

**Universidade de São Paulo**  
**Escola de Comunicações e Artes**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências da**  
**Comunicação**

**Dez Categorias que Expressam a Interface entre  
Tecnologia Digital, Comunicação e Educação:  
instrumento, empoderamento e rede de actantes**

*Beatrice Bonami*

São Paulo

2020

**Universidade de São Paulo**  
**Escola de Comunicações e Artes**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências da**  
**Comunicação**

**Dez Categorias que Expressam a Interface entre**  
**Tecnologia Digital, Comunicação e Educação:**  
**instrumento, empoderamento e rede de actantes**

[Versão Corrigida (versão original disponível na Biblioteca da ECA/USP)]

Tese apresentada à Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Ciências  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação  
Área de Concentração III: Interfaces Sociais da Comunicação  
Linha de Pesquisa 3: Comunicação e Educação  
Orientadora: Profa. Dra. Brasilina Passarelli

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo  
Dados inseridos pelo(a) autor(a)

---

Bonami, Beatrice

Dez Categorias que Expressam a Interface entre Tecnologia Digital, Comunicação e Educação: instrumento, empoderamento e rede de actantes / Beatrice Bonami ; orientadora, Brasilina Passarelli. -- São Paulo, 2021.  
140 p.: il.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação - Escola de Comunicações e Artes / Universidade de São Paulo.

Bibliografia

Versão corrigida

1. Comunicação e Educação 2. Tecnologia Digital 3. Interface e Abstração 4. Modelo Conceitual 5. Instrumento, Empoderamento e Rede de Actantes I. Passarelli, Brasilina II. Título.

CDD 21.ed. - 302.2

---

Elaborado por Alessandra Vieira Canholi Maldonado - CRB-8/6194

BONAMI, Beatrice. Dez Categorias que Expressam a Interface entre Tecnologia Digital, Comunicação e Educação: instrumento, empoderamento e rede de actantes. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 2021. **[Versão Corrigida (versão original disponível na Biblioteca da ECA/USP)]**

Aprovado em: 31 de Março de 2021

#### BANCA EXAMINADORA

Profa. Dr.a [Presidente]: Brasilina Passarelli

Instituição: Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

Julgamento: membro não votante

Prof. Dr.: Massimo Di Felice

Instituição: Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr.: Vinicius Romanini

Instituição: Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovada

Profa. Dr.a.: Roseli de Deus Lopes

Instituição: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr.: Romero Tori

Instituição: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr.: Mario Pireddu

Instituição: Università degli Studi della Tuscia

Julgamento: Aprovada

*Aos meus amados pai e mãe, Pedro e Silvia, que me deram a vida e todo o meu conhecimento. Se um dia eu me tornar metade do que vocês são, já me darei satisfeita por inteira. Meu agradecimento incondicional a vocês, as melhores e mais generosas pessoas deste mundo.*

## Agradecimentos

Toda tese de doutorado conta com inúmeros actantes coautores. A ideia de que o estudante (a ser intitulado doutor depois da defesa) é o único autor do trabalho é ingênua, fictícia e, um tanto, infrutífera. A construção coletiva do saber se dá de maneira orgânica e sofisticada quando em conjunto. Por isso, a seção dos agradecimentos é o momento em que paramos e analisamos a nossa rede pessoal de actantes que nos apoiaram e acompanharam nosso processo.

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Pedro e Silvia, a quem (não coincidentemente) dedico este trabalho. Meu pai quando defendeu sua tese de doutorado nos idos do início dos anos de 1990, dedicou sua tese à mim e minha irmã (apenas bebês na época). Agora, é minha hora de retribuir o carinho, na forma deste trabalho. Eles são meu amor incondicional, minha prioridade. Também agradeço a minha irmã caçula, Bianca (ou marmota para os íntimos) por ser minha parceira e amiga para as marmotices da vida.

Em seguida agradeço à principal coautora desta tese, a minha querida e brilhante Orientadora Brasileira Passarelli, a quem eu carinhosamente chamo de Lina. A Professora Lina começou a me orientar em 2013 (oito anos atrás - eu nem tinha entrado no mestrado ainda) e foi a minha bússola do conhecimento. Timoneira de vanguarda como ela só, com um estilo único de ser e se apresentar, dedico a ela a força que encontrei dentro de mim e o amor que desenvolvi pela ciência.

Agradeço também ao Professor Massimo Di Felice, que desde que fiz sua disciplina em 2017, teve a paciência para me ouvir e me explicar os mais complexos conceitos e teorias da área de filosofia da tecnologia. O Prof. Massimo trouxe-me o vislumbre de uma academia que não é só protocolos, mas acima de tudo um espaço de diálogos. Perante sua postura rebelde às tradições sociológicas, tê-lo como mentor me mostrou um outro lado do saber: a beleza das incertezas e do desenvolvimento científico.

Em vias de agradecer aos professores, não posso deixar de citar a Profa. Dra. Roseli de Deus Lopes, o Prof. Dr. Mario Pireddu, o Prof. Dr. Vinicius Romanini, o Prof. Dr. Claudemir Viana, o Prof. Dr. Alan Angeluci, o Prof. Dr. Waldomiro Vergueiro, o Prof. Dr. Rodrigo Botelho, o Prof. Dr. Vitor Blota, a Profa. Dra. Mariella Nocenzi, a Profa. Dra. Selena Nemorin e o Prof. Dr. John Potter. Meu mais sincero obrigado a esses mestres que me guiaram durante o percurso da tese de doutorado. Em tempo, agradeço à Maria Teixeira (PPGCOM) que sempre me auxiliou com minhas demandas ansiosas e protocolares na Escola de Comunicações e Artes da USP.

Não posso deixar de pensar nos meus companheiros de laboratórios e centros de pesquisa: Fabiana Grieco, Alan Costa, Roberto Garcia, Samantha Kutscka, Luiz Henrique Piazentini, Daniel Tozadore, Andre Dala Possa, Eliete Pereira,

Ian Dawsey, Erick Roza, Matheus Soares, Bruno Madureira, Rita Nardi, Thiago Franco, Eli Borges, Fernando Cespedes, Mariana Filizola, Bushra Ebadi e Ian Soh e tantos outros que poderia nomear aqui.

Vale lembrar que nada se alcança sem amizades verdadeiras como as das minhas melhores amigas Catherine Detroz, Bárbara Dias, Constanza Cherulli, Isabela Elias, Gabriela Almeida, Gabriela Kavamoto, Maria Vitória Vasconcelos; e tantos outros bons “amigues” que fiz (e morei junto) durante os últimos anos, Carolina Camargo, Jaqueline Stefanelli, Patricia Quero, Álvaro Pereira, Mariana Mazzini, Ciça Cruz, Malu Holland, Tatiana Carvalho, Vivian Salva, Thays Rodrigues, Mateus Faria, Rodrigo Silva, Ashley Chapman, Gabriel Duran, Ale Loureiro e James Mason. Um agradecimento especial e carinhoso ao meu querido parceiro de vida Luigi Sala.

Agradeço aos meus avós, Vó Luiza e Vô Amadeu, pelo amor e carinho que ainda compartilham conosco. Sou muito privilegiada por ainda tê-los comigo. E faço aqui uma memória póstuma à minha avó Irene que faleceu em outubro de 2019. Descanse em paz querida vovó. Agradeço à Juliana Rosa (quem eu considero minha irmã mais velha), à maravilhosa e extraordinária menina Valentina Rosa, ao Bruno Felix, à Fernanda Rosa, ao esperto e sagaz João Antônio, ao Rodrigo, à Tia Tuca, ao Tio Márcio, à Tia Angela (parte de pai), ao querido e doce Heitor, ao Tio André, à Tia Angela (parte de mãe), à Livia Bonami (marmota nº 2), ao Tio Edson, Tia Lícia, ao gigante rapaz Tobias, à Tia Marina, ao Flavinho, à Camila Bonami, ao Mychel e ao Rafael (quem eu ainda não conheci, mas conto os dias para conhecer!).

Agradeço por fim à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Internacionalização (CAPES-PRINT) pelas bolsas de estudo concedidas ao longo do doutorado, possibilitando minha dedicação exclusiva à tese.

“Como todos os homens, Harry crê saber muito bem o que é o homem, e não sabe absolutamente nada, embora o suspeite algumas vezes em sonho e em outros estados anímicos não sujeitos a controle. [...] O homem não é uma forma fixa e duradoura (tal era o ideal dos antigos, apesar do pensamento contrário de alguns luminares da época). É antes um ensaio e uma transição, não é outra coisa senão a estreita e perigosa ponte entre a Natureza e o Espírito. [...] O que se compreende comumente pela palavra ‘homem’ é sempre uma estipulação efêmera e burguesa. [...] O homem dessa convenção, como todos os outros ideais burgueses, é uma conciliação, um intento íntimo, de ingênua astúcia, de enganar tanto a perversa mãe Natureza primitiva, já que o sujeito anímico é inexistente”

Herman Hesse em “O Lobo da Estepe”

## Resumo

BONAMI, Beatrice. Dez Categorias que Expressam a Interface entre Tecnologia Digital, Comunicação e Educação: instrumento, empoderamento e rede de actantes. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 2021. **[Versão Corrigida (versão original disponível na Biblioteca da ECA/USP)]**

### RESUMO

Esta tese de doutorado é uma investigação da interface entre o campo epistemológico da comunicação, educação e das tecnologias digitais. Partindo de conceitos como complexidade, teoria ator-rede, ecologia da ação e hibridismo, a principal hipótese aqui é de que uma concepção excessivamente tecnicista sobre a interface mencionada pode desfavorecer o debate das tecnologias educacionais, tratando-as somente como uma ferramenta ou um meio para se alcançar um fim. Ao considerar que as tecnologias digitais oferecem uma expansão dos horizontes das habilidades humanas, esta tese propõe dez categorias teóricas, das quais derivam três grupos de abstração (instrumento, empoderamento e rede de actantes) que podem compor um framework avaliativo para compreender as tecnologias educacionais e suas possíveis aplicações. Com isto, esta tese traz um conjunto de achados, conclusões e questões como resultados que podem contribuir para o debate da interface entre comunicação, educação e tecnologias digitais.

**Palavras chave:** comunicação e educação, tecnologia digital, instrumento, empoderamento, rede de actantes.

BONAMI, Beatrice. Ten Categories about the Interface between Digital Technology, Communication and Education: instrument, empowerment and actant networks. Thesis (Doctor of Sciences) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 2021. **[Corrected Version (original version available at ECA/USP Library)]**

### ABSTRACT

This doctoral thesis is an investigation of the interface between the epistemological field of communication, education and digital technologies. Based on concepts such as complexity, actor-network theory, action ecology and hybridism, the main hypothesis here is that an excessively technical conception about the mentioned interface can disadvantage the debate on educational technologies, treating them only as a tool or a means to an end. When considering that digital technologies offer an expansion of human skills' horizons, this thesis proposes ten theoretical categories, from which three groups of abstraction (instrument, empowerment and actant network) derive and can compose an evaluative framework to understand educational technologies and possible applications. With this, this thesis brings a set of findings, conclusions and questions as results that can contribute to the debate on the interface between communication, education and digital technologies.

**Key words:** communication and education, digital technology, instrument, empowerment and actant networks.

## Lista de Tabelas

Tabela #	Título
Tabela 1	Categorias Teóricas Extraídas da Revisão Sistemática
Tabela 2	Explorando categorias teóricas entre educação e tecnologia digital
Tabela 3	Primeiro Grupo de Abstração: Rede de Actantes
Tabela 4	Segundo Grupo de Abstração: Empoderamento
Tabela 5	Terceiro grupo de abstração: Instrumento
Tabela 6	Componentes Sintagmáticos do Modelo Metodológico (Fonte: LOPES, 1990, p. 137)
Tabela 7	Quadro Sintético sobre a Organização das Fases da Pesquisa nesta Tese. (Fonte: Autora)
Tabela 8	Cruzamento de dados entre resultados do PIB 2016 e o PISA 2015
Tabela 9	Lista de instituições
Tabela 10	Lista de disciplinas
Tabela 11	Roteiro de Entrevista
Tabela 12	Primeiro grupo de respostas
Tabela 13	Segundo grupo de respostas
Tabela 14	Grupo 01: Rede de Actantes
Tabela 15	Grupo 02: Empoderamento
Tabela 16	Grupo 03: Instrumento

## Lista de Figuras

Figura #	Título
Figura 1	Ciclo típico da informação em tecnologias digitais. Fonte: (FLORIDI, 2014, p. 05)
Figura 2	Exemplo de exercício ponto-a-ponto. Fonte: Autora
Figura 3	Sumarização do processo de revisão sistemática. Fonte: Autora.
Figura 4	Três agrupamentos a partir das categorias. Fonte: Autora
Figura 5	Diagrama explicativo sobre sistema de camadas e barramento computacional. Fonte: Autora
Figura 6	Adaptação do modelo de Frosi. Fonte: Autora.
Figura 7	Primeira pergunta do formulário: qual sua formação/contato com tecnologia digital.
Figura 8	Segunda pergunta do formulário: quais são as dificuldades sobre tecnologia digital? Fonte: Autora.
Figura 9	Terceira pergunta do formulário: quais são as facilidades sobre tecnologia digital? Fonte: Autora.
Figura 10	Quarta pergunta do formulário: principais atividades com tecnologia digital. Fonte: Autora.
Figura 11	Quinta pergunta do formulário: quais são os principais tópicos discutidos sobre tecnologia digital? Fonte: Autora.
Figura 12	Sexta pergunta do formulário: por que estuda/utiliza tecnologia digital? Fonte: Autora.
Figura 13	Sétima pergunta do formulário: quais categorias são próximas ao entendimento da tecnologia digital? Fonte: Autora.
Figura 14	Progressão da tecnologia 2G à 5G? Fonte: Autora.
Figura 15	Triângulo do 5G. Fonte: 3GPP
Figura 16	Mapa de fases e conceitos trabalhados nesta tese. Fonte: Autora.
Figura 17	Proposição de um modelo conceitual. Fonte: Autora.
Figura 18	Proposição de um modelo conceitual II. Fonte: Autora.
Figura 19	Aplicação do modelo conceitual com o 5G. Fonte: Autora.
Figura 20	Aplicação do modelo conceitual sobre a opinião de especialistas internacionais. Fonte: Autora.

## Lista de Acrônimos

2G	Segunda Geração de Tecnologia
3G	Terceira Geração de Tecnologia
4G	Quarta Geração de Tecnologia
5G	Quinta Geração de Tecnologia
ANT	<i>Actor Network Theory</i>
b-learning	<i>Blended Learning</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Caltech	<i>California Technology Institute</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior
PRINT	Programa de Internacionalização da CAPES
CE	Componente Específico
DEM	<i>Deep Ecology Movement</i>
EAD	Educação à Distância
ECA	Escola de Comunicações e Artes
EF	Escola do Futuro (NACE/EF)
EJA	Ensino para Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
e-learning	<i>Eletronic Learning</i>
ERIC	<i>Education Resources Information Center</i>
Fund 1	Ensino Fundamental 1
Fund 2	Ensino Fundamental 2
GESTA	Galeria de Estudos e Avaliação de Iniciativas Públicas
GIS	<i>Geographic Information System</i>
HCI	<i>Human Computer Interaction</i>
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMTS	<i>Improved Mobile Telephone Service</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IOE	Institute of Education
IoT	Internet of Things
IoV	Internet of Values
ISTE	International Society for Technology <i>in Education</i>
JCR	<i>Journal Citation Reports</i>
LMU	<i>Ludwig Maximilian University</i>
MEC	Ministério da Educação do Brasil
MIL	<i>Media and Information Literacy</i>
NACE	Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão
NAP	Núcleo de Apoio à Pesquisa
NFV	<i>Network Function Visualization</i>
NRT	<i>Nuevos Repertorios Tecnologicos</i>
OCDE	Organização para Cooperação de Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PDU	<i>Protocol Data Unit</i>
Ph.D.	<i>Philosophy Doctor</i>
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
SAP	<i>Service Access Point</i>
Scielo	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SEM	<i>Science Education Mathematic</i>
TAR	Teoria Ator-Rede
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TG	Treinamento Geral
UCL	<i>University College London</i>

UNESCO	<i>United Nations Educational Scientific and Cultural Organization</i>
URLL	<i>Ultra Reliable Low Latency Communication</i>
USP	Universidade de São Paulo
WWW	<i>Worl Wide Web</i>

# Sumário

<b>Dez Categorias que Expressam a Interface entre Tecnologia Digital, Comunicação e Educação: instrumento, empoderamento e rede de actantes</b>	<b>0</b>
<b>Universidade de São Paulo</b>	<b>1</b>
<b>Escola de Comunicações e Artes</b>	<b>1</b>
<b>Dez Categorias que Expressam a Interface entre Tecnologia Digital, Comunicação e Educação: instrumento, empoderamento e rede de actantes</b>	<b>1</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>5</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>9</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>10</b>
<b>Sumário</b>	<b>14</b>
<b>Prólogo</b>	<b>17</b>
Começando pelo princípio de falseabilidade aos paradigmas científicos: reflexões sobre o Estudo de Procedimentos Metodológicos	17
O Princípio de Falseabilidade e os Paradigmas Científicos	20
A Ecologia da Ação na Ciência	23
<b>Introdução</b>	<b>28</b>
Justificativa e motivação	28
Hipótese	30
Execução do trabalho	31
<b>Capítulo 01</b>	<b>32</b>
1.1. Investigação conceitual e teórica sobre a acepção técnica da tecnologia digital nas Ciências Humanas;	32
1.2. A Complexidade e o Social	34
1.3. Teoria Ator-Rede	37
1.4. O Hibridismo e a Questão da Técnica	40
1.5. Ecologia de Interações e sua relação com a tecnologia	41
<b>Capítulo 02</b>	<b>44</b>
2.1. Tecnologias digitais no campo da comunicação e educação	44
2.2. Estudos de comunicação e a compreensão do digital	47

2.3. Cruzamento entre comunicação, educação e tecnologias digitais: as plataformas e o Big Data	49
2.4. Inteligência Artificial e Blockchain: uma breve revisão	52
2.5. Dez categorias teóricas sobre o estudo da tecnologia digital no campo da comunicação e educação	55
2.6. Categorias e Grupos de Abstração	57
2.7. Agrupamentos	60
2.7.1. Primeiramente, sobre Interface e Abstração	60
2.7.2. Composição de cada grupo	62
2.8. Grupo 01: Rede Actantes: Perspectiva ecossistêmica e descentralizada do humano	63
2.8.1. Discussão	65
2.9. Grupo 02: Empoderamento: perspectiva conceitual promovendo empoderamento de habilidades, centrada na ação humana	70
2.9.1. Discussão	71
2.10. Grupo 03: Perspectiva instrumentalista e centrada no ser humano	72
2.10.1. Discussão	73
<b>Capítulo 03</b>	<b>75</b>
3.1. Caminhos percorridos pela pesquisadora desta tese	75
3.2. Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão Escola do Futuro da Universidade de São Paulo	78
3.2.1. Classificação da Natureza da Pesquisa: pesquisa teórica e experimental	79
3.2.2. Delimitação Temporal	79
3.2.3. Mapa de Actantes e Interações no Tópico de Pesquisa (derivado de Thomas Kuhn)	79
3.2.4. Construção do Quadro Teórico de Referência	80
3.2.5. Procedimento de Busca em Bases de Dados	80
3.2.6. Método de Tradução Livre	80
3.3. Centro Internazionale Sostenibilia - Dipartimento di Ricerca Sociale della Università degli Studi di Roma La Sapienza	80
3.3.1. Análise Qualitativa dos Dados Coletados	81
3.3.2. Procedimento de Revisão Sistemática	82
3.4. Knowledge Lab by the Institute of Education at University College London	82

3.4.1. Análise Quantitativa dos Dados Coletados	83
3.4.2. Questionário	84
3.4.3. Formulários do Google	85
3.4.4. Desenho Gráfico Vetorial 2D	85
<b>Capítulo 04</b>	<b>86</b>
4.1. O que é Modelo Conceitual?	86
4.2. Modelo de Interação entre Campos de Conhecimento	91
4.3. Perspectiva de Professores sobre as 10 categorias	92
4.3.1. Entendendo o contexto educacional brasileiro	92
4.3.2. Formulário sobre interface entre tecnologia digital e educação	97
4.4. A Ecologia do 5G nas Ciências Sociais e Educacionais	106
4.4.1. Análise da interface entre 5G e educação sob o primeiro agrupamento: redes de actantes - o cardume de peixes e a informação sob demanda	108
4.4.2. Análise da interface entre 5G e educação sob o segundo agrupamento: empoderamento e capacitação - qual a opinião de especialistas sobre o 5G e um suposto novo paradigma da educação?	110
4.4.3. Análise da interface entre 5G e educação sob o terceiro agrupamento: instrumento - 5G como uma ontologia da computação e um modelo de governança	115
<b>Capítulo 05</b>	<b>118</b>
5.1. Discussão dos Resultados	118
5.1.1. Mas afinal de contas, a tecnologia é boa para a comunicação e educação?	118
5.2. É possível a construção de um modelo conceitual sobre tecnologias digitais na comunicação e educação?	121
5.3. Impressões sobre o questionário com professores	122
5.4. Proposição de um framework avaliativo com base nos grupos de abstração	123
<b>Incertezas finais</b>	<b>131</b>
Por quem ou pelo que se estudou nesta tese	132
<b>Referências</b>	<b>135</b>

## Prólogo

*“O que se chama ‘conhecimento’ não pode ser definido sem que se entenda o que significa a aquisição do conhecimento. Em outras palavras, ‘conhecimento’ não é algo que possa ser descrito por si mesmo ou por oposição a ‘ignorância’ ou ‘crença’, mas apenas por meio do exame de todo um ciclo de sua acumulação”*

*Bruno Latour, Ciência em Ação, 2011, 343.*

### **I. Começando pelo princípio de falseabilidade aos paradigmas científicos: reflexões sobre o Estudo de Procedimentos Metodológicos**

As discussões acerca do estudo de procedimentos metodológicos destacam relevância entre métodos de dedução (inspirado na lógica de Sócrates embasado na proeminência do raciocínio lógico) e de indução (guiado por Renee Descartes fundamentado no empirismo). Enquanto a Dedução, através do raciocínio lógico, tendia a respostas específicas; a Indução, através do empirismo, tendia à universalidade (a pesquisa sobre uma amostra valeria como ilustração de toda uma população).

O filósofo austríaco Karl Popper em sua obra “Os Dois Problemas Fundamentais da Teoria do Conhecimento” (2013) discorre sobre os métodos da Teoria do Conhecimento que pode ser observada por uma perspectiva otimista (em que possibilita o conhecimento do mundo); pessimista (em que o conhecimento é negado ao homem); e ceticista (em que não evidencia a verdade, a não ser que se dedique a conhece-la). Sua análise prioriza o estudo sobre a obra de Immanuel Kant (em interlocução constante com Ludwig Wittgenstein) e seus princípios sobre a razão e a lógica (mais especificamente em seu argumento sobre a crítica imanente e transcendente), alicerce teórico o qual lhe serve para narrar as peripécias metodológicas presentes na jornada humana de busca pelo conhecimento.

*“A teoria do conhecimento é a “ciência da ciência”: ela se relaciona com as ciências particulares como essas se relacionam com a realidade da experiência; o método transcendental é um análogo do método empírico. A teoria do conhecimento seria, portanto, uma ciência teórica que também contém estipulações livres (por exemplo, definições) que não consistem, no entanto, apenas em convenções, mas em enunciado que são refutáveis por meio da comparação com os métodos efetivamente presentes e bem-sucedidos das ciências particulares. [...] As teorias do conhecimento podem ter uma orientação dedutivista ou indutivista, conforme sua avaliação da importância da dedução (dedução lógica) e da indução (generalização). O racionalismo clássico (Descartes, Espinosa), por exemplo, tem uma orientação estritamente dedutivista (seu modelo é a dedução geométrica [Euclides]); o empirismo clássico, ao contrário, tem uma orientação indutivista” (POPPER; SEGATTO, 2013, p. 9)*

O autor define já no começo de sua obra que os dois problemas fundamentais da Teoria do Conhecimento são o problema humano da indução e o problema conceitual da demarcação e estabelece que sua atenção se voltará em maior proporção ao problema da demarcação. Em linhas gerais, POPPER; SEGATTO (2013) questionam a prepotência da ação humana em analisar fenômenos sob certos critérios e medidas sem considerar fatores não observáveis para conceder à sua validação (tópicos trabalhados sob a indução). Questiona ainda, o limite dos conceitos teóricos e

científicos, mas estabelece que essa demarcação é proeminente da importância teórica filosófica desses conceitos.

[POPPER; SEGATTO \(2013\)](#) defendem que a Teoria do Conhecimento é sustentada sobre uma lógica dedutivista, abordando que a rejeição à indução leva à rubrica do hipotetismo (o qual ele denomina como um conjunto de suposições preliminares e antecipações ou conjecturas não justificadas) que leva à redução dos enunciados factuais universais a proposições empíricas particulares.

Sua análise sobre os princípios da razão e da lógica se baseia nos critérios kantianos de distinção puramente lógicos: a priori (juízo analítico) e a posteriori (juízo sintético). Os juízos analíticos são tautológicos sobre seu princípio de “não contradição”, enquanto o juízo sintético depende do fato de que não pode haver decisão acerca da verdade ou da falsidade, apenas pela lógica.

[POPPER; SEGATTO \(2013\)](#) introduz o caráter aproximativo do conhecimento em relação à realidade, deixando duas lacunas a serem preenchidas: a incerteza e o otimismo. Aparentemente, o princípio da incerteza exercitado pelo pensamento relativista atribui à observação de fenômenos a responsabilidade de narrar uma parcela da verdade, dando espaço à fatos e contradições que podem emergir da continuidade dessa análise. Essa continuidade pode ser expressada pelo otimismo na potência humana de desvelamento de probabilidades, o que ele chamará de caráter aproximativo do conhecimento. A lacuna da incerteza e do otimismo abrem espaço para as posições probabilistas, as quais Popper analisa sob o argumento de que as posições das proposições normais não são mais satisfatórias por duas razões: o positivismo estrito é logicamente válido mas não se aplica à teoria do conhecimento por não dar uma explicação à existência de leis da natureza; e o apriorismo dá provas excessivas, já que ele é capaz de provar sua existência mas não de explicar a razão por existirem. Nesta discussão entram as posições probabilistas que concordam com o positivismo e reconhecem o apriorismo.

Baseado nos estudos de probabilidade e incerteza, Popper desvia seu argumento da indução para tratar do problema da demarcação (o qual segundo o autor é o que mais exige a atenção). Para começar a narrativa em torno da demarcação ele se apoia tanto em Kant (em seu limite para o conhecimento) como em Wittgenstein (em seu limite para o pensamento), para direcionar sua crítica ao conceito de sentido, na qual afirma que “a crítica do conceito de sentido não é apenas a crítica conclusiva das posições pseudo proposicionais, mas do problema da indução em geral” (POPPER; SEGATTO, 2013, p. 331)

*“O problema da demarcação aparece em Wittgenstein como uma tarefa primordial da filosofia: a filosofia limita o território disputável da ciência natural. Cumpre-lhe delimitar o pensável e, com isso, o impensável. Cumpre-lhe limitar o impensável de dentro, através do pensável. O domínio do pensável, do que é dotado de sentido, é o domínio das proposições que representam ‘a existência e a inexistência dos estados de coisas’ (isto é, o domínio dos enunciados factuais particulares definitivamente verificáveis); trata-se do território da ciência natural: a totalidade das proposições verdadeiras é toda a ciência natural” (POPPER; SEGATTO, 2013, p. 333)*

A quebra das barreiras ou, na terminologia de Popper, da demarcação acarretaria na expansão do limite para além do conceito de sentido, onde se pode alcançar o

impensável, o contrassenso, mas ainda no domínio daquilo que é provável. Segundo ele, a filosofia não se dedica a explicar, somente a limitar, sendo assim a verdadeira atividade da demarcação, protegendo o território do sentido e separando seus domínios (o Natural e o Social).

Na conclusão de seu estudo, Popper propõe uma solução (já que sua primeira ação é estabelecer um problema) na forma de definições conceituais e proposições derivadas delas. Contudo, define que as definições por ele propostas não estão isentas de contradição e são confirmadas pelo princípio dialético. O autor coloca então, que ao contrário do que se espera de um problema, não há uma solução permanente. As definições (por terem proposições múltiplas e probabilísticas) ora estarão em confluência ora em conflito com os argumentos filosóficos de certo espaço/tempo.

Em outras palavras, a atribuição de definições, predições e procedimentos, a análise de conceitos e o valor do conhecimento serão fatores passíveis de congruência e incoerência enquanto forem vivos no seio da discussão científica. Isso porque Popper atribui a solução à supremacia do método dialético, em que as respostas encontradas e as retóricas formuladas estão em constante reprodução. O próprio conceito de teoria (que segundo Popper é um sistema de definições conceituais e empíricas implícitas) depende desta atividade, como se a argumentação filosófica/científica se comportasse como um organismo autônomo vivo (ou auto-eco-organizado como propõe Edgar Morin).

Popper reafirma sua preferência na denominação de seu trabalho como uma “Teoria Geral dos Métodos” e não “Metodologia”, pois para ele é mais interessante a consequência crítica das aplicações metodológicas do que o simples emprego e estudo de métodos. Finaliza seu trabalho afirmando que, na verdade, só há um problema fundamental da Teoria do Conhecimento: a demarcação.

*“Considerado do ponto de vista da teoria do conhecimento, o problema da demarcação é, na verdade, o único problema fundamental. O problema da indução surge apenas do problema de demarcação: o método indutivo desempenha o papel de critério de demarcação: ele deve ser o elemento característico da ciência empírica, da ciência factual. Assim, o problema da demarcação não é o único importante, o único problema fundamental que está por trás do problema da indução, mas o único problema fundamental da teoria do conhecimento em geral: isso foi reconhecido de maneira mais clara possível por Wittgenstein. Dito de outro modo: uma teoria do conhecimento correta, que seja capaz de evitar todos os desvios polêmicos, que não precise se envolver com a situação do problema histórico-dialético, deveria - assim como livro inspirado por Wittgenstein - tratar certamente do problema da demarcação; o problema da indução e o conceito da indução não precisariam figurar nela pois não há indução no sentido da teoria do conhecimento” (POPPER; SEGATTO, 2013, p. 387)*

Sumarizando, Popper se dedica a entender a limitação da observação humana em relação aos fenômenos mundanos e a incoerência das ciências empíricas em formular teorias universais (já que os métodos de apreensão são limitados). Parte de sua análise se dedica a compreender a prepotência do antropocentrismo e a tendência do humano em se julgar capaz de prever e responder a esses fenômenos. Ainda, questiona o divórcio entre o empirismo e a metafísica sendo que o primeiro é originário da segunda. Não obstante, estabelece que teorias universais fenomenológicas só podem ser demarcadas, uma vez que não é possível a compreensão completa de um universo de estudo. Com base nisso, Popper acrescenta uma cláusula sobre

falseabilidade da ciência: a possibilidade de uma hipótese ser falsa ou estar equivocada. O princípio de falseabilidade emerge da própria limitação científica (em interlocução com o problema humano da indução) e reconhece que as hipóteses, ao contrário do que se pensa, são confirmadas através de seu exercício de refutação. Explica que quando estabelecida uma premissa, para que se afirme científica, ela é exposta a testes e provações ou, em outras palavras, tentativas de refutá-la. Caso esses exercícios se mostrem infrutíferos, a hipótese se confirma.

A possibilidade de uma teoria ser refutada constituía para o filósofo a própria essência da natureza científica. Assim, uma teoria só pode ser considerada científica quando é falseável, ou seja, quando é possível prová-la falsa. O movimento em torno de sua falseabilidade tem a justificativa no progresso científico: algo que é comprovado definitivamente não abre margem para dúvida e morre aos olhos da ciência, já que não se dedicam mais em investigá-lo. Os trabalhos de Thomas Khun (2013) em seu livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” e de Bruno Latour (2012) na obra “Ciência em Ação” partem desse princípio e descrevem as movimentações em torno de uma comprovação científica e a comunicação velada entre as diferentes áreas do conhecimento.

## II. O Princípio de Falseabilidade e os Paradigmas Científicos

Khun (2013) dedica seu trabalho a entender como as principais revoluções da história da ciência foram estruturadas, na tentativa de identificar padrões e repetições entre tais eventos. Seu objetivo é esboçar um conceito de ciência que emerge desses registros narrados pelo autor. Contudo, adverte que a ciência não se desenvolve pelo acúmulo de descobertas, já que elas não acontecem em linearidade com a flecha do tempo (conceito a ser explorado em GELL-MANN, 1995). Kuhn define como “ciência normal” uma pesquisa<sup>1</sup> baseada em uma ou mais realizações científicas passadas, guiada pela adoção ou ruptura de “paradigmas” de grupos científicos.

Para falar de paradigmas, é preciso esclarecer que eles só se aplicam sobrepostos à noção de grupo ou comunidade científica, já que não existem paradigmas universais (crítica direcionada por Popper ao problema da indução). O autor define paradigma como um conjunto de regras e padrões aceitos por um grupo ou comunidade científica. Porém o sentido de “modelo” e “padrão” diverge um pouco do que se é usualmente utilizado, com seu alicerce na aceção de regra: um ponto de vista estabelecido ou concepção prévia.

---

<sup>1</sup>Tanto Karl Popper, como Thomas Kuhn e Murray Gell-Mann se apoiam na história de Albert Einstein e sua revogação da Teoria Newtoniana que operava como um paradigma sólido desde suas posições iniciais.

*“Os paradigmas funcionarão para permitir a reprodução de exemplos [...] Por outro lado, na ciência, um paradigma raramente é suscetível de reprodução [...] o paradigma é um objeto a ser melhor articulado e precisado em condições novas ou mais rigorosas [...]. Um paradigma pode ser muito limitado, tanto no âmbito como na precisão, quando de sua primeira aparição. Os paradigmas adquirem seu status porque são mais bem-sucedidos que seus competidores na resolução de alguns problemas que o grupo de cientistas reconhece como graves. Contudo, ser bem-sucedido não significa nem ser totalmente bem-sucedido com um único problema, nem notavelmente bem-sucedido com um grande número. De início o sucesso de um paradigma é, a princípio, em grande parte, uma promessa de sucesso que pode ser descoberta em exemplos selecionados e ainda incompletos. A ciência normal consiste na atualização dessa promessa, atualização que se obtém ampliando o conhecimento daqueles fatos que o paradigma apresenta como particularmente relevantes, aumentando a correlação entre esses fatos e as previsões do paradigma e articulando ainda mais o próprio paradigma” (KUHN, 2013, p. 71)*

O paradigma é uma peça de quebra-cabeça, sendo quebra-cabeça definido aqui como suas articulações corriqueiras: um jogo/problema que testa a engenhosidade da mente humana. Contudo, há uma cláusula não presente em seu uso cotidiano, que se assemelha ao princípio de falseabilidade de Popper: um bom problema é aquele que tem uma solução, porém não definitiva ou irrevogável.

A ciência normal se dedica a resolver quebra-cabeças, conferindo ao solucionador uma maturidade e experiência na resolução não definitiva de questões, sendo uma atividade determinada por regras (os cientistas se colocam como reprodutores ou fiscais de aplicação dessas regras). Porém a natureza do paradigma está na identificação que ou as regras estão incorretas ou são insuficientes, o que leva a uma quebra de paradigmas para operar sobre outros dogmas a serem elaborados, já que “as regras, derivam de paradigmas, mas os paradigmas podem dirigir a pesquisa mesmo na ausência de regras” (KUHN, 2013, p. 87)

Kuhn percorre a segunda metade de sua obra na análise da movimentação dinâmica entre alguns dos pressupostos estabelecidos na primeira metade. Ao relatar casos de descobertas científicas, primordialmente na área de física e química, o autor estabelece o conceito de descoberta induzida e anomalia. Segundo ele, a percepção da anomalia (um fenômeno não preparado ou previsto pelo paradigma) desempenha um papel fulcral no questionamento sobre seus padrões de análise.

Naturalmente, ao observar uma anomalia as primeiras questões não se situam na esfera do paradigma e sim nos erros possivelmente cometidos pelo pesquisador (falhas na instrumentação, nas medidas, nas condições laboratoriais ou nas próprias interpretações). Entendendo que a anomalia não advém de falhas cometidas e sim de um possível furo nos padrões estabelecidos para interpretação dos dados, é que se considera uma mudança de paradigma, acarretando na alteração dos procedimentos e expectativas.

Porém, Kuhn alerta que a descoberta é induzida pelos paradigmas pré estabelecidos e são previstas pelo próprio princípio de falseabilidade: a anomalia é visível somente contra o pano de fundo proporcionado pelo paradigma. Em outras palavras, enquanto as discussões acerca da funcionalidade científica circulam em volta do sucesso da comprovação (Eureka!), o devir da ciência move uma espiral paralela em direção à refutação. Há, portanto, um abismo entre a expectativa do cientista e o progresso

natural científico, movido e articulado pela renovação constante de paradigmas: a ciência é uma atividade em crise.

*“Suponhamos que as crises são uma pré-condição necessária para a emergência de novas teorias e perguntemos então como os cientistas respondem à sua existência. [...] Em parte, essa nossa generalização é um fato histórico, baseada em exemplos como os mencionados anteriormente e os que indicaremos mais adiante. Isso já sugere o que o nosso exame da rejeição de um paradigma revelará de uma maneira mais clara e completa: uma teoria científica, após ter atingido o status de paradigma, somente é considerada inválida quando existe uma alternativa disponível para substituí-la” (KUHN, 2013, p. 159)*

Por isso que a quebra, resolução ou transição paradigmática não é um fenômeno cumulativo. Outrossim, é um conjunto de qualidades observadas que revelam uma nova face da verdade mesmo sendo notada com a mesma lente que anteriormente. Naturalmente, a primeira reação é a refutação e a repetição de processos que levem à exclusão dessa nova qualidade advertida. O novo paradigma emerge repentinamente, não no âmbito do experimento, mas na mente do pesquisador e esse evento é a chamada revolução científica.

Kuhn explica que revoluções científicas são episódios de desenvolvimento não cumulativos, no qual um paradigma obsoleto sofre uma substituição (a revolução é o exato momento dessa transição). O autor propõe que exista um caminho para que essa observação da anomalia tome por alicerce para caminhar tranquilamente até à transição paradigmática: o conjunto de informações sobre determinado fenômeno fornece um mapa cujos detalhes são elucidados pela pesquisa científica amadurecida.

*“Uma vez que a natureza é muito complexa e variada para ser explorada ao acaso, esse mapa é tão essencial para o desenvolvimento contínuo da ciência como a observação e a experiência. Por meio das teorias que encarnam, os paradigmas demonstram ser constitutivos da atividade científica. Contudo, são também constitutivos da ciência em outros aspectos que nos interessam nesse momento. Mais particularmente, nossos exemplos mais recentes fornecem aos cientistas não apenas um mapa mas também alguma das indicações essenciais para a elaboração de mapas. Ao aprender um paradigma, o cientista adquire ao mesmo tempo uma teoria, métodos e padrões científicos que usualmente compõem uma mistura inexplicável” (KUHN, 2013, p. 198)*

Tal como o excerto cita, esse mapa de detalhes elucidados pela pesquisa científica amadurecida seria o exame das interações entre os actantes que operam na revolução científica. Kuhn situa esse mapa como um procedimento metodológico naturalmente desenvolvido por cientistas em confusão com os padrões de suas áreas de conhecimento. Como uma necessidade de organização de seus conceitos, amostras, critérios e objetivos para traçar um caminho viável até a entrega de sua pesquisa, já que os próprios dados não são estáveis.

Sumarizando, um paradigma é dedicado a governar um grupo de praticantes e não um objeto de pesquisa. De fato, Kuhn veicula o conceito de paradigma em dois sentidos diferentes: como um conjunto de padrões, regras, crenças; e como uma solução concreta de quebra-cabeças que podem (ou não) substituir regras explícitas como base para a solução de outros jogos/problemas. Em ambas as acepções, o paradigma é o elemento compartilhado por uma comunidade científica, liderando suas operações segundo suas predições, colocando em xeque um sistema de resultados e expectativas por parte dos cientistas envolvidos em sua comprovação e reprodução (com foco nos pesquisadores sucessores). Por essas variáveis é que Kuhn situa a

prática científica como esotérica, dependente tanto das respostas da resolução de quebra-cabeças como de um sistema de místicas que rodeiam a existência paradigmática.

### III. A Ecologia da Ação na Ciência

O tópico da separação determinista entre as áreas de conhecimento da ciência é abordado por autores que, ao longo do Século XX, se dedicaram a investigar a dissolução das barreiras epistemológicas na tentativa de estipular um fim para pelo menos um dos problemas fundamentais da Teoria do Conhecimento. Sob essa pauta, é possível explorar o trabalho de Bruno Latour [\(2012\)](#), que se dedicou a questionar as raízes da palavra “Social” e o porquê da situação do Social e do Natural em polos opostos.

Latour inicia seu estudo questionando a questão da modernidade e, através de sua famosa frase “Jamais Fomos Modernos” [\(LATOUR; COSTA, 2013\)](#), adverte que por mais que a seta do tempo tenha progredido em sua força avassaladora, a esfera humana ainda se detém a comportamentos e demarcações conservadoras, por isso jamais se é moderno mesmo habitando a pós-modernidade. Segundo o autor, a modernidade veio para romper barreiras e reivindicar outras faculdades do pensamento que questionassem o conhecimento como um tratado lógico clássico.

O autor traça uma análise entre os trabalhos de Robert Boyle (fundador da ciência química) e Thomas Hobbes (fundador das ciências políticas) para demonstrar que as separações entre o Polo Social e o Polo Natural são infrutíferas. Explica que o método de observação/atenção aos fenômenos da natureza como uma lente da verdade não é suficiente, pois esses próprios fenômenos careciam de sua reprodução em um espaço inerte (o laboratório) para serem analisados distante das variáveis naturais, ou seja: mesmo fenômenos naturais são fabricados artificialmente.

Esse argumento é estendido para as ciências políticas, ponto em que Latour alega em que a situação do homem em sociedade e de suas proposições (em forma de tratados e constituições) são também artificiais, já que são uma criação antropocêntrica que tentam assegurar o domínio da verdade. Latour coloca então o conceito de “verdade de fato” (matter of fact) e sua tentativa de entender o que se a conhece concretamente sobre a composição da verdade, já que aquilo que os humanos se dedicam a observar, é fabricado (seja na natureza ou na sociedade).

Em proximidade ao problema de demarcação de Popper, Latour desenha os Polo Social e Polo Natural como a herança da modernidade e descreve as tentativas da Era Pós-Moderna em romper com essas barreiras. Ele estabelece os trabalhos executados pela modernidade nessa tarefa: purificação, tradução, mediação e proliferação. Esses quatro trabalhos dizem respeito ao julgamento da essência dos objetos de estudo respectivos a cada área. Mas seu foco principal é sedimentado sobre o trabalho de proliferação de híbridos. Explica: durante o processo de purificação existiam objetos que não poderiam ser nem do polo social e nem do polo natural com características que ora se encaixavam em um polo, ora em outro.

