturação da sociedade em tempos de crise ao contribuir para organizar não só os alunos, mas as próprias famílias.

Podemos ainda considerar que as fronteiras da escola se alargaram, também, quando foi necessário recorrer ao apoio das câmaras municipais, juntas de freguesia ou outras entidades para ultrapassar as dificuldades encontradas. Estes agentes, embora parceiros habituais, adquiriram uma importância especial operando como extensões da funcionalidade da escola.

Também aconteceu, nomeadamente no ano passado no primeiro confinamento, os meninos não terem, internet nem computador e as juntas de freguesia, pelo que observei, foram deveras importantes porque facultaram o espaço para alguns terem aulas no espaço da junta, porque não havia acesso à Internet.

(C1 CDT)

É reconhecida a participação das juntas de freguesia em todos os contextos de estudo. Este apoio concretizou-se de várias formas, nomeadamente no que diz respeito a meios técnicos, aproveitando a proximidade da comunidade e das famílias.

Esta foi a segunda fase, ter que dotar os alunos de equipamento informático ou de Internet e, para isso, claro, tivemos de pedir ajuda em termos de Internet e de computadores à câmara e às juntas de freguesia, porque a escola não tinha os meios necessários para isso.

(C2 CDT)

Em muitas situações, coube às juntas de freguesia a distribuição e recolha de materiais pedagógicos impressos em papel aos alunos que não tinham forma de participar nas atividades propostas pelos meios digitais.

Foi a autarquia e também algumas juntas de freguesia que apoiaram, sobretudo, os alunos do 1.º ciclo que não tinham, por exemplo, [meios] para imprimir em casa. Então, nós enviávamos para as juntas de freguesia, a junta imprimia e os alunos iam buscar esses materiais à junta de freguesia. Sobretudo estas duas entidades: juntas de freguesia e câmara municipal.

(C4 Diretor(a))

Esta colaboração aprofundou-se no decurso do esforço de continuidade da funcionalidade da escola em período de confinamento. Paralelamente verificou-se a percepção de que a escola passou a incluir o espaço da casa. Consideramos que estas são manifestações desta característica de complexidade: a dificuldade em definir uma fronteira precisa entre a escola e o meio que a rodeia.

4.2.6. Não linearidade

A não linearidade será porventura uma das características centrais da Teoria da Complexidade. Na verdade, num sistema complexo que evolui e se adapta ao seu meio, não é fácil separar definitivamente determinadas propriedades de outras. As características que se identificam resultam de um processo de simplificação cognitiva que ajuda a compreender melhor o que, na realidade, define a Complexidade. As características são dependentes umas das outras e intercetam-se grandemente. No caso da não linearidade podemos dizer que está associada ao facto de não existir uma relação direta entre as causas e os efeitos. Os efeitos são muitas vezes resultado de múltiplas causas. Na realidade, num sistema complexo, os efeitos constituem novas causas através de ciclos de iteração. Deste processo resulta a dificuldade de prever ou controlar os resultados. Pelo processo de inclusão permanente dos efeitos no processo evolutivo, por vezes, pequenas alterações iniciais têm efeitos que lhes são desproporcionais. “Small changes in the initial conditions or external environment can have large and unpredictable consequences in the outcomes of the system” (Baker & Turner, 2019: 23).

No âmbito da análise presente, podemos identificar uma dessas causas longínquas que constituiu a condição inicial: os primeiros casos de Covid-19. Os primeiros casos poderão ter surgido em novembro de 2019. “The first case of someone suffering from Covid-19 can be traced back to 17 November, according to media reports on unpublished Chinese government data” (Davidson 2020). A partir desse acontecimento foi declarada emergência de saúde pública de âmbito internacional pela Organização Mundial das Nações Unidas e, sequencialmente, os estados, entre os quais Portugal, implementaram medidas de prevenção.

Atendendo à emergência de saúde pública de âmbito internacional, declarada pela Organização Mundial de Saúde, no dia 30 de janeiro de 2020, bem como à classificação do vírus como uma pandemia, no dia 11 de março de 2020, importa acautelar, estrategicamente, a previsão de normas de contingência para a epidemia SARS-CoV-2, e, bem assim, assegurar o tratamento da doença COVID-19 no Serviço Nacional de Saúde (SNS), através de um regime legal adequado a esta realidade excepcional, em especial no que respeita a matéria de contratação pública e de recursos humanos.

(Decreto-Lei n.º 10-A/2020 de 13 de março)

Deste modo, um fenómeno aparentemente longínquo, desencadeou um conjunto de reações imprevisíveis chegando às salas de aula das nossas escolas. Percebe-se que não estamos perante relações imediatas de causa e efeito. Não existe linearidade pois os efeitos assumiram dimensões desproporcionais e imprevisíveis.

A forma como muitas vezes é percebida a imprevisibilidade é através da consciência de que algo está a mudar repentinamente. A percepção da mudança foi expressamente manifestada nas entrevistas dos contextos 2 e 3.

Tabela: 4. 4 – Frequência das palavras associadas à mudança no texto das entrevistas realizadas.

Contexto	1	2	3	4
Mudança(s)	0	2	7	0

(Elaboração própria)

A ideia de mudança surge nas entrevistas encarada como algo que pode constituir um obstáculo, mas muitas vezes como algo a ultrapassar através de processos de adaptação como podemos constatar na tabela que se apresenta a seguir.

Quadro: 4. 3 – A palavra “mudança” no contexto das entrevistas.

Contexto	Texto anterior	Palavra Chave	Texto Posterior
2	Globalmente penso que a organização se mobilizou para a	mudança	e que conseguimos obter resultados positivos.
3	Primeiro houve muita confusão, pronto, porque era uma novidade uma	mudança	muito radical nos nossos métodos de trabalho.
3	...dentro daquela grande	mudança	que necessariamente tinha que acontecer na nossa forma de ensinar, tivemos que nos adaptar.
3	Conseguiram adaptar-se e cresceram com isto tudo. Utilizaram as dificuldades em prol da	mudança	e sentiram-se bem com isto. Até cresceram e acharam que isto trouxe muita coisa.
3	...e termos mostrado que sabíamos fazer as coisas e que nos adaptámos a esta grande	mudança.	
3	...ao se recusarem não querem mudar e se calhar o não querer aceitar uma	mudança	é uma barreira.
3	Foi a barreira pessoal de não querer assumir a	mudança	e que a mudança era necessária.
3	A atividade letiva sofreu assim uma	mudança	de 180 graus.
3	...uma grande capacidade de nos adaptarmos, de nos flexibilizarmos e, no caso desta	mudança	toda, de conseguirmos fazer o que fizemos.
3	A forma de implementar o trabalho, isso sim, houve muita	mudança.	
4		Mudança	de algumas práticas e desenvolvimento de competências mais necessárias neste tipo de ensino.
4	Se calhar houve uma ligeira	mudança	no sentido de proporcionar uma comunicação mais rápida e eficaz.
4	...[conhecer] a realidade, o que facilita, de algum modo, qualquer processo de	mudança.	

(Elaboração própria)

Nos contextos deste estudo as causas nem sempre corresponderam diretamente aos efeitos desejados. Verifica-se esta situação, por exemplo, na utilização dos métodos de ensino presencial no contexto de ensino à distância que levaram à identificação das primeiras dificuldades.

As dificuldades prenderam-se, essencialmente, com o facto de nós estarmos a dar uma aula e notarmos que havia alunos que não estavam na aula. Pronto, não estavam e, neste caso, as pessoas não estavam habituadas a estas novas rotinas, a estas novas formas de aprender e de ensinar.

(C3 CDT)

O que se percebeu logo desde o início é que as diferenças entre o que era planeado e acontecia, depois, na concretização da atividade letiva era diferente.

Na implementação nós procurámos, na medida do possível, seguir o guião muito próximo do horário escolar dos alunos. Acabámos por chegar à conclusão que era inviável. Ou seja, eram demasiadas horas um aluno sentado em frente ao computador. Não era rentável. Tivemos que fazer uma adaptação em termos de programação do tempo das disciplinas.