Isso levou à formulação da categoria de híbridos, que por encaixarem em duas naturezas, não poderiam ser incluídos em nenhuma delas. Enquanto a modernidade estava devidamente ocupada com o serviço de purificação das essências, passou despercebida a proliferação dos híbridos, que alicerçaram o caminho para a pós-modernidade. Os híbridos são entidades que não podem ser nem caracterizadas como humanos (oriundos do Polo Social) ou objetos/não-humanos (oriundos do Polo Natural) e com sua proliferação tornou-se impassível o trabalho de purificação (por uma questão de alta quantitativa) e foi preferível o julgamento de suas ações antes que de sua essência.

A partir disso, Latour definiu como ator (ou actante) tudo que age e formulou a Teoria Ator-Rede ([LATOUR, 2007](#)) (explanada no Estado da Arte). Posteriormente, inspirado na estrutura literária da obra de Thomas Kuhn, Bruno Latour concebe sua obra “Ciência em Ação” com foco na narrativa de revoluções científicas, estabelecendo os diferentes actantes envolvidos na construção de um fato científico. Latour lamenta o desinteresse generalizado na construção da ciência, alegando que pesquisadores e demais interessados estão demasiadamente comprometidos na defesa do fato científico, sobrando pouco tempo para estudá-lo. Contudo, reconhece a importância do estudo dos procedimentos metodológicos, alegando que somente através dessas regras é possível entender os adventos da ciência (regra aqui em sua correspondência na acepção de Kuhn).

Em “Ciência em Ação” ([LATOUR; BENEDETTI, 2012](#)), Latour alega que quando se aproxima dos lugares onde são criados os fatos e as máquinas, entra-se no meio das controvérsias. Uma controvérsia é o lugar e o tempo de observação sobre uma ação (é como observar uma partícula de H<sub>2</sub>O em temperatura ambiente; a controvérsia seria o ponto de sua movimentação a 100° C). Em geral as controvérsias emergem do que Latour chama de Caixas Pretas: quando as controvérsias estão silenciadas, estão dentro de uma Caixa Preta e para observá-las é preciso abrir a caixa (uma referência direta ao mito da Caixa de Pandora ([LATOUR, 1999](#))). O teórico adverte uma definição categórica da expressão caixa-preta e se resume a afirmar que a “congregação de aliados desordenados e não confiáveis vai, pois, sendo transformada lentamente em alguma coisa muito parecida com um todo organizador. Quando tal coesão é obtida, temos finalmente uma caixa preta” ([LATOUR; COSTA, 2013, p. 297](#))

Na sua obra, o autor observa controvérsias em alguns experimentos científicos das ciências biológicas (como a descoberta do hormônio GHRH), entre outros ramos da ciência pós-moderna e passa a relatar os actantes envolvidos em uma pesquisa acadêmica: fundações de amparo, pesquisadores, orientadores, literatura correlata, instrumentos<sup>2</sup>, laboratórios, cafés, artigos científicos, entre <sup>2</sup> outros. Esse caminho percorrido pelo autor se justifica pela tentativa de atestar a construção coletiva do fato científico e, por conseguinte, do conhecimento. Segundo ele, “a construção do fato é

---

<sup>2</sup> Latour define instrumento: é o que nos leva do artigo àquilo que dá sustentação ao artigo, dos muitos recursos mobilizados no texto aos muitos mais recursos mobilizados para criar as exposições visuais dos textos. Com essa definição de instrumento, somos capazes de formular muitas perguntas e fazer comparações” ([LATOUR; BENEDETTI, 2012, p. 105](#))

um processo tão coletivo que uma pessoa sozinha só constrói sonhos, alegações e sentimentos, mas não fatos” [\(LATOURE; BENEDETTI, 2012, p. 60\)](#)

A questão da complexidade dentro da controvérsia não depende de seu nível técnico ou científico, outrossim da quantidade de associações que ela é capaz de desenhar. A concepção de complexidade trabalhada por Latour se assemelha com a de Edgar Morin [\(2015\)](#), no qual o complexo é diretamente proporcional ao princípio orgânico de atuação: processos não lineares que obedecem às lógicas das coisas vivas. A ciência segue essas proposições e as revoluções científicas têm como fator comum a abertura de caixas pretas para fabricação dos fatos científicos, dos quais emergem as controvérsias em uma dinâmica orgânica de ação. Essa narrativa pode ser chamada como a Ecologia da Ação dentro da Ciência.

Ecologia opera como um empréstimo metafórico das Ciências Biológicas. Essas relações consignadas entre os Campos do Saber aparentam auxiliar as narrativas de fenômenos que o homem tem, tradicionalmente, dificuldade em descrever. Utilizar a expressão “ecologia” é entender que o papel desempenhado pelo humano é relevante, porém nem sempre ocupa a centralidade do fato científico. Latour enfatiza essa característica quando se dedica a entender o quanto as agências de fomento são participativas nas revoluções paradigmáticas analisadas por ele e nelas operam humanos, leis, formulários, fundos de financiamento, entre outros actantes.

Latour passa então a descrever suas regras (seguindo a ideia de Kuhn) metodológicas para a construção e análise do fato científico. Ele sumariza seus pontos em um apêndice no final do livro.

*Regra 1. Estudamos a ciência em ação, e não a ciência ou a tecnologia pronta; para isso, ou chegamos antes que fatos e máquinas se tenham transformado em caixas-pretas, ou acompanhamos as controvérsias que as reabrem. (Introdução)*

*Regra 2. Para determinar a objetividade ou subjetividade de uma afirmação, a eficiência ou a perfeição de um mecanismo, não devemos procurar por suas qualidades intrínsecas, mas por todas as transformações que sofre depois, mas não dos outros. (Capítulo 1)*

*Regra 3. Como a solução de uma controvérsia é a causa da representação da Natureza, e não sua consequência, nunca podemos utilizar essa consequência, a Natureza, para explicar como e por que uma controvérsia foi resolvida. (Capítulo 2)*

*Regra 4. Como a resolução de uma controvérsia é a causa da estabilidade da sociedade, não podemos usar a sociedade para explicar como e por que uma controvérsia foi dirimida. Devemos considerar simetricamente os esforços para alistar recursos humanos e não humanos. (Capítulo 3)*

*Regra 5. Com relação àquilo de que é feita a tecnociência, devemos permanecer tão indecisos quanto os vários atores que seguimos, sempre que se constrói um divisor entre interior e exterior; devemos estudar os dois lados simultaneamente e fazer uma lista (não importa se longa e heterogênea) daqueles que realmente trabalham. (Capítulo 4)*

*Regra 6. Diante da acusação de irracionalidade, não olhamos para que regra da lógica foi infringida nem que estrutura social poderia explicar a distorção, mas sim para o ângulo e a direção do deslocamento do observador, bem como para a extensão da rede que assim está sendo construída. (Capítulo 5)*

*Regra 7. Antes de atribuir qualquer qualidade especial à mente ou ao método das pessoas, examinemos os muitos modos como as inscrições são coligadas, combinadas, interligadas e devolvidas. Só se alguma coisa fica sem explicação depois do estudo da rede é que deveremos começar a falar em fatores cognitivos. (Capítulo 6)*

[\(LATOUR; BENEDETTI, 2012, Apendix 1\)](#)

Entender quem ou o que são os actantes envolvidos num fato científico é de relevância questionável e o autor afirma que a atenção pode ser direcionada à força ou fragilidade dos laços que se estabelecem entre essas entidades, já que a “única questão em comum é aprender quais associações são mais fortes e quais são mais fracas. Nunca estamos diante de ‘ciência, tecnologia e sociedade’, mas sim de uma gama de associações mais fortes e mais fracas” [\(LATOUR; BENEDETTI, 2012, p. 102\)](#). Essa dinâmica de agregação e desagregação em torno do fato científico vai dar origem ao movimento de “translação” que, segundo Latour, é o deslocamento entre os domínios de conhecimento ou, como o próprio autor coloca, entre a ciência, tecnologia e sociedade.

*“Agora deve estar claro por que usei a palavra translação. Além de seu significado linguístico de tradução (transposição de uma língua para outra), também tem um significado geométrico (transposição de um lugar para o outro). Transladar interesses significa, ao mesmo tempo, oferecer novas interpretações desses interesses e canalizar as pessoas para direções diferentes. [...] O resultado de tais translações são um movimento lento de um lugar para outro” [\(LATOUR; BENEDETTI, 2012, p. 183\)](#)*

A translação se comporta como uma ação de deslocamento e aparenta alicerçar a noção de transdisciplinaridade. Partindo da interpretação de Latour na circunferência de ação do fato científico, é interessante perceber como fatos, opiniões, objetos de estudo, pesquisadores e teorias navegam pelos rastros dinâmicos atribuídos entre as

disciplinas da ciência. Segundo o autor, perceber que o ambiente em que se produz a ciência é orgânico (no sentido de seguir a lógica das coisas vivas) gera o acúmulo do conhecimento.

Os cientistas são porta-vozes de seus objetos de estudo. Por conseguinte, Latour questiona a separação estanque entre o sujeito pesquisador e o objeto pesquisado, alegando que essa expectativa não se cumpre, a não ser que o cientista não se envolva com seu experimento, o que poderia resultar em uma pesquisa de má qualidade. Quando se inicia um ciclo científico, Latour aconselha que o pesquisador se questione por quem ele está falando, já que ele é o representante daquilo que estuda.

## Introdução

A presente tese de doutorado é um estudo que investiga a interface entre o campo epistemológico da educação e das tecnologias digitais. Partindo de conceitos como complexidade, teoria ator-rede, ecologia da ação e hibridismo, a principal hipótese aqui é de que uma concepção excessivamente tecnicista sobre a interface mencionada pode desfavorecer o debate das tecnologias educacionais, tratando-as somente como uma ferramenta ou um meio para se alcançar um fim. Ao considerar que as tecnologias digitais oferecem uma expansão dos horizontes das habilidades humanas, esta tese propõe dez categorias teóricas (elaboradas através de revisão sistemática e aplicação do modelo PRISMA) sob as quais as tecnologias digitais são estudadas no campo da educação. Dessas dez categorias derivam três grupos de abstração (instrumento, empoderamento e rede de actantes) que podem compor um framework avaliativo para compreender as tecnologias educacionais e suas possíveis aplicações. Este trabalho conta, ainda, com uma pesquisa com professores de universidades selecionadas através do Enade 2017 para que eles explorassem questões relacionadas à sua atuação como docentes responsáveis pelas disciplinas de tecnologias digitais em cursos de pedagogia, além de se posicionarem e avaliarem as dez categorias teóricas elaboradas. Não obstante, os três grupos de abstração foram utilizados como um framework avaliativo para analisar a interface entre o 5G e a educação em três instâncias: compreensão de sua estrutura técnica (sob o primeiro grupo de abstração “rede de actantes”), compreensão de sua aplicação por parte de especialistas (sob o segundo grupo de abstração “empoderamento”), e exploração dos sistemas de dados educativos (sob o terceiro grupo de abstração “instrumentalista”).

### I. Justificativa e motivação

Esta pesquisa começou com uma simples (porém não tão trivial) questão: qual é o principal desafio enfrentado pela comunicação e educação em interface com a tecnologia digital no Brasil? No primeiro ano do doutorado, três hipóteses foram estabelecidas:

1. Um possível desafio é financiamento público e privado de iniciativas dirigidas à comunidade civil;
2. Outro, é a formulação e aplicação de políticas públicas na interface entre educação e tecnologias digitais; e
3. Um terceiro possível desafio é a interpretação excessivamente técnica dessa interface na formação e capacitação de professores;

Sobre a primeira hipótese, reconheceu-se que a autora da tese não possui experiência na avaliação de contabilidade pública e seria uma hipótese fora do alcance epistemológico do presente trabalho. Com isso, a primeira hipótese foi revogada e não apresenta conclusões ou refutações no presente trabalho. Sobre a segunda hipótese, no segundo semestre de curso a doutoranda executava a disciplina “Direito Legislativo e Comunicação” no Departamento de Comunicação da ECA-USP, ocasião que expôs sua segunda hipótese ao professor responsável da disciplina, Prof. Dr. Vitor Blotta. Na

situação, ambos discutiram procedimentos para mapeamento de políticas públicas federais no Portal Legislativo Federal.

A estudante entregou um trabalho com dois objetivos específicos: realizar um mapeamento legislativo em âmbito federal sobre Literacias de Mídia e Informação e seu leque terminológico; e definir e explicar o conceito de Literacias de Mídia e Informação, a fim de esclarecer sobre sua história e interpretação em ambiente regional (América Latina). Para tanto, foi feita uma revisão bibliográfica para estruturação de uma base teórica de referência sobre a qual se baseiam algumas das acepções e dos conceitos a serem trabalhados ao longo da pesquisa; e a pesquisa em base de dados, com a delimitação de palavras-chave e estratégias de busca para apreensão e compreensão dos dados coletados.

A divisão do trabalho contou com 5 macro seções, tendo em vista a particularidade dos documentos legislativos estarem disponibilizados nos anexos ao final do trabalho (em razão do volume dos achados). Com isso, a ideia era que o leitor percorresse o estudo tendo em vista as discussões teóricas em intersecção com a coleta realizada. Ao final, foram tecidos alguns comentários sobre as impressões e considerações finais a respeito do trabalho como um todo. Observando os dois objetivos que permearam o trabalho de conclusão da disciplina em questão (explicar sobre as Literacias de Mídia e Informação e realizar um mapeamento legislativo introdutório e exaustivo) foi possível tecer alguns comentários finais sobre o percurso traçado neste entregável.

1. Sobre a acepção instrumental do digital, da mídia e da informação: o primeiro comentário se baseia na acepção sobre o digital, a mídia e a informação que não seja ferramental - há um impasse entre as concepções técnicas teóricas contempladas no estudo em relação à concepção sobre técnica abordada no mapeamento legislativo. Em ementas ou mesmo textos integrais, em todos os casos observados, as tecnologias digitais, a mídia e a informação são interpretadas como ferramentas ou instrumentos para que o humano as utilize como meio, para atingir um fim. Assim, o âmbito político de discurso é antropocêntrico e enfatiza o foco sobre a ação humana, colocando em segundo plano outros actantes não humanos. A digitalização dá voz a todos esses atores não humanos e por isso o sentimento dicotômico em abordar um mapeamento legislativo construído sobre concepções tradicionais sociológicas. Porém, foi revisado o Portal de Legislação Federal para fins de coleta, mesmo abarcando as dicotomias apresentadas acima.
2. Sobre o mapeamento legislativo e a variedade de achados: um segundo comentário, se refere a própria cobertura de palavras chaves apresentada no Portal de Legislação Federal. Ao iniciar o mapeamento, tinha-se como expectativa encontrar artefatos legislativos que contemplassem iniciativas que trabalhassem a intersecção entre educação, informação e comunicação, levando em consideração a emergência das literacias de mídia e informação no contexto nacional. Programas Governamentais, Decretos, Leis, Medidas Provisórias, Alianças Cooperativas Internacionais foram avaliados (considerando o período entre 1988 e 2017). Conclui-se que é presumível a

existência de um alicerce, ao menos em nível federal, que favoreça a promoção e provisão de iniciativas em MIL.

3. Sobre o conceito guarda-chuva de Literacias de Mídia e Informação: o terceiro comentário se tece sobre a peculiaridade do conceito de MIL ser considerado um guarda-chuva para outras terminologias e uma possível interface entre comunicação, educação e tecnologias digitais. O termo apresenta essa característica por duas razões: a primeira por ser um conceito relativamente recente (lançado em 2008) e a segunda por estar sujeito a traduções pela importação de cada país. Ainda, a amplitude etimológica observada aparenta fazer sentido também pelo fato de MIL ser um conceito importado, com um olhar primordialmente europeu. Sua aplicação, mensuração ou mesmo a promoção em outras geografias, tal como a América Latina e Caribe, conta com uma disputa tanto do ponto de vista da tradução do termo, quanto de sua interpretação para melhor contextualização nas escolas e demais ambientes pedagógicos. Falar de Literacias de Mídia e Informação sob o espectro dos países do Norte do globo é semelhante a tentar comparar políticas fiscais de cada país. No caso do Brasil, há as especificidades de: amplitude territorial, desigualdade socioeconômica e o sucateamento (em crescimento) do sistema público e privado de ensino básico, médio e superior.

Perante tais considerações, a atenção foi voltada à terceira hipótese, a qual será explorada na próxima seção.

## **II. Hipótese**

Neste cenário, concluiu-se provisoriamente que o quadro de políticas públicas brasileiro não parece apresentar defasagens severas, outrossim aponta um alicerce para atividades e produções na interface entre educação e tecnologias digitais. Com o levantamento dos 10.000 objetos legislativos da Plataforma Legislativa Federal, a segunda hipótese foi colocada em suspensão, já que a autora desta tese precisaria de outras habilidades além das cartográficas para identificar uma crise política no campo delimitado. Com isso, a terceira hipótese tornou-se o principal objetivo desta tese, de que um dos principais desafios da interface entre comunicação, educação e tecnologia digital é a interpretação excessivamente técnica dessa interface na formação, capacitação e atuação de professores.

Da presente hipótese deriva uma segunda: para que a interface entre os campos de conhecimento entre comunicação, educação e tecnologia digital seja orgânica e complexa, é presumível o caminho através de três grupos de abstração: instrumento, empoderamento e rede de actantes. A investigação das duas hipóteses percorreu algumas etapas que serão consolidadas ao longo do trabalho:

1. Investigação conceitual e teórica sobre a acepção tecnicista da tecnologia digital nas Ciências Humanas (em especial na educação);
2. Estudo das Tecnologias Digitais no campo da Educação: elaboração de 10 categorias teóricas;
3. Levantamento da opinião de profissionais de instituições selecionadas sobre as 10 categorias: consolidação de três grupos de abstração;

4. Proposição de um modelo de aplicação com base nos três grupos de avaliação;
5. Aplicação do modelo de três agrupamentos em um estudo de caso da aplicação da tecnologia 5G na educação; e
6. Validação do framework avaliativo e considerações finais. iii. Objetivos geral e específicos.

O objetivo geral desta tese é a exploração de categorias teóricas que expressam a interface dos estudos da Tecnologia Digital no campo da Educação a fim de propor um framework (modelo conceitual) avaliativo composto por três grupos de abstração (com base nas 10 categorias). Os objetivos específicos, podem ser descritos a seguir:

- Oferecer uma discussão das concepções teóricas sobre: o conceito de tecnologias digitais, a teoria da complexidade, a teoria ator-rede, e o conceito de ecologia;
- Oferecer um panorama sobre os artigos científicos selecionados e estudados resultantes da pesquisa em Base de Dados nas áreas de Educação e Tecnologia;
- Sintetizar os artigos científicos selecionados e estudados em 10 categorias teóricas e três grupos de abstração;
- Montar um formulário para pesquisa com professores de ensino superior de instituições selecionadas através do ENADE 2017;
- Compartilhar o formulário com profissionais selecionados e coletar suas respostas e opiniões, inclusive sobre as 10 categorias teóricas desenvolvidas;
- Construir um framework de avaliação com os três grupos de abstração e tentar entendê-lo em um estudo de caso sobre aplicações do 5G na educação; e
- Concluir o trabalho com a discussão dos resultados e os questionamentos e respostas encontrados no processo do doutorado.

### **III. Execução do trabalho**

Este trabalho foi entregue à Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo e foi construído em colaboração com três centros de pesquisa. A primeira fase foi no Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão Escola do Futuro da USP, de março de 2017 a março de 2019, sob a supervisão da Professora Dra. Brasilina Passarelli. A segunda estadia foi no Centro Internacional Sostenibilia na Scuola Superiore di Ricerca Sociale da Università La Sapienza di Roma de abril de 2019 à agosto de 2019, sob a supervisão da Professora Dra. Mariella Nocenzi. E a terceira estadia foi no Knowledge Lab do Institute of Education at the University College London, de setembro de 2019 à maio de 2020, sob supervisão da Professora Dra. Selena Nemorin.

O objetivo dessas estadias nacionais e internacionais foi avaliar se as categorias elaboradas (vide Capítulo 02) e seus grupos subsequentes têm coerência em três departamentos distintos das Ciências Humanas: Ciências da Comunicação (correspondente à Universidade de São Paulo), Ciências Sociais (correspondente à Università La Sapienza di Roma) e Ciências da Educação (correspondente à University College London). Ao longo do Capítulo 03 serão abordadas as contribuições de cada um dos estágios de pesquisa e como isso influenciou na modelagem dos achados e na análise de tendências da intersecção entre tecnologias digitais, comunicação e educação.

## Capítulo 01

Este primeiro capítulo tem como objetivo apresentar a fundamentação teórica e filosófica deste trabalho, oferecendo conceitos e definições sobre complexidade, Teoria Ator-Rede, hibridismo, filosofia da técnica e ecologia da ação. Essa fundamentação guiará a formulação das categorias no próximo capítulo, bem como as discussões acerca de uma possível estrutura modular para ilustrar a interface entre o campo de conhecimento da comunicação, educação e tecnologia digital.

### 1.1. Investigação conceitual e teórica sobre a acepção técnica da tecnologia digital nas Ciências Humanas;

O pensamento sobre o tema “Educação” comumente se detém a questões que permeiam o acesso equitativo a um aprendizado de qualidade. A partir da década de 1990, as questões acerca do ensino têm abrangido aspectos da tecnologia digital e pensar os dispositivos, somente em seu aspecto técnico, pode expressar uma insuficiência sobre o potencial de empoderamento cidadão que essas tecnologias podem oferecer.

Aparentemente, a tecnologia digital tem a potencialidade de construir estruturas interativas para que o indivíduo possa se observar diluído em um ecossistema comunicacional. Do ponto de vista educativo, significa abandonar distinções tecnicistas da digitalização, subvertendo as habilidades instrumentais em um pensamento amplificado sobre a potência da rede mundial.

*“Considerando-se uma cultura do remix cada vez mais presente, uma nova ordem e novos protocolos precisam ser coletivamente desenvolvidos e implementados para dar conta das mediações cada vez mais complexas dos atores em rede e suas interfaces. As redes sociais e as plataformas digitais contemporâneas têm instaurado um novo ecossistema de relações e interações humanas e de interfaces inteligentes, alterando profundamente a apropriação e produção do conhecimento em relação aos métodos tradicionais” (PASSARELLI; ANGELUCCI, 2018, p. 17)*

Hoje, pensar no ensino não é somente considerar a interface entre professor e aluno: é entender que as palavras designadas neste processo carregam sentidos que podem dissimular as acepções da tecnologia e da construção coletiva do conhecimento. Da mesma maneira como se usa o prefixo “pós”, para revogar categorias do humanismo, as expressões “alfabetização” e “letramento” carecem de um pós-olhar sobre seus significados. Seus sentidos enrijecidos levam à denotação de processos instrumentais de apreensão de mundo, deixando a extensão conectiva do sujeito como um fator subjetivo e não o objetivo principal.

Argumenta-se que, nos últimos anos, tem-se utilizado um outro termo para designação das habilidades do Século XXI: a palavra “literacias”. Aparentemente, os termos alfabetização e letramento não comportavam o devir tecnológico que se acompanhava com a digitalização. Algumas pesquisas de Passarelli (2007) chegaram a demonstrar que por alfabetização e letramento informacional se entendia o digitar, o navegar em sites e o acesso à Internet. Contudo, outras habilidades estão em jogo, já que o

indivíduo se desenvolve quando em contato com novos meios, tecnologias e recursos informacionais.

É presumível que a tecnologia digital deixe sua dimensão instrumental em direção a uma perspectiva em que o humano não é capaz de controlá-la, pois ela se instaura como uma possibilidade de desvelar outras humanidades em um ecossistema auto-eco-organizado. É a crível revogação de um antropocentrismo, que ao criar um espaço de consciência ecológica abre a um novo tipo de inteligência conectiva. Essa inteligência emana de sujeitos que habitam a informação ao mesmo tempo em que habitam o espaço físico. O embarque pela tecnologia contemporânea não conecta só humanos, mas um sistema de entidades existentes e rastreáveis (pela emissão de dados). Com o digital, é possível escutar a polifonia de actantes em rede que versam a melodia complexa da biosfera composta por humanos e não-humanos.

A própria cultura da convergência abarca lógicas de apropriação entre os espaços analógico e virtual. [Jenkins: Alexandria \(2009\)](#) a define como o ponto em que as velhas e as novas mídias colidem, onde a mídia corporativa se integra com a alternativa, onde o poder de produção e consumo se encontram. Não depende diretamente de aparelhos, já que é um processo lógico por parte dos indivíduos em suas interações coletivas e particulares.

Na base da cultura da convergência, a inteligência coletiva, tal como descrita por Lévy [\(2010\)](#), assume um tipo de experiência compartilhada que surge da colaboração de indivíduos em suas diversidades. Segundo o autor, ela é distribuída por toda parte, na qual o saber está nas interações, já que “ninguém sabe tudo, porém todos sabem de alguma coisa” [\(LÉVY, 2010, p. 218\)](#). O conhecimento de uma comunidade de pensamento não é mais o conhecimento compartilhado, tratando-se fundamentalmente do conhecimento coletivo, permanecendo disponível nessa nuvem de relações em rede. O ciberespaço é, de acordo com Lévy (1998), fruto de um movimento social, onde predominam três princípios orientadores: a interconexão, as comunidades virtuais e a inteligência coletiva. As plataformas de comunicação têm evoluído de tal forma, que se passou de uma configuração linear para a hipermidiática e descentralizada.

*“A inteligência coletiva irá, gradualmente, alterar o modo como a cultura de massa opera. A cultura do conhecimento, serve como o motor invisível e intangível para a circulação e a troca de produtos de massa. A nova cultura do conhecimento surge ao mesmo tempo em que nossos vínculos com antigas formas de comunidade social estão se rompendo, nosso arraigamento à geografia física está diminuindo, nossos laços com a família estendida, ou mesmo com a família nuclear, estão se desintegrando e nossas alianças com Estado-Nações estão sendo redefinidas” [\(JENKINS: ALEXANDRIA, 2009, p. 56\)](#)*

É traçada, por conseguinte, uma distinção entre o conhecimento compartilhado e a inteligência coletiva. O conhecimento de uma comunidade de pensamento não é mais o conhecimento compartilhado, tratando-se fundamentalmente do conhecimento coletivo, permanecendo disponível nessa nuvem de relações em rede. A cultura da convergência, a cibercultura e a inteligência coletiva podem ser encaradas como propriedades emergentes entre actantes e formas de processamento de informações. Em conjunto com a convergência dos vários meios de comunicação há uma aparente mudança na percepção cultural, tornando o próprio processo de convergência

complexo e em constante metamorfose pela sua associação intrínseca com a cultura digital que influencia a configuração dos conteúdos tecnológicos.

A evolução de aparatos e dispositivos digitais em paralelo ao desenvolvimento de uma inteligência coletiva mergulhada na Sociedade do Conhecimento pode, segundo ser ilustrado em duas ondas ([PASSARELLI; RAMOS; SILVA, 2014](#)). Segundo a autora, a primeira onda da revolução digital é a introdução de Internet. Por mais que se refira ao contexto brasileiro, nesta visão de Passarelli; Ramos; Silva ([2014](#)) se aplica em escala global quando define que essa revolução veio em duas fases, movimento que levou à fundamentação das literacias de mídia e às literacias digitais. É definido que

*“Na primeira “onda”, ocorrida a partir dos anos 2000, quando a Internet comercial começa a ser ofertada de forma massiva no contexto brasileiro, as atenções se voltaram majoritariamente às políticas de acesso e fornecimento de infraestrutura para a mitigação dos fenômenos da exclusão digital e para a conquista da cidadania visando prioritariamente a população de baixa renda. A segunda “onda”, intensificada a partir de 2006, veio como decorrência do acúmulo de experiências e de informações advindas das iniciativas públicas e privadas setoriais, as quais criaram as fundações para a necessidade da adoção de novos enfoques e perspectivas de investigação. Estes urgiram preocupados com a reflexão sobre a realidade da apropriação cotidiana das novas tecnologias e na construção de identidades e narrativas pelos atores em rede, em diferentes realidades sócio históricas e culturais e que desembocam na adoção do conceito de literacias digitais e/ou media literacy para qualificar as novas competências de comunicação, busca de informações e produção de conhecimento dos atores conectados.”* ([PASSARELLI; GOMES, 2020, p. 18](#))

Compete ao campo da comunicação/educação construir novas lógicas e narrativas do saber na contemporaneidade. Passarelli; Gomes ([2020](#)) versam sobre a Comunicação não poder ser um corpo sólido e inerte, mas se reconhecer como transdisciplinar e relevante para a construção do conhecimento em outras ciências. Não obstante, reconhecer-se como transdisciplinar é abrir a margem para a construção do conhecimento vinculado a novos saberes, habilidade necessária em tempos de produção partilhada no ambiente em rede.

## 1.2. A Complexidade e o Social

Ao falar sobre o conhecimento partilhado em rede se esbarra no conceito de “social”. A ideia de sociedade criada pelo ocidente aparenta limitar o<sup>3</sup> entendimento sobre o habitar na contemporaneidade. Latour; Costa ([2013](#)) fala sobre a categorização do conhecimento, um movimento em direção à simplificação do saber, dividindo o polo humano do polo natural.

Com o avanço cronológico da modernidade e pós-modernidade, esse viés antropocêntrico de interpretação foi colocado em xeque, congregando ao caráter social

---

<sup>3</sup>Em seu livro “Jamais Fomos Modernos” ([2013](#)), Latour define que a separação disciplinar da ciência e do social acarretou em dois polos: o social e o natural, através dos quais ele desenvolve o conceito de antropologia assimétrica: “a antropologia comparada torna-se possível e mesmo simples. Ela compara naturezas-culturas. Passou a haver uma total assimetria entre as culturas que consideram a natureza e aquelas que consideram apenas sua cultura ou as versões deformadas que elas podem ter da matéria” ([LATOURE; COSTA, 2013, p. 98](#)). A antropologia assimétrica é, em outras palavras, a ciência que compara aquilo que não pode ser comparado.

a ação de outros actantes. Nesse contexto, a própria prática e pensamento sobre a comunicação se altera, já que partia do princípio e dos mecanismos transmissores de mensagens de humano para humano e passa a agregar outros focos de rede que fogem ao olhar humanista. Essa discussão concentra-se sobre uma crítica ao pensamento cartesiano do direcionamento comunicativo e da ação humana. Parece que a ecologia das mídias não é mais suficiente para descrever a complexidade do agir comunicativo, sugerindo que se aborde uma ecologia da comunicação nem humanocêntrica nem mídiacêntrica.

Segundo Prigogine; Ferreira (2011), a concepção antropocêntrica construiu o imaginário do habitar na cultura ocidental, caracterizado pela suposta separação entre sujeito e ambiente. Essa ideia foi posta em discussão também por algumas descobertas realizadas na primeira metade do século passado, as quais colocaram em evidência a impossibilidade de separar o sujeito observador do ambiente circundante.

A complexidade de habitação se apresenta como uma ecologia, sendo complexidade aqui como Morin (2015a) a descreve, sobre uma palavra que exprime a incapacidade de definir o simples e é oposta à totalidade. O pensamento complexo pode ser dito como multidimensional, tendo como base um tecido de associações heterogêneas que constituem o mundo fenomênico. Trata da reintegração (ou reagregação como dito por Latour) entre a consciência antropocêntrica e ecossistêmica, assumindo a dicotomia entre equilíbrio e desequilíbrio como fonte de energia para direcionar a ação que é, segundo Morin (2015a), a lógica das coisas vivas. É um ambiente que se formula como um sistema auto-eco-organizado, o qual aparenta denotar a organicidade e complexidade de actantes.

Segundo Morin (2015a), “sistema” é uma unidade composta por diversas partes integradas, ligada à fronteira e à delimitação, formando o todo (superior à soma de suas partes). O autor se refere a um método complexo para um pensamento não mais sistêmico, alegando ser um saber fragmentado e unidirecional. Repassando pelos seus três princípios (dialógico, recursão e organização e hologramático), é possível pensar a rede como uma nova ecologia que aparenta propor um outro tipo de complexidade não mais sistêmica. A rede, como uma info estrutura, dá à matéria uma arquitetura informativa, não abandonando sua dimensão material.

Morin não se contenta em criticar uma morfologia sistêmica de pensamento e por isso propõe em seu lugar o “pensamento complexo”. Esse conceito é construído através de seus cinco volumes de “O Método” versando sobre o exercício de uma lógica associativa de observação contextual. Ao tirar o termo “complexidade” de sua planificação denotativa com os termos “completude” e “complexificação”, o posiciona na gestão de “ordem e desordem” como o próprio movimento do organismo vivo.

*“O que é complexidade: A um primeiro olhar, a complexidade é um tecido (complexus: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. Mas então a complexidade se apresenta com os traços inquietantes do emaranhado, do inextricável, da desordem, da ambiguidade, da incerteza... Por isso o conhecimento necessita ordenar os fenômenos rechaçando a desordem, afastar o incerto, isto é, selecionar os elementos da ordem e da certeza, clarificar, precisar, distinguir, hierarquizar [...] Mas tais operações, necessárias à inteligibilidade, correm o risco de provocar a cegueira, se elas eliminar os outros aspectos do complexus; e efetivamente, como eu o indiquei, elas nos deixaram cegos.” (MORIN, 2015a, p. 13)*

O pensamento complexo (uma espécie de lógica associativa que carrega em seu ventre um ímpeto de gestão do desequilíbrio) pode ser interpretado como uma base fértil para o pensamento sobre o “sujeito” no âmbito social e sobre a realização da “ação” nas redes de interações, assunto discutido no âmbito da produção do teórico Bruno Latour. Introduce então o conceito de auto-eco-organização para caracterizar as dinâmicas de interações.

*“O sistema auto-eco-organizador tem sua própria individualidade ligada a relações com o meio ambiente muito ricas, portanto dependentes. Mais autônomo, ele está menos isolado. Ele necessita de alimentos, de matéria/ energia, mas também de informação, de ordem. O meio ambiente está de repente no interior dele e, como veremos, joga um papel coorganizador. O sistema auto-eco-organizador não pode, pois, bastar-se a si mesmo, ele só pode ser totalmente lógico ao abarcar em si o ambiente externo. Ele não pode se concluir, se fechar, ser autossuficiente. [...] A ideia de complexidade estava muito mais presente no vocabulário corrente do que no vocabulário científico. Contra a clarificação, a simplificação, o reducionismo excessivo. [...] Na ciência, no entanto, a complexidade surgira sem ainda dizer seu nome, no século XIX, na microfísica e na macrofísica numa relação complexa entre o observador e o observado.” (MORIN, 2015, p. 33)*

O argumento de Morin em torno da auto-eco-organização fundamenta sua concepção sobre transdisciplinaridade, advogando pela dissolução das categorias científicas do conhecimento.

*“Vê-se a diferença com a tentativa de unidade da ciência lançada pelo positivismo lógico. [...] Uma teoria que se quer fundamental escapa ao campo das disciplinas. [...] significa dizer que a perspectiva aqui é transdisciplinar. Transdisciplinar significa hoje indisciplinar. Toda uma enorme instituição burocratizada – a ciência –, todo um corpo de princípios, resiste ao mínimo questionamento, rejeita com violência e despreza como não científico tudo o que não corresponde ao modelo. Mas há uma incerteza no conceito de ciência, uma brecha, uma abertura e qualquer pretensão a definir as fronteiras da ciência de maneira assegurada, qualquer pretensão ao monopólio da ciência é por isso mesmo não científico. [...] Se efetivamente, a mente humana não pode apreender o enorme conjunto do saber disciplinar, então é preciso mudar um dos dois.” (MORIN, 2015, p. 51)*

A discussão sobre a categorização do conhecimento toma certo protagonismo na concepção de Bruno Latour no âmbito de seus estudos sobre a Teoria Ator Rede, a qual será abordada na próxima seção.

### 1.3. Teoria Ator-Rede

Latour lançou na década de 1980 (em associação com outros pesquisadores como Michel Callon e John Law) a Teoria Ator-Rede. Ao contrário do que o nome (Ator-Rede) possa sugerir, não é uma teoria sobre a conectividade contemporânea ou sobre a ação em redes por atores conectados por interfaces maquinarias. É um estudo que parte da argumentação de que as pessoas (incluindo estudiosos, teóricos e professores) referem-se ao social como se fosse um simples adjetivo de gênero como “de madeira”, “de aço” ou “linguístico”.

Por mais que se refira a uma Teoria Ator-Rede, a sigla aqui permanece na sua referência em inglês Actor Network-Theory – ANT e não TAR (possibilidade de tradução para o português), já que a sigla remete à palavra do inglês “ant”:

*“Acontece que a sigla ANT (Actor-Network Theory) se encaixa perfeitamente com um ser trabalhador cego, árduo e farejador. É a formiga, que no inglês é “ant”, aqui escreve para suas outras colegas. (LATOUR, 2007, p. 15)*

Comumente, o social é definido através do próprio radical. Sociologia significa (do grego/latim) “ciência do social”, mas há uma relação oximorosa entre o “social” e a “ciência”. A construção semântica de ambos os conceitos percorreu direções opostas ao ponto que, em certo momento da história, tornou-se difícil que eles se encontrassem, por mais que estivessem mergulhados no ecossistema humano. Latour (1999) propõe que, talvez, com os novos avanços da tecnologia e sua penetrabilidade na vida cotidiana, esses campos pudessem se juntar novamente. E nisso, sua previsão foi assertiva.

Em tom anedótico, Latour (1999) aponta que para “cientistas” a sociologia é menos importante, enquanto que para “sociólogos” a ciência é de inferior preponderância. Seu ponto é tentar evidenciar que em todo “evento social” há fatos científicos, da mesma maneira que se nota influências sociais em todo “evento científico”. Há uma simbiose entre esses campos epistemológicos, sendo preciso romper barreiras para que ofereçam um estudo integrado e transdisciplinar entre ambas as áreas. A tentativa de definir o “social” e a “ciência” como campos inertes, têm sido, como diz o próprio autor, “uma comédia de erros”.

Sua crítica aos campos epistemológicos estanques, diz respeito diretamente ao que o autor denomina como corpos híbridos ou quase-humanos ou quase objetos entre os polos social e natural.

*“Eu tenho usado o termo ‘ciência social’ ao invés de ‘sociologia’. Isso não saiu de um hubris (determinismo), mas simplesmente por cada ciência social ter sua contrapartida na ciência natural, exceto na sociologia. Mais especificamente, até o advento dos Estudos em Ciência e Tecnologia (STS), cada ciência social foi confrontada com seus próprios limites disciplinares pela questão do que uma ‘coisa’ é. Só a sociologia pareceu escapar desse destino. Há uma geografia física e humana e uma antropologia física e social (ou cultural)” (LATOUR; BENEDETTI, 2012, p. 78)*

A Teoria Social é a Teoria Ator-Rede e com a ANT, as Ciências Sociais têm um novo conjunto de objetos a serem estudados. Latour propôs a inclusão de ações não humanas na ciência colocando os actantes como protagonistas de discursos no domínio social. Há autores que desaprovam a hipótese de Latour, julgando improvável

que cientistas, em especial os naturais, abandonem as distinções entre humanos e não-humanos.

Com a progressão de suas pesquisas, Latour considera a natureza das entidades (humanas ou não-humanas) cada vez mais irrelevante na ANT. O conceito de hibridismo assume sua potência quando considera o ponto de ignição da ação o fenômeno mais importante, e não a natureza do agente. É uma atenção direcionada ao curso da ação e sua conexão com as ações de outros actantes. A noção de actante na ANT abrange qualquer tipo de entidade que apareça na rede para mediar ou intermediar uma ação, concepção que se torna relevante, ao se tratar da Era da Informação, na qual interfaces e computadores são cada vez mais autônomos em suas funções.

A palavra “Rede” é uma maneira informal de associar esses agentes, agindo como um fluxo de transações rastreável, agregado e ativo (o que não age, nela não existe; se age, existem rastros, recorrências, confluências, agregações). Ela não é feita de fios ou fibras: ela é o traço deixado por um ator em movimento. A partir de Latour, é possível supor que o Social é a agregação de coletivos que deixa o desenho da ação de actantes – mediadores e intermediários – dentro de um grupo em um fluxo contínuo não linear. A Teoria Ator-Rede é, em linhas gerais, uma equalização entre humanos e não humanos, sem se apegar às essências desses dois tipos de entidades, mas considerando suas agregações.

Latour (2007) versa sobre a ciência não ser o estudo de um objeto, mas sim um estudo da ação de cientistas, já que ela se situa na prática e não em sua teoria. Actantes são como marionetes presas. Sua condição não é o elemento ao que o pesquisador precisa se apegar. A observação de suas ações depende diretamente da capacidade do pesquisador em deixá-las agir e para isso é preciso emancipá-las (ou soltar seus cordões).

*“As marionetes só são livres na medida em que o titereiro é um bom titereiro. Ou seja, não é o número de conexões que precisamos reduzir para alcançar o âmago do eu e a emancipação das nossas ações. Ao contrário, é multiplicando as conexões com o exterior que conseguimos perceber como o interior está sendo mobiliado” (LATOUR, 2007, p. 310)*

Em 2012, Latour lança como pós-ANT a “Enquête sur les Modes d’Existence” (Enquete sobre os Modos de Existência), uma pesquisa com pesquisadores de partes do mundo por meio das tecnologias de informação e comunicação. Nessa obra de 2012, Latour alega que é preciso entender quais são os seres apropriados para as diferentes áreas do saber, enquanto que em sua referência de 2007 versa sobre a importância do curso da ação e seu desenvolvimento, tornando o actante uma mera entidade mediadora ou intermediária desse caminho. Também assume que, ao contrário do proposto em 2007, a ANT não é uma metodologia e sim um dos modos de existência, de se saber a verdade sobre os mundos.

Latour (2012) chama de modos de existência, o fio condutor da existência atento aos vários regimes da verdade, baseado no título do livro de Souriau (2009), “Modes d’Existence”. Modos, segundo Lemos (2016), são formas de existência particular, a maneira como algo se relaciona com o mundo ou as formas de interação de uma

entidade. Nas palavras de Latour (2012), Souriau argumenta que não há várias maneiras de falar sobre um mundo, mas várias maneiras dos mundos (atenção ao plural) de serem abordados. O uso, desses modos de existência, permite oferecer aos modernos uma descrição mais realista que a provida pela razão ocidental ou aquela autorizada pela crítica a essa mesma razão.

A hipótese de Latour (2012) é que cada um dos modos de existência torna possível respeitar ontologias específicas. Cada modo requer o encontro de seres distintos, que devem ser abordados em suas próprias linguagens. A pergunta clássica “qual é a essência da tecnologia, ciência, religião e assim por diante?” se torna “quais são os seres apropriados para a tecnologia, ciência, religião e como os Modernos tentaram abordá-los?”. O que Latour procura saber é “como a reprodução desses modos pode ser justificada quando a civilização alega que se concebeu sobre uma base de duas categorias, objeto e sujeito?”. Sua ideia de hibridismo pode estar certa, porém foi concebida em um espectro social que se construiu sobre a distinção dessas entidades.

Latour (2012) discorre especificamente sobre a falha do instrumento da rede. A rede, segundo o autor, é importante, mas deixa a desejar, pois destrincha as associações, mas não considera a variedade de conexões e por isso não é mais o único modo para descrever as associações (e, por esse motivo, há outros modos de se compreender o mundo além da ANT). A ANT não trata da rede como artefato digital, esboçando o Social como um conjunto de agregações observadas pelo pesquisador e propõe que a separação ontológica entre sujeito observador e objeto observado seja cada vez menos relevante na pesquisa científica.

Latour reconstrói um mapa de atores que vão além dos atores humanos, tendo a ação como uma incerteza. O contexto de complexidade leva o ator a agir, ou seja, cria uma ecologia de rastros e texturas tecidas pelas fibras de actantes em movimento. Segundo sua sugestão, Latour; Costa (2013) difunde sua preferência por observar as interações no momento em que acontecem para tentar então defini-las, enfatizando a incerteza sobre o que é de fato a ação e o que é o social. Para Latour (1999), empregar a palavra ator é nunca ter certeza sobre quem realiza a ação ou o quê em uma ecologia que possibilita a execução da ação.

Latour (2007) passa a considerar que, no lugar da palavra “social”, possa-se usar “coletivos” de actantes e entidades que constantemente se agregam e se desagregam, segundo as dimensões da controvérsia de seus integrantes. Contudo, existem outras maneiras de agregação, como a afetividade ou o consenso (e não somente a controvérsia como ele defenderia). Dessa forma, cabe a questão se as redes digitais e agregativas (conforme Latour as concebe) podem ser consideradas equivalentes. Pois trata-se de pensar e expressar as qualidades não sociais que acontecem no âmbito das ecologias conectivas e tentar descrever de forma digital, reticular e ecológica as interações.

Latour em seu projeto Paris Cidade Invisível, sugere que a digitalização inova<sup>4</sup> no sentido de permitir visualizações que antes não eram disponíveis, já que as redes têm dimensões materiais física e informacional (virtual). Contudo, Latour não se alonga sobre o debate da digitalização e ele mesmo admite isso. Porém, no Século XXI,

<sup>4</sup> Fonte: <http://www.bruno-latour.fr/virtual/EN/index.html>. Acesso em: Março de 2018.

parece possível assumir que as agregações de coletivos tenham capacidade de pensar o digital mais que sua visualização, mas como um modo de agir qualitativamente diferente do visto anteriormente.

#### 1.4. O Híbridismo e a Questão da Técnica

Santaella (2008) discute o termo “híbridismo”, argumentando sua progressão para caracterizar as sociedades contemporâneas, especialmente as latino americanas. Depois da rede mundial, o uso do termo expandiu para referir-se à convergência das mídias no mundo digital: é a mistura de linguagens na hipermídia (a junção do hipertexto com a multimídia que define a linguagem das redes). Recentemente, o sentido da expressão hibridação ampliou-se para se referir à interconexão dos espaços físicos de circulação com os espaços virtuais de informação a que os usuários se conectam.

Segundo Santaella (2008), híbrido, híbridismo, hibridação e hibridização são radicais que: caracterizam as facetas da sociedade contemporânea; e dizem respeito a formações sociais, misturas culturais, convergência das mídias e combinação eclética de linguagens e signos. Em uma importação metafórica das Ciências Biológicas (já que hibridação se refere à produção de plantas e animais modificados geneticamente), o híbrido denota sentidos de miscigenação seja de espécies, tecnologias ou vocábulos. Santaella (2008) denomina a natureza híbrida na constituição de espaços como “intersticiais”: cujas bordas entre espaços físicos e digitais compõem conectividades que diluem distinções e padrões tradicionais.

*“Os espaços intersticiais referem-se às bordas entre espaços físicos e digitais, compondo espaços conectados, nos quais se rompe a distinção tradicional entre espaços físicos, de um lado, e digitais, de outro. Assim, um espaço intersticial ou híbrido ocorre quando não mais se precisa “sair” do espaço físico para entrar em contato com ambientes digitais. Sendo assim, essas bordas tornam-se difusas e não mais completamente distinguíveis. Os espaços híbridos combinam o físico e o digital num ambiente social criado pela mobilidade dos usuários conectados via aparelhos móveis de comunicação. A emergência de tecnologias portáteis contribuiu para a possibilidade de se estar constantemente conectado a espaços digitais e de, literalmente, se ‘carregar’ a internet onde quer que se vá” (SANTAELLA, 2008, p. 21)*

As nuances entre o híbridismo e a dissolução das barreiras físicas e virtuais, aparentam estruturar a mente pós-moderna em uma arquitetura híbrida de agregações. Com isso, a própria tecnologia digital pode ser interpretada como um conjunto de arquiteturas de interação: o foco não está na funcionalidade tecnológica, mas nos tipos de agregações que ela é capaz de estruturar entre actantes humanos e não-humanos.

A palavra “híbrido” carrega em seu seio sentidos dissonantes (o que Santaella, 2008 dissertou sobre ser um termo “emprestado” das Ciências Biológicas) e se discute sobre a vantagem de se usar um termo carregado de equivocidade. Porém, o que parece ser interessante no estudo do híbridismo não é o objeto híbrido (como resultado), mas a trajetória dessas práticas discretas em diluírem suas bordas identitárias e se tornarem entidades intersticiais (como proporia Santaella): em outras palavras, o interesse no estudo da hibridação é esse processo que aparenta diluir o domínio humanocêntrico sobre a técnica e outros seres.

Felice ([2021](#)) se apoia na dissolução dos padrões ontológicos ocidentais que distinguem a técnica do conhecimento (como proporia Aristóteles na complementaridade entre episteme e teknee) e se alicerça em Heidegger (2012) sobre um homem que não está preparado para um mundo dominado pela técnica, colocando a ciência como uma forma de produção para além do homem. Heidegger (apud Felice ([2021](#))) propõe que a essência da técnica não está na técnica e sim no homem, uma vez que ela não é um instrumento, mas um desvelamento (a verdade).

Ao mesmo tempo, o homem também não controla a técnica, por mais que clame fazê-lo (Heidegger exemplifica isso com o evento da Bomba Atômica lançada na Segunda Guerra Mundial). A técnica não vem da ciência; a ciência decorre da técnica e juntas se intensificam. O homem, com sua sapiência desde muito, cria tecnologias para melhorar a condição de sobrevivência da espécie. Essas invenções nem sempre têm origem na ciência, vêm na maioria das vezes da intervenção (de uma ação consciente) do homem para suprir uma demanda.

Em confluência com os estudos de McLuhan ([1969](#)), o pensamento sobre a técnica (e em extensão a tecnologia) a situa como um prolongamento do sistema nervoso central e da percepção, sendo metaforicamente associada a uma massagem dos sentidos em profundidade. Surge uma nova dimensão da técnica que não é mais somente material, mas também imaterial que produz efeito nas formas de perceber o mundo. A cibernética elabora uma comunicação extra-humana, através de computadores, sendo em si a extensão da linguagem às máquinas.

Aparentemente, a tecnologia deixa sua dimensão instrumental em direção a uma perspectiva em que o humano não é capaz de controlá-la, pois ela se instaura como uma possibilidade de desvelar outras humanidades em um ecossistema auto-eco-organizado (conforme já mencionado acima). É a presumível revogação de um humanismo antropocêntrico, que ao criar um espaço de consciência ecológica abre a um novo tipo de inteligência conectiva.

## **1.5. Ecologia de Interações e sua relação com a tecnologia**

No início do século XX, estudos sobre o impacto da conectividade procuravam entender a natureza, forma e implicações dos sistemas sociotécnicos. Em suma, o objetivo era entender as materialidades incorporadas no processo e os diversos papéis que eles desempenhavam. Usando a estrutura da materialidade da comunicação, os estudiosos argumentaram que os humanos emergiram de um mundo físico para habitar uma atmosfera simbólica, onde é compreendido o conteúdo material ([HABERMAS, 1991](#)).

Nessa perspectiva, a ecologia da comunicação começou a ser aplicada para explicar a interconectividade da materialidade e imaterialidade nos ambientes comunicativos. Como um termo originário das ciências biológicas, a ecologia é usada para entender como as entidades vivas e não vivas interagem com seus ambientes imediatos. Transposto para as ciências humanas e sociais, uma estrutura ecológica busca entender os mesmos comportamentos entre seres humanos, sistemas técnicos, processos linguísticos e uma série de outros objetos e entidades.

Na década de 1970, por exemplo, o filósofo norueguês Arne Næss foi pioneiro no Movimento de Ecologia Profunda - DEM ([BOOKCHIN et al., 1985](#)). Fundamentado na obra de Baruch Spinoza, o DEM começa com a suposição de que todas as entidades vivas, independentemente de terem ou não uso instrumental para fins humanos, têm valor inerente. Essa composição filosófica ambiental é uma resposta à tendência de reduzir a natureza a um objeto excluído do domínio antropológico. Essa insatisfação é dirigida às ciências modernas, que estão constantemente buscando estruturas abstratas e universais na natureza, sem entender completamente as experiências vividas do ser-no-mundo. As visões incorporadas na perspectiva ecológica centram-se na necessidade de desenvolver uma compreensão mais ampla das inter-relações de entidades animadas e inanimadas. A abordagem situou as questões ecológicas na discussão filosófica com a visão de que os seres humanos não podem ser separados de uma compreensão mais ampla da ecologia. Como tal, predisposições éticas para o desenvolvimento ecológico também podem ser aplicadas ao comportamento humano.

No entanto, o DEM não está isento de limitações. Bonami; Nemorin ([2020](#)), por exemplo, argumentam que a abordagem pode tender a ser "cosmológica" demais. Nesta visão, a ecologia deve focar sua atenção na "interação", mas não apenas em qualquer tipo de interação nem em qualquer tipo de parte interessada. Não é uma ciência aleatória na qual qualquer coisa possa ser analisada. Em vez disso, o conceito pode ser usado como um procedimento completo para rastrear interações, visando uma compreensão profunda das ações das entidades. Em senda correlata, Chakraborty ([2015](#)) explica que o DEM fala de uma visão de mundo ecológica radical.

Ao lado de Bonami; Nemorin ([2020](#)), ela argumenta que o movimento não é apenas não-antropocêntrico, mas anti-antropocêntrico, o que representa um problema, já que os seres humanos são uma espécie animal como qualquer outra. A autora apresenta os críticos ao DEM por meio do ecofeminismo (ecologia feminista), discutindo a estrutura conceitual patriarcal caracterizada pelo pensamento hierárquico de valor, dando maior status ao que tradicionalmente é identificado como masculino do que ao que tradicionalmente é identificado como feminino. Essa estrutura gera uma lógica de dominação que serve para legitimar a desigualdade.

Além disso, a ecologia não é uma luta contra qualquer tipo de interação humana, mas uma luta contra interações opressivas. Segundo Chakraborty ([2015](#)), a diferença entre DEM e ecofeminismo está na ênfase e não na substância. O DEM quer desmascarar a ideologia por trás do antropocentrismo. Ecofeminismo, analisa a distribuição da dominância do poder. Embora o ecofeminismo entenda o problema da perspectiva antropocêntrica, ele adiciona uma dimensão crucial à lógica e à dominação da história contra seres e sistemas particulares. Apesar de suas limitações, o DEM fez contribuições significativas para a divulgação de sua imagem definidora das ações dos seres humanos, descrevendo a crise ecológica como resultado do humanismo antropocêntrico fundamental para as ideologias contemporâneas. Em outras palavras, os desafios ambientais se originam na arrogância da imaginação humana como o sistema nervoso central ou o cérebro da natureza. Uma abordagem ecológica pode ser usada para destacar e desafiar questões de desequilíbrio de poder.

Neste trabalho, a ecologia como conceito emprestado das ciências biológicas cumpre o papel de expressar e descrever as relações e interações entre actantes dos campos de

conhecimento entre tecnologia digital e comunicação e educação. Como visto nos parágrafos acima, actantes são entidades (humanas e não-humanas) que se relacionam na formação de campos de conhecimento e, por isso, seu rastreo e estudo se torna tópico relevante nesta tese. A conexão do conceito com o estudo da tecnologia se dá em dois âmbitos: um (como já explorado) no potencial de descrever as interações entre actantes; e outro na descrição dos sentidos de dominância que se alternam entre a figura do homem e a existência da técnica. Esse segundo aspecto, será a base para entender as categorias e agrupamentos que serão explorados no próximo capítulo.

## Capítulo 02

Neste capítulo serão abordados tópicos relativos à comunicação e educação e o processo de elaboração das 10 categorias teóricas e os três grupos de abstração: rede de actantes, empoderamento e instrumentalista. O objetivo é explorar a interface entre comunicação, educação e tecnologias digitais dando fundamento para as discussões dos próximos capítulos.

### 2.1. Tecnologias digitais no campo da comunicação e educação

No início do século XX, os estudos sobre o conceito de conectividade buscavam compreender o sistema homem-mensagem-tecnologia. Neste sentido, referências teóricas discutiram a materialidade da comunicação, argumentando a emergência do humano oriundo de um mundo físico que passou a habitar, também, um mundo simbólico. A presença do sujeito em uma esfera dúbia, tanto online e offline, fez com que aspectos dos campos da comunicação, educação e tecnologia se interseccionassem em nível semântico.

O diálogo em nível semântico tange a história dos sistemas eletrônicos e do lançamento da Internet e como isso altera qualitativamente ciclos informacionais. O conceito de “ondas informacionais” cunhado por Passarelli; Azevedo (2019), representa os diferentes momentos históricos de acesso à Internet, apropriação, produção de conteúdos digitais interativos nas literacias de mídia e informação, participação, compartilhamento até chegar ao fenômeno de conectividade contínua.

Passarelli; Gomes (2020) distinguiram, inicialmente, duas “ondas informacionais” na sociedade em rede: a primeira cujo núcleo central foi definido pelas preocupações políticas e programas de acesso para inclusão digital; a segunda concentrava-se nas diferentes formas de apropriação e produção de conhecimentos na Web a reboque das literacias de mídia e informação. Atualmente, segundo as autoras, vivencia-se o imbricamento da Internet das Coisas (IoT), Big Data e Inteligência Artificial (IA) e, a reboque desta nova ecologia das redes emerge uma terceira onda informacional protagonizada pelo conceito das transliteracias, que abarca as interações entre humanos e não-humanos, recria formas de sociabilidade e rompe os limites da rede, alastrando-se pelas esferas da vida social contemporânea.

Segundo Passarelli; Gomes (2020), no Brasil, a primeira “onda” informacional ocorreu a partir dos anos 2000, quando a Internet comercial começou a ser ofertada de forma massiva no contexto brasileiro, e as atenções se voltaram majoritariamente às políticas de acesso e fornecimento de infraestrutura. A segunda “onda”, intensificada a partir de 2006, veio como decorrência do acúmulo de experiências e de informações advindas das iniciativas públicas e privadas setoriais.

A terceira onda presume mudanças incorporadas à web 3.0 que parecem relevantes, principalmente quando considerados os aprimoramentos na organização e sistematização das informações disponíveis. Nesse contexto surge o conceito da web semântica, que inaugura um processo complexo na utilização da rede. A World Wide Web (rede mundial) se tornaria a World Wide Database (base de dados mundial), isto é, um mar de dados em que programas entendam como fazer o melhor uso desses

dados por meio da Inteligência Artificial (IA) do machine learning (máquinas que aprendem).

À reboque dos prospectos digitais, Passarelli; Gomes (2020) se apoiam no termo onlife, cunhado por (2014), utilizado para referir-se à sugestão de um novo paradigma das experiências humanas que transcende o conceito de vida online e offline. Segundo as autoras, o mundo onlife implica que artefatos deixaram de ser meras máquinas operando de acordo com instruções humanas, explorando a riqueza exponencialmente crescente de dados, que estão cada vez mais disponíveis, acessíveis e processáveis pelo desenvolvimento rápido das TICs.

Este capítulo, apresenta uma breve introdução às tecnologias chave da contemporaneidade e como isso se reverbera no ciclo da informação. Após esse breve relato, será apresentado o resultado de uma revisão sistemática que apresenta 10 categorias teóricas sobre o estudo das tecnologias digitais no campo da comunicação e educação.

## 2.1. Comunicação digital e seus espectros

Na obra *Fourth Revolution* (2014), o filósofo Luciano Floridi disserta sobre as qualidades disruptivas das transformações tecnológicas, argumentando que as “novidades” são um convite a repensar o presente e o futuro de forma tecnologizada. Em outras palavras, Floridi (2014) sugere um redesenho do vocabulário conceitual e a forma através da qual significa-se e compreende-se o mundo. Não obstante, o autor define a separação de três idades de desenvolvimento do conhecimento humano: Pré-História, História e Hiper-História.

Em sua obra, ele define a Pré-História como os processos de conhecimento desde a Idade do Bronze (expressa pelo desenvolvimento da escrita na Mesopotâmia e outras regiões do mundo) até a Idade da Informação (quando, segundo Floridi, se inicia o período da história). Floridi sugere que tanto a História quanto a Hiper-história podem aparecer como advérbios: dizem como as pessoas vivem, mas não quando ou onde. Assim, o desenvolvimento humano cruzou esses três períodos como “Modos de Existência” (em referência direta à obra de (SOURIAU, 2009)).

A dependência da Hiper-História em relação às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) criou o Ciclo de Informação (Figura 1). Informação é o núcleo (em referência direta a células e moléculas) orbitado por procedimentos e etapas, desenvolvendo a ideia de uma informação como um organismo vivo que não é autônomo, mas pode ser reciclado e gerenciado.

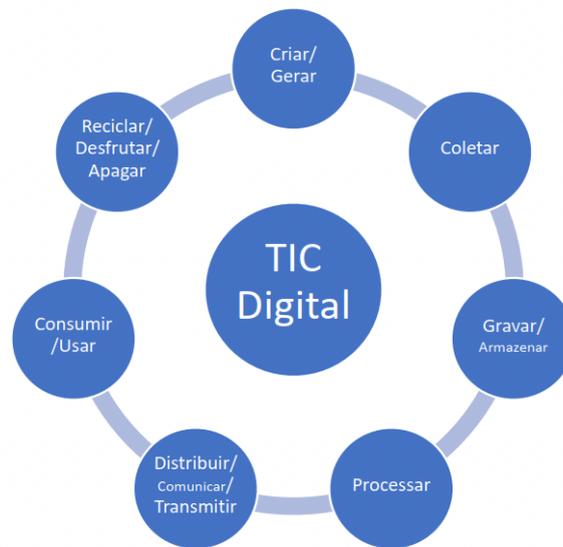


Figura 1 Ciclo típico da informação em tecnologias digitais. Fonte: (FLORIDI, 2014, p. 05)

A ideia de informação como processo vivo abarca o conceito de Complexidade defendido por Morin (2015a), como explorado em profundidade no [Capítulo 01](#). O pensamento complexo pode ser descrito como multidimensional ou como a agregação entre o pensamento antropocêntrico e o ecossistêmico. O desbalance entre ambas escolas de pensamento (antropocêntrica e ecológica) destaca uma dinâmica desequilibrada, desequilíbrio este que fornece energia para o ciclo da informação. A informação segue uma dinâmica orgânica e é prudente encará-la como um ser autônomo com funções semelhantes a seres vivos (um processo associado à concepção de "autopoiese" de Aristóteles, conforme explorado por Maturana; Varela (1985).

Conforme exposto no [Capítulo 01](#), na medida em que Morin esclarece o conceito de Complexidade, ele introduz sua perspectiva sobre a expressão "sistema", definindo-a como várias partes integradas que criam clusters ou grupos, destacando a formação de fronteiras e limites. Um ambiente sistêmico não são as entidades sozinhas, mas suas conexões e possíveis integrações, concepção que se aproxima aos estudos da interação entre humanos e computadores.

Na Interação Humano-Computador (HCI), as TIC criam e facilitam a comunicação entre usuários e sistemas computacionais. Mencionar as TIC é possivelmente reconsiderar que os computadores não computam e os telefones não fazem chamadas. Os humanos realizam essas ações, ou pelo menos até que os algoritmos autônomos comecem. Esses sistemas lidam com dados, enquanto humanos se entrelaçam em uma rede de sistemas e confiam em sua capacidade de avaliação (com base no Big Data).

Estar em rede é, segundo Latour (2007), ser uma entidade ativa desempenhando um papel. Além disso, a rede representa uma dinâmica em que o número de associações de partes interessadas aumenta, exigindo equipamentos de alto desempenho para rastrear sua agência (VENTURINI, 2010). Em outras palavras: para entender a

tecnologia, o primeiro passo é considerar que as redes não são estáveis e lineares, mas complexas e dinâmicas.

O discurso em torno da dinâmica da rede na comunicação é de presumível complexidade, ao ponto em que é necessário tomar emprestado a terminologia de outros campos para explicar o assunto de uma maneira mais coerente. Os teóricos usam regularmente o conceito de Ecologia para descrever o campo da Comunicação (como “Ecologia da Comunicação”) devido a uma possível indisponibilidade de termos para descrever o processo em relação às tecnologias digitais (conforme explorado no [Capítulo 01](#)).

O campo da comunicação intersecciona áreas do conhecimento como filosofia, sociologia, ciência da computação, educação e ecologia. Por essa razão, essa área multidisciplinar recorre a referências que podem parecer externas aos estudos comunicacionais, porém auxiliam a compreensão do digital e sua presumível alteração qualitativa da realidade. A próxima seção se dedicará aos processos dessa compreensão e sua intersecção direta com estudos comunicacionais.

## **2.2. Estudos de comunicação e a compreensão do digital**

Discussões recorrentes no campo da comunicação argumentam que a digitalização do século XXI proporciona uma alteração qualitativa da realidade, cuja dimensões e significados parecem não ser entendidas e expressadas inteiramente através das categorias filosóficas e da linguagem produzida pela cultura ocidental. Historicamente, o humano herda a concepção do mundo através da separação aristotélica da episteme entre humano, natureza e técnica. A ideia de sociedade, inspirada pelos desenvolvimentos das ciências sociais em época moderna é baseada na ontologia aristotélica que relata o social como formado pelo conjuntos de “socius” e o indivíduo como um animal político, capaz de administrar e controlar o mundo ao seu redor ([ARISTÓTELES; BINI, 2011](#)).

De forma análoga, perante a difusão de formas de inteligência automatizada, das interações em plataformas e em blockchain, a narrativa baseada na centralidade do humano e na sua autopoietica, permitiu pensar tecnologias e meio-ambiente de forma co-dependentes.

O advento de uma nova arquitetura de informação - não mais baseada em mídia, emissores, conteúdos e canais, mas organizada em redes e ecologias interativas que possibilitam a construção colaborativa de conteúdos e informações - passa a ser habitada por humanos e não-humanos (vide seção “Teoria Ator-Rede”). Com o processo de confecção das coisas inteligentes (Internet das Coisas - IoT), do gerenciamento algorítmico de dados (Big Data) e das formas de sensorização de superfícies, o processo de digitalização deixou de ser um fenômeno da esfera comunicativa, para se tornar um ecossistema holístico.

Mais que um processo de virtualização, a transformação de coisas e relações em dados, desencadeou uma dimensão informatizada da realidade baseada em processamento algorítmico e fluxo de dados e informações. A introdução do conjunto de entidades não-humanas como membros e atores vivos do social, constitui o

pretexto e a oportunidade para o re-questionamento de sua própria morfologia e, sobretudo, para repensar a ideia ocidental de sociedade (societas).

Prigogine; Ferreira (2011) argumentam que a redução da arquitetura social aos indivíduos influenciou, não apenas a concepção de relacionamentos, como afetou as relações entre humanos e o meio ambiente, determinando a consideração deste último, como algo externo ao social. Tanto Prigogine; Ferreira (2011) quanto Latour (2007) propõem que mesmo no decorrer da história do desenvolvimento das ciências sociais, o significado e a arquitetura da sociedade mantiveram sua estrutura antropomórfica e antropocêntrica.

Em caminho similar, Serres (1994) rejeita a ideia ocidental do caráter antropomórfico do social, baseada na distinção entre o homem e o meio ambiente. Em seu livro “O Contrato Natural” (1994) o filósofo defende a superação da concepção iluminista do social baseada no conhecimento antropomórfico e na centralidade da ação humana. A crítica desenvolvida pelo filósofo francês não se voltou apenas para a concepção do social, mas para a ideia de ecologia externa ao homem, já que

*“Esquecemos a palavra ambiente e isso pressupõe que nós humanos estamos no centro de um sistema de coisas que gravitam ao nosso redor; umbigo do universo, proprietários e donos da natureza. Isso lembra uma época passada em que a terra colocada no centro do mundo refletia nosso narcisismo, esse humanismo que nos promove como único entre a diversidade de coisas [...] É, portanto, necessário mudar de direção, abandonar o destino imposto pela filosofia de Descartes” (SERRES, 1994, p. 47)*

Seguindo a crítica de Serres (1994), Felice (2017) defende que no contexto das redes digitais transorgânicas, é prudente repensar contextos de inclusão digital e social - redefinindo o que se pensa por “interno” ou “externo” às redes de interações. Além do questionamento da ideia ocidental de sociedade torna-se relevante repensar a mesma composição do comum. As últimas gerações de conexão conectam em rede não apenas pessoas e tecnologias (redes sociais digitais), mas objetos (IoT), territórios (Sistemas Informativos Geográficos - GIS) e biodiversidade (Internet of Everything), transformando os aspectos da realidade em dados e bits (Big Data).

*“Hoje, a Internet não é mais uma rede de computadores e assumiu dimensões globais, digitalizando parte da biosfera e criando uma quantidade incalculável de dados e conectando, através deles, as diferentes dimensões do globo. Os vários tipos de conexão e as diferentes formas de sensorização que hoje se estendem além das fronteiras da tecnologia e alcançam as florestas, o fundo do mar, os outros planetas e as estrelas, expressam as formas de outro tipo de ecologia e uma condição de alojamento que não está mais limitada a uma rede de informações transmitidas por computadores. A Internet não é mais uma rede técnica e não é mais apenas uma rede de pessoas e cidadãos: nos deparamos com o advento de uma nova conexão planetária, mas diferente daquela que uniu o conhecimento da inteligência humana ao mundo. As novas formas de conexão que se estabelecem após a Internet e que estão digitalizando a biosfera, estão nos transformando de cidadãos e habitantes de cidades, países e nações em habitantes de galáxias de bits” (FELICE, 2017, p. 51).*

Uma dimensão ecológica da rede mundial, que introduz no mesmo banho comunicacional (vis à vis Lévy, (1998)) humanos e não-humanos, têm o potencial de estabelecer novos parâmetros de compreensão das interações entre processos humanos e maquinários.

Alguns campos podem usufruir dessa discussão, como a área da comunicação e educação. Relembrando, uma das hipóteses desta tese é de que a área da comunicação e educação interpreta a tecnologia digital de modo excessivamente tecnicista, de maneira que os estudos do digital perscrutam uma dimensão instrumentalista, podendo excluir a ampliação do potencial do usuário quando conectado a redes não-humanas. Partindo dessa premissa, tornou-se interessante executar uma revisão sistemática para entender como o tópico das tecnologias digitais é estudado na área de intersecção entre comunicação e educação. As próximas seções se dedicarão à exploração dessas compreensões inerentes ao cruzamento das vias epistemológicas da comunicação, educação e tecnologias digitais.

### **2.3. Cruzamento entre comunicação, educação e tecnologias digitais: as plataformas e o Big Data**

A ciência contemporânea discute o acúmulo de dados substanciais, o que aparenta mover inovações tecnológicas para que possam criar processos de credibilidade, retirando essa responsabilidade da curadoria humana. Uma estrutura sistêmica e descentralizada trouxe a possibilidade de aceleração dos ciclos de inovação, uma vez que mais actantes se envolvem no processo de criação de valores e, mais especificamente, à emergência de plataformas digitais que, desde o ano 2000, passaram a capitanear as reconfigurações não apenas do cenário econômico, mas também social, político e cultural ([PARKER; ALSTYNE; CHOUDARY, 2016](#)).

Expandindo a discussão, [Van Dijk \(2018\)](#) apresenta um entendimento mais amplo e complexo, no qual as plataformas estão impactando e convergindo com instituições (sejam públicas ou privadas), forçando uma readequação das estruturas democráticas e legais, o que os autores nomearam como platform society (sociedade das plataformas).

Essa expressão se refere ao caráter onipresente e percuciente dessas arquiteturas que não representam uma estrutura paralela que reflete a sociedade (ou seja, uma realidade outra, virtual, que mimetiza as estruturas sociais “concretas”), mas que estão, justamente, produzindo as novas estruturas em que vivemos, colocando em confronto direto benefícios privados e coletivos, ganhos corporativos e interesses públicos. Por isso a indicação de não estudá-las isoladamente, apartadas do social e do político, mas em comunhão com camadas interdependentes de uma infraestrutura global em desenvolvimento desde a virada do século passado ([VAN DIJK, 2018](#)).

Segundo Accoto ([2020](#)), os códigos e algoritmos que constituem as plataformas não funcionam como meras ferramentas que facilitam a interação online, e sim como tecnologias performativas e orientadas a projetar o futuro. Dito de outra forma, o código não é utilizado unicamente para gravar ou armazenar informações, mas orienta uma dupla ação (do código para a máquina e da máquina para o mundo).

O código não é concebido em termos do que aconteceu (como nas narrativas literárias, televisivas e cinematográficas), mas para produzir o que está prestes a acontecer. Enquanto isso, algoritmos coletam, analisam, agrupam e transmitem informações segundo um sistema lógico e logístico próprio, ligado ao modelo de negócios das operadoras das plataformas que parecem moldar como a sociedade se organiza. Para

compreender as transformações qualitativas promovidas pelas plataformas na comunicação e educação, parece relevante entender a articulação de um mecanismo inerente a elas: a dataficação.

A dataficação é o mecanismo que possibilita que a plataforma, em rede, transforme em dados quantificáveis aspectos do mundo. Nesse sentido, interações do usuário nas plataformas digitais podem ser capturadas, algoritmicamente processadas e empacotadas em perfis, permitindo a elaboração de modelos de previsão e análise de comportamento em tempo real. A dataficação intensifica o processo de comodificação, que é a capacidade da plataforma em transformar objetos, atividades, emoções e ideias em commodities (à medida que a massa de dados é coletada e processada, oferece insights sobre interesses, preferências e necessidades dos usuários). Por fim, a conexão entre dataficação e comodificação impulsionam mecanismos de seleção (ou curadoria), permitindo a combinação de usuários com serviços personalizados.

A dimensão ética dessas atividades ganha amplitude com a falta de transparência de processamento de dados. Dados são compartilhados entre humanos e sistemas durante boa parte da história da humanidade. Por exemplo, as primeiras carteiras de identidade foram criadas na Roma Antiga e o passaporte foi criado pela Ordem de Westminster na Inglaterra durante o reinado de Henrique VIII. No entanto, processos históricos de acumulação de dados pessoais e públicos pareciam desconsiderar o nível de transparência com o qual esses dados eram operados e o motivo pelo qual eram coletados. Tensões contemporâneas, ao redor do conjunto de dados que se emite a cada minuto, ganham força uma vez que cidadãos entendem que a maioria de seus atos, escolhas e preferências viram produtos informacionais para algo ou alguém.

Parece interessante entender o que são esses sistemas, como operam e quais são as tensões envolvendo seu desempenho. Nos próximos parágrafos, será explorado o que é o Big Data, a Inteligência Artificial e o Blockchain e como essas tecnologias se relacionam com a educação e o fenômeno da plataformaficação.

Inteligência Artificial (IA) e Blockchain emergem na era Zettabyte, o que parece significar que é necessário um desempenho inteligente da máquina em consequência do Big Data. As gerações desde 2014 estão enfrentando a inundação Zetta que descreve o tsunami de bytes e a IA se torna um desenvolvimento natural de um sistema inteligente que precisa lidar com essa onda, motivo pelo qual ambos os termos (IA e Big Data) são complementares. Apesar da importância do fenômeno, não está muito claro o que realmente significa Big Data.

O termo foi introduzido pela primeira vez em 1989 por Erik Larson, em um artigo publicado no Washington Post sobre como lidar com a quantidade de correspondências recebidas diariamente ([LARSON, 1989](#)). No entanto, teóricos atribuem a John R. Mashey o conceito Big Data como utilizado hoje em seu artigo "[Big Data and the Next Wave of InfraStress Problems, Solutions, Opportunities | USENIX \(2021\)](#)"<sup>5</sup>, reconhecendo a demanda de modelos analíticos para processar dados.

Referências contribuíram para o desenvolvimento do termo, até que em 2012 foi lançado o primeiro conjunto de regulamentos legais de dados públicos e sensíveis

---

<sup>5</sup> Mais informações em: <https://web.stanford.edu/class/ee380/9798win/lect08.html>

[\(GDPR, 2012\)](#). No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados (Governo Federal, “L13709”, 2019) foi lançada em 2019 e segue diretrizes similares à lei da Comissão Europeia. Porém, o problema aqui não se trata da quantidade de dados, o que sugere que soluções sejam atualizadas: não se refere à capacidade de processamento (uma vez que essa atividade ocorre sob demanda), mas de questões epistemológicas de pequenos padrões (small patterns) que analisam Big Data.

Pequenos padrões representam a fronteira de inovação e competição, da ciência aos negócios, da governança às políticas sociais, da segurança à proteção. Razão pela qual os padrões devem ser pequenos, para melhorar sua velocidade de processamento (como os dados são volumosos, pequenos padrões os aglutinam para acelerar sua síntese). Pequenos padrões podem ser arriscados, pois podem prever escolhas e eventos, o que se depara com os princípios éticos da informação. Outra característica dos dados está relacionada ao volume (um zettabyte pode armazenar todas as informações na história da humanidade).

O relatório “Big Data Taxonomy” (“Big Data Taxonomy”, 2021) introduz três limites à velocidade de crescimento de dados: termodinâmica, inteligência e memória. É por isso que a tentativa de abordar a IA como uma das soluções para o Big Data é preocupante, uma vez que a inteligência é uma de suas limitações, já que não há armazenamento suficiente para todos os dados (limitação de memória).

Søe [\(2018\)](#) alerta, no entanto, que o principal problema com esse campo em particular é epistemológico. A perspectiva de a quantidade de dados ser um problema é enganosa, uma vez que a primeira questão é o quão pessoas se conscientizaram de sua existência tardiamente. Mas por que os pequenos padrões são um problema tão grande? Luciano Floridi, em uma disciplina condensada em 2019 na University College London, responde a essa pergunta com uma ilustração de figura de conexão de pontos: em um exercício de ponto-a-ponto, quantos mais pontos de dados se conecta, melhor o padrão será. A menos que se conecte todos os pontos, não é possível saber o que é a figura final.

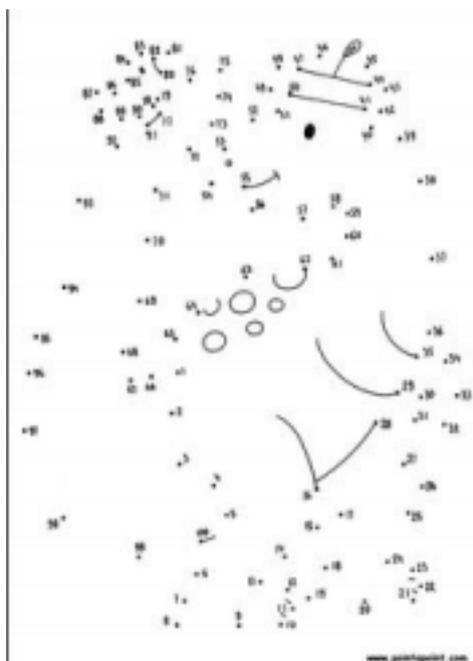


Figura 2 Exemplo de exercício ponto-a-ponto. Fonte: Autora.

A questão do Big Data é que são necessários padrões para tentar analisá-los (como encontrar uma agulha no palheiro). A integração entre Big Data e Inteligência Artificial é que conjuntos de dados devem criar sua própria inteligência para identificar onde está a agulha.

No entanto, nem todos os dados são importantes. Aparentemente, Mantelero (2018) aponta que talvez metade deles seja insignificante, enquanto a outra metade é valiosa. O papel dos pequenos padrões é saber qual é a metade certa a se analisar. Uma vez mapeados os dados, há um recurso de agregação (dados importantes que, juntos, podem levar sistemas a entenderem seus clientes/leitores e até prever suas escolhas). Padrões pequenos, como procedimento metodológico, são significativos quando correlacionam ativos relevantes, incluindo a ausência/silêncio dos dados analisados.

A capacidade de avançar com os algoritmos de IA, pode prever possíveis comportamentos e resultados (como por exemplo sistema de cookies e sua análise sobre o rolamento da tela e cliques performados pelo usuário). No entanto, um dos principais desafios para o avanço da IA, além de questões éticas, é a sistematização e organização de dados úteis. Para contribuir nessa discussão, os próximos parágrafos explicam o que é Inteligência Artificial e em quais contextos ela pode ser aplicada.

## 2.4. Inteligência Artificial e Blockchain: uma breve revisão

Inteligência Artificial (IA) é um tópico no radar de teóricos e especialistas desde a década de 1950 e, até hoje, discussões sustentam certa dificuldade em defini-la. Os estudos começaram em 1956, quando John McCarthy citou o termo em um seminário na Universidade de Dartmouth nos Estados Unidos<sup>6</sup>.

Apesar desse registro, é possível encontrar investigações desde 1951 associadas à área de Genética nas Ciências Biológicas. Também em 1951, Alan Turing publicou o

<sup>6</sup> Documentos oficiais sobre o seminário podem ser encontrados no link: <https://250.dartmouth.edu/highlights/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>

estudo “Computing Machinery and Intelligence” ([TURING, 1950](#)) no qual ele apresenta o “Imitation Game” também conhecido como “Teste de Turing”: um conjunto de perguntas em que é possível definir se o respondente é humano ou máquina ([TURING, 1950](#)).

Bibliografias mais recentes (desde 2014) refletem tais distinções e entram no mérito de como a IA pode ser aplicada. A International Telecommunication Union (ITU) lançou relatórios “[AI for Good Global Summit 2018](#)”, no qual manifesta um desenvolvimento no conceito sobre um sistema que não substitui a inteligência humana. Em direção similar, a Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) em parceria com a International Business Machines (IBM) no documento “AI: Intelligent machines, smart policies” ([OECD, 2018](#)) posicionam a IA como estruturas que aumentam o potencial da inteligência humana.

Já Floridi ([2013](#)), discute as aplicações da IA argumentando que sistemas bem sucedidos são aqueles com ambiente moldado ao seu redor. Em outras palavras, sistemas que respondem a propósitos determinados (Floridi dá exemplo de robôs que cortam grama - o quão eles são bons nessa tarefa - porém não assumiriam bem o papel de um refrigerador). Isso é conhecido como um problema de enquadramento (frame problem). Segundo Floridi, a IA não tem uma abordagem descritiva ou prescritiva sobre o mundo: investiga a coerção lógica e matemática que torna possível construir artefatos e interagir com eles de maneira efetiva.

A IA se relaciona com o Blockchain, pois possibilita a construção de artefatos que tornam automáticos processos de autenticação. O Blockchain é uma tecnologia que gera relatório contendo histórico de transações e ações, chamados blocos que são conectados através de criptografia de ponta a ponta (sistema de segurança e proteção de dados e usuários). Esses blocos com históricos de transações geram selos garantidos pela criptografia e atualizados em tempo real.

O fundamento de seu design é a resistência à modificação dos dados nesses selos e é comumente definido como um registro aberto e distribuído que armazena as transações entre as partes da interação, de maneira que eles possam ser permanentemente verificados. Para aplicar o design de registro distribuído, o Blockchain é operado por uma rede de pares que adere a protocolos de comunicação entre-nós que validam novos blocos conforme vão sendo acrescentados aos produtos originais.

Yue; Chandrasekar; Gullapalli ([2019](#)) explicam que a origem da tecnologia Blockchain é nebulosa, não sendo claro se seu criador Satoshi Nakamoto é uma pessoa ou um grupo de actantes (já que sua identidade é desconhecida) e a invenção do bitcoin (ou criptomoeda) se tornou o primeiro caso de uma moeda digital que não requer validação de Bancos Centrais de nenhum país. Essa subversão da ordem econômica é possível através da tecnologia de criptografia do registro distribuído do Blockchain.

O design do bitcoin inspirou outras aplicações e Blockchain passa a ser uma aplicação para trilhas de pagamento. O primeiro trabalho utilizando criptografia em blocos e registro distribuído data de 1991 com o trabalho de Stuart Haber e W. Scott Stornetta, com o objetivo de implementar um sistema de selos que não poderiam ser adulterados ([HABER; STORNETTA, 1991](#)). Contudo, a primeira aplicação em cripto-moeda foi feita

por Nakamoto em 2008. Tapscott; Cummings (2017) explicam que a tecnologia Blockchain possibilita a Internet de Valores (Internet of Values - IoV), uma plataforma, um registro ou uma base de dados segura onde valores de transações são armazenados e intercambiados sem os mediadores tradicionais.

No caso do exemplo de uma aplicação externa à esfera financeira como no jornalismo ou na educação, o Blockchain permite transações descentralizadas na web, possibilitando a manutenção de registro de busca e upload. Isso otimiza o gerenciamento de informações pessoais, utilizando esses dados de forma criptografada de modo que preservem dados sensíveis. O cenário parece se tornar próspero para o lançamento de institutos educacionais e jornalísticos com capacidades operacionais suficientes para gerenciar vastos bancos de dados.

Apesar de sua potencialidade, Blockchain traz riscos junto com sua promessa de criptografia. Talvez pela insegurança em conjunto com a complexidade de seu sistema, Tapscott; Cummings (2017) notam que muito se fala sobre, porém pouco se aplica a tecnologia (pelo menos no campo das humanidades) fator que dificulta a elaboração de métricas para sua avaliação e validação.

Downes (2019) aponta que uma possível integração entre áreas como educação e ciências da comunicação seria através dos selos em tempo real. O “*open badge*” (selo aberto), por exemplo, é uma infraestrutura técnica com um conjunto de especificações que reconhecem conquistas com um ícone digital (como uma medalha). O selo aberto foi criado pela Fundação Mozilla em 2012<sup>7</sup> (chegando na sua versão 2.0 em 2018).

A especificação é método do pacote de informação sobre conquistas do usuário, armazenado em uma nuvem que pode ser compartilhada entre plataformas, assegurando que dados sensíveis sejam devidamente resguardados. Isso contribuiria para a experiência de usuário, já que ele próprio poderia ter controle de seus dados. A plataforma poderia utilizar essas informações de forma transparente sem denunciar sua estratégia de mercado. A ideia de registro distribuído é a criação de um espaço onde informações relevantes estão asseguradas, gerando medalhas que podem agregar valor. Esse valor pode ser simbólico (como na forma de construção de conhecimento) ou material (na forma de colaboração e ou mesmo financeira). Um exemplo dessa aplicação são as plataformas de cursos online como Coursera<sup>8</sup>, Udacity<sup>9</sup> e EdX<sup>10</sup>.