(C2 Diretor(a))

Neste caso concreto, a transposição do horário dos alunos tornou-se inviável. Num momento seguinte, numa segunda iteração, foi incorporado este resultado nas adaptações futuras. Esta percepção de que, com o decorrer do processo, a distinção entre intenções e realização era muito distinta, é reforçada na entrevista realizada ao coordenador de diretores de turma do Contexto 2.

Foi precisamente gerir. Planificar é fácil, nós conseguimos planificar. Pôr no papel é tudo muito bonito, mas depois gerir foi um bocadinho mais complicado(...). Controlar a planificação da turma semanal, (...) controlar as atividades que os professores mandavam fazer aos alunos. Gerir, digamos assim, foi muito complicado.

(C2 CDT)

Verificou-se que a transposição de práticas anteriores para este novo contexto, não resultava do modo esperado. Em resultado disso, os horários de trabalho tronaram-se mais desorganizados e cansativos. Encontramos esta percepção, por exemplo, no contexto 4: “As horas do dia pareciam insuficientes para todo o trabalho a realizar, principalmente os Diretores de Turma” (C4 CDT).

A não linearidade caracterizou-se, como se viu, não só pela influência imperativa que ocorreu em resultado de um acontecimento longínquo, mas também no contexto concreto de trabalho ao verificar-se que, nem sempre as ações provocavam os resultados esperados. Daí relutou cansaço e alguma desorganização inicial. No entanto, estes efeitos iniciais, foram sendo tidos em conta em novas iterações e o processo foi sendo melhorado.

4.2.7. Agentes centrais (Power-Laws)

Um sistema complexo é caracterizado pela existência de ciclos fechados que reforçam a importância de determinados elementos. Nos contextos estudados, desde o primeiro momento se percebeu que a continuidade do funcionamento da escola, numa situação extrema como a que se vivia, dependia muito da manutenção da estrutura das turmas.

As primeiras medidas a serem tomadas foram avisar os alunos e encarregados de educação que as aulas iam deixar de ser presenciais. Contactar os diretores de turma porque foram eles que tiveram um papel preponderante no diálogo e na comunicação entre a escola e os encarregados de educação e mesmo entre os diretores os entre os professores do seu conselho de turma.

(...)

Não houve, digamos assim, um dia um dia “D” para as pessoas se organizarem: “a partir de agora vai ser assim”. As pessoas foram, cada uma à sua maneira, tentando integrar-se e organizar-se sempre com a liderança do diretor de turma, ou do professor titular, que foram as pessoas que nós envolvemos desde a primeira hora. Foram estas pessoas que lideraram o processo.

(C2 Diretor(a))

O papel dos diretores de turma passou pela organização do trabalho semanal que se tornou ainda mais relevante. “Os diretores de turma seriam um elo, mais uma vez, entre os professores, os pais e as turmas” C1 CDT. Foram estes agentes que mantiveram esse contacto permanente com os professores da turma, os alunos e as famílias.

Temos também o papel fundamental dos diretores de turma porque, na elaboração do plano de trabalho semanal, eram eles que uma semana antes o organizavam, com a colaboração de todos os professores do conselho de turma (...). Eram os diretores de turma que o organizavam e o enviavam até ao final da semana anterior para todos os alunos e quando digo aqui alunos, muitas vezes para os pais.

(C4 Diretor(a))

Foram também estes intervenientes, juntamente com os professores titulares no primeiro ciclo, que, em primeira linha identificavam as falhas que se verificavam e as reportavam.

A primeira preocupação foi fazer, através dos professores titulares de turma e dos diretores de turma, um levantamento das necessidades dos alunos. Ou seja, verificar quais os alunos que não tinham, de todo, ou computador, ou um *surface*, ou um *tablet* e acesso à internet.

(C4 Diretor(a))

Esta perceção de que o papel dos diretores de turma se tornou muito relevante é confirmado concretamente no contexto 2.

Eu acho que o papel dos diretores de turma saiu reforçado neste processo porque tudo passava pelo diretor de turma, ou seja, a conciliação das várias atividades passou pelos diretores de turma, foram um elo fundamental.

(C2 Diretor(a))

Ainda no contexto 2, o papel desempenhado pelos diretores de turma é especificado em mais detalhe.

Acho que os diretores de turma foram fundamentais porque sem os diretores de turma era impossível organizar todo o processo, gerir todos aqueles professores, gerir os conflitos mesmo no interior dos alunos, apaziguar, digamos assim, os encarregados de educação que estavam muito aflitos, muito preocupados com a situação, tentar gerir o próprio conselho de turma. Acho que eles foram fundamentais.

(C2 CDT)

Nos relatos recolhidos, verifica-se a perceção de que o papel desempenhado pelos diretores de turma foi importante na organização do ensino remoto. Adquiriram uma importância central no processo de continuidade da funcionalidade da escola no período de confinamento.

Na liderança, destacou-se o diretor de turma, com função central ao nível da articulação entre professores e alunos, organizando o trabalho semanalmente e garantindo o contacto com os pais/encarregados de educação.

(C1 Diretor(a))

Paralelamente à garantia do funcionamento dos meios técnicos de comunicação, os diretores de turma contribuíram para uma estruturação dessa comunicação e organização do trabalho.

Tabela: 4. 5 – Frequência da referência aos diretores de turma no texto das entrevistas.

Contexto	1	2	3	4
Diretores de Turma	4	20	4	2

(Elaboração própria)

4.2.8. Auto-organização

A capacidade de se gerarem padrões com potencial para estruturar todo o sistema é uma característica que se verifica, por exemplo, quando os docentes dos contextos em estudo se depararam com a necessidade de conhecer melhor os instrumentos digitais que passariam a ser essenciais no processo de continuidade do funcionamento da escola.

Houve, assim, uma atitude muito autodidata por parte dos professores e por parte dos alunos. Porque apanhou-nos a todos de surpresa. Não deu tempo sequer para preparar todos. Viemos a fazer posteriormente também [uma formação] aos alunos.

(C4 Diretor(a))

Neste contexto (4) a iniciativa de formação foi espontânea partindo dos próprios docentes. Esta auto-organização permitiria, então, obter a conhecimento e a formação essencial para desempenhar as funções. Este conhecimento, por sua vez, seria gerador de novos processos de trabalho. Um dos maiores desafios que se colocavam era, de um modo

geral, passar a utilizar as ferramentas digitais como meio, não apenas para manter o contato, mas como instrumento pedagógico.

[Levantou-se] a questão de assegurar que houvesse a comunicação entre todos os alunos do agrupamento com os respectivos professores da escola. Preparar os professores para que pudessem utilizar os meios digitais como ferramenta pedagógica no ensino à distância. Isto foi uma novidade para todos, foi um grande desafio.

(C4 Diretor(a))

Neste contexto de estudo (contexto 1), reconhece-se a iniciativa dos professores nesta tentativa de se prepararem o melhor possível para que a continuidade do funcionamento da escola fosse alcançada.

Os professores é que foram muito proactivos e muito autodidatas quer na criação dessas contas comuns por turma, quer, também, em explorarem plataformas desde o *Zoom*, o *Classroom*, o *Meet* (...). Prevaleceu muito essa postura proativa e de autodidatismo dos professores que recorreram àquilo que ia surgindo por força dessas plataformas.

(C4 Diretor(a))

Uma das formas encontradas para os professores encontrarem o conhecimento de que necessitavam passou muito por esta autoformação. Outra solução passou pelos momentos de formação organizada que ocorreram em alguns dos contextos em estudo. Ao mesmo tempo, a partilha de experiências e o apoio entre pares também aconteceu.

O agrupamento já estava, por acaso, a dar formação em termos de *Classroom*. Nós já estávamos a receber formação do prof. A, neste caso, e do professor B. Eles estavam-nos a dar formação sobre precisamente estas [plataformas]. Depois, eles estavam sempre disponíveis. Sempre que havia qualquer dúvida ou alguma dificuldade nós lá estávamos a falar com eles também via *Zoom* ou *Classroom*.