Rivera-Vargas; Soriano (2019) alegam que o contexto da utilização de Blockchain se situa em dois âmbitos: o primeiro em entender como a tecnologia funciona mesmo que sem aplicá-la; e o segundo na área de gestão de competências e usuários. Nesse caso, o Blockchain operaria como uma nuvem que além de armazenar dados em transparência e quantidade pudesse oferecer contrapartidas à experiência de usuário: um processo de gamificação e provisão de medalhas. A gamificação segundo

---

<sup>7</sup> Mais informações no link: <https://support.mozilla.org/pt-BR/kb/o-que-e-o-projeto-open-badges-da-mozilla>

<sup>8</sup> Mais informações no link: <https://pt.coursera.org/>

<sup>9</sup> Mais informações no link: <https://www.udacity.com/>

<sup>10</sup> Mais informações no link: <https://www.edx.org/>

Rivera-Vargas; Soriano (2019) é a aplicação da lógica do jogo em operações que não se configuram como jogos: cumprimento de etapas, medalhas e prêmios.

Ao mesmo tempo, seria possível organizar esses dados em blocos e eles poderiam ser checados e autenticados em tempo real por quaisquer partes desta interação. No caso da comunicação e educação isso poderia ser implementado tanto na parte de capacitação (literacias de mídia e informação) como na parte de certificação (selos de autenticação automática para certificados de acordo com as trilhas que usuários percorrem em plataformas).

Montoro et al. (2019) argumentam que apesar de sua popularidade na esfera financeira, o Blockchain tem valor significativo no reconhecimento da aquisição e desenvolvimento do conhecimento. Quando esse fator é combinado com a proteção de dados sensíveis, tem potencial de endereçar soluções a questões educacionais, midiáticas, sociais e até políticas. Os autores citam como exemplo que a Comissão Europeia conduziu no início de 2018 o Plano de Ação para Educação Digital que teve como protagonista a conscientização e aplicação da tecnologia Blockchain, que seria utilizada na emissão, checagem e validação de certificados em todos os níveis educacionais.

Um dos tópicos do plano de ação inclui a checagem automática de informação, otimizando algoritmos de machine learning e Inteligência Artificial ao criar selos em tempo real com certificação da Comissão. Contudo, foi adicionada uma cláusula sobre a rejeição da censura nesse processo, demandando uma garantia de que conteúdos midiáticos e informacionais fossem avaliados pela lógica do Blockchain (registro distribuído de blocos em cadeia) e não pela triagem de conteúdo.

Ao revisar as tecnologias supracitadas, desde o fenômeno da plataformização até o Big Data, a IA e o Blockchain, emerge a questão de como isso se intersecciona na esfera teórica com o campo da comunicação e educação. Algumas abordagens poderiam partir para a dimensão de sua aplicação, através da enumeração de técnicas e dispositivos que poderiam ser empregados para um suposto aprimoramento do ensino e seus respectivos sistemas. Contudo, esta tese entende que a questão na intersecção desses campos do conhecimento se dá na esfera semântica, o que sugere uma investigação sobre o que se entende por tecnologia digital quando estudada no campo da comunicação e educação.

As próximas seções exploram uma pesquisa sobre como o tema das tecnologias digitais é estudado na área de comunicação e educação. Partindo do método de revisão sistemática, serão apresentadas 10 categorias teóricas que oferecem uma síntese de como as áreas dos estudos de tecnologia digital, comunicação e educação se interseccionam.

## **2.5. Dez categorias teóricas sobre o estudo da tecnologia digital no campo da comunicação e educação**

Durante o ano de 2018, esta pesquisa se deparou com a seguinte pergunta: uma vez decidido estudar a esfera da capacitação em torno da comunicação, educação e tecnologia digital, como é possível definir a interface entre esses três campos teóricos?

Em uma conferência por Skype com o especialista em educação digital, Prof. Dr. Mario Pireddu (Università Degli Studi di Tuscia – Itália) chegou-se à conclusão que para entender como essa interface ocorre, era preciso recorrer à uma investigação do espaço onde teorias e conceitos são discutidos e debatidos: os artigos científicos.

Esta pesquisa considera que a tecnologia digital em interface com a educação pode ser estudada em dez categorias, a fim de entender as complexidades embutidas nesses sistemas. Essas categorias foram extraídas da revisão sistemática nas áreas de Ciências Sociais, Ciências da Comunicação, Educação e Tecnologia Digital entre 2016 e 2019. Para o alcance de tal conclusão, foram explorados procedimentos de busca, seleção, triagem, leitura e sintetização em quatro portais científicos, acarretando na investigação de 80 artigos lidos em profundidade (de 5.100 selecionados para revisão superficial [título + resumo + palavras chaves]). As dez categorias foram agrupadas em três conjuntos que expressam níveis de abstração para entender a tecnologia digital no campo comunicacional e educacional.

O primeiro portal acessado foi o Portal de Trabalhos Científicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior - CAPES<sup>11</sup> (administrado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil). As palavras-chave (em português, francês, espanhol e inglês) usadas (em interseção) foram: 'ensino superior', 'tecnologia digital', 'transliteracia', 'alfabetização', 'informação' e 'rede'. Foram 1.530 resultados, dos quais 763 revisados por pares e 283 deles publicados no período relevante (2016-2018). Dos 283 artigos, 23 foram selecionados para a leitura em profundidade.

O segundo portal banco de dados foi o Centro de Informações sobre Recursos Educacionais (ERIC)<sup>12</sup>, patrocinado pelo Ministério da Educação nos Estados Unidos. As palavras-chave (em inglês) foram 'ensino superior', 'tecnologia digital', 'transliteracia', 'alfabetização', 'informação' e 'rede'. Como resultado, foram 44.788 artigos recuperados, dos quais 24.947 foram revisados por pares e destes 5.936 foram publicados após 2016. Desses 5.936, 1.971 tinham o texto disponível para download. Após a leitura dos resumos de cada um dos 1.971, 30 artigos foram selecionados para a leitura em profundidade.

O terceiro portal foi a base de dados multidisciplinar Scopus<sup>13</sup>, integrante da Elsevier, na qual há trabalhos indexados de várias áreas do conhecimento. As palavras-chave (em português, francês, espanhol e inglês) usadas (em interseção) foram: 'ensino superior', 'tecnologia digital', 'transliteracia', 'alfabetização', 'informação' e 'rede'. Foram 4.785 resultados, dos quais 3.500 foram revisados por pares e 2.416 publicados a partir de 2016 e 2000 disponíveis para download. Ao todo, 18 artigos foram selecionados como parte da revisão sistemática.

O quarto portal foi a UCL Library Online Portal, financiada pelo Ministério da Educação Britânico em parceria com o conselho das Top 5 UK Grad Schools<sup>14</sup>. As palavras-chave (em português, francês, espanhol e inglês) usadas (em interseção) foram: 'ensino

---

<sup>11</sup> Mais informações em: <http://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php>

<sup>12</sup> Mais informações em: <https://eric.ed.gov/>

<sup>13</sup> Mais informações em: <https://www.scopus.com/>

<sup>14</sup> Mais informações em: <https://www.ucl.ac.uk/library/>

superior', 'tecnologia digital', 'transliteracia', 'alfabetização', 'informação' e 'rede'. Foram 900 resultados, dos quais 539 foram revisados por pares e 329 publicados a partir de 2016 e disponíveis para download. Ao todo, 9 artigos foram selecionados como parte da revisão sistemática.

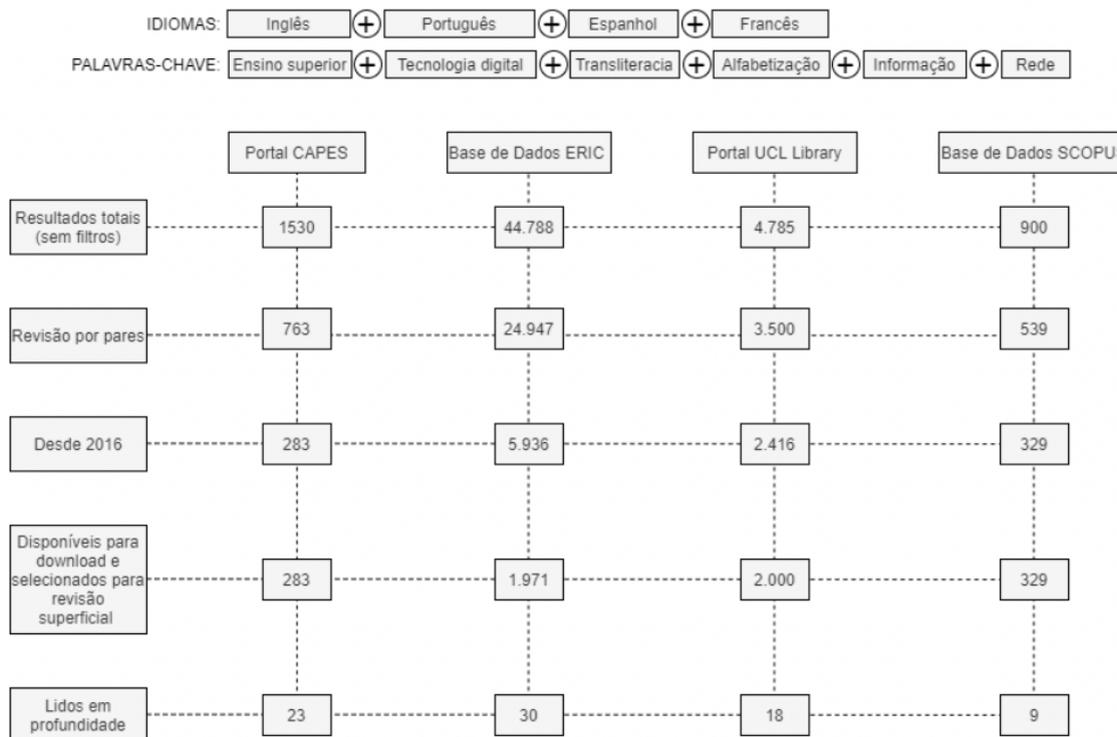


Figura 3 Sumarização do processo de revisão sistemática. Fonte: Autora.

## 2.6. Categorias e Grupos de Abstração

Com a revisão sistemática dos materiais selecionados, foi possível codificar diferentes níveis teóricos de discussão, produzindo assim as 10 categorias supramencionadas. Com a codificação de informações pertinentes de cada documento, foi utilizado o modelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) que consiste em um conjunto de itens baseados em evidências oriundas de uma vasta coleta de dados de literatura relevante. O modelo PRISMA é predominantemente utilizado nas ciências da saúde, mas pode ser aplicado nessa pesquisa como um método de avaliação de dados coletados através de revisão bibliográfica teórica e entrevistas.

Com o PRISMA e o exercício de codificação da revisão sistemática, cada artigo foi posicionado em tabelas para extração dos seguintes dados:

- Informações sobre indexação (autoria e sua procedência, ano e veículo de publicação, título, resumo e palavra-chave);
- Do que o artigo trata;
- Como se refere à interface entre comunicação, educação e tecnologia digital; e
- Palavras e conceitos utilizados para definir essa interface (análise quantitativa).

A partir do quarto item de codificação, foi possível exprimir 10 categorias nas quais os artigos encaixavam o estudo da tecnologia digital na educação. Algumas considerações são importantes:

- Títulos das categorias podem ser encontrados na Tabela 1 Categorias Teóricas Extraídas da Revisão Sistemática;
- Categorias foram extraídas de acordo com tópicos frequentemente discutidos nos artigos e podem ser encontrados na Tabela 2 Explorando categorias teóricas entre educação e tecnologia digital junto com uma breve descrição; e
- Depois de elaboradas as categorias, cada artigo lido em profundidade foi encaixado dentro de uma ou mais categorias.

<b>Categorias conceituais sobre a interface entre educação e tecnologia digital</b>
Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas
Estudo da Tecnologia Digital como uma Operação Lógica
Estudo da Tecnologia Digital como uma Ferramenta
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma das Sociedades Pós Modernas
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma da Educação
Estudo da Tecnologia Digital como uma Extensão da Percepção Humana
Estudo da Técnica como uma entidade autônoma (Big Data, AI, Blockchain, IoT)
Estudo da Tecnologia Digital sob uma Abordagem Ecológica
Tecnologia Digital como uma Narrativa Distribuída entre Actantes
Tecnologia Digital como uma Narrativa Humanocêntrica

*Tabela 1 Categorias Teóricas Extraídas da Revisão Sistemática*

<b>Explorando as Categorias Teóricas</b>	
<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas	Apresenta a tecnologia digital como acelerador de empoderamento de aprendizes e educadores, permitindo o aprimoramento das habilidades digitais. A palavra “potencialmente” é seguida pela palavra “possibilidade”, sugerindo que a tecnologia digital oferece novas oportunidades.
Estudo da Tecnologia Digital como uma Operação Lógica	Lida com a tecnologia digital como habilidades lógicas e grupos de conhecimentos, ao lado do aprendizado de idiomas, capacitando o indivíduo a desenvolver essa capacidade.

<p>Estudo da Tecnologia Digital como uma Ferramenta</p>	<p>Interpreta a tecnologia digital como uma ferramenta, instrumento ou como um meio para atingir um fim. Trata, portanto, da tecnologia como um objeto a ser exigido pelo ser humano para atingir objetivos pessoais, profissionais e culturais.</p>
<p>Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma das Sociedades Pós Modernas</p>	<p>Oferece a interpretação da tecnologia digital como um novo paradigma da sociedade, promovendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissolução do cenário econômico industrial;</li> <li>• A era da sociedade da plataforma;</li> <li>• Gentrificação urbana com novos arranjos trazidos por plataformas; e</li> <li>• Cultura de dados na educação.</li> </ul>
<p>Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma da Educação</p>	<p>Interpreta a tecnologia digital como um novo paradigma educacional, promovendo o aprendizado híbrido entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O ensino clássico (instrução);</li> <li>• A disseminação analógica do conhecimento (como livros);</li> <li>• Aprendizagem personalizada;</li> <li>• Aprendizagem baseada em projetos; e</li> <li>• Produção compartilhada de conhecimento.</li> </ul>
<p>Estudo da Tecnologia Digital como uma Extensão da Percepção Humana</p>	<p>Apresenta tecnologia digital baseada em estudos de Marshall McLuhan sobre a extensão de um ser humano, que não pode definir seu uso como um meio para atingir um fim, à medida que o ser humano se altera quando em contato com ela.</p>
<p>Estudo da Técnica como uma entidade autônoma (Big Data, AI, Blockchain, IoT)</p>	<p>Interpreta a técnica como uma entidade autônoma capaz de criar e reproduzir conhecimento e informação, argumentando contra a concepção filosófica da figura do humano como a única entidade capaz de inteligência.</p>
<p>Estudo da Tecnologia Digital sob uma Abordagem Ecológica</p>	<p>Considera a tecnologia mais envolvente do que seus aspectos em torno do contexto humano, levando em consideração a história de vida, o ambiente e a narrativa da sustentabilidade, com base na ecologia da ação como um conceito de entropia.</p>
<p>Tecnologia Digital como uma Narrativa Distribuída entre Actantes</p>	<p>Descreve as interações entre humanos e não humanos sob uma ontologia plana (baseada na Teoria dos Atores de Rede de Latour; Costa, 2013), na qual o humano não é o único a dominar a técnica. De fato, a natureza do agente não é importante, mas suas ações e como elas se agregam a outros agentes.</p>

Tecnologia Digital como uma Narrativa Humanocêntrica	Descreve as interações entre humanos e a técnica subjacente à relevância humana na manipulação digital. Isso autoriza o ser humano a criar, alterar, transformar e compartilhar os fenômenos técnicos. Expande a técnica como algo exigido para atingir uma meta. A manipulação de recursos vem de uma perspectiva industrial (ou histórica).
--	---

*Tabela 2 Explorando categorias teóricas entre educação e tecnologia digital*

Como já dito, as categorias quando agrupadas sugerem conjuntos de abstração entre a interface entre educação e tecnologia digital. Os grupos, a serem apresentados nas tabelas Tabela 3 Primeiro Grupo de Abstração: Rede de Actantes, Tabela 4 Segundo Grupo de Abstração: Empoderamento e Tabela 5 Terceiro grupo de abstração: instrumento, podem repetir mais de uma categoria entre eles e o objetivo é entender como a tecnologia digital está sendo estudada em projetos ou iniciativas educacionais. Os três agrupamentos sugerem níveis de compreensão sobre o status quo do estudo das tecnologias digitais no campo da educação. Reflexões sobre técnica e descentralização da ação humana parecem contribuir para um entendimento mais amplificado entre a relação entre comunicação, educação e tecnologia digital.

## 2.7. Agrupamentos

### 2.7.1. Primeiramente, sobre Interface e Abstração

Potter; McDougall (2017) refletem sobre a intersecção entre dois campos de conhecimento: as tecnologias digitais e a educação. Ele utiliza como metáfora o romance "A Cidade e a Cidade" (MIÉVILLE, 2010), que conta a história de duas cidades que coexistem no mesmo espaço, compartilhando ruas e até edifícios em "áreas cruzadas". Contudo, é ilegal para os cidadãos dessas cidades reconhecerem que se viram e passam a vida policiados por uma organização que aplicava a lei de invisibilidade compulsória. Quando crianças, os cidadãos desses lugares fictícios andavam por ruas compartilhadas, mas gradualmente eles aprendiam a não 'vê-las', para que se torne natural no momento em que crescem, viver em um lugar com duas cidades interseccionadas. Potter; McDougall (2017) descrevem sobre esse suspense policial fazendo uma analogia com a intersecção de campos de conhecimento, argumentando a existência de campos epistemológicos paralelos que são ensaiados a não verem áreas de conhecimento ortogonais.

A percepção de Potter é que nos últimos anos, teorias e escritores, disciplinas e perspectivas paralelas ocupam os mesmos espaços, assim como no trabalho de Miéville (2010). Por vezes, tais campos do conhecimento desenvolvem-se e constroem impérios do saber evitando reconhecer essa co-presença. Essas tensões epistemológicas, por vezes até naturalizadas na estrutura científica, se cruzam com o conceito de "campo" (BOURDIEU, 1986) em especial na descrição ao que se refere aos atores sociais ocupando autonomamente domínios discretos. Esse fenômeno se instaura com aparente potência no campo da educação e das tecnologias digitais, no que parece a imposição de barreiras que tornam campos correlatos incomunicáveis.

O exercício de cruzar as barreiras entre esses campos é o que se denomina como exercício de abstração e os agrupamentos acima sugerem níveis em que esse cruzamento se opera. A interface se torna a ponte construída através do processo de abstração, possibilitando diálogos e trocas entre campos epistemológicos.

A abstração é uma atividade que envolve uma reorganização vertical de constructos materiais e imateriais (desde organizar um quarto até resolver um problema matemático). Segundo Mega; Endah; Sugi (2017), Platão descrevia abstração como uma maneira de se encontrar a verdade, enquanto Bertrand Russel a definia como uma maneira de alcançar objetivos. Mega; Endah; Sugi (2017) situam o processo de abstração no início de um objeto ou problema e segue curso até uma estrutura de pensamento complexa (complexidade aqui próxima à acepção de Morin (2015a).

Hershkowitz; Dreyfus; Schwarz (2020) dividiu a atividade de abstração em três ações epistêmicas (relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento): reconhecimento, estruturação e construção. Reconhecimento seria a identificação de estruturas conceituais de experiências passadas. Estruturação (ou planejamento) seria a combinação de constructos para alcançar um objetivo que envolve estratégia, justificativa e solução de problemas. Construção seria a combinação das duas etapas anteriores para compor uma nova estrutura de conhecimento baseada no contexto em que a atividade ocorre.

A abstração para Hershkowitz; Dreyfus; Schwarz (2020) vai, assim, além de um simples exercício até um processo de construção de conhecimento. Ela assegura que temas trabalhados em variados campos epistemológicos tenham uma compreensão avante à sua perspectiva teórica, considerando o contexto cultural, social e econômico em que o exercício se estabelece. Apesar de Dreyfus situar sua pesquisa na área da educação matemática e resolução de problemas, sua descrição processual parece se adequar à compreensão da interface entre educação e tecnologias digitais.

Memnun et al. (2019) argumenta que a geração de conhecimento demanda estruturas que incluem esse exercício de abstração, já que indivíduos partem de conhecimentos já adquiridos para conceber novos. Com referência ao trabalho de Dreyfus (1992), os autores propõem uma etapa além do processo já explicitado: reconhecimento (R), estruturação (E), construção (C) e consolidação (C) ([Recognizing(R) Building-with(B) Construction(C) + Consolidation(C)] RBC+C Abstraction model). De acordo com esse modelo de abstração, o aprendiz potencializa seu processo no último exercício de consolidação, já que esse requer habilidades criativas e imaginativas.

Enquanto o processo de abstração se refere ao cruzamento entre os territórios invisíveis do romance de Miéville (2010) citado por Potter; McDougall (2017), o constructo da interface entre campos epistemológicos é refletido pelas pontes construídas através desse exercício. A interface aqui pode ser definida de maneira simbólica, se distanciando de suas acepções técnicas do uso de dispositivos na educação.

Íbili (2019) situa o estudo da interface como uma nuance dos relacionamentos sociais até uso de instrumentos e dispositivos eletrônicos. Descreve a interface como sistemas (físicos ou simbólicos) que permitem a interação entre indivíduos, entidades e dispositivos. Assim, sujeitos interagem com um conjunto de itens em ações,

experiência que auxilia no conhecimento de como interagir com objetos, algoritmos, pessoas, valores e assim por diante.

O avanço tecnológico parece priorizar que essa relação se torne o mais natural possível, ou nas palavras de Johnson (2001): o mais intuitivo possível, sem que demande do sujeito uma preparação para cada interação a ser performada. Com a interação intuitiva, Íbili (2019) argumenta com base em Johnson (2001) que a carga cognitiva pode ser destinada a processos mais complexos como o de abstração e construção do conhecimento. Contudo, uma presumível dicotomia se instaura quando se contextualiza o estudo da interface entre os campos de conhecimento, já que uma relação que poderia ser natural se estrutura através de tensões. Thiry-Cherques (2006) aponta a relevância dessas tensões presentes no trabalho de Bourdieu (1986), explicando que campos estão presentes na dinâmica social (ou aglomerados de associações como colocaria Latour (1999)) entre indivíduos com disposições específicas denominadas como “habitus” por Bourdieu (1986).

Dentro de cada campo operam forças de distribuição de capital, que no caso dos campos de conhecimento podem ser intangíveis. O “habitus” é determinado por um conjunto de estratégias coletivas constituídas pelas tensões entre sujeitos e grupos, se tornando o ingrediente que transforma um grupo em um campo. Segundo Bourdieu (1986) a estrutura de um campo é dinâmica e se estabelece através de um conjunto de interações que são ou condicionadas ou condicionantes. Thiry-Cherques (2006) expõe que o habitus é tanto individual quanto coletivo, podendo funcionar como um princípio que rege as dinâmicas do campo (agregação, desagregação, tensão, concordância e interação).

A interpretação de campos (espaços com posições estruturadas) como dinâmicos, sugere uma correspondência circunscrita entre esse conceito em Bourdieu (1986) e o conceito de grupos de actantes em Latour (1999). Não obstante, presume uma aplicação do conceito de interface entre essas pontes construídas entre e dentro de campos epistemológicos. Portanto, esta tese tem como base a referência entre a interface de áreas do saber segundo essa discussão e o processo de abstração que, possivelmente, constrói a ponte entre comunicação, educação e tecnologias digitais.

### **2.7.2. Composição de cada grupo**

Os grupos (01. Rede de Actantes, 02. Empoderamento e 03. Instrumento) denominam três níveis de abstração sob os quais as 10 categorias podem ser estudadas.

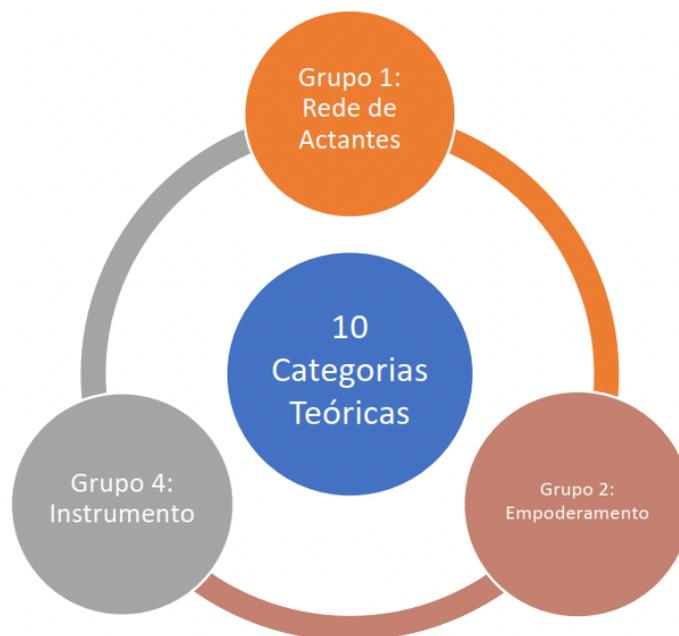


Figura 4 Três agrupamentos a partir das categorias. Fonte: Autora.

Cada grupo é composto por categorias que podem ser redundantes entre os conjuntos sugeridos. Sob os nomes de Rede de Actantes, Empoderamento e Instrumento, esses conjuntos expressam níveis de abstração no estudo da tecnologia no campo da Comunicação e Educação. Contudo, eles são complementares e defende-se que um estudo amplificado e complexo sobre o tema deva contemplar todos os três grupos.

## 2.8. Grupo 01: Rede Actantes: Perspectiva ecossistêmica e descentralizada do humano

<b>Grupo 01 – REDE DE ACTANTES: perspectiva conceitual descentralizada da ação humana, considerando uma rede de actantes com base na ontologia plana</b>	
Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas	Apresenta a tecnologia digital como acelerador de empoderamento de aprendizes e educadores, permitindo o aprimoramento das habilidades digitais. A palavra “potencialmente” é seguida pela palavra “possibilidade”, sugerindo que a tecnologia digital oferece novas oportunidades.
Estudo da Tecnologia Digital como uma Operação Lógica	Lida com a tecnologia digital como habilidades lógicas e grupos de conhecimentos, ao lado do aprendizado de idiomas, capacitando o indivíduo a desenvolver essa capacidade.
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma da Educação	Interpreta a tecnologia digital como um novo paradigma educacional, promovendo o aprendizado híbrido entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O ensino clássico (instrução);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A disseminação analógica do conhecimento (como livros);</li> <li>• Aprendizagem personalizada;</li> <li>• Aprendizagem baseada em projetos; e</li> <li>• Produção compartilhada de conhecimento.</li> </ul>
Estudo da Tecnologia Digital como uma Extensão da Percepção Humana	Apresenta tecnologia digital baseada em estudos de Marshall McLuhan sobre a extensão de um ser humano, que não pode definir seu uso como um meio para atingir um fim, à medida que o ser humano se altera quando em contato com ela.
Estudo da Técnica como uma entidade autônoma (Big Data, AI, Blockchain, IoT)	Interpreta a técnica como uma entidade autônoma capaz de criar e reproduzir conhecimento e informação, argumentando contra a concepção filosófica da figura do humano como a única entidade capaz de inteligência.
Estudo da Tecnologia Digital sob uma Abordagem Ecológica	Considera a tecnologia mais envolvente do que seus aspectos em torno do contexto humano, levando em consideração a história de vida, o ambiente e a narrativa da sustentabilidade, com base na ecologia da ação como um conceito de entropia.
Tecnologia Digital como uma Narrativa Distribuída entre Actantes	Descreve as interações entre humanos e não humanos sob uma ontologia plana (baseada na Teoria dos Atores de Rede de Latour; Costa, 2013), na qual o humano não é o único a dominar a técnica. De fato, a natureza do agente não é importante, mas suas ações e como elas se agregam a outros agentes.

*Tabela 3 Primeiro Grupo de Abstração: Rede de Actantes*

O primeiro grupo traz como cerne, uma compreensão da tecnologia digital na educação que vai além de seu uso como uma ferramenta ou uma oportunidade de capacitação. Ele oferece uma perspectiva de que, uma vez envolvidas estruturas de sistemas, o campo do ensino passa a agregar actantes humanos e não-humanos. Pode-se entender que os fatores ligados ao desempenho, sucesso e atividade educacional podem depender da ação de aprendizes e educadores como também de algoritmos, arquiteturas de rede e dados.

Aparentemente, esse grupo congrega uma alta complexidade (no sentido de associar e agregar inúmeros actantes) e por isso se situa em nível de abstração adiante dos grupos dois e três. Além das categorias mencionadas acima, durante a leitura dos artigos, foi possível detectar os seguintes tópicos de discussão:

1. Dimensões conceituais das literacias digitais, mídia e informação e Transliteracias;
2. Tecnologias digitais e qualidade do ensino superior;

3. Filosofia da técnica; e
4. Aplicações da tecnologia digital na esfera educacional.

No caso dos tópicos citados acima, eles coabitam o primeiro grupo juntamente com as categorias. Pode-se inferir que durante a redação das discussões é que se chegou à conclusão de quais categorias comporiam esse grupo em particular.

### **2.8.1. Discussão**

A expressão Literacias como uma das possíveis traduções ao termo literacy, parece sugerir uma complexidade de actantes, presumivelmente negligenciadas pelas opções tradutórias de “alfabetização”, “letramento” e “competência”. Essa discussão tomou forma durante a leitura de artigos correlatos que vinculavam uma nova abordagem do termo literacy intercambiada com a filosofia da informação, não mais restrita ao campo da educação.

O termo Literacia pode ser definido como a habilidade de liderar a própria vida, de ler e escrever suficientemente para se comunicar bem com a sociedade e fazer operações lógicas, não só aritméticas. Autores como Çam; Kiyici (2017) definem a literacia como um termo amplo que reflete a necessidade de informação de uma sociedade, reconhecendo que a definição de um indivíduo desenvolvido em suas literacias muda de acordo com o uso e apropriação da informação.

Aparentemente, há um distanciamento entre o termo literacia e seus sentidos tradicionais (vinculados às palavras alfabetização e letramento) que enfatizava uma compreensão de uma realidade multidimensional com dinâmicas de interação não lineares (PASSARELLI; GOMES, 2020). A interface da literacia com a mídia, a informação e a tecnologia digital consiste, assim, em um conjunto de performances tanto por parte do indivíduo quanto por parte dos sistemas técnicos.

Aqui aparenta residir o cerne de sua estrutura transdisciplinar. Castells; Illera (2018) argumentam que o prefixo “trans” é uma característica organizacional que afeta a maneira como diferentes meios interagem e estabelecem novas agregações. Também influencia no contexto em que o ensino acontece, pois tem em seu seio o questionamento das divisões categóricas do conhecimento estabelecidas pela educação escolar tradicional. O “trans” envolve ser capaz de compreender uma narrativa não linear dos processos de aprendizado e produção de conteúdo. Essa capacidade passa a ser uma demanda em direção aos aprendizes, educadores e sistemas técnicos.

Castells; Illera (2018) alertam que o modelo de educação mais tradicional vê a educação como o trabalho do educador, deixando o aprendiz em segundo plano; ou seja, como algo fechado e completo em que o significado e a intenção originais só podem ser atribuídos ao seu tutor. Talvez uma das chaves para entender como esse contexto acontece pode ser a natureza da palavra “conhecimento”. Os autores citam Bernstein (1999) e Moss (2001), argumentando que a separação entre o aprendizado formal de um lado e o aprendizado na vida cotidiana de outro é a natureza da estrutura desconectada e hierárquica entre formador/educador e estudante. Essa estrutura, no entanto, aparenta dar origem ao conhecimento científico.

Contudo, na discussão conceitual e teórica do termo é prudente considerar sua aplicabilidade, para que sua formulação não se distancie da prática educacional. Para entender a aplicabilidade do conceito de literacia, Ungerer (2016) supõe que o papel do educador é assegurar que os aprendizes estão exercitando suas potencialidades. A autora introduz o conceito de “Curadoria Digital”, apontando a relevância do conceito de “metaliteracia” (metaliteracy) nesse processo.

Não obstante, a tecnologia impacta os requerimentos de uma ecologia de literacias (composta por diferentes tipos de habilidades). Ser desenvolvido em múltiplas literacias no Século XXI parece requerer ser capaz de decodificar e compreender textos multimodais e formatos digitais, e se envolver com esses textos de uma maneira proposital. A literacia não é baseada em habilidades específicas, outrossim, consiste no processo de amalgamar a dinâmica social e colaborativa da tecnologia digital.

Ungerer (2016) propõe o reenquadramento do conceito de literacia da informação como uma metaliteracia (apoiando os tipos de literacias múltiplas), pela razão do crescimento das comunidades online de mídia social e colaborativa. A autora defende que a literacia da informação envolve mais que um conjunto discreto de habilidades, tornando a metaliteracia um framework compreensivo que abarca outros tipos de literacias e suas conexões. Serve como a base para a literacia midiática, literacia digital, literacia de tecnologia da informação e comunicação e literacia visual.

Se distanciando das discussões conceituais, Kivunja (2015) alega que o grande paradigma da educação é a economia digital do Séc. XXI, que cria e promove o fluxo da atualização constante das habilidades dos actantes envolvidos. Kivunja (2015) caracteriza o Século XXI como aquele que emerge com a proliferação da informação, apresentada em uma gama de múltiplas mídias comunicativas e direcionadas por um leque de tecnologias digitais.

Ao contrário do Ensino no Século XX (quando ler um texto era um método sedimentado de acesso à informação para aprendizado), ensinar aprendizes sobre o domínio das habilidades em tecnologia, mídia e informação (Information, Media and Technology Skills – IMTS) requer a ênfase em uma abordagem multimodal, pois o sistema de entrega multimodal da Internet oferece oportunidades para a simulação e a utilização de vários tipos de estímulos. Discussões sobre o método multimodal argumentam que redes sociotécnicas têm a capacidade de captar dados além de respostas textuais ou chamadas e vídeo, abrindo uma brecha para um campo de aplicação da Inteligência Artificial (IA).

Nesse debate, é comum deter-se ao tópico das tecnologias digitais e a qualidade do ensino superior, posicionando a educação universitária como grande consumidora das tecnologias inovadoras. Abouelenein (2016) eleva a importância da pesquisa científica e sua contribuição na compreensão dos prospectos teóricos e práticos na atuação dos educadores. O autor dá relevo à pesquisa científica compartilhada, coletiva e transdisciplinar dentro dos departamentos de ensino. Segundo sua defesa, a pesquisa científica é direcionada a publicações relacionadas ao avanço científico de uma área de conhecimento. Alega, em paralelo, que os resultados poderiam ser posicionados para repensar as estruturas de ensino na própria instituição, uma espécie de retroalimentação entre pesquisa e departamento.

A inovação tecnológica é desenhada para equiparar a natureza do processo educacional, porém tem como desafio a superação de padrões de ensino tradicionais e enrijecidos, que tratam a inovação como um meio para se chegar a um fim. Em contrapartida, o autor argumenta que a inovação deve ser pertinente às características curriculares e de aprendizagem, desde que não fira seus princípios lógicos e de interação digital.

Estevam; Sales (2018) corroboram a necessidade de se estender o estudo para compreender a formação de professores, já que averiguaram que os cursos de formação inicial de professores não abordam os temas que envolvem as tecnologias digitais ou ainda o fazem de maneira incipiente. Além disso, a formação continuada parece contemplar a interface entre currículo, métodos de ensino e tecnologias digitais. Com isso, as autoras apresentam as aprendizagens híbridas, ou blended learning, caracterizadas pelo uso de diferentes dispositivos para acessar recursos de suporte ao estudo em diferentes formatos. Segundo a autora, o b-learning promove a autonomia do estudante e do professor no processo de ensino/aprendizagem.

A discussão do potencial da autonomia do educador tem ênfase quando agregada a tecnologias digitais, apresentando o debate paralelo sobre o pensamento crítico. Oliveira; Giacomazzo (2017) falam sobre o pensamento crítico e como ele se refere às literacias em três categorias: representação ideológica, posicionamento ideológico e produção ideológica. Os autores se apoiam na perspectiva de Martin Heidegger (2012) para questionar o que é a técnica. Segundo os autores

*“O sujeito produz no sentido de suprir necessidades essenciais ao ser, sem considerar as transformações que lhe ocorrem a partir dessa produção. As ideias de Heidegger se prendem muito mais ao sentido etimológico das palavras, sem se aprofundar no próprio desenvolvimento do ser humano. O autor se preocupa, pontualmente, em questionar o desenvolvimento tecnológico e o distanciamento deste da essência do ser humano, conforme já mencionado, estabelecendo as seguintes distinções conceituais: a técnica é um meio para fins; a técnica é um fazer humano, ambas as concepções da técnica se correlacionam, reafirmando sua visão instrumental”* [\(OLIVEIRA; GIACOMAZZO, p. 161, 2017\)](#)

Oliveira; Giacomazzo (2017) constata quatro significados principais da tecnologia. O primeiro é a tecnologia como teoria, ciência, estudo e discussão da técnica - acepção necessária para se entender as demais classificações. O segundo significado, é a tecnologia equivalente à técnica, já que as duas palavras são usadas de maneira recorrente para expressar tanto uma quanto a outra, revelando a possível confusão, no julgamento de problemas filosóficos e sociológicos, gerada por essa equivalência de significados. Essa equiparação dos termos, no entanto, não ocorre por acaso. A utilização da terminologia tecnologia, conforme justificam os autores, engrandece a atividade técnica e estabelece conexões com as ideologias de interesse dos grupos ou nações dominantes.

Como terceiro significado, a tecnologia pode ser entendida como o conjunto de todas as técnicas de uma sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento. O entendimento é de que o termo está estreitamente ligado à significação anterior: a tecnologia equivalente à técnica. Portanto, quando se faz a comparação da evolução da técnica em cada época histórica se está fazendo referência a esse terceiro significado de tecnologia. Como quarta acepção, a tecnologia pode ser definida como

ideologia: o homem trabalhador, ao alienar-se, não se percebe agente transformador da sociedade. O conceito de tecnologia está em constante construção e o homem, muitas vezes, olha para o produto da técnica e não se sente capaz de fazê-lo, não percebe a capacidade que tem para a construção de tal feito e/ou de capacitar-se para tal. O desenvolvimento tecnológico, que a serviço do capitalismo precisa produzir em maior volume e rapidez, cria um mecanismo que impede o homem de pensar criticamente.

Por isso, Oliveira; Giacomazzo (2017) defendem as literacias como uma atitude analítica, reflexiva e avaliativa das informações que o sujeito obtém por meio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Os autores se apoiam em Buckingham (2010) para esclarecer que o objetivo da literacia digital não é desenvolver habilidades técnicas. Outrossim, é estimular uma compreensão global de como as tecnologias funcionam e de promover formas de reflexão sobre seus usos.

Ao citar o debate sobre a técnica e sua aproximação ao conceito de tecnologia, é possível se aproximar das percepções de Bateson (1987) e Simondon (2017) sobre a técnica, para pensar as tecnologias na educação. Tanto Bateson (1987) e Simondon (2005) se formaram em áreas transdisciplinares e por isso não se identificaram com as definições sobre a técnica advindas de campos de conhecimento estanques. Segundo Simondon (2005) é necessária uma nova cultura da técnica por quatro razões: (i) pelo encontro das informações provenientes das máquinas só suscitarem significados dentro de uma determinada cultura técnica; (ii) pela necessidade de uma cultura tecnicamente ilustrada como uma via de emancipação; (iii) pela consideração à gênese e evolução dos seres técnicos dentro de um determinado marco cultural; e (iv) pela insuficiência das avaliações em termos estritamente técnicos, a cultura da técnica deve inspirar humildades frente a integridade do conjunto.

Simondon (2005) entende a tecnologia como uma técnica de segundo grau encarregada de organizar esses pontos racionais. Por esta razão, é que ela permite reconhecer a criação de uma essência e evitar a alienação que se produz por utilizar um objeto técnico sem conhecer sua origem e suas capacidades. A condição de tecnicidade, tanto em Bateson (1987) quanto em Simondon (2017), se refere à integração de um meio interno e outro externo sobre processos de adaptação. Para ambos, a responsabilidade da técnica se refere a integrá-la e compatibilizá-la com a informação sobre os limites do meio em que se habita.

De forma independente, Bateson (1987) e Simondon (2017) contribuíram a esta visão cibernética onde tanto os organismos como seus ambientes são entendidos como sistemas de mensagens de interação. A ideia de civilização, que surge da ecologia da mente proposta por Bateson (1987), pode dar conteúdo positivo à nova cultura da técnica clamada por Simondon (2017).

Uma das aplicabilidades da tecnologia educacional é através da neurociência. A utilidade de seus achados para a pesquisa em educação é um debate contínuo e Ng; Ong (2018) afirmam que a lacuna entre o que se sabe sobre o cérebro humano e o que se faz com ele pode ser superada por esses achados da neurociência. Contudo, resultados de pesquisas usualmente encontrados em amostras pequenas não podem ser generalizados. Além do mais, há uma demanda para a pesquisa neurocientífica

nas escolas e universidades, porém não é muito claro como a neurociência pode conectar teoria e prática.

Primeiro, a pesquisa em neurociência tem explorado a representação e o processamento de categorias sintáticas. Alguns procedimentos, como ressonância magnética, são empregados para observar como o cérebro se movimenta e reage ao aprendizado de alguns itens. É interessante observar que alguns resultados, a respeito da observação cerebral sobre o uso de tecnologia, revelam a ativação das regiões do córtex que são equivalentes às áreas de aprendizado de uma nova linguagem ou idioma.

Durante a discussão deste grupo de abstração, foram considerados conceitos e aplicações que representassem a interface entre a comunicação, educação e tecnologias digitais diante da lógica de rede de actantes. Como sumarização, aqui se retém a pergunta: está se falando, aqui, de um novo paradigma na educação? Pavlik (2015) tenta responder essa pergunta, falando sobre um possível terceiro paradigma, em que a tecnologia exerce pelo menos quatro influências sobre a educação: transformação de métodos de ensino e aprendizagem; reformulação do conteúdo do que é ensinado e aprendido; transformação de instituições educacionais, estruturas e custos; e redefinição das relações entre os estudantes e educadores.

Desenvolvimentos digitais prematuros na década de 1990 tinham influência sobre uma, duas ou três dessas áreas. Porém, para que ocorra uma mudança paradigmática, os quatro tópicos precisam ser transformados. Pavlik (2015) se apoia em Kuhn (2013) que notou em seu trabalho que a transição paradigmática envolve a mudança de concepções básicas que alicerçam uma disciplina ou campo do conhecimento.

As novas lógicas de produção do conhecimento na interface com uma gama de procedimentos metodológicos híbridos faz alvorecer, segundo Pavlik (2015) o terceiro paradigma da educação. O autor descreve na sequência, a história desses três paradigmas. O primeiro existiu por milhares de anos e operou em uma era pré-tecnologias: o formato um-a-um de tutoria e mentoria. O segundo emergiu com o advento da mídia analógica, especialmente com os livros impressos na idade média, que é um modelo de ensino no um-para-muitos. Esse modelo é menos eficaz que a mentoria direta, pois o processo de resposta dos pupilos era mais subjetivo.

Pavlik (2015) argumenta que a educação se encontra no alvorecer de seu terceiro paradigma, que é definido pela conexão entre os estudantes e professores e as características de muitos-para-muitos e uma mentoria multidirecional. O professor não detém mais o papel do grande mestre do conhecimento. Outrossim, são mentores ou guias e estudantes se envolvem em um processo de compartilhamento do conhecimento e da exploração da descoberta. Esse paradigma representa o declínio da hierarquia do ensino, o fim dos cursos, quando o ensino se torna sem barreiras e as disciplinas se comunicam. O aprendizado é visto como um processo de exploração e descoberta mútuas entre estudantes e pessoas que antes eram os professores.