(C2 CDT)

A necessidade de preparar os docentes o melhor possível foi sentida, concretamente, no contexto 3 que procurou implementar momentos de formação desde o momento inicial.

Fizemos formação interpares para os diferentes ciclos de ensino com docentes do Agrupamento que formaram os outros colegas e serviram de referência na resolução de dificuldades. Os diretores de turma organizaram o acompanhamento semanal do conselho de turma e a escola adotou algumas ferramentas de trabalho digital que foram essenciais: o *Google Classroom* e todas as ferramentas do *Google G Suite* (Doogle Drive, Docs, Forms..) e ainda outras ferramentas como o *Zoom*.

(C3 Diretor(a))

Verifica-se que, apesar de se ter vivido um momento de ansiedade inicial, ele foi também acompanhado pela tentativa de ultrapassar esse estado de uma forma proativa procurando preparar os agentes o melhor possível. Outra estratégia, foi a estruturação do trabalho centrado no conselho de turma e no papel do diretor de turma. Foi deste modo que todo o sistema se auto-organizou para melhor se adaptar à situação vivida.

4.2.9. Adaptação

A referência a expressões associadas à adaptação verifica-se expressamente nos quatro contextos com maior incidência no contexto 3 e 4.

Tabela: 4. 6 – Frequência de palavras associadas a adaptação no texto das entrevistas.

Contexto	1	2	3	4
Adaptação	1	1	3	8
Adaptar	0	2	8	0
Adaptaram-se	0	1	0	0
Adaptava	0	0	1	0
Adaptaram	0	0	1	0
Adaptámos	0	0	1	0
Adaptando	0	0	1	0
Adaptarmos	0	0	1	0
Adaptei-me	0	0	1	0
Adaptassem	0	0	0	1
Adaptar-se	0	0	0	1
Adaptam-se	0	0	0	1
Adaptarem	0	0	0	2
Total	1	4	17	13

(Elaboração própria)

Um sistema complexo é caracterizado por uma dinâmica de adaptação e evolução. No contexto de confinamento e continuidade da função escolar verificou-se que existiu esta percepção.

Os professores destacaram-se e muito porque tiveram uma grande capacidade de encaixe, de adaptação, de crescimento a todos os níveis, como disse há bocado. Eles fizeram o pino e deram cambalhotas para se adaptar a esta situação. A nível pessoal, profissional, muitos deles abdicaram de muitas horas do seu dia, extra. Nós já fazemos isso normalmente, mas nessa altura, ainda mais para podermos dar resposta às necessidades do ensino remoto.

(C3 CDT)

Esta adaptação não foi um processo direto. Os docentes encontravam-se perante uma situação nova em que era exigida uma grande mudança de ação. A resposta imediata foi tentar transpor a experiência conhecida para este novo desafio. Neste caso, tratava-se de manter o contacto com os alunos e lecionar à distância recorrendo a meios digitais.

Houve alguma dificuldade dos professores em se adaptarem ao ensino à distância. Porque houve momentos com sessões síncronas, em que os alunos estavam a assistir [e] houve momentos de sessões assíncronas em que era promovido o trabalho autónomo dos alunos. Mas houve sobretudo, nas sessões síncronas, um grupo significativo de professores que dava as sessões como se fossem aulas presenciais. Foi um processo de autoaprendizagem, mas isso verificou-se. Sendo que, numa fase posterior as coisas alteraram-se ligeiramente. Houve necessidade também disso mesmo.

(C4 Diretor(a))

Esta adaptação verifica-se também quando se referem as soluções e estratégias adotadas no segundo confinamento. À medida que se iam identificando dificuldades elas seriam consideradas em situações futuras.

As principais dificuldades, pois alguns alunos e alguns pais falam, por exemplo, do número excessivo de aulas síncronas. Recordo-me perfeitamente disso e achei que no segundo confinamento era algo a ter em conta.

(C1 CDT)

A adaptação surgiu, assim, a partir deste processo de identificação das dificuldades sentidas. A própria experiência foi um fator importante de aprendizagem. Este facto permitiu melhorar o processo quando foi necessário dar continuidade ao ensino recorrendo a meios digitais na sequência de um segundo confinamento.

No ensino à distância podemos considerar duas fases: o primeiro confinamento e o segundo que, devido à experiência adquirida, tornou tudo muito mais fácil.

No primeiro confinamento foi tudo mais difícil, uma vez que foi tudo tratado, a nível pessoal pelos professores. Num fim de semana, saímos das aulas presenciais numa quinta-feira, e iniciamos o ensino à distância na segunda-feira.

No segundo confinamento tudo estava pronto a andar, uma vez que havia já um plano elaborado pela escola.

(C4 CDT)

No caso concreto do contexto 4, verifica-se a perceção deste processo de adaptação. Confirma-se a consciência de que se processou uma adaptação que permitiu encontrar soluções mais adequadas e, acima de tudo, reduzir a ansiedade vivida no início.

4.2.10. Emergência

Um sistema complexo é caracterizado por existir a capacidade de, conjugando funcionalidades separadas, surgir outra completamente nova que delas depende, mas é em tudo superior. No caso da continuidade do ensino em período de confinamento, a conjugação das funcionalidades pré-existentes com o recurso aos meios de comunicação digital deu origem a uma nova forma de operar que se caracterizou por uma “escola” sem edifício.

As estruturas mantiveram-se. Foi um momento crucial para se manterem. Essa estrutura foi basilar na construção deste novo método, ou ensino à distância, ou ensino remoto, experiência... Como quisermos chamar. Mantiveram-se e tomaram-se bastante sólidas. Pelo menos as estruturas às quais pertencem: os conselhos de turma. Havia muita comunicação entre os professores e o diretor de turma. Entre os professores em si.

(C1 CDT)

Como se pode ver, a ausência física não impediu definitivamente o funcionamento das estruturas da escola. Recorrendo aos meios de comunicação digital a sua função teve continuidade. O momento das reuniões serviu não apenas para organizar o trabalho, mas com outras finalidades como se verifica no contexto 1.

As reuniões que se arrastavam um pouco no tempo. Não só porque havia assuntos cujo tratamento era menos eficiente à distância, mas também porque tínhamos necessidade de conversar. De comunicar sem ser apenas dos assuntos que faziam parte da ordem de trabalhos. A informalidade que é característica na comunicação na escola, de alguma forma, tinha que ser trazida para a distância. Isso também nos fazia bem. O isolamento tinha que ser quebrado. Não sei se foi quebrado, nunca seria.

(C1 CDT)

A perceção, neste caso, é que os meios digitais foram usados numa tentativa de quebrar o isolamento sentido, embora sem serem completamente bem-sucedidos. A conjugação da formalidade das estruturas da escola com a informalidade da utilização de certos meios digitais introduziu, ainda, outras alterações funcionais como o exemplo descrito no contexto 3.

A liderança manteve-se, mas a forma mudou. Talvez as abordagens às questões tenham sofrido algumas alterações. Eu estou à distância, não é, não estou a encarar as pessoas de frente. (...) Numa reunião presencial não agarro no telemóvel ao mesmo tempo para mandar uma mensagem à colega X ou Y. Num contexto de ensino à distância, eu posso estar muito bem num computador, em reunião, e depois há coisas informais que eu posso fazer online com um telemóvel. Estou numa reunião, (...) estou a recorrer a outras circunstâncias e a abordar as pessoas, às vezes individualmente. Numa reunião presencial acontece uma coisa e numa reunião online podem acontecer várias e isso pode alterar a forma como se tomam as decisões.

(C3 CDT)

Neste caso concreto, a orgânica de uma reunião é alterada. A estrutura de gestão adquire outra forma diferente de funcionar. A conjugação de elementos diferentes pode gerar sinergias em que a funcionalidade obtida a partir conjugação das partes é superior a cada uma individualmente, ou interferências em que essa funcionalidade é diminuída.

A escola tem vários projetos ao nível do Erasmus. Aí é que nós verificámos mesmo a dificuldade de comunicar. Porquê? Porque uma coisa é comunicar presencialmente: a pessoa explicar (...) [e] os outros visualizarem e darem o seu parecer. Outra coisa, é as pessoas estarem [online] mais à base do diálogo. Por vezes não nos fazemos entender da mesma maneira. Por vezes também, conversamos com os gestos, com o olhar, com as mãos. A comunicação fica mais limitada. (...) E sentimos isso muito em termos de tomada de decisões. É mais difícil, digo eu, e mais superficial (...) menos debatida, menos interventiva. Se é um grupo que tem 15 ou 20 pessoas, é difícil... é mais difícil.

(C2 Diretor(a))

Pode dizer-se então que, nos contextos apresentados, a conjugação destes diversos elementos, partindo de interações locais, deram origem a novas formas de trabalhar. Nalguns casos a funcionalidade foi aumentada e, noutros, verificou-se uma certa interferência que resultou em alguma diminuição funcional.

4.2.11. Encapsulamento

Um sistema complexo é caracterizado, por ser constituído por inúmeras partes. Entretanto, o próprio sistema pode ser, ele próprio, entendido como um elemento constitutivo de outro sistema mais vasto. A escola pode ser entendida como uma unidade orgânica cuja operatividade se insere no sistema educativo nacional. Paralelamente, podemos considerar que as unidades familiares constituirão sistemas que se relacionam com a escola.

The family can be conceptualised as a system i.e. a dynamic unit consisting of an organization of interdependent, co-ordinated elements (family members) who influence each other directly and indirectly (Minuchin, 2002). It is “a whole made up of interdependent elements, which, through their communication and behaviour, will influence and be influenced by one another” (Robinson, 1991: 29).

The system is more than sum of its parts thus any consideration of the family necessitates not only reflection on each family member as an individual person but also, for example, on:

- relationships within the family (inc. degree of closeness and the power structure)
- the impact of each relationship on the other relationships in the family
- family rules (explicit and implicit) and roles
- socio-cultural features (e.g. child-rearing practices, policy and values)
- intergenerational factors (i.e. each parent’s experience of the family of origin; attachment history).⁴¹

(Roiste, 2006: 3)

A família pode ser, como se constata, considerada como um sistema com princípios de funcionamento próprios. Como veremos adiante, este sistema passou a integrar a escola constituindo, desta maneira, um sistema encapsulado dentro de outro. Assim, focando a

⁴¹ Tradução livre do autor: A família pode ser concebida como um sistema, ou seja, uma unidade dinâmica que consiste numa organização de elementos (membros da família) interdependentes e coordenados que se influenciam uns aos outros direta e indiretamente (Minuchin, 2002). É “um todo constituído por elementos interdependentes, que, através do seu comportamento e comunicação, se influenciam e são influenciados uns pelos outros” (Robinson, 1991: 29).

O sistema é mais do que a soma das suas partes, portanto, qualquer apreciação sobre a família exige, não apenas uma reflexão sobre cada membro da família como indivíduo, mas também, por exemplo, sobre:

- As relações dentro da família (incluindo o grau de proximidade e a estrutura de poder);
- O impacto de cada relacionamento nos outros relacionamentos na família;
- As regras familiares (explícitas e implícitas) e os respetivos papéis;
- As características socioculturais (por exemplo, práticas de educação das crianças, políticas e valores);
- Os fatores intergeracionais (ou seja, a experiência dos pais na família de origem; registo de ligações afetivas).

nossa análise na relação entre a escola e as famílias, verificámos que no processo em que se foca o presente estudo, esta dinâmica foi alterada. Em todos os contextos existe referência à família e ao seu espaço: a casa.

Tabela: 4. 7 – Frequência das palavras “pai(s)”, “casa(s)” e “família(s)” no texto das entrevistas.

Contexto	1	2	3	4
Casa(s)	0	23	17	5
Pai(s)	13	24	19	12
Família(s)	7	8	1	10
Total	20	55	37	27

(Elaboração própria)

A referência à família acontece nas entrevistas ao reconhecer a sua importância para o desenvolvimento da atividade escolar em confinamento. Frequentemente, são referidas as dificuldades encontradas, mas também a forma como as famílias reagiram a esta nova situação.

Quadro: 4. 4 – Palavra “Famílias” no contexto das entrevistas.

Contexto	Texto anterior	Palavra Chave	Texto Posterior
1	Depois, também do lado das	famílias	, não foi fácil, por parte de alguns encarregados de educação.
1	Da parte dos pais, a mesma coisa. Houve pais muito ansiosos,	famílias	muito ansiosas e famílias quase desertoras que não compreendiam que a escola se mantinha.
1	Tenho filhos já muito crescidos e não sofri isso na pele – o que são	famílias	com filhos muito pequenos que tinham que assegurar, nos bastidores, a escola.
2	As situações excecionais foram efetivamente em	famílias	excecionais [às quais] nós não conseguimos chegar e que efetivamente era preciso.
2	Sobretudo nas	famílias	que não têm suporte socioeconómico ou emocional, foi muito difícil.
2	Foram mesmo professores a casa dessas	famílias	mais complexas, levar o material, instalar, explicar como funcionava.
2	Não foi fácil porque alguns destes miúdos são provenientes de	famílias	carenciadas ou famílias desfavorecidas.
3	Estudar formas alternativas de comunicação com os alunos e suas	famílias	através de meios digitais.
4	Além da informação também foi disponibilizado o material informático que era deficitário a algumas	famílias.	
4	Os Diretores de Turma estava em constante contacto com os docentes e também com as	famílias.	

Contexto	Texto anterior	Palavra Chave	Texto Posterior
4	... a escola com a ajuda de professores que se voluntariaram a ajudar esses alunos /	famílias.	
4	Houve muita ansiedade e desassossego nos alunos e	Famílias,	fosse por estarem sempre fechados em casa, sem conviverem com outros colegas...
4	Alunos com mais dificuldades e	famílias	mais pobres e desestruturadas.
4	Estiveram sempre disponíveis para colaborar connosco nessa comunicação com as	famílias	, a comunicação social.
4	Pânico, não de todos, mas de uma grande parte. Por parte das	famílias	porque viram-se confrontadas com uma situação de ter de estar em casa com os alunos
4	Depois também esse processo de adaptação das próprias	famílias	ao processo de ensino à distância.

(Elaboração própria)

O sistema que constitui a escola, tornou-se mais aberto e passou a incluir, mais do que era habitual, o espaço da casa e da família. Gerou-se, assim uma interdependência que influenciou a forma como operou.

Procurámos, na medida do possível, fazer um atendimento mais individualizado, envolvendo os professores, mas não foi fácil. Não foi fácil porque alguns destes miúdos são provenientes de famílias carenciadas ou famílias desfavorecidas, digamos assim, ou desestruturadas. Famílias menos capazes, digamos, e muitos deles não se aperceberam. A própria família não se apercebeu daquilo que era necessário implementar. Então, nalgumas situações, tivemos professores que foram a casa dos alunos, quer para dar assistência técnica, aprender a ligar o computador e aprender a entrar na *Classroom*. Aprender a estar com eles e acompanhar o processo mais de perto. Também tivemos essas situações.

(C2 Diretor(a))

A situação descrita mostra a interdependência que se gerou pelo facto de a ação educativa passar a estar dependente das condições que as famílias tinham em casa para permitir o funcionamento do processo educativo. As características do meio familiar assumiram uma especial importância ao influenciar a forma como o trabalho educativo decorria.

No mesmo contexto, verifica-se a perceção de que as condições da vida familiar condicionam o apoio prestado aos alunos.

Acho que no primeiro confinamento houve alunos que saíram muito prejudicados. Não conseguimos chegar, de todo, a eles porque os pais também trabalhavam e era impossível chegar aos alunos e, muitas vezes, os alunos tinham irmãos mais novos e não podiam estar nas horas das aulas porque estavam a tratar [deles] (...). Foi muito difícil, incluindo [para] os alunos das medidas seletivas e adicionais.