A chegada do terceiro paradigma não condena o fim dos outros dois, assim como a chegada do segundo não expulsou o primeiro. Porém, eles são colocados de lado, apesar de ainda serem considerados importantes. Dessa forma, o ensino híbrido assume certo protagonismo em que os cursos híbridos combinam os modelos de

instrução tradicionais e o aprendizado online (fato que se tornou contundente com o advento da pandemia da COVID-19 no ano de 2020).

## 2.9. Grupo 02: Empoderamento: perspectiva conceitual promovendo empoderamento de habilidades, centrada na ação humana

<b>Grupo 02 – EMPODERAMENTO: perspectiva conceitual promovendo empoderamento de habilidades, centrada na ação humana</b>	
Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas	Apresenta a tecnologia digital como acelerador de empoderamento de aprendizes e educadores, permitindo o aprimoramento das habilidades digitais. A palavra “potencialmente” é seguida pela palavra “possibilidade”, sugerindo que a tecnologia digital oferece novas oportunidades.
Estudo da Tecnologia Digital como uma Operação Lógica	Lida com a tecnologia digital como habilidades lógicas e grupos de conhecimentos, ao lado do aprendizado de idiomas, capacitando o indivíduo a desenvolver essa capacidade.
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma das Sociedades Pós Modernas	Oferece a interpretação da tecnologia digital como um novo paradigma da sociedade, promovendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissolução do cenário econômico industrial;</li> <li>• A era da sociedade da plataforma;</li> <li>• Gentrificação urbana com novos arranjos trazidos por plataformas; e</li> <li>• Cultura de dados na educação</li> </ul>
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma da Educação	Interpreta a tecnologia digital como um novo paradigma educacional, promovendo o aprendizado híbrido entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O ensino clássico (instrução);</li> <li>• A disseminação analógica do conhecimento (como livros);</li> <li>• Aprendizagem personalizada;</li> <li>• Aprendizagem baseada em projetos; e</li> <li>• Produção compartilhada de conhecimento.</li> </ul>
Tecnologia Digital como uma Narrativa Distribuída entre Actantes	Descreve as interações entre humanos e não humanos sob uma ontologia plana (baseada na Teoria dos Atores de Rede de Latour; Costa, 2013), na qual o humano não é o único a dominar a técnica. De fato, a natureza do agente não é importante, mas suas ações e como elas se agregam a outros agentes.
Tecnologia Digital como uma Narrativa Humanocêntrica	Descreve as interações entre humanos e a técnica subjacente à relevância humana na manipulação digital. Isso autoriza o ser humano a criar, alterar, transformar e compartilhar os fenômenos técnicos.

	Expande a técnica como algo exigido para atingir uma meta. A manipulação de recursos vem de uma perspectiva industrial (ou histórica).
--	--

*Tabela 4 Segundo Grupo de Abstração: Empoderamento*

O segundo grupo de abstração tem como sugestão que a tecnologia digital tem como objetivo o empoderamento do actante humano no campo da educação. Esse grupo apoia a perspectiva de que o aprendiz e o educador aplicam a tecnologia digital e, como consequência, se expandem nesse processo trazendo novos horizontes aos seus usuários.

Contudo, em contraste ao primeiro grupo apresentado na seção anterior, este conjunto apresenta certa centralidade na figura humana, transformando a tecnologia digital em algo que pode ser dominado. Mesmo com o objetivo de domínio da tecnologia, o humano passa a ser influenciado por essa utilização, o que segundo teóricos, como Marshall McLuhan (1969), poderia ser denominado como uma extensão (ou massagem) dos sentidos humanos em direção à tecnologia dominada.

Por mais que essa extensão possa sugerir que a tecnologia, eventualmente, domine a ação humana (HEIDEGGER, 2012) ainda há certa centralidade e protagonismo da ação humana sobre a tecnologia digital. A dúvida sobre a única centralidade sobre a ação entre a interface entre tecnologia digital, comunicação e educação pode ser apresentada quando dados e algoritmos parecem exercer influência em redes sociais digitais ou em atividades pedagógicas digitais.

### **2.9.1. Discussão**

Diferentemente do primeiro grupo, com múltiplos tópicos de discussão, este grupo apresenta apenas um tópico principal discutido pelos artigos analisados: tecnologias digitais e a formação de professores.

A competência digital pode ser descrita como uma combinação de habilidades e atitudes com relação à mídia e à informação digitais para propósitos de trabalho, entretenimento e estudo. Como parte do currículo, desenvolver a literacia digital é abordar a natureza de mudança do conhecimento do sujeito, reconhecendo que os jovens necessitam de habilidades, conhecimento e compreensão diferentes para desenvolver sua expertise. A literacia digital possibilita que pessoas jovens sejam competentes, eficientes e críticas na Era Digital e, quando implementada no currículo, abre portas para outros tipos de literacias com habilidades intercambiáveis e conectivas.

O estudo das literacias deriva de seu contexto em relação com os prospectos digitais concomitantes. Toit; Verhoef abordam a transdisciplinaridade e a aplicação de análise contextual do digital ao analisar o Plano Nacional de Educação e Tecnologia dos Estados Unidos da América e o criticam pelo seu excessivo viés instrumentalista, reconhecendo que ele deriva das abordagens pragmatistas e construtivistas. De acordo com os autores, com o emergente campo da Filosofia da Tecnologia, é possível

observar que essa abordagem tecnicista é oriunda dos anos 1980 e que essa narrativa não compete com os prospectos atuais das tecnologias digitais.

Segundo Toit; Verhoef (2018), este é um ponto importante a ser discutido no âmbito da tecnologia e educação, já que o ensino tende a caracterizar as tecnologias como ferramentas. O resultado infeliz desta aceção é que a experiência do estudante na educação superior (ou em outros ciclos de formação) pode ficar perdida se não bem orientada e integrada ao currículo. Quando abordado de maneira excessivamente instrumentalista, o digital pode até se tornar um obstáculo já que reduz a tecnologia ao uso, deixando suspensa suas possibilidades.

Toit; Verhoef (2018) alegam que ao acessar a tecnologia, mais do que a mente emerge no contexto da tecnologia, mas o próprio corpo do indivíduo. Os autores argumentam que as pessoas têm pontuado dores no pescoço, nas costas ou dificuldades de dormir pela ansiedade das informações instantâneas e em grande volume. Eles nomeiam esses sintomas como a “imersão corporal” alegando que a extensão da tecnologia acontece para além da dimensão intelectual ou do pensamento. Por este motivo, defendem que essas reações precisam ser trabalhadas com os jovens, principalmente no ensino superior. Toit; Verhoef (2018) falam que nas licenciaturas de pedagogia, professores podem ser capacitados para tanto incentivar a exploração das potencialidades tecnológicas, quanto as tecnologias digitais são extensões que afetam o corpo e a mente dos estudantes.

## 2.10. Grupo 03: Perspectiva instrumentalista e centrada no ser humano

<b>Grupo 03 – INSTRUMENTO: perspectiva conceitual baseada em um viés instrumentalista, centrado na ação humana</b>	
Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas	Apresenta a tecnologia digital como acelerador de empoderamento de aprendizes e educadores, permitindo o aprimoramento das habilidades digitais. A palavra “potencialmente” é seguida pela palavra “possibilidade”, sugerindo que a tecnologia digital oferece novas oportunidades.
Estudo da Tecnologia Digital como uma Ferramenta	Interpreta a tecnologia digital como uma ferramenta, instrumento ou como um meio para atingir um fim. Trata, portanto, da tecnologia como um objeto a ser exigido pelo ser humano para atingir objetivos pessoais, profissionais e culturais.
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma das Sociedades Pós-Modernas	Oferece a interpretação da tecnologia digital como um novo paradigma da sociedade, promovendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissolução do cenário econômico industrial;</li> <li>• A era da sociedade da plataforma;</li> <li>• Gentrificação urbana com novos arranjos trazidos por plataformas; e</li> <li>• Cultura de dados na educação.</li> </ul>

Tecnologia Digital como uma Narrativa Humanocêntrica	Descreve as interações entre humanos e a técnica subjacente à relevância humana na manipulação digital. Isso autoriza o ser humano a criar, alterar, transformar e compartilhar os fenômenos técnicos. Expande a técnica como algo exigido para atingir uma meta. A manipulação de recursos vem de uma perspectiva industrial (ou histórica).
--	---

*Tabela 5 Terceiro grupo de abstração: instrumento*

O terceiro agrupamento tem como principal característica, o uso da tecnologia digital como uma ferramenta no campo da comunicação e educação. Essa característica é apoiada por uma perspectiva de que a tecnologia digital (ou a técnica de forma geral) é um instrumento ou um meio para se alcançar um fim.

A concepção instrumentalista da tecnologia tem fundamento Aristotélico, como discutido no Capítulo 01, quando o filósofo separa o pensamento (episteme) da técnica (tekne) (FELICE 2021). Durante a história da evolução tecnológica, as invenções podem ter sido utilizadas como ferramentas em um primeiro momento. Porém, para além de possibilitar a execução de tarefas específicas, a tecnologia alterou o habitar humano em termos de dimensão e até potencialidade. Por exemplo, invenções como a roda e a máquina a vapor tinham como objetivo levar o ser humano do ponto A ao ponto B, porém modificaram a dimensão geográfica do habitar humano.

Exemplos das evoluções tecnológicas podem levar a concluir que pensar a tecnologia apenas como uma ferramenta pode ser insuficiente. Se a tecnologia é pensada como um meio para um fim, é prudente reconhecer que não se sabe qual o fim que se almeja alcançar ou a dimensão do resultado a ser adquirido (a segunda guerra mundial e o advento da bomba atômica mostraram isso com o decorrer da história).

Contudo, a perspectiva instrumentalista não é de todo dispensável e sua aplicação se torna compreensível, principalmente em se tratando do contexto educacional. No campo da educação, as estruturas técnicas dos artefatos digitais podem ser desafiadoras e difíceis de serem entendidas em seu funcionamento. Isso pode levar educadores e aprendizes a se reservarem de não a entenderem em profundidade, apropriando-se dela como uma ferramenta. Porém, esse ângulo pode ser limitado quando considerada a discussão a qual se iniciou esta seção.

### **2.10.1. Discussão**

Chiossi; Costa (2018) colocam as tecnologias digitais como “ferramentas tecnológicas”, enumerando os dispositivos digitais da educação no processo de ensino-aprendizagem. Por mais que se considere a internet uma ampliação das possibilidades, as tecnologias são encaradas como ferramentas fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem. As autoras introduzem o conceito de letramento digital como uma série de valores, práticas e habilidades situadas social e culturalmente envolvidas em operar linguisticamente dentro de um contexto de ambientes eletrônicos, que incluem leitura, escrita e comunicação.

As autoras propõem alguns princípios a serem empregados para capacitação de professores que elevam a práxis social, encarando as tecnologias como um meio para se atingir um fim: articulação entre teoria e prática; compreensão da própria prática; e vivência de outras práticas. É neste ponto em que situam a existência das linguagens midiáticas para aproximar e entrelaçar o relacionamento entre alunos e professores no ambiente escolar e também colocam que as tecnologias digitais são ferramentas facilitadoras na aproximação entre professor e estudante. Por fim, as autoras consideram as tecnologias como um “recurso” e um “marco organizador” que potencializam a educação e a formação de um cidadão crítico. Não obstante, reconhecem a dificuldade de professores em lidar com tecnologias como uma falta de prática e capacitação adequada.

Finalizando a discussão, Vinasco-Zapata et al. (2017) propõem um descolamento do conceito de “educação” do conceito de “escolar” se apoiando em Morin (2015a) para defender uma educação multidimensional baseada no princípio de complexidade. Segundo os autores, a complexidade no campo da educação viabiliza a discussão das novas estruturas dialógicas e das dinâmicas de redes.

Essas transformações educativas vinculam oportunidades de interação com a informação, o que os autores vão nomear de “novos repertórios tecnológicos” (Nuevos Repertorios Tecnológicos – NRT) os designando como os recursos, os meios e as ferramentas para produção e consumo de informação em rede. Vinasco-Zapata et al. (2017) definem essas novas práticas educacionais como pertencentes a um novo paradigma do conhecimento. Os autores alegam que os NRT configuraram as formas de manipular, obter e trocar informação, argumentando que as redes sociais digitais se tornam realidades comunicativas que emergem entre as interações humanas em rede cibernética.

Este capítulo teve como objetivo apresentar como os estudos das tecnologias digitais no campo da comunicação tem o potencial de influenciar a compreensão do digital na área da educação. Partindo de um ensaio que explora a profundidade teórica do Big Data, do fenômeno de plataformização, da Inteligência Artificial e do Blockchain, este capítulo apresenta uma contribuição conceitual sobre como as tecnologias digitais desenvolvem dinâmicas entre humanos e não-humanos. Essas dinâmicas podem intuir que o digital deixa sua dimensão instrumental como um meio para um fim, se tornando uma extensão do ser humano e alterando, qualitativamente, a maneira como se habita uma esfera composta por diversas entidades.

Durante a argumentação acerca da alteração qualitativa trazida pelas tecnologias digitais sobre o olhar do humano no próprio ambiente de vivência, este capítulo elaborou 10 categorias teóricas sobre como as tecnologias digitais estão sendo estudadas no campo da comunicação e educação. Após a exposição e aprofundamento das categorias, elas foram reunidas em três grupos de abstração (redes de actantes, empoderamento e instrumentalista). O Capítulo 04 abordará como esses três grupos podem compor um modelo avaliativo em que as aplicações tecnológicas no campo da comunicação e educação podem ser analisadas em arquitetura de camadas.

## Capítulo 03

No terceiro capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos divididos de acordo com as estadias de pesquisa em três instituições distintas (como exposto na Introdução): Universidade de São Paulo, Università degli Studi La Sapienza di Roma e University College London. O objetivo desta seção é aprofundar sobre os métodos e conteúdos estudados em cada um desses ambientes científicos e como eles se refletiram no resultado do trabalho.

### 3.1. Caminhos percorridos pela pesquisadora desta tese

Este capítulo abordará os procedimentos metodológicos elencados para execução desta tese de doutorado. Durante o percurso da pesquisa, foram executadas três estadias de pesquisa em laboratórios ou centros científicos. A primeira fase foi no Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão Escola do Futuro da USP, entre 2017 e 2019, sob a supervisão da Professora Dra. Brasilina Passarelli. A segunda estadia foi no Centro Internacional Sostenibilia na Scuola Superiore di Ricerca Sociale da Università La Sapienza di Roma em 2019, sob a supervisão da Professora Dra. Mariella Nocenzi. E a terceira estadia foi no Knowledge Lab do Institute of Education at the University College London, entre 2019 e 2020, sob supervisão da Professora Dra. Selena Nemorin.

O objetivo dessas estadias nacional e internacionais foi avaliar se as categorias elaboradas (Capítulo 02) e seus grupos subsequentes têm coerência em três departamentos distintos das Ciências Humanas: Ciências da Comunicação (correspondente à Universidade de São Paulo), Ciências Sociais (correspondente à Università La Sapienza di Roma) e Ciências da Educação (correspondente à University College London).

Ao longo deste capítulo serão abordadas as contribuições de cada um dos estágios de pesquisa e como isso influenciou na modelagem dos achados e na análise de tendências da intersecção entre tecnologias digitais, comunicação e educação.

#### 1. Recapitulando o projeto de tese

A presente pesquisa se enquadra em um caráter teórico e experimental. Esta tese a ser apresentada no ato do Exame de Defesa construiu um alicerce teórico para as futuras análises apresentadas nos próximos capítulos. A execução de uma pesquisa científica conta com certa flexibilidade em suas etapas, que variam de acordo com o tema, o local de vínculo do pesquisador, a situação do pesquisador (em curso de graduação, mestrado ou doutorado) e o tempo disponível para sua elaboração teórica e conceitual. Essas particularidades dialogam com as fases elencadas por Lopes (1990):

DEFINIÇÃO DO OBJETO	PROBLEMA DA PESQUISA
	QUADRO TEÓRICO DE REFERÊNCIA
	HIPÓTESES
OBSERVAÇÃO	AMOSTRAGEM
	TÉCNICAS DE COLETA
DESCRIÇÃO	ANÁLISE DESCRITIVA

INTERPRETAÇÃO	ANÁLISE INTERPRETATIVA
	CONCLUSÕES
	BIBLIOGRAFIA

Tabela 6 Componentes Sintagmáticos do Modelo Metodológico (Fonte: LOPES, 1990, p. 137)

Abaixo, segue um quadro sintético sobre as fases da pesquisa organizadas nesta tese derivadas da subdivisão do quadro de Lopes (2000).

Fase	Escolha da Autora	Sessão	Data
Escolha do Tema	O tema escolhido foi a interface teórica do estudo da tecnologia digital no campo transdisciplinar da Comunicação e Educação.	Introdução	2017/2
Problema	Esta pesquisa considera que a interface entre a tecnologia digital, a comunicação e a educação passa por três grupos de abstração: redes de actantes, empoderamento e instrumentalista. Porém, parece que o campo de conhecimento em que essa interface acontece, releva larga predominância do grupo de abstração instrumentalista, podendo negligenciar os outros dois conjuntos.	Introdução	2017/2
Finalidade, Objetivos Geral e Específicos	A finalidade desta tese é mapear concepções teóricas sobre a interface entre os campos da Comunicação, Educação e Tecnologias Digitais a fim de elaborar um modelo capaz de propor e aplicar os agrupamentos de abstração. Após essa elaboração, aplica-se o modelo através de estudos de caso executados no período sanduíche.	Introdução	2018/1
Hipótese	A primeira hipótese é de que o grupo de abstração que prevalece no estudo de interface dos campos da tecnologia digital, comunicação e educação é o de viés instrumentalista. Dessa primeira hipótese deriva uma segunda hipótese: para que a tecnologia digital tenha uma compreensão amplificada dentro do campo da comunicação e educação, é interessante que concepções e aplicações passem pelos três agrupamentos de abstração: redes de actantes, empoderamento e instrumentalista. Ainda, para que esses campos se conectem, é pertinente a consideração da teoria das transliteracias como um conceito capaz de fazer as pontes dessa interface entre campos de conhecimento.		2018/1

Motivação e Justificativa	Este estudo se justifica pela demanda existente no campo da Comunicação e Educação por melhor compreender as transliteracias e as tecnologias digitais como um todo. Pelo conceito de transliteracia veicular termos desenvolvidos, majoritariamente, em contexto estrangeiro de países desenvolvidos, sua apropriação se torna comprometida quando não explora indicadores e diretrizes específicas locais. Esta pesquisa se apresenta como uma contrapartida a esse cenário e como uma iniciativa de valorização da tecnologia digital para além de seu viés instrumentalista.	Introdução	2018/2
Quadro Teórico de Pesquisa	O Prólogo estabelece uma interlocução entre obras de autores de referência da parte de metodologia científica como Karl Popper, Thomas Khun e Bruno Latour	Prólogo	2018/1 até 2019/2
	O Estado da Arte aborda os temas da complexidade, transdisciplinaridade, ecologia da ação e Teoria Ator-Rede.	Parte I Capítulo 1	
	O segundo capítulo oferece uma revisão desses temas de acordo com a busca e seleção de artigos científicos oriundos de Base de Dados	Parte I Capítulo 2	
	Os capítulos 2 e 4 abordam os conceitos de abstração e interface para compor o modelo conceitual de aplicação dos agrupamentos de abstração derivados das categorias elaboradas no capítulo 2	Parte I e II Capítulos 2 e 4	
Procedimentos Metodológicos	O capítulo 3 elenca as opções metodológicas decididas nessa pesquisa e explora as peculiaridades conceituais de cada um dos centros nos quais foram feitos os estágios doutorais.	Parte II Capítulo 3	2018/2
Amostragem/ Descrição/ Interpretação	O capítulo 4 traz um conjunto de estudos de caso que ajudam a entender a aplicação conceitual dos três grupos de abstração.	Parte II Capítulo 4	2019/1 Até 2020/1
Discussão dos Resultados	O capítulo 5 apresenta a discussão dos resultados que conecta as abordagens teóricas contempladas na parte I com os prospectos científicos trabalhados na parte II	Parte II Capítulo 5	2020/1 Até 2020/2
Conclusão	Apresenta a interlocução entre o referencial teórico apresentado e os achados através da coleta de dados. Expõe as questões não respondidas e as que surgiram durante a pesquisa.	Conclusão	2020/1

Referências	Referências utilizadas para fazer esse trabalho.	Referências	2020/1
-------------	--	-------------	--------

*Tabela 7 Componentes Sintagmáticos da tese. Fonte: autora.*

A partir desse esclarecimento sobre a estrutura do trabalho de maneira holística, é possível elencar os procedimentos específicos, sobre os quais a pesquisa foi planejada e realizada. A exploração dos procedimentos será feita de acordo com cada estágio de pesquisa nos três referidos centros internacionais.

### **3.2. Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão Escola do Futuro da Universidade de São Paulo**

A Escola do Futuro/USP inaugurou suas atividades em 1989, sob a coordenação científica do Prof. Titular Fredric M. Litto, da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo. Sua primeira condição foi como laboratório departamental com a denominação “Laboratório de Tecnologias de Comunicação” do Departamento de Cinema, Rádio e Televisão da Escola de Comunicações e Artes.

A partir de janeiro de 1993 instituiu-se como um Núcleo de Apoio à Pesquisa, subordinado à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade e passando a intitular-se Núcleo das Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação “Escola do Futuro/USP” (NAP EF/USP). Em 2015 se constitui como NACE (Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão Universitária). A atual gestão privilegia o desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre a sociedade do conhecimento e seus impactos nas áreas da Comunicação, Educação e Informação para iluminar os novos contornos da “sociedade em rede”.

Desta forma, o NACE promove pesquisas que têm como objeto de estudo a produção individual e coletiva do conhecimento em ambientes Web; a reflexão acerca das novas formas de autoria invadidas pelos coletivos digitais e pelo movimento dos “atores em rede” na interseção das fronteiras híbridas que constituem a “pele da cultura” conceitos preconizados por autores como Latour (2007). Os projetos do NACE - Escola do Futuro/USP utilizam Tecnologias de Informação e Comunicação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem e também com atividades offline no intuito de promover e multiplicar técnicas de aprendizagem para professores e estudantes de qualquer idade.

No âmbito do Observatório da Cultura Digital são realizadas dissertações de mestrado, teses de doutorado, livre-docência e projetos de pós-doutorados. Estão entre as atividades previstas a publicação de artigos em revistas especializadas de cunho científico, além de livros e coletâneas sobre a cultura digital. Em atividade desde 2007, o Observatório é dedicado a estudos teóricos e etnográficos qualitativos e quantitativos acerca da cultura digital e sua inserção na educação, na comunicação e na informação englobando às novas formas de disseminação da informação e da comunicação nas redes digitais.

Atualmente, com uma rede de mais de cem pesquisadores em rede, o núcleo desenvolve projetos de intervenção (pesquisa-ação), bem como pesquisa empírica focada nos seguintes objetos de estudo: literacias de mídia e informação, produção individual/coletiva de conhecimento em ambientes WEB e novas formas de autoria,

contemplando a participação do coletivo digital e do movimento dos atores em rede na intersecção das fronteiras híbridas do contemporâneo hiper conectado. Tais estudos se utilizam da etnografia virtual e da netnografia para investigar os comportamentos desses atores. Destaque para produção de artigos por pesquisadores, mestrandos, doutorandos e pós-doutorandos, e publicados em revistas acadêmicas indexadas em bases de dados.

No âmbito do NACE Escola do Futuro da USP, os primeiros passos da pesquisa foram planejados e executados. A perspectiva comunicacional e informacional do núcleo (em conjunto com o Programa de Pós-Graduação em Comunicação da ECA USP) permitiu o aprofundamento no entendimento de prospectos digitais, bem como a navegação por campos como a filosofia da informação e das literacias de mídia e informação. Devido à essa influência, foi que se estruturou o projeto nessa interface do conhecimento. A seguir, serão explorados os procedimentos executados.

### **3.2.1. Classificação da Natureza da Pesquisa: pesquisa teórica e experimental**

Adota-se uma pesquisa não-experimental na primeira fase deste projeto de tese, para o estudo de fenômenos sem a intervenção sistemática do pesquisador. Todavia, age-se apenas observando e formulando conclusões a partir de um arcabouço teórico preconcebido. Adota-se um modelo de pesquisa descritivo em que a pesquisa se dedica à narrativa das características de determinado fenômeno e o estabelecimento de associações entre temas estudados. Também se utiliza de um modelo interpretativo, já que intenta identificar fatores que determinam ou que contribuem para as ocorrências dos fenômenos. A pesquisa experimental implica uma participação do pesquisador provocando alteração no ambiente, verificando se cada intervenção traz resultados ou não.

### **3.2.2. Delimitação Temporal**

Na seção de busca e leitura de artigos científicos em Base de Dados o período estipulado de coleta foi entre 2016 e 2019. No caso da seleção dos rankings (utilizados para a pesquisa com professores do ensino superior), foi selecionada a edição do ENADE de 2017. Portanto, esta tese considera como principal cronologia o período entre 2016-2020 para sua investigação.

### **3.2.3. Mapa de Actantes e Interações no Tópico de Pesquisa (derivado de Thomas Kuhn)**

Tal como colocado pela obra de Kuhn (2013) (exposta no Prólogo desta tese), o mapa de detalhes elucidados pela pesquisa científica amadurecida seria o exame das interações entre os actantes que operam na revolução/fenômeno científico. Kuhn situa esse mapa como um procedimento metodológico naturalmente desenvolvido por cientistas em confusão com os padrões de suas áreas de conhecimento. Como uma necessidade de organização de seus conceitos, amostras, critérios e objetivos para

traçar um caminho viável até a entrega de sua pesquisa, já que os próprios dados não são inequivocamente estáveis. O mapa está exposto no Capítulo 05.

### **3.2.4. Construção do Quadro Teórico de Referência**

O Quadro Teórico de Referência integra a revisão bibliográfica, documental e a análise de trabalhos correlatos. As referências podem ser divididas entre dois tipos:

- Referências Bibliográficas: relativa à busca e leitura de livros impressos ou virtuais; e
- Artigos Científicos em Base de Dados: relativo à busca e leitura de artigos publicados em periódicos.

### **3.2.5. Procedimento de Busca em Bases de Dados**

A delimitação de termos e fontes de informação tem incutido pesquisas expressivas no Brasil. A catalogação continua sendo um instrumento de trabalho eficiente. Contudo, em uma era digital, ela depende da articulação com os novos recursos informacionais. De suma importância é a busca estratégica booleana, por referências em base de dados, que pode ser direcionada a partir de interjeições como “OU” (união) ampliando o espectro de resultados ou “E” (intersecção) e “NÃO” (exclusão) em caso de restrição dos achados. Ela pode ser simples, através da digitação de caracteres em um campo geral; ou avançada, com palavras direcionadas a campos específicos. Essas estratégias são relevantes quando se encontra um volume massivo de dados.

### **3.2.6. Método de Tradução Livre**

A tradução livre se constitui para fins não oficiais e, no âmbito deste trabalho, foi feita com rigor e preocupação sobre as palavras e sentidos atribuídos pelos autores dos documentos. Muitos dos materiais encontrados ao longo da construção do referencial teórico e do mapeamento estavam em outros idiomas, como a língua inglesa, italiana, espanhola ou francesa, e por isso se justifica o uso do método.

## **3.3. Centro Internazionale Sostenibilia - Dipartimento di Ricerca Sociale della Università degli Studi di Roma La Sapienza**

O Sostenibilia foi criado e inspirado pela Agenda Global para o Desenvolvimento Sustentável com a qual são definidos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), divididos em 169 Metas a serem alcançadas até 2030. Com base na Agenda 2030 e na ideia de que a sustentabilidade só pode ser assumida numa visão integrada das diferentes dimensões do desenvolvimento, o Observatório Sostenibilia promove a transdisciplinaridade e diálogo interdisciplinar entre diversas áreas do conhecimento.

A implementação da Agenda prevê envolvimento dos componentes da sociedade, desde as empresas ao setor público, da sociedade civil às instituições filantrópicas, dos centros de investigação aos operadores de informação e cultura, entre os quais

desempenha um papel fundamental a universidade, tanto em termos de instituição como de pesquisa entre disciplinas.

O Observatório pretende operar dentro e fora da universidade, fazendo uma releitura da metamorfose cultural em curso. Especificamente, as ciências sociais podem dar uma contribuição ao repensar os processos sociais em relação ao princípio da sustentabilidade. Um exemplo da convergência de estudos são as formas de conexão geradas a partir do advento da banda larga que levou à extensão das redes digitais às coisas (Internet das coisas) e às formas artificiais de inteligência (Big data). Desta "metamorfose" surgiu um novo tipo de ecologia, acessível e habitável por um tipo singular de interação que ocorre entre diferentes substâncias, orgânicas, inorgânicas e híbridas, digitalmente conectadas e, portanto, capazes de determinados tipos de interação.

A natureza dessa forma ilimitada de interação merece uma análise aprofundada que não pode se limitar à dimensão associativa e emergente das redes sociais, mas pressupõe repensar uma mesma ideia de ação e comunicação em uma perspectiva ecológica. Também não se limita à superação das tradicionais categorias dicotômicas de interpretações (homem-natureza; homem-técnica; técnica-natureza), abrindo nossa reflexão para novos significados e conceitos.

A bibliografia internacional nesta direção tem se caracterizado pelo estudo da complexidade e suas novas arquiteturas sociais, aquela relativa às novas dimensões do contrato natural e correspondente aos significados políticos. O estágio de doutorado em um instituto de Ciências Sociais com este quadro teórico de referência, apresentou a possibilidade de aprofundamento em métodos de pesquisa científicos das área de Ciências Sociais, além do mergulho no campo da Sociologia e Filosofia da técnica e da informação. Durante a estadia no Observatório Sostenibilia, foram executados estudos nas seguintes áreas:

- Teoria social, novas ecologias e culturas de sustentabilidade;
- Redes digitais e sustentabilidade;
- Cidades inteligentes e ecologias pós-urbanas;
- Pós-humanismo, cosmos e biopolítica; e
- Net-ativismo e teoria de ação em rede complexa.

A seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos aprendidos e explorados no Observatório Sostenibilia e como eles foram aplicados na presente tese de doutorado.

### **3.3.1. Análise Qualitativa dos Dados Coletados**

A análise dos dados coletados contará com a descrição dos achados. A descrição faz a conexão entre a fase de observação dos dados e da interpretação e é feita através de uma análise descritiva. Lopes (1990) define a análise descritiva em três passos:

- Realizar o tratamento através de quadros sintéticos e gráficos dos achados;
- Selecionar fatos que se destaquem e acrescentem na interpretação posterior; e

- Fazer a interlocução com os objetivos gerais e específicos estabelecidos no início do trabalho.

Posteriormente a essa redação descritiva, será feita a interpretação dos dados coletados através de método compreensivo que, segundo Lopes , contribui com as relações de sentido entre o fenômeno estudado com outros contextos e áreas correlatos localizados no âmbito de um campo de conhecimento (no caso a Comunicação e Educação). Tal como proposto por Lopes (1990), o alcance de um nível superior de abstração é uma parte proeminente na análise interpretativa. Como proposta a essa finalidade, são construídas tabelas sobre a sintetização dos dados (tanto na parte teórica, como na empírica).

### **3.3.2. Procedimento de Revisão Sistemática**

Bryman (2015) alerta para a grande quantidade de periódicos disponíveis, fato que pode ser positivo (por se tratar de uma intensa produção do conhecimento), mas também negativo (já que uma grande quantidade de dados pode dispersar a atenção do usuário). Não obstante, é preciso cautela na avaliação dos documentos encontrados, a fim de que sejam confiáveis e proeminentes na pesquisa. Para fins de busca dos documentos a serem descritos na amostragem e de outros materiais para composição do referencial teórico, foi identificado que o primeiro passo, para a determinação da qualidade do material a ser acessado, é a procedência do banco de dados. A partir de então, com base nas estratégias descritas na seção anterior, se estabeleceu os seguintes procedimentos:

Para checagem da qualidade dos materiais coletados:

- Procedência do banco de dados ou portal;
- Procedência do autor (vínculo institucional e outras publicações);
- Procedência do veículo de publicação (editoras, jornais e revistas); e
- Processo de Double Peer Review (no caso de artigos ou capítulos de coletâneas).

Para checagem da relevância dos materiais em relação à pesquisa:

- Seleção pelo título do material;
- Leitura do resumo ou abstract;
- Revisão das palavras-chave ou key-words;
- Leitura do texto (se atender os três quesitos elencados acima); e
- Avaliação de conteúdo relevante para o estudo.

### **3.4. Knowledge Lab by the Institute of Education at University College London**

A University College London é uma instituição internacionalmente reconhecida. No ranking mundial de melhores universidades do mundo, a UCL ocupa o 10º lugar como pode ser visto na imagem abaixo extraída do QS World Universities. Já no assunto específico “Educação” ela ocupa o 1º lugar na frente da Harvard University, Stanford University e University of Oxford.

Dentro do Institute of Education da UCL está situado o Knowledge Lab que tem como missão compreender e desenvolver tecnologias digitais para apoiar e transformar a educação. Com base em pesquisas realizadas no núcleo, seus professores e pesquisadores abordam: novas pedagogias, design e implementação inovadoras de mídia digitais e tecnologias inteligentes para ensinar e aprender, além de diálogos com entidades públicas e instâncias políticas. O Knowledge Lab tem os seguintes cenários transdisciplinares:

- Realizar pesquisa em mídia e tecnologias digitais;
- Oferecer uma gama de cursos interdisciplinares na pós-graduação da UCL;
- Criar tecnologias que potencializam o aprendizado e a comunicação e que dissolvam barreiras para o acesso digital; e
- Incubar empresas, projetos e produtos.

O Knowledge Lab foi criado no âmbito do Institute of Education (IOE) da UCL em 2004 pelo Prof. Dr. Richard Noss e pelo Prof. Dr. Alex Poulouvasilis como iniciativa colaborativa entre os professores do IOE e o Birkbeck Institute of Computational Science Research Investment Fund. Atualmente, o Knowledge Lab estabelece complexa interação com o Instituto de Comunicação, Informação e Mídia, o Instituto de Engenharias e o Centro de Análises Espaciais Avançadas em pesquisas que agregam os prospectos das novas tecnologias nas atividades educacionais. Cientes deste cenário, foi estabelecido o contato com a diretora do Knowledge Lab, Profa. Dra. Carrie Jewitt para apresentar o presente projeto de tese sobre a interface entre comunicação, tecnologias digitais e educação transdisciplinar na América Latina. A Profa. Dra. Jewitt recomendou o estágio sanduíche para produção de um estudo de caso sobre o Knowledge Lab e, a partir de então, a Profa. Dra. Selena Nemorin se prontificou a supervisionar a pesquisa durante o estágio sanduíche financiado pelo CAPES PRINT.

O estágio de pesquisa doutoral no Reino Unido permitiu a exposição da pesquisa em um instituto focado em Ciências Educacionais. Com isso, foi possível a exploração de métodos correlatos às Ciências Sociais e também a abordagem à aspectos tangentes ao estudo das tecnologias digitais na educação com especial atenção aos temas de pós-colonialismo, ética e equidade tecnológica, ecologia da ação e lentes interseccionais de justiça. Neste cenário, se construiu uma pesquisa realizada à distância com professores brasileiros de instituições selecionadas pelo ENADE (a ser apresentada no próximo capítulo). Ainda, a presença em um centro próximo às escolas de engenharia e estudos espaciais avançados mostrou um cenário propício para a investigação em profundidade de tecnologias como Big Data, Inteligência Artificial, Blockchain e 5G (conforme explorado no capítulo anterior e no próximo capítulo). A seguir, serão exibidos os procedimentos estudados e executados nesta tese.

### **3.4.1. Análise Quantitativa dos Dados Coletados**

Segundo Bryman (2015) e o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) uma pesquisa estatística pode ser dividida em duas naturezas: o censo ou a amostra. O censo caracteriza o universo total pesquisado para os casos de:

- A população de unidades amostrais ser pequena ou a amostragem indicada ser quase tão grande quanto a população;
- Necessidade de uma precisão completa (não é permitido nenhum erro); e
- Os dados de toda população já se encontrarem disponíveis.

Já a amostra, que consiste em um recorte do universo total, pode ser justificada por:

- A população é infinita (ou muito grande);
- Os custos de obtenção das medidas são elevados;
- O tempo para caracterização da população é muito longo;
- Deseja-se aumentar a representatividade, amostrando-se diferentes subgrupos;
- Necessidade de melhorar a precisão de medidas (cuidado na obtenção dos dados); e
- A obtenção das medidas requer a destruição das amostras (p. ex: biomassa).

Segundo Bryman (2015), para se realizar uma pesquisa com base amostral é necessário estabelecer algumas perguntas prévias para sua realização:

- O que se pretende caracterizar neste estudo suscetível à determinação da base amostral?
- Qual é a unidade amostral (entidade mínima) apropriada para o estudo?
- Como a amostra deve ser coletada? Qual sua variabilidade espacial e temporal?

Ao pensar nas possíveis respostas para essas questões, é interessante assinalar:

- Pretende-se caracterizar os cursos de graduação em Pedagogia/Educação avaliados pelo ENADE 2017 para realizar uma pesquisa qualitativa com professores sobre suas perspectivas à respeito dos prospectos digitais.
- A unidade amostral é o curso avaliado; e
- A amostra será coletada a partir da proporção do cálculo percentual nas Faixa de Conceito mais elevadas (melhores colocações). Desta maneira, a amostra se caracteriza como sistemática (além de não-probabilística e restrita) pelos elementos da população já se encontrarem ordenados segundo algum critério.

### **3.4.2. Questionário**

Após a revisão bibliográfica e análise das grades curriculares, a coleta se estenderá para um questionário estruturado, que foi enviado aos Professores responsáveis por algumas das disciplinas analisadas. O critério de seleção dessas disciplinas se valerá da identificação de práticas inovadoras e conexão com conceitos estipulados neste trabalho. Foi selecionado o “questionário estruturado”, um recurso metodológico que busca, através de pressupostos estabelecidos pelo investigador, recolher respostas objetivas a partir da experiência subjetiva de uma fonte. O roteiro estruturado será formulado de acordo com os achados nas grades curriculares e no referencial teórico. Segundo Bardin (2015), a análise de conteúdo em questionários aglomera técnicas das comunicações, destacando a importância do tratamento e análise de informações. A análise de conteúdo, enquanto método, torna-se um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

### **3.4.3. Formulários do Google**

O referido questionário foi executado e distribuído através da ferramenta de formulários do google. Foram elaboradas 11 perguntas de múltipla escolha, mais uma dissertativa. A apresentação do formulário conta com o seguinte texto:

*“Este formulário investiga como é o ensino do tema da tecnologia digital (ou assuntos correlatos como mídia e informação) no campo da comunicação e educação. A seleção das instituições respondentes foi feita pelo Enade (edição 2017) nas licenciaturas de pedagogia com conceito 5 (nota máxima). A proponente desta pesquisa é Beatrice Bonami, destinando esta análise à sua tese de doutorado a ser defendida pela Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (Brasil) e pelo Institute of Education da University College London (Reino Unido). A sintetização de dados se dará de maneira anônima, seguindo as diretrizes do Comitê de Ética de ambas as Universidades. Mais informações, contate: [beatrice.br@usp.br](mailto:beatrice.br@usp.br)”*

O formulário eletrônico pode ser acessado no seguinte link:

<https://forms.gle/dqMjoWAPBmJCVkkE6>

### **3.4.4. Desenho Gráfico Vetorial 2D**

A partir da revisão de literatura foi pensado um diagrama 2D que sintetize os achados da pesquisa e funcione como uma lente de observação para a amostra a ser analisada. A diagramação é feita através do Software Corel DRAW X6, Draw.io e Adobe InDesign.

## Capítulo 04

No capítulo 02 foram apresentadas as 10 categorias que ilustram a interface entre os campos epistemológicos da tecnologia digital e a comunicação e educação. Parte dos achados em artigos científicos se dirigiu à interface desse campo no âmbito do estudo teórico, enquanto parcela substancial se dedicou a descrever como essa interface ocorre no âmbito pragmático. A leitura dos 80 materiais possibilitou, além da extração das 10 categorias e dos três grupos de abstração, a possível discussão sobre a criação de um diagrama de como se aplicariam os três grupos de abstração para análise de atividades de tecnologia educacional.

Como esclarecido previamente, a interface se torna a ponte de conexão entre campos epistemológicos e a abstração é o exercício de construção dessa ponte. Em outras palavras, o exercício de abstração expande o potencial de compreensão sobre o estudo e a aplicação da tecnologia digital em interface com a comunicação e a educação. Pensando nisso, é considerado que os três grupos de abstração possam compor um modelo para entender o funcionamento da interface. Importante dizer que, de acordo com esta tese, é relevante que o modelo perpassasse pela contemplação dos três grupos.

A ideia de criação de um modelo se consolidou durante o período de estágio sanduíche no Knowledge Lab sediado no Institute of Education da University College London (Reino Unido). Durante os oito meses de estadia no laboratório, foi possível discutir o desenvolvimento de um modelo, bem como sua presumível validação em algumas pesquisas das quais a autora da tese participou de forma ativa. Além disso, foram discutidos aspectos conceituais e práticos da interface entre tecnologia digital e educação - considerando os três aspectos dos grupos supracitados: instrumental, empoderamento e rede de actantes.

Considerações foram elaboradas em torno de alguns tópicos (que serão o tema do presente capítulo), tais como:

- Definição do modelo conceitual;
- Funcionamento da interface técnica entre sistemas de computador e actantes humanos e não-humanos;
- Aprofundamento em tecnologias de ponta como 5G e suas respectivas interfaces com a educação; e
- Reflexão sobre a prerrogativa filosófica da tecnologia digital como uma abordagem sustentável dos problemas do campo educacional.

O resultado dessa discussão se dá através da validação do modelo nas pesquisas integradas na UCL. O objetivo foi observar se os três grupos foram contemplados nas pesquisas e como os integrantes experimentaram a potencial abstração entre os campos epistemológicos.

### 4.1. O que é Modelo Conceitual?

Modelo Conceitual pode ser definido como uma representação abstrata de aspectos da realidade. Selwyn (2016) explora que modelos conceituais foram construídos durante a história do ensino e da comunicação para explorar estruturas do conhecimento. Não por

acaso, quando se aborda o tema da educação, se menciona o “modelo educacional de tutoria” ou o “modelo educacional de um para muitos”, que estabelecem padrões conceituais em que é possível entender a referência às tutorias particulares ou de sala de aula.

Morin (2015a) explora modelos conceituais na tentativa de entender como o conhecimento é processado no cérebro humano, por meio de uma trajetória que o autor nomeia como “conhecendo o conhecimento” que se inicia com a pergunta: “é possível conhecer o conhecimento?”. Na busca do metac conhecimento Morin recorre a modelos que tendem a explicar a relação entre mente, conhecimento, cérebro e subjetividade. Para Morin (2015a), o conhecimento é um fenômeno multidimensional, “simultaneamente físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural, social” (MORIN, 2015b, p. 18), mas que foi “rachado”, no interior da cultura ocidental, pela própria organização do conhecimento, especialmente pela disjunção entre ciência e filosofia e pela fragmentação disciplinar da ciência, culminando com a crise da ideia de fundamento na filosofia.