(C2 CDT)

Esta situação específica refere-se aos alunos com medidas seletivas e adicionais. Percebe-se que o sistema que a família constitui passou a integrar, de um modo mais intenso,

a escola. A unidade escolar constituiu, assim, um sistema mais alargado do qual passaram a fazer parte as dinâmicas da família. Encontramos então um sistema encapsulado num outro.

4.2.12. Modularidade

Considera-se que um sistema complexo é constituído por inúmeras partes que constituem módulos que não contêm em si toda a informação do sistema. É através do contacto entre os diferentes elementos que a informação se dissemina. Cada um destes elementos busca encontrar significado para que a sua ação individual se associe à do sistema e participe na concretização da sua missão.

A transformação que surgiu, em resultado do imperativo de continuar a função escolar em confinamento, causou a perceção de que seria necessário aumentar a transferência de informação entre os diferentes órgãos, docentes e alunos.

No contexto 2, verifica-se que o funcionamento à distância da escola alterou a forma de aceder à informação. As diferentes estruturas da escola sentiram necessidade de ter acesso à informação que lhes faltava para cumprir a sua missão.

Eu acho que [as estruturas] continuaram a existir e continuaram a comunicar só que agora é diferente, houve muito menos comunicação, ou seja, muito menos momentos formais, mas houve muito mais momentos informais. Porque, sempre que tínhamos alguma dificuldade ou alguma coisa que saber, nós fazíamos-nos socorrer (...) do coordenador ou da tal estrutura e acabávamos por tirar as dúvidas(...). Acho que trouxe muito mais o individualismo. Houve alguma alteração na forma de comunicar nestas estruturas acho que aquela coisa (...) de debatermos, isso foi-se perdendo.

(C2 CDT)

O que se verifica é que as estruturas da escola, que podemos considerar como constituindo uma estrutura modular do sistema, reconheceram a necessidade de ter acesso à informação. Apesar de estar comprometido o processo habitual de funcionamento, a organização estrutural procurou manter-se. Encontraram-se outros processos e canais de comunicação.

A nível da organização a comunicação com recurso ao mail, reuniões online também tivemos que nos adequar e utilizar as mesmas estratégias que utilizávamos com os alunos, já que vimos que resultavam e que eram necessárias (...).

Tivemos que nos adaptar a esses tipos de coisas, (...) compomos um documento e cada pessoa vai dar o seu contributo, e comunica, e faz comentários, é tudo virtual. A nível de organização estrutural não teve alteração, tentámos manter essa mesma organização.

(C3 CDT)

Em todos os contextos analisados verifica-se esta necessidade de contrariar a dificuldade de acesso à informação decorrente, não apenas da modularidade característica

das próprias estruturas da escola, mas das alterações introduzidas pelo funcionamento à distância.

Em termos de reuniões de departamento, também houve um papel importante dos coordenadores de departamento, no sentido de tirar dúvidas e apoiar os colegas, de remeter alguns constrangimentos que iam surgindo para a direção no sentido de os tentar resolver. Neste aspeto, a comunicação funcionou muito, não tanto numa forma vertical, do professor para o coordenador de departamento e depois para a direção ou conselho pedagógico, mas quase horizontal. Uma comunicação para todas essas estruturas em simultâneo. No sentido de tentar resolver [os problemas] o mais rápido possível.

(C4 Diretor(a))

Reconhecemos, neste exemplo de comunicação horizontal, a característica modular que consiste em que cada parte de um sistema tem o poder de contribuir para a regeneração de todo o sistema. Cada parte, ou módulo, não possui em si toda a informação necessária, mas tem essa capacidade. Este facto provoca a necessidade de aceder à informação relevante. Durante o confinamento, mesmo quando a situação se mostrava adversa, foram encontradas formas de manter, ou até aprofundar, essa transmissão de significados.

4.2.13. Controlo distribuído

A ideia da existência de um ponto central a partir do qual é possível controlar todo o sistema é contrária à visão sistémica. Pelo contrário, reconhece-se que toda a escola não poderá ser totalmente controlada a partir de um único ponto, por uma pessoa ou órgão. A ideia de que o trabalho é desenvolvido em equipa admite que existe a participação dos vários agentes na tomada de decisões e controlo. Esta visão está presente no testemunho obtido no contexto 1.

Como é que considero a liderança? Caracterizo-a como mantendo-se como estruturando-se e sendo crucial neste aspecto. Mas é através de um espírito de equipa. (...) Sempre com vontade por parte de todos os agentes. Porque, de outra forma, quando nós pretendemos algo e do outro lado as coisas não funcionam, nada funciona. Mas a liderança, penso eu, só existe quando há espírito de equipa. Quando o trabalho se desenvolve entre todos. De outro modo, não haverá liderança.

(C1 CDT)

Existe a perceção de que o controlo da ação desenvolvida depende de vários intervenientes e, no contexto específico, esta característica contribuiu para a manutenção da coesão de todo o sistema.

Ou seja, a estrutura que é escola manteve-se e tivemos essa prova. E acho que a cumplicidade que tem que haver nesta equipa-escola foi alargada, digamos assim. Foi uma boa lição.

(C1 CDT)

O facto de a liderança se encontrar distribuída poderia fazer crer que o controlo do sistema poderia ser inalcançável. Que, existindo um desígnio a alcançar este seria difícil de preparar. Recorda-se aqui a ideia que Gert Biesta (2016: 204) propõe para aumentar essa possibilidade de controlo através da redução da complexidade. A formalidade presente nos órgãos estruturantes da escola, nos seus normativos internos e externos, contribui para a redução da abertura do sistema, da semiose e da recursividade e, assim, alcançar um controlo mais eficaz. Ao identificar os atores que mais se destacaram, no contexto 1 é identificado o órgão de gestão, mas paralelamente, reconhece-se a interdependência com os restantes elementos.

Os atores fomos todos nós. Mas claro, quem está na gestão, sem dúvida que tem um papel diferente. Sem essa liderança de topo nada feito. Mas também sem todos os atores que estão no terreno também nada seria feito. Portanto há aqui um inter-trabalho, sem dúvida, mas bem gerido. Teve de ser muito bem gerido.

(C1 CDT)

Reconhece-se, a partir da análise das percepções sobre o controlo ocorrido no período de confinamento, que houve um reforço da participação dos diferentes agentes. Além disso, como é referido, no contexto 1, as estruturas formais foram bastante relevantes. No contexto 2, o papel do órgão de gestão é identificado como o primeiro interveniente na definição das medidas inicialmente tomadas.

Ao nível dos órgãos, em primeiro lugar a equipa do órgão de gestão. Temos um problema, como é que nos vamos organizar para tentar resolver esse problema. Vimos que havia diferentes realidades: o primeiro ciclo é uma realidade, o segundo e o terceiro outra realidade. O secundário [é] outra realidade.

(C2 Diretor(a))

Compreende-se, que nos relatos apresentados o controlo dependeu não apenas das estruturas formais, mas que o controlo do sistema, neste período, dependeu da participação de diferentes agentes.

Refere-se aqui o papel dos diretores de turma como agentes da organização e estruturação da funcionalidade da escola.

Os diretores de turma (...) tiveram que gerir, ali, a escola, os professores, os alunos e os professores dos conselhos de turma. Tiveram de fazer a gestão de tudo e, muitas vezes, sabe Deus não é, tiveram de usar os seus meios.

(C2 CDT)

O período a que reporta este estudo foi caracterizado por um certo reajustamento nos processos de funcionamento da escola. Este controlo oscilou entre a centralidade dos órgãos de gestão e a intervenção dos restantes elementos através de um “inter-trabalho”.

Podemos ainda adicionar – recuperando dois exemplos apresentadas anteriormente – outras manifestações de controlo distribuído. Uma será a iniciativa demonstrada de auto- formação por parte dos docentes através de um processo de auto-organização. Demonstrando esta iniciativa assumiram, de algum modo, o controlo de uma parte do sistema. A outra, o papel desempenhado pelos diretores de turma como agentes centrais de ação. Ao organizar o trabalho dos conselhos de turma, constituíram-se como líderes contribuindo para uma melhor funcionalidade desse processo.

5. Conclusões

A partir dos resultados obtidos neste estudo, consideramos estar em condições de dar resposta à questão principal que foi definida.