Para driblar a divisão disciplinar que, segundo o autor, é um obstáculo no metac conhecimento, ele recorre a modelos químicos, biológicos, filosóficos, físicos e sociais na tentativa de achar um padrão universal de como ocorre o conhecimento. Ele observa, no entanto, que diante os inúmeros modelos analisados, há uma constante: o movimento científico de quebra paradigmática. Lembrando (KUHN, 2013), paradigmas são convenções e padrões definidos no âmbito de grupos de pesquisa que regem a área científica de certas disciplinas. Os modelos conceituais (em que tentam explicar fenômenos observados) são correlatos a essas convenções e, por uma evolução natural da ciência, são questionados e eventualmente quebrados para dar seguimento a novas pesquisas e novos modelos subsequentes.

Momentos de ruptura paradigmática constituem uma crise geral de percepção, na qual os instrumentos utilizados para compreender a realidade já não servem para captar as informações necessárias e tornam-se inadequados para descrever as turbulências de um mundo em permanente transformação. Para poder ir adiante na tarefa de conhecer o conhecimento, Morin propõe partir do aporte de conhecimento trazido tanto pelo teorema de Gödel quanto pela lógica de Tarski, que propõem, em resumo, que “nenhum sistema cognitivo estaria apto a conhecer-se exaustivamente, nem a se validar completamente, a partir de seus próprios instrumentos de conhecimento” (MORIN, 2015b, p. 34). Isso não significa abrir mão de alcançar o metac conhecimento, mas sim a compreensão de que a incompletude e a convivência com pontos cegos é uma condição do conhecimento.

A busca do autor por entender modelos o leva a concluir que modelos universais são falhos e devem ser contextualizados para fazer sentido. Ainda, coloca em relevância o questionamento do quanto é válida a elaboração de modelos conceituais, apontando que os mesmos só se justificam quando em anexo ao comprometimento de estudar a fundo o conjunto de actantes, que se aborda na interface disciplinar.

Tanenbaum (2015) facilita esse diálogo sobre o que são os modelos conceituais citando o exemplo de um carro. Quando se fala a palavra “carro”, a mente entende que se trata de uma estrutura sobre quatro rodas capaz de se auto locomover. Ainda, imprime-se a

imagem de uma estrutura comandada por motor e combustível sobre rodas redondas - um modelo propício para carros em caminhos planos, que requer o deslocamento da estrutura. Tanenbaum (2015) explica que, quando se pensa em carro, não se pensa em rodas quadradas, pois sua mobilidade estaria comprometida em terreno plano. Contudo, caso o carro fosse projetado para subir e descer escadas, talvez “rodas não redondas” fossem mais apropriadas para sua finalidade.

O que Tanenbaum (2015) tenta explicar na mesma direção que Morin (2015b), é que modelos conceituais são estruturas mentais dependentes de contextualização e abstração. A aplicação de modelos para construção de veículos ou estruturas de conhecimento dependem da contextualização e do potencial de abstração que aquele contexto oferece. Floridi (2014) discute essa mesma abordagem ao endereçar sistemas técnicos inteligentes, como machine learning.

Portanto, a discussão em torno de modelo conceitual é amarrada às definições de interface, contextualização, abstração e conjuntos. É possível observar o exemplo de uma área como a culinária: quando se menciona a palavra “chef de cozinha”, a mente associa o modelo do profissional da área (com avental, chapéu, graduação em gastronomia em uma cozinha com bancadas para trabalho) a um conjunto. Porém, a interpretação desse modelo e vinculação a um grupo se torna dependente do contexto: um cozinheiro em um país ocidental pode apresentar diferentes modelos do que em países não ocidentais (levando em consideração, por exemplo, a exigência de um diploma ou as condições sanitárias locais). Ainda, a atividade do cozinheiro interage com a interface do serviço e atendimento aos clientes e com outros campos de atuação (vigilância sanitária, nutrição, turismo).

Assim como discutido no primeiro capítulo, na exploração da Teoria Ator-Rede, a agregação de actantes gera conjuntos que se juntam e dispersam de acordo com suas ações. Esses conjuntos podem dar origem a modelos conceituais em certos contextos. Voltando ao tópico desta tese, o modelo conceitual dos três grupos de abstração tem como objetivo incutir na análise de estudos teóricos e práxis de projetos 3 fases de abstração da tecnologia no campo da comunicação e educação: instrumento, empoderamento e rede de actantes.

Relatórios lançados pela UNESCO sobre a interface entre educação e tecnologias digitais afirmam a criação e produção de projetos com base em um modelo conceitual que aborda: conteúdo (conhecimento subjetivo, apoio e supervisão de data analytics); entrega (qualidade, ritmo e acurácia); e reconhecimento (avaliação, credenciamento e validação). Esse modelo é abordado por (CHAKROUN et al., 2019), uma vez que os autores explanam modelos conceituais de tecnologia educacional ao longo do desenvolvimento digital nas últimas décadas. Dentre análises qualitativas de estudo de casos asiáticos (em particular em Singapura), os autores chegam à conclusão que a evolução de dispositivos e sistemas alteram qualitativamente a maneira que humanos produzem, apresentam e encontram informação. Contudo, essa alteração qualitativa tornou visível um modelo de interface entre sistemas que pode ser observada até em algoritmos mais avançados. Eles explicam que a comunicação sistema-sistema e a comunicação humano-sistema-humano tem um modelo de interface universal que se

altera superficialmente dependendo de sua aplicação, mantendo seu core para aplicações futuras, o que eles chamam de modelo sistêmico de camadas.

Estudos da implementação de redes de sistemas em computação, após décadas (desde 1946) de pesquisas e testes, hoje tem como base o modelo universal de interface de redes de computadores com base em camadas. Esse modelo pode parecer complicado, porém talvez possa ser compreendido nas próximas linhas.

Em discussões com o Professor Dr. Pedro Frosi, especialista em Arquiteturas de Sistemas de Comunicação e Ontologia para Redes, constatou-se que comunicações são desempenhadas através de canais disponibilizados por uma camada provedora (chamado no inglês de provider layer) que oferece um ambiente constituído por uma série de serviços e recursos que possibilitam a emissão da mensagem. Esta camada provedora se comporta como um barramento lógico capaz de interconectar os diversos actantes. Acima do barramento há camadas pares em que cada uma executa um tipo de serviço que possibilita a transmissão da informação. Há alguns requisitos na denominação de camadas pares: elas precisam estar a uma mesma distância do barramento e devem parear suas funções. Cada camada executa um tipo de serviço para a camada acima e cada uma delas (após seu trabalho/função) oferece um pacote de serviços para a camada subsequente e assim por diante.

Cada camada possui, assim, um ponto de acesso a esses serviços executados para que a camada acima possa usufruir desse trabalho da camada abaixo (o que na computação é chamado de Ponto de Acesso de Serviço - Service Access Point [SAP]). Quando a camada posterior acessa esse SAP ela aplica um protocolo (um algoritmo alimentado por unidades de dados do protocolo - Protocol Data Unit [PDU]) para traduzir o serviço prestado em ações que essa camada posterior precisa executar. A partir disso, a camada passa a utilizar os serviços a ela provisionados a fim de executar seu trabalho. Quando executar seu trabalho, a camada gera um novo pacote e um novo SAP e o ciclo se repetirá. A imagem abaixo traz a explicação do que seria esse ciclo e formato de diagrama:

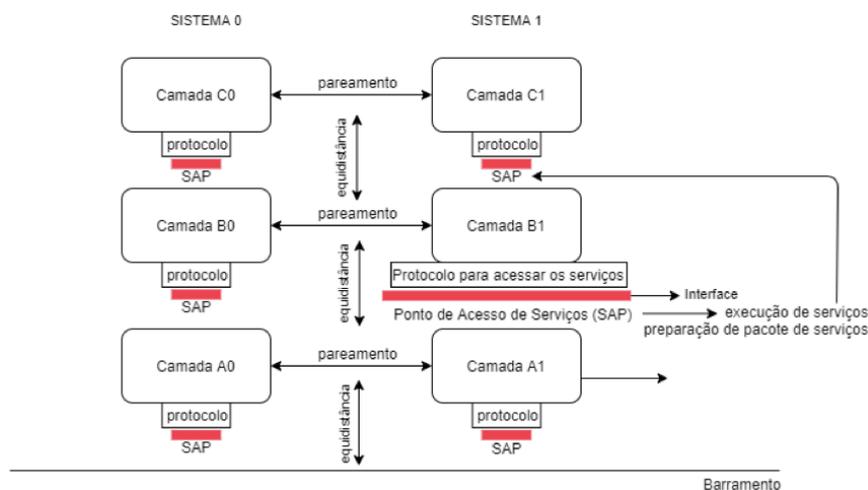


Figura 5 Diagrama explicativo sobre sistema de camadas e barramento computacional. Fonte: Autora

O Prof. Dr. Frosi exemplificou este esquema fazendo a ilustração por meio da comunicação verbal humana. O exemplo da comunicação de sistemas quando

traduzido na comunicação humana tem algumas fragilidades como, por exemplo, o fato do sujeito ser um actante subjetivo, do idioma ter variáveis linguísticas e de haver emoções e artefatos culturais envolvidos no processo comunicativo. Contudo, para fins de entendimento de como ocorre essa estruturação sistêmica, vale-se desse exemplo já que todos os seres humanos se comunicam em algum nível.

Isso pode parecer um tanto abstrato, porém observa-se o barramento da comunicação verbal entre duas pessoas: humanos se comunicam (quando presencialmente e considerando que não possuem nenhum impedimento das habilidades de falar e ouvir) através do som o qual tem um meio de propagação específico: o ar (mais especificamente a atmosfera terrestre). Portanto, a atmosfera terrestre funciona como o barramento para disponibilizar um ecossistema em que o ato comunicativo acontece. Para este exemplo, o idioma assume o papel de SAP, pois cada um tem suas regras léxicas e sintáticas.

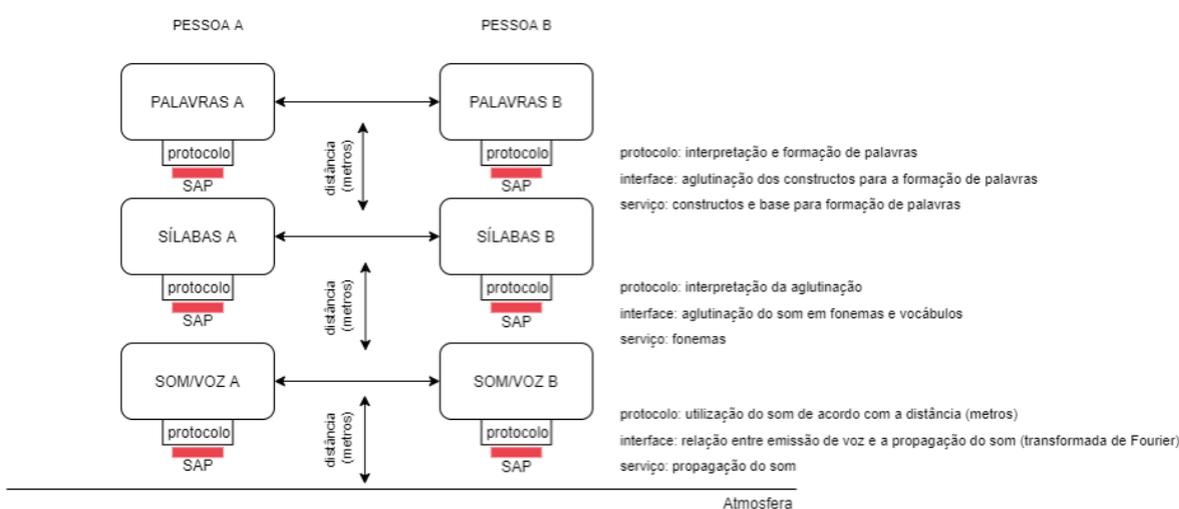


Figura 6 Adaptação do modelo de Frosi. Fonte: Autora.

No caso da rede digital, a Internet desempenha o papel de um barramento universal, por meio do qual agentes globais podem se comunicar. A internet permite uma equidistância dos agentes que se comunicam, possibilitando que eles troquem e compartilhem informações independentemente da localização. Esse modelo explorado por (CHAKROUN et al., 2019), foi selecionado no presente trabalho para tentar estruturar os grupos de abstração explorados no capítulo 2 (instrumento, empoderamento e rede de actantes). Não se tem como presunção, aqui, estabelecer um modelo conceitual ou mesmo um sistema de comunicação. O objetivo na presente tese é entender como os três grupos podem compor um framework para análise de projetos ou currículos de tecnologia educacional.

Na próxima seção serão delimitados alguns casos de análise considerando os grupos de abstração como um framework, na tentativa de entender se sua abordagem reside estritamente ao campo teórico ou se pode ser implementado em avaliações de iniciativas, projetos, currículos que envolvam tecnologia educacional.

## 4.2. Modelo de Interação entre Campos de Conhecimento

Como explorado no segundo capítulo desta tese, o exercício de cruzar as barreiras entre campos de conhecimentos é o que se denomina como exercício de abstração. A interface se torna a ponte construída através do processo de abstração, possibilitando diálogos e trocas entre campos epistemológicos.

Relembrando, a abstração é uma atividade que envolve uma reorganização vertical de constructos materiais e imateriais (desde organizar um quarto até resolver um problema matemático). Esse processo se situa no início de um objeto ou problema e segue curso até uma estrutura de pensamento complexa (complexidade aqui próxima à acepção de Morin (2015a)). A interface aqui pode ser definida de maneira simbólica, apesar de se basear nas acepções técnicas descritas no modelo de camadas de comunicação de computadores. Portanto, esta tese tem como base a referência na interface entre áreas do saber e o processo de abstração que, possivelmente, constrói a ponte entre comunicação, educação e tecnologias digitais.

Na seção anterior, o modelo de redes de computadores apresenta como as camadas interagem gerando comunicação em rede. Considerando que o modelo conceitual expressa o exercício de abstração entre interfaces, nesta seção tenta-se uma apropriação dessa estrutura para representar os agrupamentos e como eles se relacionam.

Os agrupamentos (instrumento, empoderamento e rede de actantes) podem funcionar como camadas. O modelo é dividido em camadas pois se houver uma falha, não é preciso trocar todo o sistema, somente a camada correspondente. Por exemplo, quando no computador a placa de rede está com algum tipo de problema ou particularidade, troca-se somente a placa. Algo semelhante acontece com a comunicação humana (como explicitado anteriormente): caso uma das camadas da comunicação apresente alguma particularidade que demande atenção, por exemplo a dicção, concentra-se a atenção no exercício da voz, de maneira que não é preciso trocar a camada de idioma. Isso sugere que o esquema de camadas implica que elas são co-dependentes e intercambiáveis.

Essa dinâmica de relação entre camadas se aproxima com a dos agrupamentos: eles são intercambiáveis, codependentes e quando um ou mais grupos apresentam algum problema, tem-se uma abordagem incompleta da interface entre a comunicação, educação e a tecnologia digital. Com o objetivo de averiguar se os três grupos, de fato, se complementam e são intercambiáveis, optou-se por analisar dois casos de interação entre ciências comunicacionais, educacionais e tecnologias digitais, sendo:

1. O primeiro, uma pesquisa feita com professores no Brasil; e
2. O segundo uma pesquisa feita sobre o 5G durante o intercâmbio doutoral no exterior.

A seguir, a próxima seção apresentará a pesquisa realizada com professores sobre a presença das tecnologias digitais na comunicação e educação.

### **4.3. Perspectiva de Professores sobre as 10 categorias**

No começo do ano de 2019, foi considerado pertinente saber se as categorias exploradas no capítulo 02 faziam sentido na visão de professores da área de comunicação e educação que lecionavam disciplinas de tecnologia digital em cursos superiores de pedagogia. Como exposto na Introdução desta tese, a questão da capacitação de professores foi o ponto inicial da pesquisa e teve como base a leitura e intersecção destes três relatórios:

- Fatores que influenciam o sucesso escolar na América Latina – realizado pela Fundação McKinsey & Company, 2017: realiza um diagnóstico sobre a perspectiva de estudantes e professores sobre a educação e o chamado sucesso escolar em países da América Latina;
- Evasão e Abandono Escolar – realizado pela Galeria de Estudos e Avaliação de Iniciativas Públicas, 2018: pesquisa dedicada a identificar diretrizes que orientem a reversão deste problema no quadro de ensino nacional; e
- O que pensam os professores brasileiros sobre a tecnologia digital em sala de aula? – realizado pela Todos pela Educação, 2017: tenta compreender a maneira que professores estão envolvidos com o processo tecnológico para prospectar tomadas de decisões por conselhos educacionais e diretivos das Instituições de Ensino.

#### **4.3.1. Entendendo o contexto educacional brasileiro**

Em um contexto global em frequente desenvolvimento tecnológico, uma educação complacente aos prospectos digitais se torna demanda mandatória de boa parte dos países. No caso do Brasil, iniciativas como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Novo Guia de Tecnologias imperam na tentativa de democratizar os vieses tecnológicos para a população, o que se traduz em uma tentativa de atrair a criança, o jovem e o adulto para um ambiente de formação continuada ao longo da vida.

A pesquisa da Fundação McKinsey & Company e utiliza-se dos dados do PISA (realizado pela Organização pela Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OCDE) para identificar políticas e práticas latino americanas que exerçam impacto e penetrabilidade em cenário regional. O relatório se vale de estudos internacionais sobre relevantes sistemas de ensino e como desenvolvê-los. Este exercício analítico sobre o desempenho dos estudantes de diferentes grupos etários representam um aprofundamento do conhecimento sobre o tema da educação na geografia supracitada. Segundo Andreas Schleicher (Diretor da área de Educação e Habilidades da OCDE), o estudo da Fundação McKinsey & Company sugere que as atitudes e as motivações dos estudantes são fatores fundamentais para o desempenho.

Cinco relatórios regionais foram elaborados para investigar o que impulsiona o desempenho escolar. Na América Latina, dez países participaram do PISA em 2015: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México, Peru, República Dominicana, Trinidad e Tobago, e Uruguai. No geral, as pontuações da América Latina no PISA

melhoraram, embora a região ainda permaneça atrás não somente da média da OCDE, mas também de outros países de nível econômico similar.

Em uma disciplina condensada na UCL/Institute of Education (Janeiro, 2020), Prof. Dr. John Jerrim aponta que a má colocação de alguns dos países contemplados se agrava quando sobrepostos os índices do PISA e do ranking de economias mundiais, como o Brasil. Na perspectiva global, o Brasil ocupa a nona colocação no ranking econômico baseado no PIB 2016 de cada país (quando considerados valores brutos) com US\$ 1.798,62 bilhões por ano. Contudo, quando se trata do PISA 2015, o Brasil ocupa uma das últimas nove colocações só na frente do Peru, Líbano, Tunísia, Macedônia, Kosovo, Algeria e República Dominicana. Quando comparadas às outras economias bem-sucedidas no PIB 2016 encontramos a seguinte tabela:

País	# PIB 2016	US\$ bilhões	# PISA 2015	Média (493)
Estados Unidos	1º	18.569,10	25	496
China	2º	11.218,28	10	518
Japão	3º	4.938,64	2	538
Alemanha	4º	3.466,64	16	509
Reino Unido	5º	2.629,19	15	509
França	6º	2.463,22	27	495
Índia*	7º	2.256,40	-	-
Itália	8º	1.850,74	34	481
Brasil	9º	1.798,62	63	401

Tabela 8 Tabela: cruzamento de dados entre resultados do PIB 2016 e o PISA 2015. Fonte<sup>15</sup>: autora

Em continuação ao Relatório McKinsey & Company, a pesquisa não pretende ser um roteiro para aperfeiçoar o sistema, e sim examinar cinco fatores específicos julgados importantes para os resultados dos alunos: mentalidades, práticas de ensino, tecnologia da informação, horas de instrução e educação infantil.

Dentre as conclusões do relatório, cinco observações se consolidam como tendências do comportamento de jovens latino americanos para com o contexto de ensino aprendizagem:

- A mentalidade dos alunos afeta os resultados escolares quase duas vezes mais do que o contexto socioeconômico: atitudes e crenças de alunos e professores são designadas como mentalidades, e essas influenciam o desempenho acadêmico. A amplitude deste efeito e os tipos de mentalidade são questões que continuam sendo debatidas não somente no âmbito sócio econômico. No PISA 2015, a calibragem da motivação tem mais do que o dobro do impacto que a ambição individual de cada aluno. Em geral, uma mentalidade motivacional calibrada equivale a um salto para um status socioeconômico mais alto;

<sup>15</sup>(Fontes: PISA 2015: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>. PIB 2016: Banco Mundial Base de Dados dos Indicadores do Desenvolvimento Mundial)

- Alunos cuja educação é uma mistura de investigação própria e instrução orientada por professores obtêm os melhores resultados: sistemas escolares de alto desempenho e rápido aperfeiçoamento exigem um ensino de alta qualidade. Neste contexto, há dois tipos de instrução: a instrução orientada pelo professor (guiada) e a orientada pela investigação (autônoma). A pesquisa demonstrou que os melhores resultados são alcançados quando há a combinação de ambas as instruções e foi projetado que se todos os alunos experimentassem esse casamento, a nota média da América Latina no PISA subiria 19 pontos;
- Embora a tecnologia possa dar sustentação ao aprendizado dos alunos fora da escola, os efeitos de sua utilização dentro das escolas são ambíguos. Os melhores resultados são obtidos quando a tecnologia é colocada nas mãos dos professores: foi verificado que a implantação das TIC para professores, ao invés de para alunos, produz os melhores resultados. Por exemplo, a introdução de um projetor na sala de aula leva a um aumento acentuado do desempenho em ciências dos alunos no PISA, mais de 30 vezes superior ao efeito da inclusão de um computador para alunos na mesma sala de aula. Algumas tecnologias de sala de aula voltadas para os alunos, como tablets e leitores de e-books, parecem até prejudicar o desempenho dos estudantes latino-americanos. Esses resultados descrevem o impacto da tecnologia educacional tal como é hoje implementada, não seu possível potencial. Eles avaliam apenas o hardware, não o software, e não levam em conta a rápida evolução dos aparelhos. Mesmo assim, os líderes latino-americanos não devem supor que o impacto das TIC será sempre positivo ou neutro. Os sistemas devem garantir não apenas que os programas de TIC sejam plenamente integrados ao currículo e à instrução, mas que também incluam o desenvolvimento profissional e treinamento dos professores;
- A ampliação da jornada escolar, para até sete horas diárias, contribui para melhorar os resultados. Mas ganhos significativos também podem ser obtidos aproveitando-se melhor o horário atual: aparentemente, as instalações escolares estão sobrecarregadas em boa parte da América Latina e muitas das escolas operam em dois turnos de alunos do mesmo período (mesmo ano ou série). Contudo, muitos dos estudantes não passam tempo suficiente na escola, mesmo a média regional sendo cinco horas por dia. Alguns países, incluindo o Brasil e a Colômbia, procuram prolongar a jornada diária, pois o PISA confirma a hipótese de que a quantidade de tempo passado em ambiente escolar é diretamente proporcional ao desempenho do aprendiz; e
- A educação infantil teve impacto acadêmico positivo nos jovens que hoje têm 15 anos; entretanto, estudantes de baixa renda beneficiaram-se menos do que os de alta renda: constatações da Fundação validam o impacto geral positivo da educação infantil aos 15 anos, mas mostram que existe um compromisso entre aumentar o acesso e garantir a qualidade.

Entender as dimensões qualitativas e quantitativas do PISA levam a pensar no ensino superior em Educação/Pedagogia: o curso de graduação que forma os professores do amanhã. Porto (2016) faz um diagnóstico sobre a história do curso de pedagogia e como ele se alterou nos últimos anos com as tecnologias digitais. O autor se apoia em

Libâneo (1992) para criticar a ideia simplista e reducionista de que a pedagogia é uma ciência (não do que ensinar, mas) como ensinar, situando a ciência do estudo da educação como uma junção de processos metodológicos. A educação como um campo de estudo e conhecimento, ao contrário dessa vertente reducionista, inaugura um pensar sobre teorias e contextos sócio-políticos que capacitam seus actantes para ver um mundo de maneira mais ampla.

Naturalmente, a ideia da pedagogia como uma extensão do pensamento filosófico não é realidade unânime entre os cursos. De fato, alguns polos geográficos ainda operam sobre o magistério como uma formação técnica e em outros a formação de ensino médio se torna a base para ensino de comunidades e gerações. Apesar do quão díspar e injusta possa parecer essa realidade, esta tese não se foca nesse argumento, mas reconhece que não se deve ignorá-lo.

Vale pontuar que a Pedagogia não é, aparentemente, a única área científica que tem a educação como objetivo de estudo. Porto (2016) alerta que a Sociologia, a Psicologia, a Economia, a Linguística podem ocupar-se de problemas educativos, para além de seus próprios objetos de investigação e, nessa medida, os resultados de seus estudos auxiliam na compreensão do educar. Cada uma dessas ciências aborda o fenômeno educativo sob a perspectiva de seus próprios conceitos e métodos de investigação.

Porém, no Brasil, a carreira de professor no ensino fundamental e médio tem baixa atratividade por questões correlatas à falta de investimento nos equipamentos públicos, desvalorização salarial e dificuldades socioeconômicas. Esse retrato leva profissionais de outras áreas a encararem a atividade em sala de aula como “último recurso” causando uma defasagem de profissionais para o ensino de áreas específicas. Essa perspectiva corrobora um dos achados na pesquisa da GESTA que expôs questões sobre evasão e abandono escolar.

De acordo com o GESTA, para reverter a situação do abandono escolar (ciclo Ensino Médio) que alcança uma média de 30% no país, uma das saídas colocadas pela pesquisa se concentra na inovação do ensino e na flexibilidade e transdisciplinariedade entre as atividades e iniciativas escolares. Outros fatores aparentam se cruzar entre repensar o Ensino Médio e os dados sobre a evasão escolar como:

- Atributos que deveriam ser universais e falham nesta tarefa: segurança, atenção às pessoas com deficiência, professores presentes e infraestrutura suficiente;
- Para 42% dos jovens do Ensino Médio, a maior dificuldade para continuar os estudos é financeira;
- Para 87% dos jovens, o investimento em matérias dirigidas à formação profissional, técnica e aconselhamento seriam um atrativo e uma opção interessante ao formato convencional de Ensino;
- Cerca de 25% dos jovens já pensaram em ser professores, mas desistiram. Os principais motivos associados à rejeição da carreira docente são: pouco respeito dos alunos, baixo salário inicial e pouco reconhecimento da sociedade.

No caso deste último tópico (e os principais motivos para rejeição da carreira docente), há efeitos cíclicos que não só impactam na opinião dos aprendizes, mas também no desenvolvimento da carreira do profissional de educação. A falta de motivação dos professores, aparentemente, incide diretamente sobre as razões pelas quais estudantes

se desanimam com o sistema escolar. O investimento nos professores é diretamente proporcional ao desempenho, permanência e conclusão dos ciclos por parte dos aprendizes. A falta de investimento incide também no evento de professores contratados/concursados para lecionar um conjunto disciplinar serem remanejados para outras áreas do conhecimento que não tem tanto domínio.

Segundo dados do Censo Escolar 2019<sup>16</sup>, elaborado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 40% dos professores de ensino médio não lecionam na área em que são formados e muitos ingressam em uma área disciplinar, mas acabam assumindo outras pela defasagem de educadores. O Censo Escolar 2019 aponta que isso se deve a dois fatores principais: número insuficiente de formandos em determinadas graduações e baixa atratividade da carreira. Esse cenário traz como consequência o dado de que a maioria dos professores encarregados por disciplinas ligadas à tecnologia são formados em Pedagogia/Educação.

A perspectiva exposta pelo Censo Escolar 2019, traz como consequência a busca continuada por formação por parte dos professores na tentativa de melhor operarem as tecnologias digitais e para terem mais domínio sobre o assunto. Daí surgem as várias pesquisas e diagnósticos sobre formação continuada e tecnologias digitais feitas por grupos de pesquisa e institutos em todo o país.

No primeiro semestre de 2017, a “Todos Pela Educação” realizou a pesquisa “O que pensam os professores brasileiros sobre a tecnologia digital em sala de aula?”, um estudo de abrangência nacional incluindo regiões metropolitanas e cidades de interior de diferentes portes, em todas as regiões do Brasil. A amostra conta com 4.000 professores, dos anos iniciais do ensino fundamental (Fund 1), dos anos finais do ensino fundamental (Fund 2), do ensino médio (EM) e da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Os resultados foram contemplados de acordo com a distribuição de docentes do Censo de Educação Básica 2015<sup>17</sup> do INEP. A pesquisa de caráter quantitativo, contou com entrevistas por telefone e consultas por plataformas online, tendo como margem de erro dois pontos percentuais. O perfil da amostra revela um público predominantemente feminino (70% contra 30% masculino) de faixa etária mais avançada (60% de 44 anos ou mais, 31% de 35 a 44 anos e 9% abaixo dos 34 anos) com uma média de 47 anos. Quanto à formação destes profissionais, há uma predominância na pós-graduação seguida pelo ensino superior de 58% da amostra. Ao longo do relatório, é possível observar alguns tópicos trabalhados com o corpo amostral de entrevistados, como:

- Amplitude e penetrabilidade da tecnologia na atuação do professor de ensino público;
- Frequência do uso de tecnologia digital;
- Desafios e facilidades em abordar a tecnologia digital;
- Identificação e resolução de problemas concernentes ao uso da tecnologia digital;

---

<sup>16</sup> Mais informações em: <http://censobasico.inep.gov.br/censobasico/>

<sup>17</sup> Mais informações em: [http://inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/microdados-do-censo-escolar-2015-ja-estao-disponiveis/21206](http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/microdados-do-censo-escolar-2015-ja-estao-disponiveis/21206)

- Nível de proficiência;
- Tarefas executadas; e
- Cursos de extensão ou pós-graduação procurados.

O conjunto de pesquisas apresentado nesta seção sumarizam duas decisões chaves desta tese: a investigação das perspectivas de professores da área de Pedagogia sobre o impacto das tecnologias digitais na sala de aula; e suas perspectivas docentes sobre as 10 categorias elaboradas no capítulo 2, para entender qual ou quais grupo/s de abstração os profissionais se encaixam, na sua atuação em interface com a comunicação e as tecnologias digitais.

### **4.3.2. Formulário sobre interface entre tecnologia digital e educação**

O conjunto de pesquisas da seção anterior sugere que seria relevante entender as perspectivas dos professores de cursos de licenciatura em Pedagogia/Educação responsáveis pelas disciplinas correlatas aos temas das tecnologias digitais, mídia e informação.

Assim, optou-se por investigar a perspectiva de professores, encarregados pelas disciplinas de tecnologias digitais, sobre as categorias do [Capítulo 02](#). A primeira tarefa foi mapear os cursos brasileiros de graduação em Pedagogia ou Educação e entender que tipo de currículo estava sendo desenvolvido para estudar tecnologia digital ou alfabetização digital. O mapeamento foi realizado pelo ENADE - Exame Nacional de Avaliação e Desempenho do Ensino Superior - (Exame Nacional de Avaliação e Desenvolvimento para Instituições de Ensino Superior). O ENADE considera o desempenho dos alunos em referência cruzada com a análise curricular e oferece um ranking dos cursos de ensino superior no Brasil. Na área de Educação / Pedagogia, o ENADE 2017 avaliou 1235 cursos em todo o país.

Os Relatórios de Síntese de Áreas fornecem informações detalhadas sobre a composição dos testes, o desempenho e o perfil dos estudantes, a distribuição de cursos no país e uma visão geral do desempenho das instituições brasileiras. O exame é composto por 40 questões, divididas em duas partes: Treinamento Geral - TG e Componente Específico - CE.

O TG possui dez perguntas, oito de múltipla escolha e duas discursivas, que abordam temas como diversidade social, biodiversidade, globalização, cidadania e problemas contemporâneos. Essas perguntas representam 25% da nota do teste. O CE visa avaliar as habilidades e domínio do conhecimento necessário para a prática da profissão e consiste em 30 perguntas, 27 de múltipla escolha e três discursivas, o que equivale a 75% da nota do teste.

Do total de 1235 cursos de pedagogia, 27 foram selecionados para ser analisados (a seleção foi feita em todos os cursos com nota máxima igual a 5). A análise consistiu na busca de palavras-chaves e disciplinas relacionadas à Tecnologia e Educação Digital em cada um dos cursos, seguidas pela leitura da carga de trabalho e do currículo (a distribuição da região também foi considerada no mapeamento). Após a seleção, cada instituição foi contatada e todos os currículos de tecnologia digital foram coletados para

análise das ementas e temas trabalhados. Com isso, foi elaborado um formulário e enviado por e-mail aos professores responsáveis pelas disciplinas. A fim de manter o anonimato dos professores respondentes, serão listadas as instituições e as disciplinas sem vinculá-las uma à outra. A seguir, a lista de instituições:

Instituição	Estado
Universidade Paulista - São José dos Campos	São Paulo
Universidade Federal de São Carlos - São Paulo	São Paulo
Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho - São José do Rio Preto	São Paulo
Faculdade Pitágoras - Belo Horizonte	Minas Gerais
Instituto ISECENZA Campus - Goytacazes	Goiás
SENAC - São Paulo	São Paulo
Universidade Federal de São João Del Rey	Minas Gerais
Universidade Federal de Rio Grande do Norte - Caicó	Rio Grande do Norte
Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte	Minas Gerais
UNIRIO - Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
Faculdade Atenas - Paracatu	Minas Gerais
Faculdade MultiVix - Vitória	Espírito Santo
Pontifícia Universidade Católica Minas Gerais - Belo Horizonte	Minas Gerais
Universidade Federal de Juiz de Fora	Minas Gerais
Faculdade Anhembi Morumbi - São Paulo	São Paulo
Faculdade UNIFACEX - Natal	Rio Grande do Norte
Instituto Federal de Goiás - Goiânia	Goiás
Universidade Federal de Uberlândia	Minas Gerais
Faculdade CNEC - Campo Largo	Paraná
Faculdade UNISANTOS - Santos	São Paulo
Faculdade CNEC - Farroupilha	Rio Grande do Sul
Universidade Federal de Fortaleza	Ceará
Universidade Federal do Piauí - Teresina	Piauí
Universidade 7 de Setembro - Fortaleza	Ceará
Instituto Singularidades - São Paulo	São Paulo
Universidade Federal de Pernambuco - Recife	Pernambuco

*Tabela 9 Lista de instituições*

Entre os institutos pesquisados, foram encontradas 37 disciplinas que abordam tecnologias digitais, mídia e/ou informação nos cursos pesquisados e 34 professores responsáveis. Dos 27 institutos, apenas 2 não apresentaram nenhum tipo de disciplina que abordasse o tema, mesmo quando contactadas as respectivas coordenações de cursos de graduação. Contudo, ainda sobre a conversa com os departamentos e coordenações, a totalidade da amostra revelou que esse tema é mais abordado em

curso de pós-graduação. Abaixo é possível ver a lista das disciplinas com carga horária correspondente ao nível de graduação (com referência à resolução do MEC de 3840 horas de curso).

Disciplinas	Carga Horária	Obrigatória/Optativa
Tecnologias da Informação e Comunicação	30h	Obrigatória
Tecnologia da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação	30h	Optativa
Educação Comunicação e Tecnologias	60h	Optativa
Tópicos Especiais em Educação	60h	Obrigatória
Novas Tecnologias Aplicadas à Comunicação	30h	Optativa
Informática na Educação	40h	Optativa
TICS e códigos midiológicos	40h	Optativa
Pesquisa Tecnologia e Sociedade	72h	Optativa
Educação Mediada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação	72h	Optativa
Mídia e Educação: a escola vem à universidade	60h	Optativa
Educação Comunicação e Mídia	60h	Optativa
Tecnologia Assistiva e Inclusão Escolar	83h	Optativa
Introdução à Ciência da Computação	40h	Optativa
Ciências da Comunicação I e II	40h	Obrigatória
Tecnologias, Mídias e Práticas Pedagógicas	80h	Optativa
Educação Online: Reflexão e prática	30h	Optativa
Mídias, Infância e Escola	30h	Optativa
Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação	30h	Optativa
Comunicação	80h	Obrigatória
Desafios Contemporâneos	80h	Obrigatória
Tecnologias e Mídias Educacionais	60h	Optativa
Ciência, Tecnologia e Sociedade	54h	Optativa
Educação, Mídia e Tecnologias digitais	54h	Optativa
Introdução à Informática na Educação	30h	Optativa
Introdução à Educação à Distância	30h	Optativa
Metodologias Ativas e Novas Dinâmicas de Aprendizagem	30h	Optativa
Educação e Tecnologias - a distância	68h	Optativa
Empreendedorismo e Inovação	68h	Optativa

Tecno Docência	64h	Optativa
Educação e Multimeios	60h	Optativa
Educação à distância	30h	Optativa
Seminário Temático: Culturas Digitais	88h	Optativa
Educação e Ciência no Mundo Atual	60h	Optativa
Educação e Complexidade	60h	Optativa
Ensino de Braille e Tecnologias Associadas	60h	Optativa
Multiletramentos e mídias digitais: implicações para o ensino de línguas	40h	Optativa
Introdução ao letramento midiático e informacional	40h	Optativa

*Tabela 9: Disciplinas analisadas dos cursos selecionados*

Com referência à natureza da disciplina, obrigatória ou optativa, revelou-se que em geral disciplinas sob codinomes genéricos (como Estudos Avançados) são de natureza obrigatória (13%), enquanto que as específicas sobre o tema são optativas (87%). Dos 34 professores contatados, 31 responderam ao formulário (91%). O formulário (incluso nos anexos) foi construído com base em questões oriundas das pesquisas mencionadas.

No âmbito do formulário, os dados sintetizados apresentam uma análise qualitativa da perspectiva de professores responsáveis pelas disciplinas selecionadas. Com base na leitura das ementas das disciplinas e cruzando as pesquisas nacionais supracitadas, considerou-se pertinente entender o perfil dos professores respondentes no âmbito da formação acadêmica de cada um e correlação com a experiência individual do ensino das tecnologias digitais. O formulário era de múltipla escolha e cada respondente poderia assinalar mais de uma opção ao preenchê-lo, portanto a sintetização das respostas não traz um caráter percentual da amostra, mas apresenta tendências de perspectivas e debates num campo de conhecimento.

A fim de entender os perfis e as atividades dos professores respondentes, foram elaboradas as seguintes perguntas:

1. Qual a sua formação/contato com Tecnologia Digital?
2. Quais são as dificuldades sobre o conteúdo da disciplina que você ministra (sobre ou correlato à tecnologia digital)?
3. Quais são as facilidades sobre o conteúdo da disciplina que você ministra (sobre ou correlato à tecnologia digital)?
4. Quais são as principais atividades executadas sobre tecnologia digital durante a disciplina?
5. Quais são as principais características e tópicos discutidos durante a disciplina?
6. Por que estuda/utiliza a tecnologia digital?

Sobre a primeira pergunta a respeito da formação acadêmica, a maior tendência apresentada foi a de “não possui formação formal sobre o assunto” (17 de 31), seguido de “disciplinas durante a faculdade sobre aspectos da tecnologia digital ou assuntos correlatos” (8 de 31) e do “mestrado” (7 de 31). Um dado interessante é que alguns dos

professores (4 de 31) expressaram na área de comentários dissertativos do formulário, que sentiam falta da opção “formação autodidata” que seria, segundo eles, complementar à opção de não possuir uma formação formal sobre o assunto.

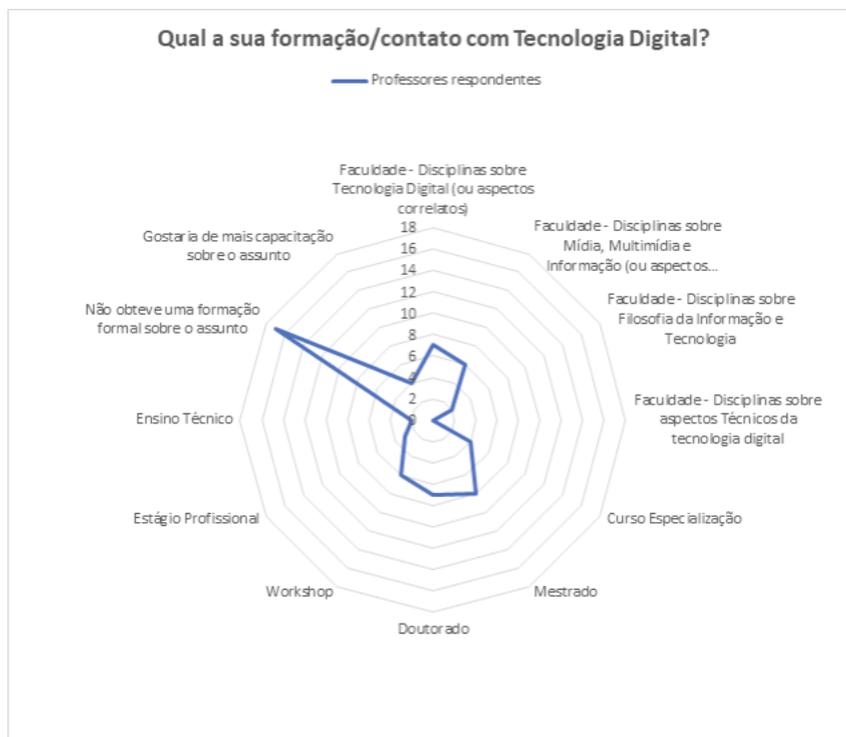


Figura 7 Primeira pergunta do formulário: qual sua formação/contato com tecnologia digital. Fonte: Autora.

Sobre as segunda e terceira perguntas (dificuldades e facilidades no ensino da tecnologia digital), as dificuldades foram sumarizadas nos tópicos “infraestrutura técnica da instituição” (9 de 31), “incentivo e abertura da instituição” (5 de 31) e o “rápido ritmo de mudança das tecnologias digitais” (10 de 31). Um achado interessante foi que 7 professores acrescentaram no campo “outros” a opção de “não tenho dificuldades”, assinalando uma postura confiante em direção ao assunto e a estrutura de ensino.

Sobre as facilidades, as mais assinaladas foram “interesse no assunto (por parte de docentes e discentes)” (19 de 31), “envolvimento por parte dos estudantes” (18 de 31) e “relevância da disciplina na cultura contemporânea” (18 de 31). Metade dos respondentes também assinalaram a opção de “transdisciplinaridade” e “recursos de acesso à Internet”.

De um modo geral é possível entender que em termos de quantidade, há mais dificuldades que facilidades. No formulário, o número de opções era o mesmo para ambas as questões (6), porém havia o campo “outros” em que os professores poderiam acrescentar tópicos se fosse o caso. No âmbito da facilidade, não houve itens acrescidos, diferentemente da dificuldade que contou com 7 opções a mais que as já listadas. Os acréscimos foram:

- “não tenho dificuldades”;
- “hábito e cultura profissional”;
- “por se tratar de um curso de graduação em pedagogia”;
- “alto número de estudantes por turma”;

- “readaptação completa do planejamento escolar”;
- “falta de tempo para trabalhos de extensão”;
- “resistência da turma em abordar o tema”;

Os resultados das tendências podem ser vistos nos gráficos abaixo.

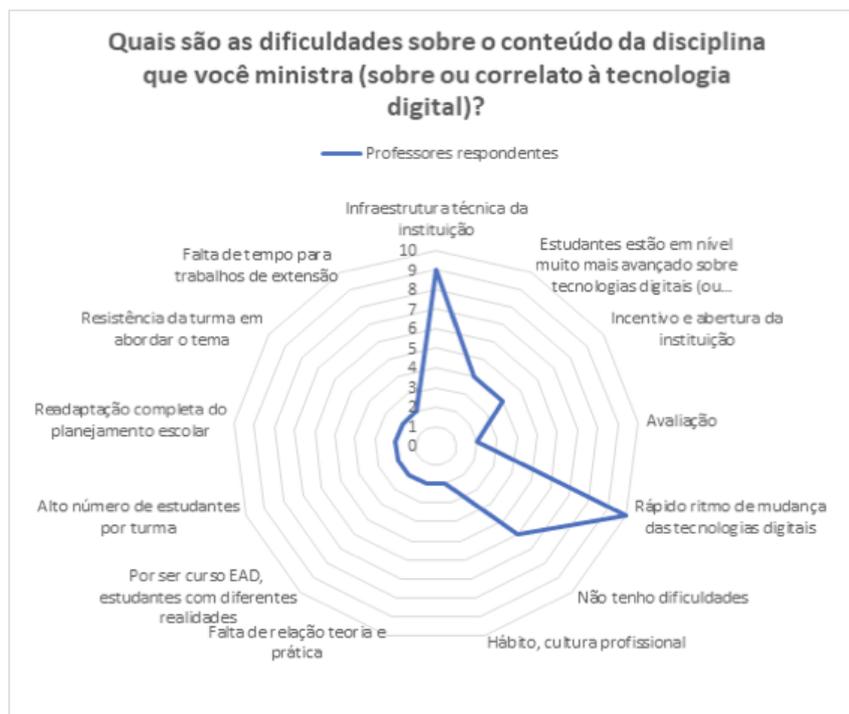


Figura 8 Segunda pergunta do formulário: quais são as dificuldades sobre tecnologia digital? Fonte: Autora.

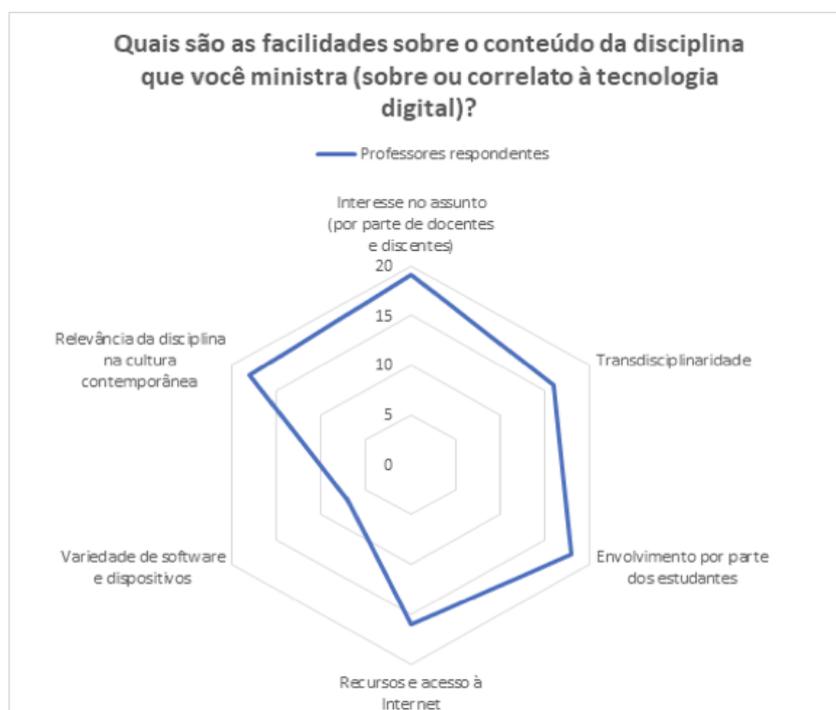


Figura 9 Terceira pergunta do formulário: quais são as facilidades sobre tecnologia digital? Fonte: Autora.

Sobre as principais atividades executadas por professores durante as aulas das disciplinas selecionadas, é possível destacar uma demanda por quase 100% dos

respondentes em “buscar e encontrar recursos online” (28 de 31). Outra alta demanda foi o tópico de “reflexão sobre os impactos sociais e educacionais” (23 de 31). No campo outros, respondentes incluíram três tópicos:

- “pesquisa”;
- “produção de conteúdo utilizando mídias; e
- “produção coletiva de textos e fóruns de discussão”.

Curiosamente, a utilização de software ou aplicativos não apresentou predominância entre as respostas quando comparada à utilização da rede de internet para busca e armazenamento de conteúdo.

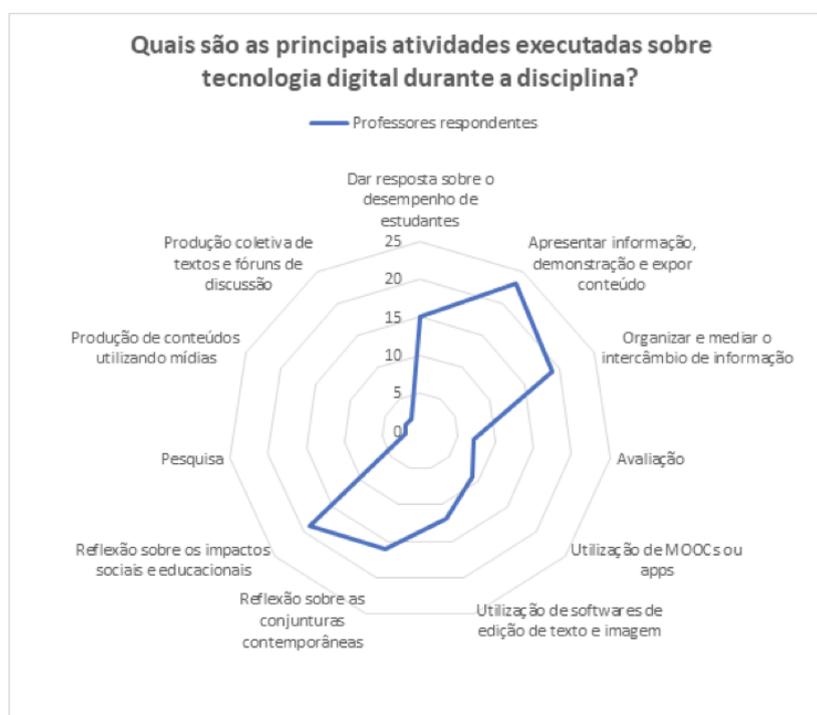


Figura 10 Quarta pergunta do formulário: principais atividades com tecnologia digital. Fonte: Autora.

Na pergunta seguinte, sobre quais tópicos conceituais são trabalhados durante a disciplina, alguns dos tópicos se sobressaíram como, por exemplo, “presença das TIC na educação” (24 de 31), seguido de “mídia, educação e consumo” (17 de 31) e “aplicação de recursos tecnológicos na educação” (14 de 31). Na opção de outros (campo livre para preenchimento pelo respondente), professores acrescentaram os tópicos:

- “tecnologia não é o tema da disciplina”;
- “juventudes e tecnologias”; e
- “acessibilidade e tecnologia digital”.

Dos tópicos menos assinalados, pode-se observar “definição de sistemas e como eles abordam a internet” (2 de 31) e “Inteligência Artificial, Big Data, Blockchain e Internet das Coisas” (3 de 31). O resultado da tendência pode ser observado abaixo:

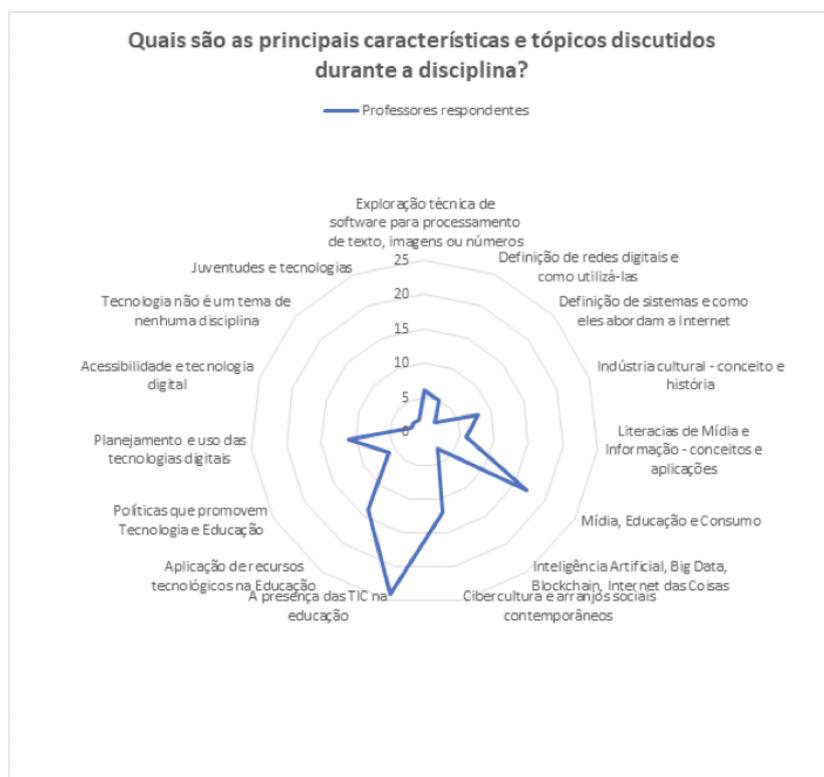


Figura 11 Quinta pergunta do formulário: quais são os principais tópicos discutidos sobre tecnologia digital? Fonte: Autora.

A última questão para averiguação dos perfis e atividades dos professores respondentes era sobre o porquê de se utilizar ou estudar sobre a tecnologia digital. Notadamente, o tópico mais assinalado foi “buscar e encontrar recursos/materiais online” (28 de 31), seguido de “ampliar as discussões sobre o potencial da educação” (23 de 31), “armazenar materiais/documentos na nuvem ou drive” (19 de 31), “entender o papel e propósito das TIC” (18 de 31) e “utilizar a conexão da internet” (17 de 31).

No campo outros, professores elencaram outros motivos pelos quais utilizam/estudam a tecnologia digital:

- “pesquisa”;
- “utilizar realidade aumentada”;
- “potencial das tecnologias nos processos educativos”; e
- “contribuir no processo de formação de estudantes”.



Figura 12 Sexta pergunta do formulário: por que estuda/utiliza tecnologia digital? Fonte: Autora.

Por fim, há a questão que motivou esse formulário em primeiro lugar: quais das categorias estão mais próximas do seu entendimento/compreensão sobre tecnologia digital? Para essa pergunta, foi enviado um material suplementar via e-mail explorando as categorias teóricas e o que elas significavam ou representavam. Com alguns professores, o e-mail foi expandido para uma conversa sobre os aspectos teóricos e filosóficos das categorias ali dispostas. As mais assinaladas foram “estudo da tecnologia como ferramenta” (26 de 31); seguido de “estudo da tecnologia como empoderamento cidadão” (16 de 31) e “estudo da tecnologia como novo paradigma da educação” (15 de 31). Nesta pergunta do formulário, houve um acréscimo na seção “outros”:

- “tecnologia como plataforma para a liberdade humana, como discute Milton Santos em ‘Por uma outra globalização’ (livro e filme)”.

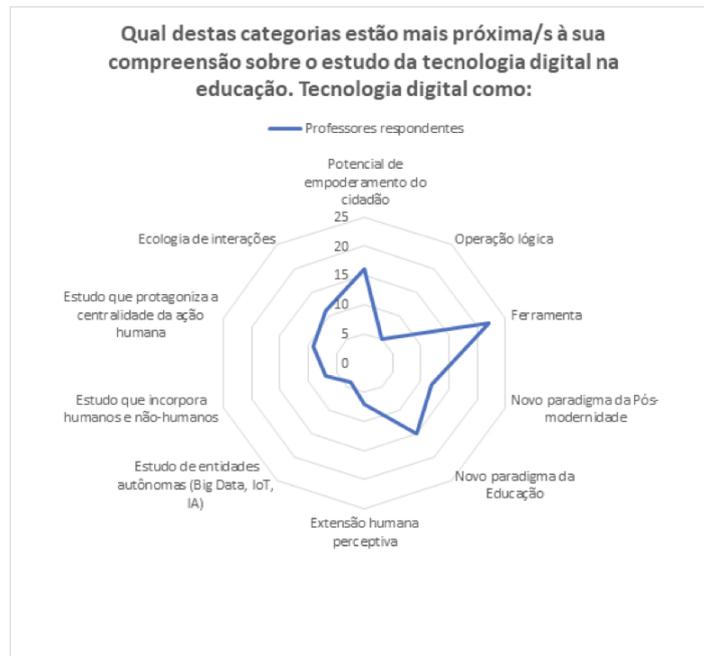


Figura 13 Sétima pergunta do formulário: quais categorias são próximas ao entendimento da tecnologia digital? Fonte: Autora.

Esse formulário foi disponibilizado durante 3 meses para que professores pudessem respondê-lo (Janeiro-Março de 2020). O contato com os responsáveis por disciplinas se deu por e-mail ou telefonemas às coordenações de curso, procurando o ponto de acesso aos professores respondentes desta pesquisa. O objetivo de sua vinculação foi averiguar qual o perfil de formação e quais suas perspectivas sobre a tecnologia digital no campo da comunicação e educação. Os achados aqui discutidos serão explorados no capítulo seguinte de discussão dos resultados.

Uma outra iniciativa sobre averiguação da perspectiva de professores foi efetivada em 2019 em âmbito internacional. Na referenciada data, foi sediado em Roma na Itália, o simpósio sobre 5G e Ecologia de Interações sediado pelo Departamento de Educação e pelo Departamento de Pesquisa Social da Università degli Studi La Sapienza di Roma para discutir como o 5G impacta o campo das ciências humanas. Na ocasião, foi executada uma pesquisa com professores presentes no simpósio que contou com integrantes do Brasil (Universidade de São Paulo), Reino Unido (University College London), Alemanha (LMU Munich), Estados Unidos (Caltech), França (Université Pantheon Sorbonne) e Canadá (University of Toronto). Na próxima seção serão explorados os achados da pesquisa e sintetização dos dados.

#### 4.4. A Ecologia do 5G nas Ciências Sociais e Educacionais

Esta seção tem como objetivo contribuir para a discussão no campo do conhecimento com uma comparação entre a tecnologia 5G e o ambiente educacional através dos três grupos de abstração: instrumento, empoderamento e rede de actantes. A conexão entre tecnologia 5G, comunicação, educação e ecologia pode, inicialmente, parecer um pouco opaca, especialmente quando a tecnologia é considerada além de seu uso como uma estrutura de banda larga da Internet para acessar a web, enviar pacotes de informações e produzir conteúdo. A ideia por trás da tecnologia 5G é que todo aplicativo

pode programar os caminhos pelos quais os fluxos de informação seguirão (LÓPEZ, 2017). A Função de Virtualização de Redes (Network Functions Virtualization - NFV) permite que usuários definam o que precisam da rede (por exemplo, permite uma disponibilização de dados dependendo se o usuário quer assistir a um vídeo ou apenas ver uma imagem). A NFV constrói uma ecologia conjunta de dados que implica recursos de rede arquitetônicos e técnicos especificados pelo contexto do usuário.

A [3GPP \[s.d.\]](#) oferece uma perspectiva técnica na qual a principal diferença que o 5G abrange (quando comparada às tecnologias 3G e 4G) é que agora a evasão de dados compreende 1 gigabyte por segundo e não separa os dados da voz (os telefones não terão os dois serviços "para chamar" ou "acessar a internet": todos serão dados digitais). Portanto, o 5G cria a estrutura, dependendo do tipo de informação que os usuários (humanos e máquinas) precisam fornecer. Abaixo, um gráfico explica os principais recursos de cada nível técnico (de 2G a 5G) e fornece breves explicações sobre as diferenças entre eles.

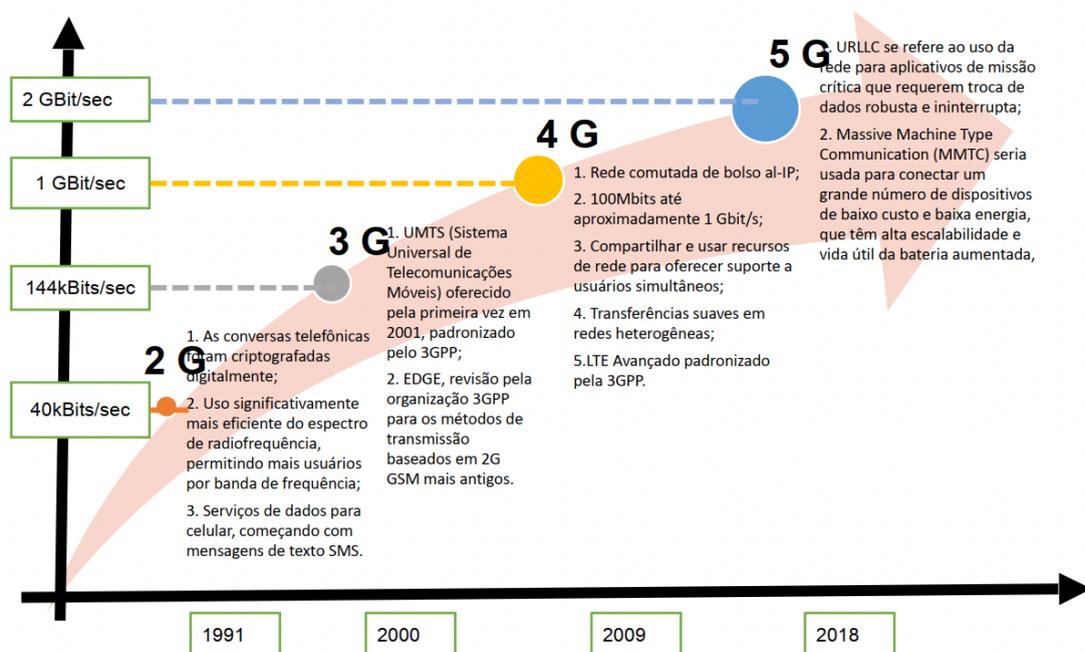


Figura 14 Progressão da tecnologia 2G à 5G? Fonte: Autora (com base na 3GPP)

O 5G oferece serviços qualitativamente diferentes quando comparado às gerações anteriores de tecnologias, pois reformula o design da rede para processar melhor a quantidade de dados que o usuário deseja usufruir. Para entender como o 5G funciona e como é a sua correlação com o campo da comunicação e educação, foi aplicado o framework de 3 agrupamentos para compreender a tecnologia como uma ferramenta, como uma possibilidade de empoderamento e como uma rede de actantes.

#### **4.4.1. Análise da interface entre 5G e educação sob o primeiro agrupamento: redes de actantes - o cardume de peixes e a informação sob demanda**

O primeiro agrupamento tem como objetivo expor os actantes envolvidos em operações tecnológicas ou educacionais. Como visto no primeiro capítulo, há uma série de agentes envolvidos tanto humanos, quanto não-humanos. A Teoria Ator-Rede explora, nesse sentido, que a natureza do agente tem menos relevância que sua ação em uma rede. Em outras palavras, é prudente considerar humanos e não-humanos ao analisar tecnologias educacionais, o que significa que um entendimento técnico das estruturas pode ser vital para a compreensão da agência da rede entre híbridos (já que não se distingue mais humanos e não-humanos). Nesta seção, serão apresentados aspectos técnicos do funcionamento do 5G de acordo um estudo executado no Knowledge Lab da University College London. A exploração se dará através de duas metáforas para ilustrar o funcionamento das gerações de tecnologia.

Para entender a diferença entre 2G para 4G e 5G, recorre-se a duas metáforas. A tecnologia 2G para 4G pode ser comparada a um cânion. No cânion, há um caminho no qual animais, a terra, o vento ou a água precisam se encaixar para atravessá-lo. Ao imaginar que as redes de 2G para 4G são um cânion, o comprimento e a profundidade do cânion são diretamente proporcionais à evolução da geração e à capacidade de evasão de dados (2G, 3G, 4G), suportando uma quantidade maior de entidades conforme sua evolução. Se considerar que um desfiladeiro muito estreito não seria capaz de sustentar um rebanho de bois e búfalos, um mais largo poderia encaixá-los para que eles alcançassem a outra borda. Esse aumento de profundidade e comprimento é a progressão de 2G para 4G e a evasão de dados. A metáfora do cânion não encaixa com o 5G, pois a tecnologia auto cria as arquiteturas necessárias para transmitir dados, não dependendo do limite de evasão fornecido pelo canal.

Em outra metáfora, uma maneira de descrever o 5G é um cardume de peixes. Os peixes têm uma inteligência coletiva na qual percebem o ambiente e atuam em resposta a isso; eles são uma ecologia complexa (MORIN, 2015a). Os peixes individuais funcionam como sensores: eles coletam todos os tipos de dados para orientar o movimento do grupo. Eles estão cientes das barreiras físicas, predadores, comida disponível, ondas e tempestades, para garantir que todos os peixes cheguem vivos ao seu destino. Isso é basicamente o que o 5G oferece: uma estrutura amorfa que se recria segundo a segundo, tendo sensores conscientes como os peixes. No entanto, uma metáfora não é suficiente para descrever aspectos técnicos. Para explicar melhor, abaixo há um gráfico que explica a triangulação das funções do 5G:

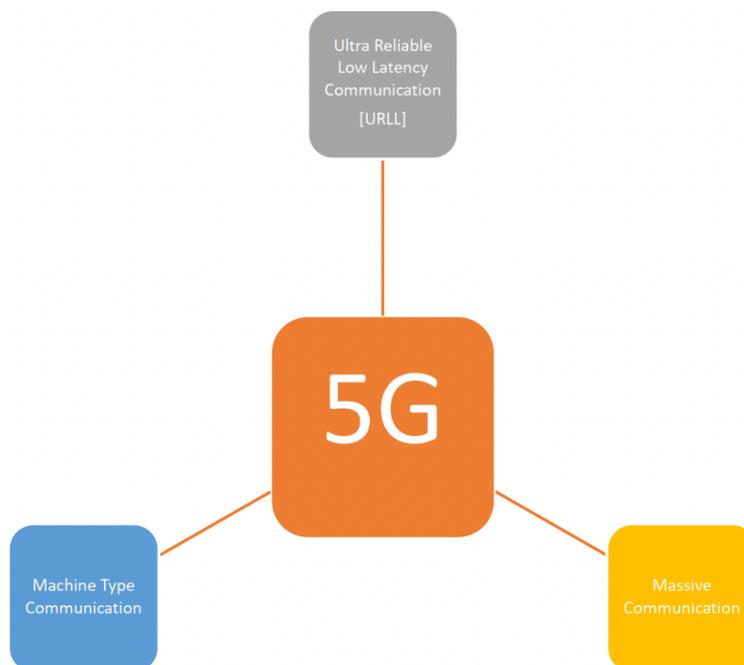


Figura 15 Triângulo do 5G. Fonte: 3GPP

No triângulo 5G da [3GPP \[s.d.\]](#), o vértice de banda larga (Massive Communication) é de alta velocidade de pelo menos 1 gigabyte por segundo. O vértice de comunicação do tipo de máquina (Machine Type Communication) é o próprio cardume de peixes: uma infinidade de pacotes de informações de nano bytes que atuam como sensores de coleta de dados. A comunicação URLL (Ultra Reliable Low Latency) é o maior desafio até agora, não apenas em vídeo ao vivo, mas em aplicativos que não podem se dar ao luxo de perder nenhum pacote de informações. Por exemplo, em uma cirurgia robótica ou em uma trajetória de carro em que a perda de nano-pacotes possa causar a morte ou comprometer qualquer uma das partes envolvidas. Não se trata de escolher um dos vértices. Esses três vértices criam um espaço de possibilidades onde aplicativos futuros vão se posicionar.

Aplicativos futuros podem combinar esses três vértices e podem ser dinâmicos de acordo com o pacote de informações em questão. É por isso que o 5G pode ser associado a uma estrutura sob demanda (vis a vis um cardume de peixes). Às vezes, exige mais banda larga do que baixa latência, e às vezes a perda de um pacote pode não ser de grande importância (como um quadro de vídeo). Na medida em que o 5G possui inteligência distributiva, sua estrutura analisa o objetivo informacional e usa o vértice mais apropriado para alcançá-lo. Com o 4G, o objetivo era oferecer um único serviço bom e com um padrão de alta qualidade: demanda por voz (ligações utilizando banda de dados ao invés dos serviços tradicionais de operadoras). A partir do 5G, não há distinção do que os dados estão exigindo - vídeo, imagem, voz, texto - todas as modalidades devem ser entregues pelo processamento da rede de acordo com a qualidade de serviço requerida. Falando pragmaticamente, a discussão em torno do 5G traz dois tópicos de preocupação que podem se integrar ao campo educacional: como modelo de governança e como meio de empoderamento.

Porém, o que profissionais das Ciências Humanas entendem sobre o 5G? Recentemente, o debate sobre a aplicação do 5G tem abordado tanto oportunidades quanto ameaças relacionadas à quinta geração de tecnologia no campo das ciências sociais, filosofia e educação. A próxima seção compilou uma série de entrevistas semiestruturadas com profissionais e teóricos presentes no Simpósio Internacional sobre 5G e Ecologia de Interações.

#### **4.4.2. Análise da interface entre 5G e educação sob o segundo agrupamento: empoderamento e capacitação - qual a opinião de especialistas sobre o 5G e um suposto novo paradigma da educação?**

O segundo agrupamento observa a tecnologia e sua correlação ao empoderamento proporcionado a estudantes e educadores. O conceito de empoderamento está associado à abordagem da tecnologia, não como um simples meio para um fim, mas como um mecanismo que altera a percepção de mundo (como discutido no [Capítulo 01](#)). A alteração da percepção não se dá, somente, pela ampliação das oportunidades de atuação. Se dá pelo fenômeno das novas tecnologias terem o potencial de oferecer insumos para observar a mesma realidade de outras maneiras. O segundo agrupamento trata desse fenômeno, explorando visões e possibilidades apresentadas pela tecnologia digital no âmbito educacional.

O segundo agrupamento traz, no entanto, uma polêmica em seu seio: a consideração da tecnologia digital como um novo paradigma (ou não) da educação. Essa polêmica se estabeleceu pelo estudo das categorias em que compilaram artigos científicos que discutem esse tema. Contudo, não se chegou a uma conclusão se a tecnologia digital pode ser considerada um novo paradigma da educação ou da pós-modernidade. Com isso, ao se optar por aplicar o segundo agrupamento na análise do 5G, o foco se dá sobre a presente controvérsia.

O 5G compõe um ambiente complexo no qual educadores, aprendizes, dados, algoritmos, materiais, conteúdo, informação e processos orgânicos são reunidos no espaço intersticial (vide seção “O Hibridismo e a Questão da Técnica” no Capítulo 01). No Simpósio Internacional sobre 5G e Ecologia de Interações foi perguntado a 8 profissionais, que trabalham na interface entre educação e tecnologia digital, as seguintes questões:

- A tecnologia digital (ou o 5G) pode ser considerado um novo paradigma da educação?
- Quais são os principais problemas da aproximação entre tecnologia digital (ou o 5G) na educação?

Foram 8 entrevistados pelo método de entrevista semiestruturada de instituições do Brasil (Universidade de São Paulo), Reino Unido (University College London), Alemanha (LMU Munich)<sup>18</sup>, Estados Unidos (Caltech)<sup>19</sup>, França (Université Pantheon

---

<sup>18</sup> Mais informações em: <https://www.en.uni-muenchen.de/index.html>

<sup>19</sup> Mais informações em: <https://www.caltech.edu/>

Sorbonne)<sup>20</sup> e Canadá (University of Toronto)<sup>21</sup>. Abaixo, é possível observar o roteiro de entrevista executado em inglês, português, italiano e francês. Para fins da coleta de informações, foi disponibilizada a impressão com explicações (em inglês) do quadro de categorias (exposto na seção “Dez categorias teóricas sobre o estudo da tecnologia digital no campo da comunicação e educação” no “Capítulo 02”) e dos três grupos de abstração, além de definições sobre termos chave como “paradigma”, “sociedade pós-moderna”, “educação” e “tecnologia digital”.

#	Roteiro de Entrevista
1	Como você define tecnologia digital? Quais são suas principais referências teóricas sobre tecnologia digital ao ensinar sobre o assunto?
2	Você considera que a tecnologia digital, ou o 5G, podem ser considerados um novo paradigma da educação ou da sociedade pós moderna?
3	Quais são os principais problemas da aproximação entre tecnologia digital (ou o 5G) na educação?

Tabela 11 Roteiro de Entrevista

Após coleta das respostas por método de gravação e anotações escritas, os achados foram sintetizados nas duas tabelas a seguir. Na primeira tabela serão explanadas as principais respostas para a pergunta “Por que você considera que a tecnologia digital, ou o 5G, podem ser considerados um novo paradigma da educação ou da sociedade pós moderna?”. As respostas abaixo listadas, não refletem um caráter quantitativo da amostra, apenas qualitativo. Alguns teóricos não responderam diretamente, outros deram mais de uma resposta direta ao tema perguntado. O relato das respostas segue, também, o compromisso de manter os entrevistados anônimos.

Grupo de Respostas Número 1	
#	Por que você considera que a tecnologia digital, ou o 5G, podem ser considerados um novo paradigma da educação ou da sociedade pós moderna?
1	Pois reformula o cenário e a regulação econômica.
2	Pois empodera pessoas de maneira simbólica e cognitiva.
3	Pois a informação (especialmente a pessoal) se torna um bem valioso e poderoso equivalente ao bem material (como dinheiro e propriedades).
4	Pois com a tecnologia digital, em especial o 5G, há uma nova percepção de governança que inclua humanos e não-humanos.
5	Pois remodela a maneira como espaços urbanos constroem seus patrimônios culturais e produzem conhecimento.
6	Pois a dissolução da indústria oferece novas maneiras de saber e aprender como uma inteligência distribuída.

<sup>20</sup> Mais informações em: <http://www.pantheonsorbonne.fr/>

<sup>21</sup> Mais informações em: <https://www.utoronto.ca/>

7	A tecnologia digital e o 5G não são um novo paradigma da educação ou das sociedades pós-modernas (pelos menos por enquanto), já que ainda não apresentam todos os elementos para construir um novo paradigma. Contudo, tecnologia digital tem o potencial de trazer esse novo paradigma: o 5G e a Inteligência Artificial parecem ser a chave para isso.
8	Pois a tecnologia digital é um actante poderoso e não uma ferramenta passiva, já que tem o potencial de autonomia.
9	As dimensões básicas da tecnologia digital as sugerem como ferramentas estratégicas para construção de novas formas de espaços e relações sociais, porém ainda não são um novo paradigma.
10	Graças às novas formas espaciais e interacionais possibilitadas pelas tecnologias digitais, a morfologia e composição social está mudando: as entidades não-humanas, ou quase objetos (LATOURET; COSTA, 2013), tem um papel cada vez mais relevante.

*Tabela 12 Primeiro grupo de respostas*

<b>Grupo de Respostas Número 2</b>	
#	Quais são os principais problemas sobre os estudos de tecnologia digital (ou sobre o 5G) no campo epistemológico das Ciências Sociais e Educação?
1	TEMPORALIDADE: o tempo da transformação tecnológica é muito mais rápido que o tempo despendido para se adaptar a ela. Esse atraso é relacionado à mediação à medida que cidadãos entram na Sociedade das Plataformas para repensar padrões sociais.
2	PARADOXO: o tempo necessário para compreender a tecnologia é muito longo quando comparado ao curto período de tempo necessário para se adaptar a ela.
3	GERAÇÃO: as gerações entre jovens, adultos e idosos acessam a tecnologia de maneira diferente, afetando a maneira como cada geração compreende e performa suas atividades com a tecnologia.
4	MACRO & MICRO: [macro] capacitar professores com literacias digitais e sócio emocionais; [micro] como conectar e motivar professores para se interessarem e desenvolvê-las?
5	MENTALIDADE: cidadãos e instituições podem se opor à promoção da tecnologia digital, como tem sido observado com os protestos contra o 5G. Tanto as visões apocalípticas quanto otimistas em relação aos prospectos tecnológicos podem ser ineficientes na avaliação de sua implementação.
6	HUMANOS & NÃO-HUMANOS: o social criado pela tecnologia é composto por humanos e não-humanos, o que do ponto de vista da administração e legislação pública pode ser complicado.
7	CAIXA-PRETA: a tecnologia é uma caixa preta no campo da educação onde profissionais podem se sentir ameaçados ou despreparados para lidar com ela (vide Prólogo).
8	“E” & “COMO”: por que se fala da tecnologia E educação E o social? Por que não tecnologia COMO educação ou COMO social?

9	ENGAJAMENTO PÚBLICO: falta de conexão entre contexto acadêmico e sociedade civil. Projetos de universidades são importantes, porém insuficientes no que se refere a engajar cidadãos comuns.
10	MATERIALIDADE: pessoas tem dificuldades em compreender o que a tecnologia é, pois algoritmos e sistemas são invisíveis tornando difícil a compreensão de sua materialidade.
11	DISTÓPICO: tecnologias não devem ser vistas como um fator distópico e abstrato, com previsões apocalípticas (isso é uma narrativa futurista da década de 1950) como pode ser observado com o 5G e a Inteligência Artificial.
12	METODOLÓGICO: a tecnologia não é somente uma ferramenta ou método criado para atender às demandas humanas (isso é uma narrativa funcionalista e industrial da década de 1980).
13	LEGITIMIDADE: ciências sociais ainda utilizam um paradigma tradicional (da validade de veículos de publicação oficiais) para interpretar processos informacionais. A informação pode ser produzida por qualquer actante. As autoridades informacionais (jornais, editoras) são desafiadas em sua relevância na legitimação da verdade.
14	TRANSFORMAÇÃO: práticas quotidianas e objetos de estudos sociais mostram que pode ser um problema a interpretação de questões contemporâneas com modelos de análise do passado: as inovações produzem suas próprias ferramentas analíticas.
15	PRODUÇÃO: hoje, o consumo é cada vez mais uma produção de conteúdo.

*Tabela 13 Segundo grupo de respostas*

Os achados das tabelas acima oferecem 10 razões pelas quais a tecnologia digital é ou não um novo paradigma da educação e das sociedades pós-modernas; e 15 problemas nos estudos da tecnologia digital no campo das ciências humanas. Essa síntese foi extraída das entrevistas realizadas com especialistas durante o Simpósio Internacional.

Em relação aos resultados, existem pelo menos dois caminhos possíveis de discussão: social e educacional. No primeiro caminho, Santaella (2008) explica que o cenário sociológico, em termos de reformulação de metodologias e teorias e para a pesquisa social, mostra algumas transformações promovidas pelas tecnologias digitais. A incerteza da ciência fortaleceu esse processo, enquanto sua autoridade como fonte de conhecimento foi deslegitimada. Mesmo o que poderia parecer um paradoxo diante da crescente especialização do conhecimento tecnológico, prevalece uma sabedoria popular a partir de afirmações, pensamentos e propostas que os usuários podem expressar nas redes sociais e em uma conexão mundial.

Puech (2016) argumenta que mudanças são desafiadoras para as ciências sociais, pois elas devem reformular seus próprios conceitos básicos, metodologias e até teorias. No entanto, a adoção de tecnologias na vida cotidiana requer uma função analítica que as ciências sociais podem fornecer como um campo estruturado. A educação é um dos campos da estratégia das Ciências Sociais e as mudanças estruturais são desafiadoras para educadores e estudantes. Um deles é o processo de legitimação do conhecimento e a crescente disputa entre o próprio conhecimento e a sabedoria.

As abordagens educacionais frequentemente consideram a abordagem da tecnologia digital vis à vis um viés instrumentalista, um fator que esta pesquisa pretende refutar (pelo menos a perspectiva instrumentalista baseada em Aristóteles (2011)). É importante considerar que a tecnologia tem pelo menos quatro influências na educação: transformação de métodos; remodelagem de conteúdo; transformação da estrutura institucional; e redefinição de relacionamento. Desenvolvimentos digitais prematuros na década de 1990 tiveram influência em uma, duas ou três dessas áreas. No entanto, para que ocorra uma mudança de paradigma, os quatro tópicos precisam ser transformados e os três grupos de abstração contemplados. A transição paradigmática envolve a mudança de conceitos básicos que sustentam uma disciplina ou campo de conhecimento.

Pode-se argumentar que a educação está no início de seu terceiro paradigma, porém essa afirmação é controversa. O terceiro paradigma poderia ser definido pela conexão entre estudantes e professores e pelas características da mentoria muitos-para-muitos e multidirecional. Esse paradigma pode representar o declínio da hierarquia do ensino, o fim dos cursos presenciais, quando o ensino se torna livre de barreiras e as disciplinas se comunicam (conforme foi visto durante a pandemia de COVID-19 em 2019/2020).

A chegada do terceiro paradigma não condena o fim dos outros dois, assim como a chegada do segundo não expulsou o primeiro. No entanto, eles são colocados de lado, embora ainda sejam considerados importantes. Desse modo, o ensino híbrido assume certo papel em que os cursos híbridos combinam modelos instrucionais tradicionais e aprendizagem online. Por exemplo, a pandemia de COVID-19 trouxe uma nova perspectiva para a educação com a medida obrigatória de isolamento social em muitos países para evitar a propagação e contaminação do vírus. Relatórios das Nações Unidas, OCDE, Banco Mundial impulsionam a discussão se, após a contenção da pandemia, a educação voltará a ser completamente presencial ou se incorporará novas metodologias aprendidas nos últimos doze meses.

Alguns fundamentos para a inovação educacional com base neste paradigma emergente podem incluir o seguinte: primeiro, os educadores podem construir e incorporar recursos digitais no ensino em qualquer nível e campo do conhecimento, combinando métodos com mídia digital e conectiva, criando uma esfera comunicativa na comunidade de aprendizagem.

Em segundo lugar, os estudantes podem se tornar aprendizes ao longo da vida e, eventualmente, professores. A linha entre mestre e pupilo é tênue e pode ser dissolvida, onde os professores são guias e os estudantes são participantes. Terceiro, a ética deve ser a bússola comum que orienta o ensino na Era da Informação Digital. Educadores experientes podem desempenhar papéis no incentivo ao desenvolvimento dessa bússola moral nos estudantes. Quarto, é importante evitar cair no determinismo tecnológico, como a discussão em torno do 5G. A tecnologia, por mais avançada que seja, não garante uma educação melhor, assim como não é a solução para tudo. Outrossim, vale destacar a promessa de uma comunidade engajada de aprendizes para o resto da vida, objetivo que exige um esforço coletivo.

Esta seção apresentou uma análise da interface entre educação e tecnologia digital diante do segundo grupo de abstração sobre empoderamento. O objetivo da aplicação do segundo grupo foi analisar a tecnologia do 5G para além de suas características de rede ou como uma ferramenta para melhor performance da rede de internet. Contudo, uma fragilidade apresentada foi que, apesar dos entrevistados serem orientados a comentar sobre as particularidades do 5G em associação com a educação e as ciências sociais, suas críticas e observações contemplaram aspectos gerais sobre as tecnologias digitais, a comunicação e a educação. Porém, são apontamentos que esclarecem aspectos chave da interação entre os campos de conhecimento contemplados.

Na próxima seção, será apresentado o último grupo de abstração: instrumento. Para completar a proposta de análise do 5G pelos três grupos de abstração, será analisada uma operação sistêmica de compartilhamento de dados no nível de administração escolar.

#### **4.4.3. Análise da interface entre 5G e educação sob o terceiro agrupamento: instrumento - 5G como uma ontologia da computação e um modelo de governança**

O terceiro grupo de abstração traz uma abordagem instrumentalista. Significa que o estudo de tecnologias digitais na educação pode apresentar além de um potencial exercício para formação humana e o mapeamento de actantes humanos e não-humanos, também abordar o uso técnico (instrumental) do prospecto digital como um meio para o alcance de um fim. Com esta última seção, se completa (por hora) a análise do estudo de caso do 5G em interface com a comunicação e a educação através da análise do compartilhamento de dados ministeriais e ontologia de computadores.

Na ciência da computação, ontologias têm um significado correlato à filosofia, porém não exatamente o mesmo como vinculado nos clássicos das Ciências Humanas. Domingue (1998) especificam os fundamentos envolvendo a palavra “ontologia” e como, ao longo da história, ela foi conceitualizada e aplicada. O que exige atenção é como a ontologia é aplicada para descrever sistemas inteligentes. Segundo os autores, o termo "ontologia" vem do grego, onde "on" significa "ser" e "ta onta" significa "um ser" (portanto, literalmente "ser enquanto ser"). Através de séculos de desenvolvimento filosófico, o termo é realocado para se referir de maneira mais geral à pesquisa relacionada ao ser. Essa mudança em particular é crucial nos estudos de ontologia, pois não está mais restrita ao estudo da natureza humana, passando para a compreensão de qualquer entidade, seja ela animada ou inanimada.

Domingue (1998) lembram o sentido distinto do nome “ontologia” dado por Stanislaw Leśniewski que o enquadrou como uma “lógica” ao apresentar um sistema de cálculo. Agora, a ontologia seria a base para a formalização da lógica, com leve relação à ontologia clássica. Nesse ponto, ontologia não significava o estudo de uma entidade, mas uma representação explícita de uma conceituação. É assim que a ciência da computação usa o conceito de linguagem de modelagem de ontologias para a representação conceitual de sistemas. Isso significa que a construção de sistemas deve

seguir modelos conceituais para que eles possam se comunicar (incluindo computadores). Na filosofia do 5G, os modelos não precisam ser tão semelhantes para se comunicar, pois têm o poder de converter informações em uma quantidade de linguagens que podem ser entendidas por seres humanos e não-humanos. Quando aplicados à educação, especialmente no que se refere à governança, os fluxos de comunicação de dados (seguindo os requisitos de privacidade) podem realizar sintetizações que fornecem diagnóstico, às vezes até em análises de países ou regiões.

A capacidade de recriar estruturas e converter formatos é o que se chama recurso autopoietico (auto-criador). Por exemplo, no biênio 2014-2016, o Ministério da Educação do Brasil<sup>22</sup> expressou a dificuldade em fornecer vagas em creches infantis, argumentando que é um desafio prever a quantidade de nascimentos a cada ano (UNESCO 2019). No entanto, toda criança nasce após nove meses de gestação e a mãe tem mais quatro meses de licença de maternidade garantidos pela Constituição Brasileira. Se esses dados, originalmente do Ministério da Saúde do Brasil<sup>23</sup>, pudessem ser cruzados com o Ministério da Educação do Brasil, há uma chance de que toda criança possa ter um lugar em uma creche subsidiada pelo Estado.