– *Na percepção dos líderes escolares, que características da complexidade estão associadas à ação de liderança?* – Tendo em conta os dados recolhidos, verificámos que as características da complexidade, que elencámos a partir da revisão da literatura (numerosidade, diversidade, dimensionalidade, conectividade, fronteira indefinida, não linearidade, agentes centrais, auto-organização, adaptação, emergência, encapsulamento, instabilidade, modularidade, controlo distribuído e pontos de viragem), estão presentes no processo de continuidade educativa em contexto de pandemia e que se materializou na implementação de um ensino remoto de emergência. A interpretação das entrevistas permitiu-nos concluir que, globalmente, existiu a percepção por parte das lideranças escolares de que estavam a lidar com um fenómeno complexo. Estas observações encontram-se alinhadas com a interpretação das escolas como Sistemas Adaptativos Complexos e estão de acordo com outros autores, nomeadamente Silva (2016), Fullan (2001), Hargreaves et al.(2009) ou Ravitch citado por Trombly (2014:42) que reconhece que as escolas são sistemas complexos e não mecanismos.

Além disso, confirma-se a validade da utilização da Teoria da Complexidade como matriz de referência interpretativa de fenómenos como a crise Covid-19 em contexto escolar. Esta validade é especialmente relevante quando considerada a possibilidade de uma abordagem metafórica da complexidade tal como defendem Giddings & Sanger (2012:1). Outros autores (Angeli & Montefusco, 2020; Pam, 2020), reconheceram esta mesma utilidade ao realizarem estudos contemporâneos a esta crise.

O presente estudo tinha ainda objetivos relacionados com a caracterização do processo educativo durante a crise Covid-19 a partir dos testemunhos de líderes escolares. Procurámos orientar a investigação no sentido de caracterizar e descrever os acontecimentos. A partir dos relatos recolhidos foi possível construir narrativas, identificar intervenientes e descrever processos. Deste modo, foi possível identificar um conjunto de aspetos que consideramos mais relevantes e que destacamos a seguir.

- No início da implementação do ensino remoto de emergência assistiu-se a um momento de ansiedade.
- O papel dos diretores de turma foi importante na organização do ensino remoto.
- Houve o recurso às câmaras municipais e juntas de freguesia para encontrar soluções técnicas que permitissem a comunicação bem como o transporte de documentos impressos em casos em que não havia computadores e acesso à rede.
- Sentiram-se maiores dificuldades nos alunos mais novos.
- Considera-se que as decisões tomadas nas reuniões podem, nalguns casos, ser superficiais e pouco debatidas devido às características da comunicação digital. Por outro lado, existe maior abundância de comunicação.
- Verificou-se uma atitude proativa de autoformação por parte dos docentes.
- A estrutura da escola manteve-se mesmo sem o edifício físico.
- Houve a incorporação do ambiente da casa dos alunos no processo de ensino.
- Valorizou-se a comunicação e a partilha.
- O processo educativo e o bom funcionamento das instituições dependeram fortemente do recurso às tecnologias de comunicação digital.

Em relação a esta última ideia, referimos que as diferenças de acesso a estas tecnologias condicionaram a forma de participação levando ao perigo de exclusão de alguns alunos. Esta dependência exacerbou as vulnerabilidades que, noutras circunstâncias, não seriam tão severas. As preocupações com a educação no período de crise Covid-19 serviu de base a um relatório da UNESCO (2020) que reconheceu estas fragilidade e apresentou ideias concretas de ação.

COVID-19 has revealed vulnerabilities; it has also surfaced extraordinary human resourcefulness and potential. This is a time for pragmatism and quick action, but it is also a moment when more than ever we cannot abandon scientific evidence. Nor can we operate without principles. Choices must be based on a humanistic vision of education and development and human rights frameworks. ⁴²

(UNESCO, 2020)

Este relatório apresentou recomendações que reconheceram a importância de retirar lições deste período de crise e basear as decisões numa visão humanista da educação respeitando o quadro dos direitos humanos.

⁴² Tradução livre do autor: A Covid-19 revelou vulnerabilidades; também trouxe à superfície os extraordinários engenho e potencial humanos. Este é um momento para o pragmatismo e a ação rápida, mas é também um momento em que, mais do que nunca, não podemos abandonar as provas científicas. Nem podemos funcionar sem princípios. As decisões devem ser baseadas numa visão humanista da educação e desenvolvimento e no quadro dos direitos humanos.

Uma outra conclusão a que chegámos foi o reconhecimento de que os conceitos chave da Teoria da Complexidade, nomeadamente a referência conceptual dos Sistemas Adaptativos Complexos, se revela de muita utilidade para compreender as escolas. Através desta matriz é possível reconhecer momentos chave e processos dinâmicos que podem servir de apoio à tomada de decisão das lideranças escolares. Um exemplo do que afirmamos é oferecido por Biesta (2016: 203) quando caracteriza os sistemas educativos como *abertos*, *recursivos* e *semióticos*. Estes conceitos fazem antever possíveis dificuldades de controlo que, segundo este autor, recorrendo à redução de complexidade podem ser minimizados. Desta maneira, a redução da complexidade pode ser utilizada intencionalmente como instrumento de ação.

A decisão de estudar o processo educativo durante a crise Covid-19 baseou-se no entendimento de estarmos perante uma oportunidade única. Tratou-se de um momento inegavelmente turbulento, que aconteceu de um modo inesperado e repentino. Considerámos que a Teoria da Complexidade ofereceria o modelo conceptual ideal para compreender melhor as dinâmicas ocorridas.

O momento de crise vivido – no limite do caos – constituiu o contexto em que ocorreram grandes transformações num curto espaço de tempo. A resposta à aproximação do caos é, segundo a Teoria da Complexidade, a auto-organização. É através deste processo que se encontram pontos de viragem e acontecem transições de fase. A resposta à instabilidade vivida pode ser a busca do equilíbrio anterior ou a aceitação do caos. No entanto, uma terceira via é possível que resulta de um equilíbrio dinâmico e oferece criatividade e adaptação.

Rather than seeking either a past or new “normal” (the familiarity of order) or embracing change uncritically (the paralysis of chaos) a third path of dynamic balance offers the possibility of energy, creativity and collaboration. Returning to Waldrop (1992), we are reminded that “(t)he edge of chaos is the constantly shifting battle zone between stagnation and anarchy, the one place where a complex system can be spontaneous, adaptive, and alive”.⁴³

(Joseph, 2020)

Pode considerar-se que o processo educativo ocorrido durante a crise Covid-19 constituiu um período de funcionamento à beira do caos em que estiveram presentes todas as dinâmicas da complexidade. Deste processo emergiram situações de auto-organização,

⁴³ Tradução livre do autor: Em vez de procurar um passado ou um novo “normal” (a familiaridade da ordem) ou abraçar acriticamente a mudança (a paralisia do caos), uma terceira via de equilíbrio dinâmico oferece a possibilidade de energia, criatividade e colaboração. Regressando a Waldrop (1992), somos lembrados de que “(o) limite do caos é a zona de batalha em constante mudança entre a estagnação e a anarquia, o único lugar onde um sistema complexo pode ser espontâneo, adaptativo e vivo”.

adaptação, novos padrões de funcionamento e em que se verificou que os efeitos nem sempre foram proporcionais às causas. Consideramos que se tratou de um acontecimento que, no momento da redação deste estudo, ainda se encontrava em evolução. A busca de equilíbrio foi referida no momento como o “novo normal”, algo que se esperava que acontecesse, mas cujas características não se encontravam ainda estabilizadas. Esta expressão demonstra a esperança em algo novo e, ao mesmo tempo, familiar.

A grande lição que a Teoria do Caos nos oferece, e que a Teoria da Complexidade prolonga é que, embora as regras com que os sistemas funcionam possam ser simples e deterministas, a repetição e a inclusão sucessiva dos resultados que se vão obtendo a cada geração, conduzem a resultados inesperados, incertos e desproporcionais. A crise Covid-19 obedece a estes princípios e constituiu um evento disruptivo. No entanto, encontramos no passado muitos destes momentos e certamente os iremos encontrar no futuro. Estando no centro da turbulência que caracteriza uma crise é difícil encontrar âncoras que permitam agir adequadamente. Sabemos que os momentos de estabilidade e equilíbrio não são permanentes. As crises que acontecem recorrentemente, causam problemas muitas vezes severos com os quais é preciso lidar. A complexidade prevê esta dinâmica como algo natural e constitui, por isso, um quadro teórico ideal ao qual se pode recorrer em tempos de futuros incertos. Podemos considerar, pelas razões apresentadas, a Teoria da Complexidade como uma dessas âncoras à qual podemos recorrer para estudar as dinâmicas educativas não só em tempos organizados de equilíbrio, mas especialmente em momentos de crise e incerteza.

Atualmente surgem novas técnicas que podem facilitar a realização destes estudos no âmbito da complexidade. Tendo em conta que os sistemas complexos podem ser descritos como redes, acreditamos que um enorme contributo pode vir do recurso à gigantesca quantidade de informação digital que se encontra disponível. Através de técnicas de análise de redes é possível estudar a dinâmica da comunicação digital que ocorre dentro de uma escola. Alunos, professores, pais e outros agentes comunicam de forma digital deixando traços que permitem quantificar e conhecer a topologia da rede deste sistema complexo. O estudo quer da estrutura, quer da evolução ao longo do tempo destas redes poderá contribuir para saber como reage uma comunidade a um evento severo como uma crise ou como se encontra organizada em tempos mais tranquilos. Se tem sido possível utilizar a informação emanada das redes para fins comerciais, porque não utilizá-la com uma finalidade científica devolvendo à sociedade parte do contributo que ela própria dá?

Acreditamos que, com o estudo que realizámos, contribuímos para a divulgação e consolidação do pensamento complexo e sistémico. Trata-se de um pensamento caracterizado pela noção que existem fortes ligações e interdependências, que nada pode existir por si só, que os resultados constituem novos pontos de partida e que cada sistema constitui um elemento de outros sistemas mais vastos. O pensamento sistémico ajuda a compreender que, embora as relações entre os elementos possam ser simples, algo novo e extremamente complexo pode emergir num curto espaço de tempo. Daí que, embora exista determinismo nas ações mais diretas e simples, o seu dinamismo conjunto e iterativo dá origem a efeitos desproporcionais às suas causas. É deste modo que acontece a evolução e adaptação. É nos momentos de crise que a transformação acontece e se imaginam as novas realidades que passamos a habitar.

6. Bibliografia

- Angeli, F. & Montefusco, A. (2020). Sensemaking and learning during the Covid-19 pandemic: A complex adaptive systems perspective on policy decision-making. *World Dev.* 2020 Dec; 136: 105106. Published online 2020 Aug 2. doi: 10.1016/j.worlddev.2020.105106
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7396147/> [30 de agosto 2021]
- Baker, R. & Turner, J. (2019). Complexity Theory: An Overview with Potential Applications for the Social Sciences. *Systems* 2019, 7, 4.
<https://doi.org/10.3390/systems7010004> [4 de setembro de 2021]
- Barroso, J. (2005). Cultura, cultura escolar, cultura de escola. *Políticas educativas e organização escolar*. Lisboa: Universidade Aberta. Capítulo II
- Baxter, Pamela (2010). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. in *Qualitative Report*. janeiro 2010
<https://www.researchgate.net/publication/228621600> [18 de agosto de 2021]
- Beherens & Oliari (2007). A evolução dos Paradigmas na Educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. In *Revista Diálogo Educacional*. V 7n 22, p53-66, set/dez 2007. <http://dx.doi.org/10.7213/rde.v7i22.4156> [4 de setembro de 2021]
- Berto & Tagliabue (2017). "Cellular Automata", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2017 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL =
<https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/entries/cellular-automata/> [26 de outubro de 2021]
- Biesta, Gert (2015). *Improving education through research? From effectiveness, causality and technology to purpose, complexity and culture*. Sage Publishing. Londres
<https://doi.org/10.1177/1478210315613900> [4 de setembro de 2021]
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora
- Bolivar, A. (2001). Los centros educativos como organizaciones que aprenden: una mirada crítica. In revista *Contexto Educativo*, ano III, n.º 18, 2001

Bush, T. (2008). *Leadership and management development in education*. London: Sage Publications.

Bush, T. & Middlewood, D. (2005). Keys concepts underpinning educational leadership in Tony Bush e David Middlewood (2005). *Leading and managing people in education*. London: Sage publications . Capítulo 2

Coutinho C. & Chaves J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *In Revista Portuguesa de Educação*, 2002, 15(1), pp. 221-243

Coutinho, C. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas Teoria e Prática (2ª Edição)*. Edições Almedina

Fullan, M. (2001). *Leading in a culture of change*. San Francisco: Jossey-Bass.

Furtado, A., Karowsky: M. & Tópolli, H. (2015). *Modelagem de Sistemas Complexos para as Políticas Públicas*. Brasília, IPEA.

Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O Inquérito. Teoria e prática*. Lisboa: Ed. Celta

Giddings & Sanger (2012). *A Simple Approach to Complexity Theory*. *In Journal of social work education*, junho 2012. <https://www.researchgate.net/publication/225089053> [28 de fevereiro de 2020]

Gleick, J. (1989). *Caos, a construção de uma nova ciência*. Lisboa: Gradiva, Publicações Lda.

Gobbi, B. Silva, C. & Simão, A. (2011). O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. *In Organizações Rurais & Agroindustriais*, vol. 7, núm. 1, 2005, pp. 70-81. Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais, Brasil. <https://www.researchgate.net/publication/278001718> [4 de setembro de 2021]

Hargreaves, A., Crocker, R., Davis, B., McEwen, L., Sahlberg, P., Shirley, Sumara, D., D., Dennis, S., Hughes, M. (2009). *The learning mosaic: A multiple perspectives review of the*

Alberta Initiative for Schools Improvement. Alberta: Alberta Education Cataloguing and Publication Data.

<https://open.alberta.ca/dataset/8677c8b9-113c-407f-916b-c9c5dffbc64f/resource/99834e33-da81-4670-9ea4-c648c9e36d8f/download/4422361-2009-learning-mosaic-multiple-perspectives-review-alberta-september-2009.pdf> [24 de novembro de 2021].

Harris, Ainsley (2010). *Using Professional Learning Communities to Build Teacher Leadership Capacity: Creating Sustainable Change in Education*.

<https://eric.ed.gov/?id=ED513642> [21 de abril de 2021]

Harris, Alma (2004). "Distributed leadership in schools: leading or misleading?" in *Education Management Administration & Leadership*. SAGE Publications (London, Thousand and New Delhi) <https://www.researchgate.net/publication/249826646> [21 de abril de 2020]

Hawkins & James, (2017). *Developing a perspective on schools as complex, evolving, loosely linking systems*. Sage Publishing.

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1741143217711192> [8 de abril de 2022]

Holden, L. (2005). Complex Adaptive Systems: Concept Analysis. In *Journal of Advanced Nursing*, 52(6), pp. 651-657. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16313378/> [4 de setembro de 2021]

Joseph, P. (2020). Balancing on the "edge of chaos": Teaching complexity during a global pandemic. *Social Work & Policy Studies: Social Justice, Practice and Theory – Vol 3, N.º 2*.

<https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/SWPS/article/view/14794> [4 de setembro de 2021]

Karowsky, M. & Tópolli, H. (2015). *Perspetivas da Complexidade para a Educação no Brasil*. In *Modelagem de Sistemas Complexos para as Políticas Públicas*. Brasília, IPEA.

https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/150727_livro_modelagem_sistema

[s.pdf](#) [4 de setembro de 2021]

Ladyman & Weisner (2019). Measuring complexity.

<https://www.researchgate.net/publication/336319050> [9 de maio de 2021]

Lipman-Blumen, J. (2014). The Essentials of Leadership: A Historical Perspective. *Conceptions of Leadership*. Claremont Graduate University.

<https://www.researchgate.net/publication/304985985> [7 de março de 2021]

Manzini, E. (2004). Entrevista semi-estruturada: Análise de objetivos e roteiros. *Seminário Internacional de pesquisa e Estudos Qualitativos*. Bauru: SIPEQ.

https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EduardoManzini/Manzini_2004_entrevista_semi-estruturada.pdf [18 de agosto de 2021]

May, R. (1976). Simple mathematical models with very complicated dynamics. *In Nature Vol. 261 june 10 1976*.

https://www.researchgate.net/publication/237005499_Simple_Mathematical_Models_With_Very_Complicated_Dynamics [5 de setembro de 2021]

McCartan & Robson (2016). *Real World Research. A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers (Fourth Edition)*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

McQuillan & Kershner (2016). Complex Adaptive Schools: Educational Leadership and School Change. *In Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, v13 n1 p4-29 2016. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1102641> [5 de setembro de 2021]

Mizoczky, M. (2003). Da abordagem de sistemas abertos à complexidade: algumas reflexões sobre seus limites para compreender processos de interação social. *Cad. EBAPE.BR vol.1 n.º1 Rio de Janeiro*. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512003000100002> [15 de julho de 2020]

Morçol G. (2014). Complex governance networks: An assessment of advances and prospects. *In Complexity, Governance and Networks*, v. 1. P. 5-16. <https://ubp.uni-bamberg.de/ojs/index.php/cgn/article/view/16> [4 de setembro de 2021]

- Morin, E. (2001). *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E. (2002). *Repensar a Reforma, Reformar o Pensamento: a Cabeça Bem Feita*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morrison, K. (2010). *Complexity Theory, School Leadership and Management: Questions for Theory and Practice*. Londres: Sage Publishing.
<https://www.researchgate.net/publication/258135337> [4 de setembro de 2021]
- Naveira, R. (1998). Caos e complexidade nas organizações. In *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 5, p. 69-80, set./out. 1998.
- Neves, C. (2018). Contributos para a definição de um contexto para o uso da abordagem da complexidade em estudos sobre Administração e Gestão Educacional. *Investigação, Educação e Desenvolvimento: Revisitar o Pensamento de Teresa Ambrósio*. Lisboa: Edições Colibri.
- Neves, C. (2021). Explorando as potencialidades da complexidade para o estudo das políticas públicas em educação: o exemplo da união europeia. In *RPGE – Revista on line de Política e Gestão Educacional*, Araraquara, v. 25, n. 1, p. 19-37, jan./abr. 2021.
<https://doi.org/10.22633/rpge.v25i1.13804> [20 de agosto de 2021]
- Quaresma & Valdete (2005). Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. In *Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC Vol. 2 no 1 (3), janeiro-julho/2005*, p. 68-80.
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027> [4 de setembro de 2021]
- Roiste, A. (2006). *The Family: A Systems Perspective In Social Care: Theory, Policy and Practice*. T O'Connor (2006).(Ed.). CIT Press.
https://www.researchgate.net/publication/331037008_The_Family_A_Systems_Perspectiv_e [8 de agosto de 2021]
- Silva, N. (2016). *Escolas Complexidade e Estratégias de Liderança*. Universidade Aberta
<http://hdl.handle.net/10400.2/6270> [6 de maio de 2020]

Silva, N. & Dinis S. (2018). O impacto da complexidade na gestão escolar e liderança educacional. *Conference: IX Congresso Luso-Brasileiro de Política e Administração da Educação: Leida*. <https://www.researchgate.net/publication/332738580> [4 de setembro de 2021]

Simão et Al. (2005) O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. In *Organizações Rurais & Agroindustriais v. 7, n. 1, p. 70-81* <https://www.researchgate.net/publication/278001718> [28 de setembro de 2020]

Stake, R. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata, S.L, 4.ª edição

Trombly C. (2014). *Schools and Complexity*. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education* Volume 11 (2014), Number 2 • pp. 40-58

Tuckman, B. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian

Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In A. Santos Silva & J. Madureira Pinto (eds.) *Metodologia das ciências sociais*. Porto: Edições Afrontamento.

Walton, M. (2016). Setting the context for using complexity theory in evaluation: boundaries, governance and utilisation. In *Evidence & Policy*, v. 12, n. 1. P.73-89. <https://doi.org/10.1332/174426415X14298726247211> [4 de setembro de 2021]

Warren, K. (2013). Chaos Theory and Complexity Theory. *Encyclopedia of Social Work*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199975839.013.45> [4 de setembro de 2021]

Wood Júnior, T. (1993). Caos: a criação de uma nova ciência? In *RAE - Revista de Administração de Empresas*, v. 33, n. 4, p. 94-105. <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/view/38441> [16 Agosto 2017]

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2a Ed) Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Young, M. (2007). Para que servem as *escolas* in *Educ. Soc., Campinas*, vol. 28, n. 101, p. 1287-1302, set./dez. 2007

Artigos publicados digitalmente

Burke, T. (2013). Creating Julia Set images in Python.

<https://batchloaf.wordpress.com/2013/02/10/creating-julia-set-images-in-python/> [31 de março de 2020]

Caballero¹, Hodge & Hernandez (2016). Conway's "Game of Life" and the Epigenetic in Principle. *Front. Cell. Infect. Microbiol.*, 14 June 2016.

<https://doi.org/10.3389/fcimb.2016.00057> [27 de outubro de 2021]

Davidson, H. (2020). First Covid-19 case happened in November, China government records show - report. *In The Guardian*.

<https://www.theguardian.com/world/2020/mar/13/first-covid-19-case-happened-in-november-china-government-records-show-report> [9 de agosto de 2021]

Gardner, M (1970). Mathematical games – The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life". <https://web.stanford.edu/class/sts145/Library/life.pdf> [26 de outubro de 2021]

Jafar, F. (2020). Applying Complexity Theory to the Coronavirus Crisis. <https://www.e-ir.info/2020/04/18/applying-complexity-theory-to-the-coronavirus-crisis/> [4 de setembro de 2021]

Montuori, A. (2013). Complex Thought, An Overview of Edgar Morin's Intellectual Journey. <https://www.researchgate.net/publication/260603130> [3 de setembro de 2021]

ONU (2020). *Organização Mundial da Saúde declara novo coronavírus uma pandemia*. ONU News. <https://news.un.org/pt/story/2020/03/1706881> [21 de setembro de 2021]

Stauffer, M. (2018). An Introduction to Complexity Science for Social Sciences.

<https://eageneva.org/blog/2018/10/18/an-introduction-to-complexity-science-for-social-sciences> [4 de setembro de 2021]

UNESCO (2020). Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action. <https://en.unesco.org/news/education-post-covid-world-nine-ideas-public-action> [4 de setembro de 2021]

Páginas e recursos Internet

Encyclopedia Britannica. *Chaos theory mathematics and mechanics*. <https://www.britannica.com/science/chaos-theory> [5 de setembro de 2021]

Fractal Foundation. *What is Chaos Theory?* <https://fractalfoundation.org/resources/what-is-chaos-theory/> [5 de setembro de 2021]

New England Complex Systems Institute. *Concepts: Chaos vs Complex Systems*. <https://necsi.edu/chaos-vs-complex-systems> [5 de setembro de 2021]

Pordata. <https://www.pordata.pt/Municipios/> [18 de agosto de 2021]

Stanford Encyclopedia of Philosophy. *Chaos*. <https://plato.stanford.edu/entries/chaos/> [5 de setembro de 2021]

US National Library of Medicine - National Institutes of Health. *A simple guide to chaos and complexity*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465602/> [5 de setembro de 2021]

Legislação

Decreto-Lei n.º 10-A/2020 de 13 de março. Diário da República n.º 52/2020, 1º Suplemento, Série I de 2020-03-13

Decreto-Lei n.º 75/2008 de 22 de abril. Diário da República n.º 79/2008, Série I de 2008-04-22

Decreto-Lei 137/ 2012 de 2 de julho. Diário da República n.º 126/2012, Série I de 2012-07-02