Pesquisas realizadas por universidades e pelo próprio governo sugerem que prever o número de nascimentos não é uma questão problemática. Porém, o que isso tem a ver com ontologia e 5G? Explica-se: todo ministério brasileiro tem seus sistemas de coleta de dados estruturados individualmente. Às vezes, esses dados não podem ser comparados, pois suas estruturas podem ser diferentes (semântica ou tecnicamente), o que se torna uma questão de ontologia e a capacidade de modelar um sistema. No entanto, o 5G e sua estrutura de “cardume de peixes” aproximam esse desafio de possíveis respostas por sua natureza dinâmica.

Os sistemas 5G podem ampliar o comprimento da comunicação, pois sua inteligência prevê requisitos na outra extremidade da comunicação e fornece os arranjos necessários. A rede tem a possibilidade de identificar a outra extremidade da comunicação e adequar informações e mensagens para que sejam entregues em termos de qualidade e quantidade. Isso significa que o sistema que precisaria passar por uma complexa reforma para poder se comunicar, com o 5G não precisaria de uma reestruturação para atender requisitos informativos: o sistema se conectaria à rede 5G que poderia fazer o resto dos ajustes (justamente pela sua morfologia como um cardume de peixes). Com isso, os Ministérios Brasileiros poderiam cruzar seus dados mesmo quando construídos de forma independente.

No entanto, a 5ª geração de tecnologia poderia se tornar uma metáfora da governança do século XXI, distribuindo seu processo de tomada de decisão através da ecologia criada por sua estrutura. De maneira semelhante, a educação lida com essa transição e lida com as manchetes como proteção de dados, sobrecarga de informações e até ansiedade causada pelas ecologias digitais. Essa projeção é, por hora, uma possibilidade e conjectura e exigirá diversos fatores qualitativos e quantitativos para que opere de maneira satisfatória. Porém, a comunicação entre banco de dados é algo que

---

<sup>22</sup> Mais informações em: <https://www.gov.br/mec/pt-br>

<sup>23</sup> Mais informações em: <https://www.gov.br/saude/pt-br>

pode alterar a maneira como a parte administrativa de escolas, secretarias, instituições privadas e públicas lida com a informação e sua governança.

Durante este capítulo, foi discutida a possível elaboração de um framework avaliativo com base nos três grupos de abstração. A análise foi direcionada a entender modelagens conceituais e como isso implica no ato de conhecer o conhecimento. Após pesquisas com professores e especialistas e estudos de caso sobre interfaces tecnológicas, esta tese apresenta, a seguir, o último capítulo para discussão dos resultados, indo em direção às considerações finais.

## Capítulo 05

Este capítulo se dedica a discutir os principais achados desta tese e interseccionar conclusões preliminares a fim de argumentar a construção de um modelo conceitual com os três grupos de abstração. Primeiramente, no entanto, versa sobre uma crítica ao determinismo tecnológico no campo da comunicação e educação e suas presumíveis implicações nesta interface de conhecimento.

### 5.1. Discussão dos Resultados

Os últimos capítulos desta tese se dedicaram a investigar como o campo das tecnologias digitais é estudado na interface da área epistemológica da comunicação e educação. Perante esta jornada, tramitando pelos diferentes campos de estudo, um dos pontos conclusivos desta tese foi a elaboração de 10 categorias teóricas sob as quais se identificou os atuais estudos da tecnologia digital no campo da comunicação e educação. Dessas 10 categorias derivam três grupos de abstração que expressam o entendimento das tecnologias digitais na comunicação e educação. Após essa sintetização das categorias, foi elaborada uma pesquisa com professores de ensino superior a fim de entender suas perspectivas sobre as categorias e demais aspectos da tecnologia digital no campo da comunicação e educação.

#### 5.1.1. Mas afinal de contas, a tecnologia é boa para a comunicação e educação?

A tecnologia digital pode ser associada com formas radicais de mudança. A educação disruptiva descreve um fenômeno de uso de tecnologias comuns para falar de valores emergentes, necessidades e desejos tanto de aprendizes quanto de educadores. A tese da inovação disruptiva aparenta oferecer uma verdade inconveniente de que talvez não exista um real benefício em torno da tecnologia digital.

Selwyn (2016) critica que as tecnologias digitais no campo educacional são vistas como níveis de mudança (levels of change), análogas à mediação de processos e práticas não-digitais, sendo celebradas como um conjunto de iniciativas que melhoram o sucesso educacional. Contudo, outros níveis de mudança são contemplados em torno das tecnologias digitais, como quando associadas à transformação de processos e práticas educacionais como uma referência à renovação e revolução da natureza e das formas da educação.

De acordo com Selwyn (2016), durante as últimas décadas, indústrias e modelos de negócios se tornaram uma das maneiras mais familiares para escrever a inovação digital e desse contexto emerge a principal questão é: a educação está quebrada? A educação digital emerge para consertar a educação tradicional com seu sistema quebrado?

Tratar da inovação educacional é um exercício mais extensivo que responder essas duas perguntas. Selwyn (2016) e Potter; McDougall (2017) apontam que o presumível poder da tecnologia é a habilidade de conectar actantes, promover colaboração, empoderar aprendizes e professores e desafiar o status quo. Em contraste, os autores

diagnosticam a presença de um consenso geral nas ciências sociais aplicadas de que as formas tradicionais de educação não estão próximas de suas reais habilidades de conexão. Segundo Selwyn (2016) a tecnologia digital se tornou uma oferta de meios lógicos para abordar o problema do acesso à educação, tanto que uma das motivações iniciais do micro computador pessoal era trazer a computação para alcançar a pessoa comum. Isso justifica, aparentemente, o motivo pelo qual pessoas encaram as tecnologias digitais como uma simples possibilidade de acesso mais completo, mais fácil e equitativo à educação.

De acordo com essa linha de pensamento, a tecnologia é algo que parece oferecer um jeito mais variado, mais conveniente e mais barato de participar da educação. Nesse sentido, tecnologias digitais podem agir para reduzir - ou mesmo remover - barreiras para a participação educacional de pessoas que não têm acesso. Selwyn (2016) alerta sobre a compreensão acerca das diferenças fundamentais entre equidade e desigualdade. De um lado, desigualdade se relaciona ao desejo de assegurar que todos tenham os mesmos dispositivos (dispositivo aqui associado na perspectiva de Foucault (2012) para se viver a vida de maneira plena. Em termos da educação digital, portanto, equidade tende a envolver que pessoas tenham as mesmas oportunidades de acesso e participem da educação pelas tecnologias digitais. Essa abordagem pode funcionar bem se indivíduos iniciam esse processo do mesmo ponto de partida e têm necessidades e requerimentos similares para obter sucesso. Muito da injustiça residual da educação corresponde às desigualdades gerais da sociedade e, em resumo, é ingênuo pensar que os actantes têm escolhas, naturezas e opções equidistantes.

Além das questões de superação de desigualdade e equidade, esta tese detectou como proeminente a tendência de discussão sobre dados educacionais. Dados não são somente um novo fenômeno social, pois a geração e processamento de dados através da tecnologia digital agora toma lugar em uma escala sem precedentes (como explorado no [Capítulo 02](#)). Recapitulando, Floridi (2014) descreve o fenômeno dos dados com base em pequenos padrões ao invés dos três Vs (volume, variedade e velocidade), o que aumenta a complexidade de dados que agora está sendo gerada e processada.

A datatificação é, ao que tudo indica, uma característica significativa da educação contemporânea. Esses dados podem ser agregados e mesmo analisados para caracterizar e categorizar informação sobre estudantes por ações e modelos de predição do seu sucesso e futuro educacional. As ferramentas de learning analytics (análise de aprendizagem) comparam ações de estudantes presentes e passadas com outros membros de sua classe ou grupo, e são analisadas através de modelos abstratos que depuram o desempenho. Segundo Bonami; Piazzentini; Dala-Possa (2020), learning analytics representa a aplicação de técnicas educacionais na era da plataformização, promovendo um retrato do estudante em forma de dados.

Esses exemplos ilustram a sedução dos dados por parte de educadores e cientistas da educação. Algoritmos, analytics e a mineração de dados carregam promessas de trazer a precisão técnica para aquilo que seria impreciso ou imprevisível dentro da sociedade. Essa sedução da “racionalidade instrumental” não é única da área da comunicação e educação. Não obstante, Selwyn (2016) e Potter; McDougall (2017) apontam alguns

argumentos contrários ao uso de dados na educação que devem ser considerados no estudo da potência do learning analytics. Eles apontam alguns posicionamentos, como:

- Sobre a subjetividade humana não poder ser traduzida por algoritmos;
- Sobre o uso de dados sensíveis (já que na educação grande parte dos usuários são menores de idade);
- Sobre a incerteza em relação à privacidade dos dados;
- Sobre a transparência de como esses dados são processados, seja por sistemas ou por curadoria humana;
- Sobre a disparidade de comparação entre as capacidades humanas e de computadores;
- Sobre um possível determinismo tecnológico, que forçaria o uso de dados sobre os ciclos educacionais;
- Sobre os dados não serem capazes de medir todos os vieses envolvidos no processo pedagógico;
- Sobre o despreparo de educadores em lidar com sistemas de dados e como essas novas habilidades acarretaria em um longo processo de formação em ciência de dados por parte dos educadores;
- Sobre o alto custo na adaptação de sistemas escolares; e
- Sobre a disparidade de acesso às tecnologias digitais e sistemas sofisticados, o que aumenta a desigualdade em países e seus ciclos pedagógicos.

Com isso, os autores apontam que a fragilidade dos dados educacionais é que, talvez, eles meçam somente aquilo que é fácil de ser medido, deixando dados complexos esquecidos. Outra fragilidade do learning analytics é que uma vez que eles sabem como estão sendo observados, educadores e aprendizes podem alterar seus comportamentos - o que acarreta na manipulação de resultados.

Para o bem ou para o mal, a tecnologia digital implica que alguns dos pilares da educação estão se alterando rápida e definitivamente. Porém, se tecnologia é boa para a educação não é uma clara questão, tampouco uma clara resposta. Não há uma resposta sim ou não. Mas a pergunta: o que é bom? Segundo Selwyn (2016), numa visão tecnológica, o bom é comumente utilizado para se referir a algum senso de importância ou valor, portanto pode ser entendido em termos de seu bem relativo, ao invés de seu valor absoluto. Não há um bem essencial ou geral na educação digital.

Nesses termos, a tecnologia poderia ser vista pelo menos como parcialmente boa. Biesta (2009) fala sobre noções de efetividade (ou outros termos similares e mais populares, como excelência) como julgamentos sobre processos. Biesta (2009) sugere que há três principais funções de educação sob as quais o digital pode ser julgado como bom (ou equivalente ao eficiente):

1. Qualificação: oferecer conhecimento, habilidades e disposições que permitem o aprendiz a se desenvolver;
2. Socialização: inserir indivíduos em interações; e
3. Subjetificação: oferecer um senso de quem os aprendizes são, encorajando-os a agir e pensar independentemente.

A educação não é só sobre indivíduos aprendendo conceitos abstratos e habilidades. Ela é algo relacionado a como os actantes (humanos e não-humanos) ganham um

sentido deles mesmos e sobre seu espaço no mundo. Isso leva à necessidade de considerar a tecnologia e a educação em termos do que pode ser descrito como um bem ecológico, e essas formas de bem se relacionam aos benefícios compartilhados entre membros das redes de interação.

## **5.2. É possível a construção de um modelo conceitual sobre tecnologias digitais na comunicação e educação?**

Modelos conceituais são estruturas que tornam observáveis conceitos abstratos. Os modelos conceituais (em que tentam explicar fenômenos observados) são correlatos a convenções disciplinares e, por uma evolução natural da ciência, são questionados e eventualmente quebrados para dar seguimento a novas pesquisas e novos modelos subsequentes.

Como explorado no Prólogo desta tese, momentos de ruptura paradigmática constituem uma crise geral de percepção, na qual os instrumentos utilizados para compreender a realidade já não servem para captar as informações necessárias e tornam-se inadequados para descrever as turbulências de um mundo em permanente transformação. No entanto, modelos universais são falhos e devem ser contextualizados para fazer sentido. Ainda, é prudente colocar em relevância aqui, o questionamento do quanto é válida a elaboração de modelos conceituais, apontando que os mesmos só se justificam quando em anexo ao comprometimento de estudar a fundo o conjunto de actantes, que se aborda na interface disciplinar.

Contudo, entender quem ou o que são os actantes envolvidos num ciclo científico é de relevância questionável. Latour (2007), por exemplo, defende que a atenção pode ser direcionada à força ou fragilidade dos laços que se estabelecem entre essas entidades, já que a questão em comum é aprender quais associações são mais fortes e quais são mais fracas.

*“Nunca estamos diante de ‘ciência, tecnologia e sociedade’, mas sim de uma gama de associações mais fortes e mais fracas. Essa dinâmica de agregação e desagregação em torno do fato científico vai dar origem ao movimento de “translação” que, segundo Latour, é o deslocamento entre os domínios de conhecimento ou, como o próprio autor coloca, entre a ciência, tecnologia e sociedade” (LATOURE; BENEDETTI, 2012, p. 58)*

O resultado de tais translações são um movimento lento de um lugar para outro, uma bela dança entre actantes. A translação se comporta como uma ação de deslocamento e aparenta alicerçar a noção de transdisciplinaridade. Partindo da interpretação de Latour na circunferência de ação do fato científico, é interessante perceber como fatos, opiniões, objetos de estudo, pesquisadores e teorias navegam pelos rastros dinâmicos atribuídos entre as disciplinas da ciência. Segundo o autor, perceber que o ambiente em que se produz a ciência é orgânico (no sentido de seguir a lógica das coisas vivas) gera o acúmulo do conhecimento.

Cientistas são porta-vozes de seus objetos de estudo. Latour questiona a separação estanque entre o sujeito pesquisador e o objeto pesquisado, alegando que essa expectativa não se cumpre, a não ser que o cientista não se envolva com seu experimento, o que poderia resultar em uma pesquisa de má qualidade. Quando se inicia um ciclo científico, Latour aconselha que o pesquisador se questione por quem

ele está falando, já que ele é o representante daquilo que estuda. Este trabalho representa a coalisão de áreas do conhecimento e o questionário com profissionais no capítulo passado tentou mostrar isso.

### 5.3. Impressões sobre o questionário com professores

O conjunto de pesquisas sobre educação apresentado no capítulo anterior sumarizam duas decisões chaves desta tese: a investigação das perspectivas de professores da área de Pedagogia sobre o impacto das tecnologias digitais na sala de aula; e suas perspectivas sobre as 10 categorias elaboradas no Capítulo 02, para entender qual ou quais grupo/s de abstração os profissionais se encaixam, na sua atuação em interface com as tecnologias digitais. Foi cogitado, primeiramente, a investigação de disciplinas sobre tecnologias digitais em cursos de Comunicação, em nível de graduação. Contudo, após inicial levantamento das disciplinas que abordam o tema em instituições selecionadas pelo ENADE (seguindo o mesmo procedimento de seleção que para os cursos de graduação em Pedagogia/Educação), observou-se que as disciplinas sobre tecnologia digital nos cursos de Comunicação (Jornalismo, Publicidade e Propaganda e Relações Públicas) não tangenciavam, nesta ocasião, a área da Comunicação e Educação. Em um segundo momento, cogitou-se a averiguação dos cursos de Educomunicação, que seriam propícios para compreender a interface entre tecnologias digitais, comunicação e educação. Notou-se, em contrapartida, a inexistência da avaliação do ENADE em cursos de Educomunicação e, portanto, optou-se pela pesquisa em cursos de graduação em Pedagogia/Educação;

Após mapeamento, seleção e contato com instituições, cursos e professores responsáveis por disciplinas ortogonais ao tema desta tese, o Capítulo 04 trouxe um conjunto de perspectivas por parte de professores que atuam e lecionam em áreas sobre o tema. Vale recapitular aqui, a questão que motivou o formulário em primeiro lugar sobre as categorias teóricas mais próximas do entendimento/compreensão sobre tecnologia digital. Como já explicado, foi enviado um material suplementar via e-mail explorando as categorias teóricas e o que elas significam ou representam. Com alguns professores, o e-mail foi expandido para uma conversa sobre os aspectos teóricos e filosóficos das categorias ali dispostas. As mais assinaladas foram “estudo da tecnologia como ferramenta” (26 marcações); seguido de “estudo da tecnologia como empoderamento cidadão” (16 marcações) e “estudo da tecnologia como novo paradigma da educação” (15 marcações).

Aparentemente, a amostra pesquisada permeia uma interpretação da tecnologia digital na comunicação e educação próxima ao grupo de abstração instrumentalista. Relembrando, as 10 categorias teóricas podem ser aglomeradas em três grupos de abstração que exploram a profundidade da compreensão da interface entre tecnologia digital, comunicação e educação:

Grupo 01 – REDE DE ACTANTES: perspectiva conceitual descentralizada da ação humana, considerando uma rede de actantes com base na ontologia plana
---

Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas
---

Estudo da Tecnologia Digital como uma Operação Lógica
---

Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma da Educação
Estudo da Tecnologia Digital como uma Extensão da Percepção Humana
Estudo da Técnica como uma entidade autônoma (Big Data, AI, Blockchain, IoT)
Estudo da Tecnologia Digital sob uma Abordagem Ecológica
Tecnologia Digital como uma Narrativa Distribuída entre Actantes

*Tabela 14 Grupo 01: Rede de Actantes*

<b>Grupo 02 – EMPODERAMENTO: perspectiva conceitual promovendo empoderamento de habilidades, centrada na ação humana</b>
Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas
Estudo da Tecnologia Digital como uma Operação Lógica
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma das Sociedades Pós-Modernas
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma da Educação
Tecnologia Digital como uma Narrativa Distribuída entre Actantes
Tecnologia Digital como uma Narrativa Humanocêntrica

*Tabela 15 Grupo 02: Empoderamento*

<b>Grupo 03 – INSTRUMENTO: perspectiva conceitual baseada em um viés instrumentalista, centrado na ação humana</b>
Estudo da Tecnologia Digital como Potencial para Resolver Problemas
Estudo da Tecnologia Digital como uma Ferramenta
Estudo da Tecnologia Digital como um novo Paradigma das Sociedades Pós-Modernas
Tecnologia Digital como uma Narrativa Humanocêntrica

*Tabela 16 Grupo 03: Instrumento*

O conjunto de respostas incluindo as questões sobre práticas e concepções sobre a tecnologia digital direcionam opiniões de docentes para pontos que convergem com a falta de praticidade e abertura em abordar o tema por parte das instituições de ensino. Contudo, é aparente um movimento resiliente por parte dos professores em tratarem desses tópicos em suas aulas ou cursos: apesar de condições, por vezes desfavoráveis, para a aproximação ao tema da tecnologia digital em interface com a comunicação e educação, educadores permanecem firmes em suas tentativas e em diálogo aberto e constante com os estudantes.

#### **5.4. Proposição de um framework avaliativo com base nos grupos de abstração**

Como já visto em capítulos anteriores, a abstração é uma atividade que envolve uma reorganização vertical de constructos materiais e imateriais (desde organizar um quarto até resolver um problema matemático). Mega; Endah; Sugi (2017) situam o processo de abstração no início de um objeto ou problema e segue curso até uma estrutura de pensamento complexa. É possível dividir a atividade de abstração em três ações

epistêmicas (relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento): reconhecimento, estruturação e construção. Reconhecimento seria a identificação de estruturas conceituais de experiências passadas. Estruturação (ou planejamento) seria a combinação de constructos para alcançar um objetivo que envolve estratégia, justificativa e solução de problemas. Construção seria a combinação das duas etapas anteriores para compor uma nova estrutura de conhecimento baseada no contexto em que a atividade ocorre.

Esta seção se dedicará à proposição de construção de um modelo conceitual que envolvam os três grupos de abstração como etapas de compreensão da interface entre os campos da tecnologia digital, comunicação e educação. Como primeira atividade, recorre-se ao Prólogo desta tese na seção que aborda o trabalho de Thomas Kuhn e a estrutura das revoluções científicas.

Naquela ocasião, Kuhn (2013) discorre como as revoluções científicas apresentam um mapeamento detalhado das interações entre os actantes que operam na revolução/fenômeno científico. Kuhn (2013) situa esse mapa como um procedimento metodológico naturalmente desenvolvido por cientistas em confusão com os padrões de suas áreas de conhecimento. Como uma necessidade de organização de seus conceitos, amostras, critérios e objetivos para traçar um caminho viável até a entrega de sua pesquisa, já que os próprios dados não são estáveis. O exercício de mapeamento é considerado, nesta tese, como um passo conclusivo relevante, evidenciando as interações e os actantes envolvidos no processo da pesquisa. Pode também ser encarado como um caminho para a construção do framework avaliativo. Abaixo, é possível vislumbrar o mapa sobre conceitos e elaborações teóricas que quando expostos evidenciam a possibilidade de um modelo conceitual. As setas entre as caixas de texto indicam o processo da doutorando no percurso teórico e a ordem de abordagem de conceitos e procedimentos para concluir a tese.

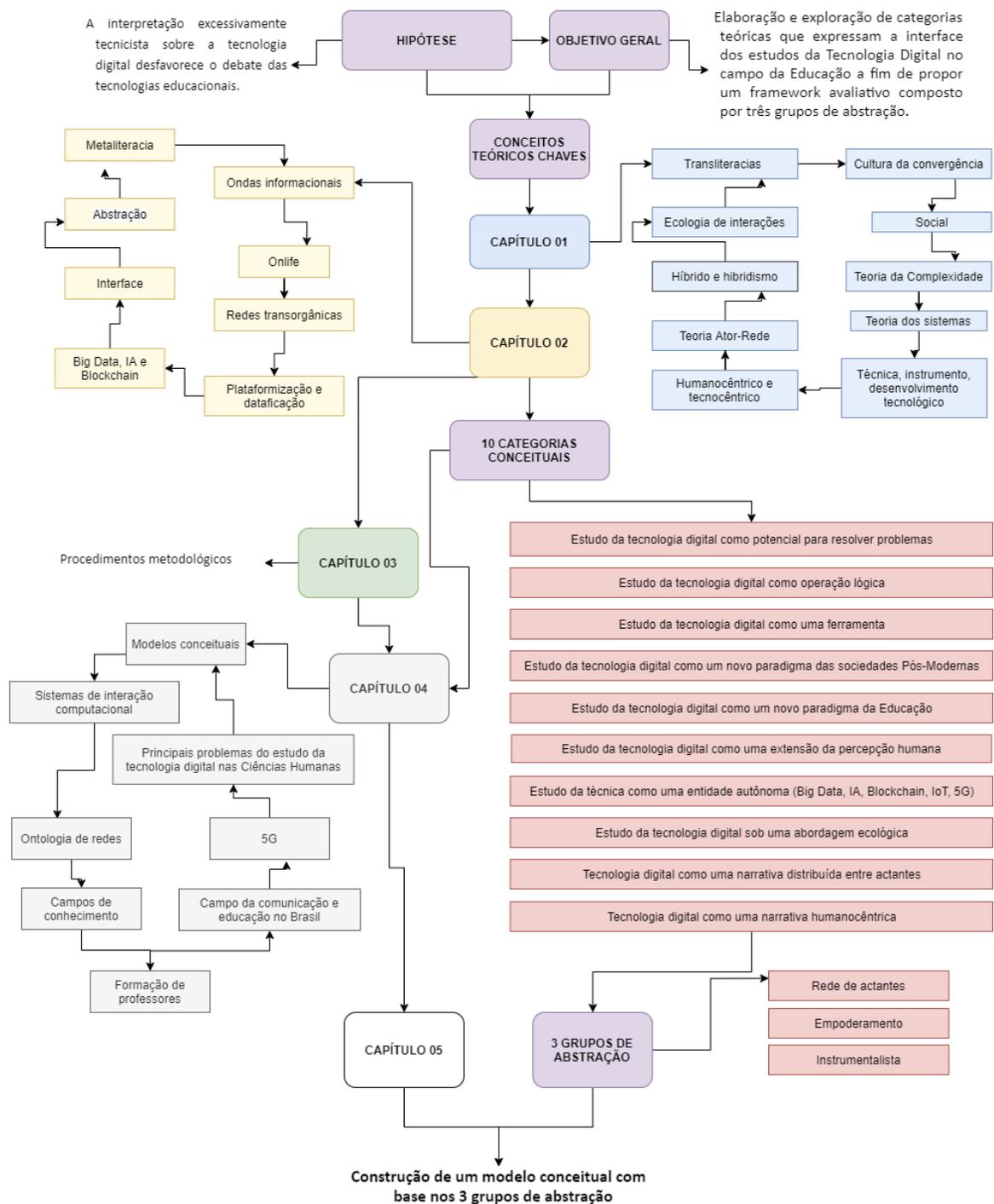


Figura 16 Mapa de fases teóricas e conceitos trabalhados nesta tese. Fonte: Autora.

O diagrama acima exalta como conteúdos trabalhados em capítulos contribuíram para a formação das 10 categorias conceituais e grupos de abstração e como estas formulações criadas durante esta tese resultaram na reflexão de uma estrutura que pode ser incorporada na avaliação de projetos e iniciativas sobre tecnologia digital no campo da comunicação e educação.

Para driblar a categorização predominante da tecnologia digital como uma ferramenta e a fim de promover a transdisciplinaridade entre campos de conhecimento, um modelo conceitual poderia servir como uma bússola para entender as possíveis interações

entre campos de conhecimento. Lembrando Kuhn (2013), convenções disciplinares formam paradigmas no âmbito de grupos de pesquisa que regem a áreas científicas. Os modelos conceituais (em que tentam explicar fenômenos observados) são correlatos a essas convenções e, por uma evolução natural da ciência, são questionados e eventualmente quebrados para dar seguimento a novas pesquisas e novos modelos subsequentes. No [Capítulo 04](#), foi apresentado o modelo de interação comunicativa de computadores em que o sistema é dividido em camadas e protocolos. Seguindo aquela sugestão de uma estrutura universal de comunicação de computadores, propõe-se aqui uma apropriação para formar um modelo orientador da compreensão das tecnologias digitais no campo da comunicação e educação.

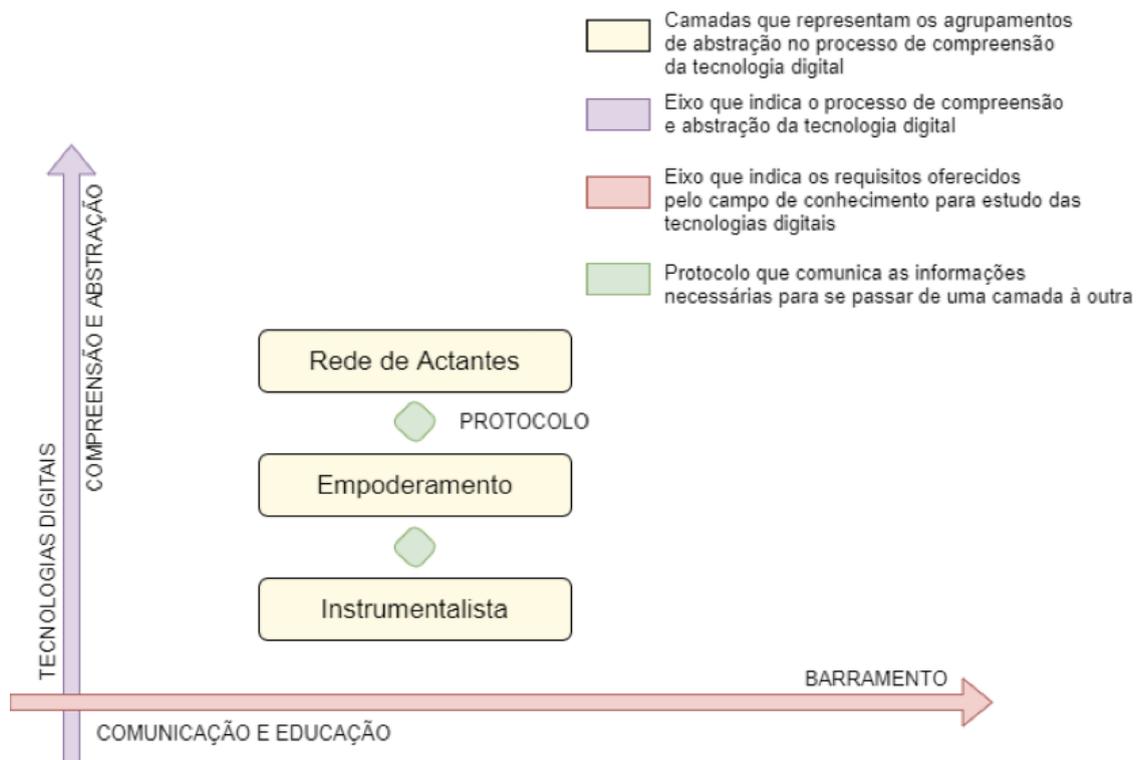


Figura 17 Proposição de um modelo conceitual. Fonte: Autora.

Como explicado na ocasião do modelo de [Domingue et al. \(2011\)](#), o barramento oferece as condições e requisitos de um sistema para operar as camadas subjacentes. Na presente proposta, o barramento funciona como o oferecimento de condições e requisitos de uma área de conhecimento (no caso a Comunicação e Educação) para compreender as tecnologias digitais e suas potenciais contribuições em determinado campo disciplinar. Quando tomado como base este trabalho, o diagnóstico feito através da opinião de especialistas é de que o barramento está mais próximo ao conjunto instrumentalista. Não obstante, como os grupos propõem uma progressão continuada da compreensão até o grupo mais abstrato, os grupos de abstração são organizados em camadas que se desenvolvem de acordo com o eixo de “Compreensão e abstração”. Os grupos quando em camadas simulam a existência de protocolos, em que elas precisam fornecer informações base para as camadas superiores para que elas possam ser suficientemente compreendidas e, portanto, há a existência desses protocolos que apresentam tópicos chaves para a compreensão das tecnologias digitais.

O modelo conceitual é, no entanto, responsivo no quesito de reorganização das camadas referentes à campos de conhecimento específicos, como pode ser visto no modelo abaixo quando considerado como barramento o campo da filosofia da informação. É possível observar que as camadas se reorganizam, mantendo perto do barramento o grupo com maior correlação às concepções e opiniões sobre tecnologia digital da área de conhecimento.

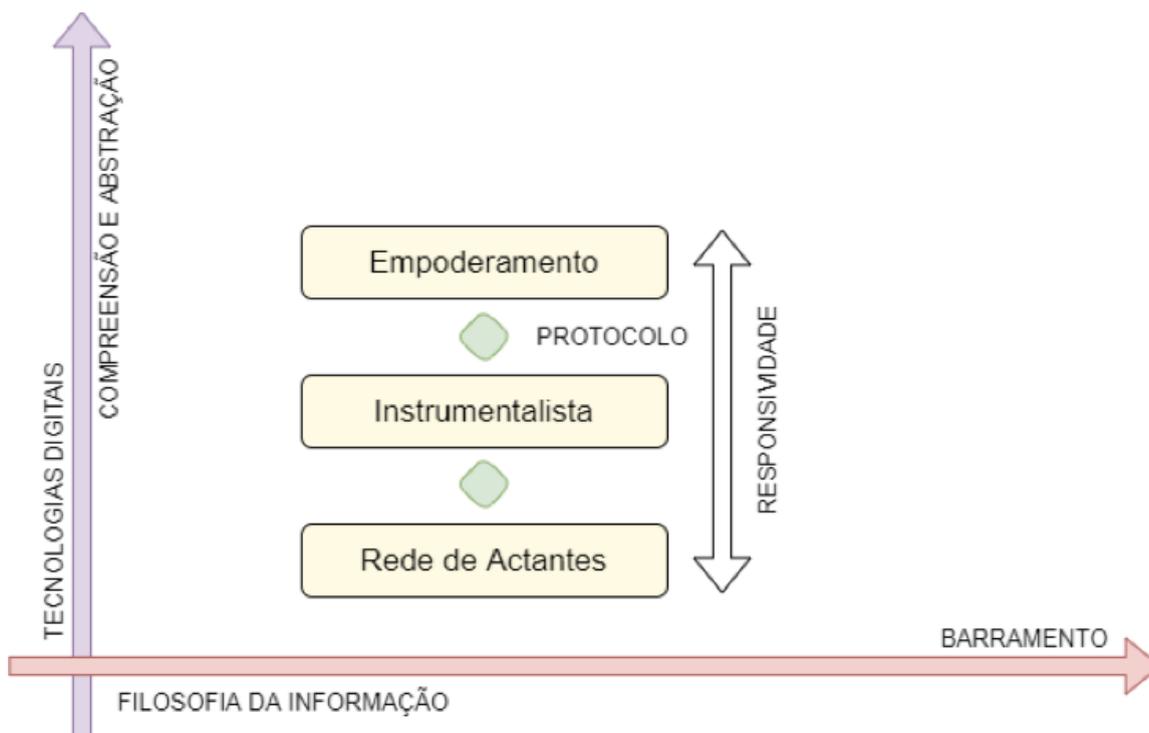


Figura 18 Proposição de um modelo conceitual II. Fonte: Autora.

O diagrama acima é de caráter hipotético, pois não foi feito um diagnóstico (no perímetro desta tese) sobre as opiniões de profissionais do campo da filosofia da informação. O modelo apresenta como requisito, portanto, a execução de um diagnóstico de área de conhecimento (como o formulário desta tese enviado a professores). Por conseguinte, esta proposta de modelo incorpora alguns procedimentos metodológicos:

1. Seleção da área de conhecimento;
2. Diagnóstico das concepções teóricas sobre tecnologia digital de determinada área;
3. Diagnóstico do tipo de contato com a tecnologia digital de determinado grupo;
4. Diagnóstico de quais das 10 categorias se aproximam mais das concepções do grupo e por qual grupo de abstração se inicia o estudo da tecnologia digital;
5. Montagem do modelo conceitual;

O objetivo do modelo conceitual é ser uma bússola para guiar a abordagem das tecnologias digitais pelos três grupos de abstração, já que esta tese defende que para uma compreensão holística das tecnologias digitais, seria relevante passar pelos três grupos de abstração em formas de camadas. As três vertentes andam em conjunto: a consideração da tecnologia digital como uma rede de actantes humanos e não-humanos; a tecnologia digital como uma extensão da percepção humana que leva

ao alcance de potencialidades; e como uma ferramenta ou um meio para alcançar um fim e realizar tarefas. As camadas orientam por qual vertente começar para alcançar o exercício extensivo de abstração. Como exemplo, pode-se encaixar o exemplo do 5G do [Capítulo 04](#) no modelo conceitual abaixo:

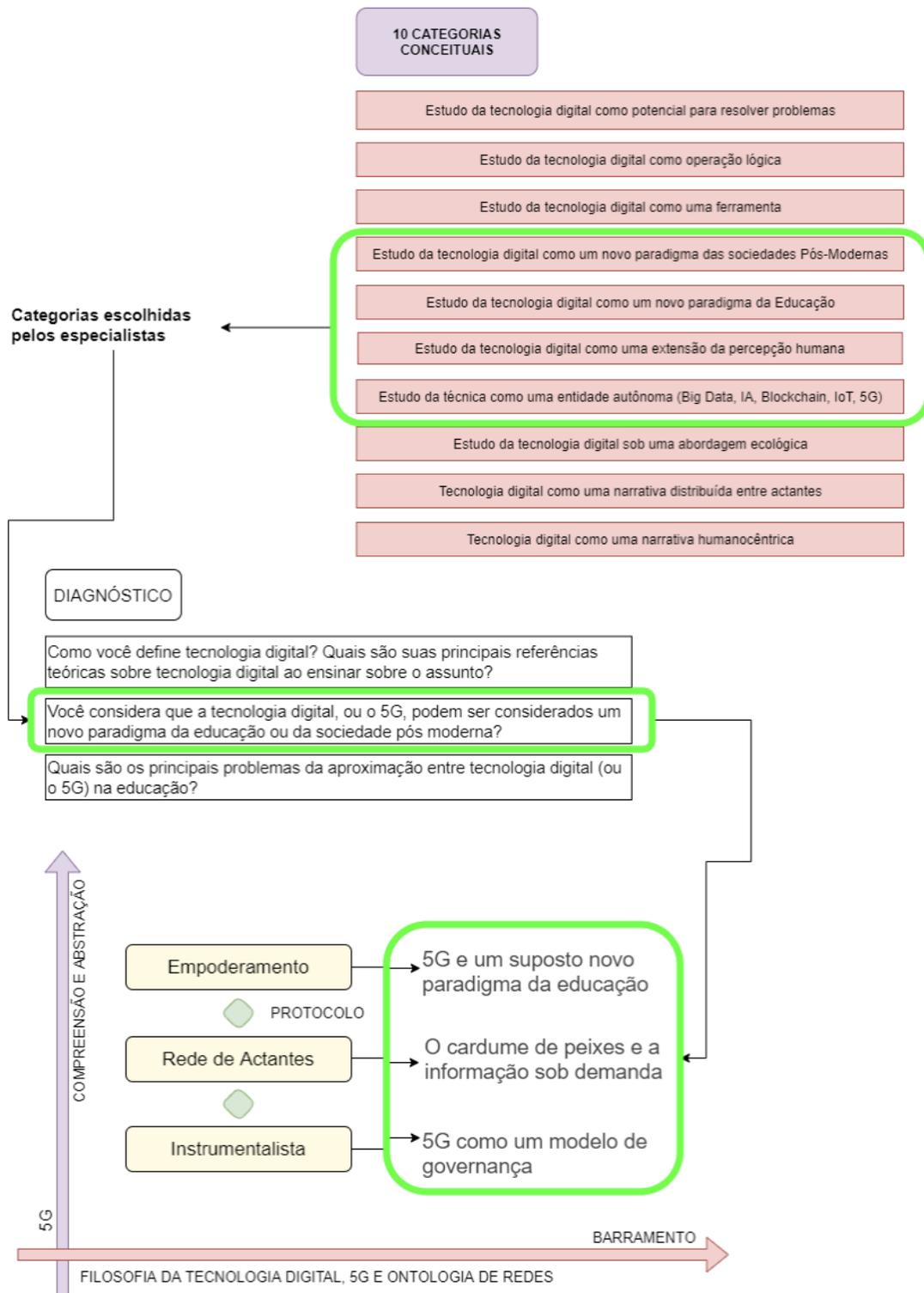
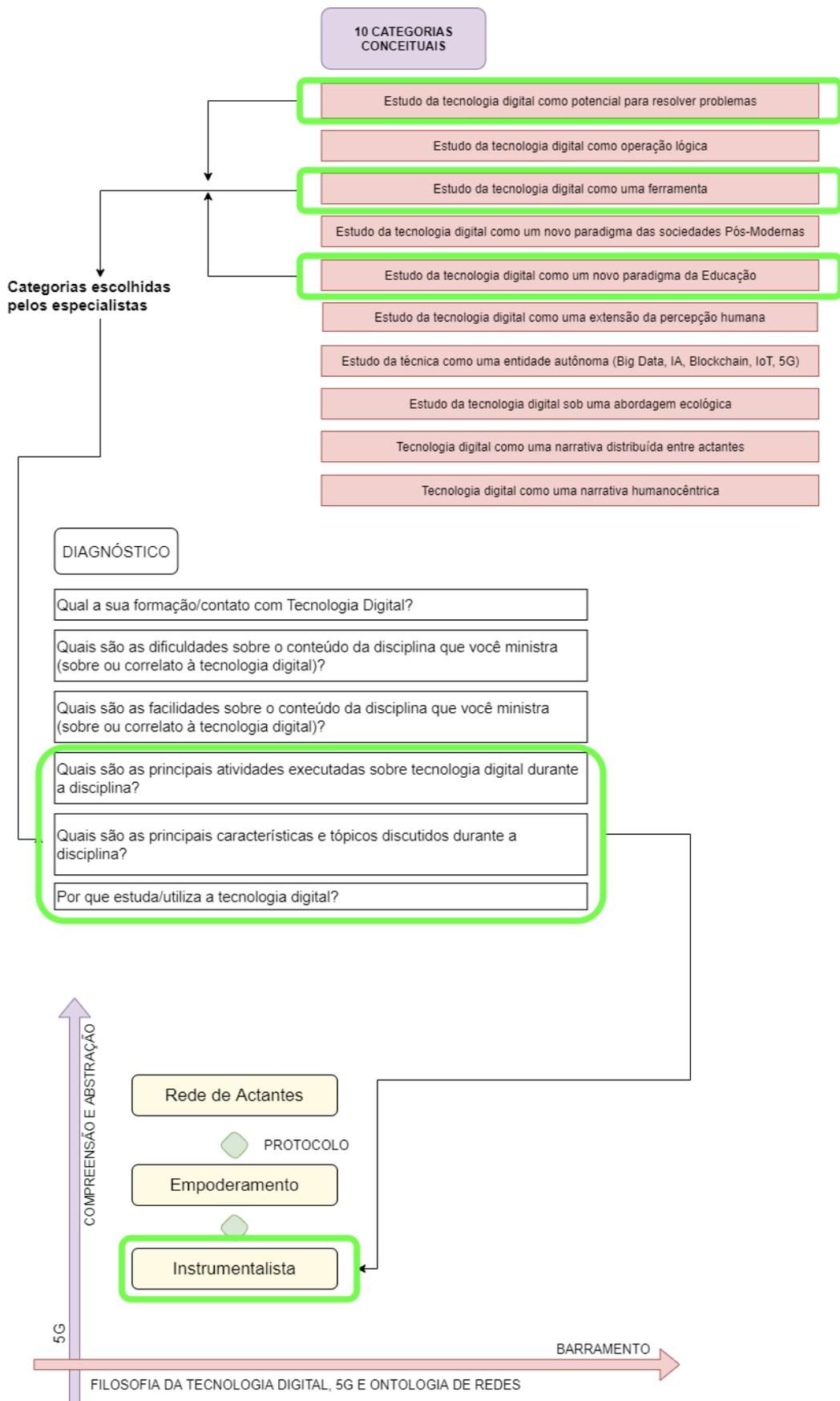


Figura 19 Aplicação do modelo conceitual com o 5G. Fonte: Autora.

Quando aplicado o modelo sobre os professores brasileiros que responderam o questionário, é possível ver a seguinte dinâmica:



*Figura 21 Aplicação do modelo conceitual sobre a opinião de especialistas internacionais. Fonte: Autora.*

Este capítulo propõe um primeiro passo na construção de um modelo e admite que aplicações e experiências futuras podem assegurar seu aperfeiçoamento e eventual aplicação. Reconhecem-se, aqui, as presentes limitações como o fato de este ser um estudo predominantemente teórico, quando que uma aplicação prática requereria um estudo de caráter experimental.

Floridi (2014) destaca que a e-ducação (como ele a chama) está atrelada ao conhecimento e, como a sociedade da informação testemunha o desafiador crescimento dos dados. Por conseguinte, há uma demanda por entender que estruturas estão por trás dos processos de aprendizagem. Segundo ele, as arquiteturas de aprendizagem mental são semelhantes à lógica dos algoritmos, razão pela qual esses processos deveriam proporcionar diálogos entre seus campos. A estrutura básica da educação deve ser de forma a unir arquitetura de conhecimento, insipiência, incerteza e ignorância e a verdadeira questão não é “como” ensinar a próxima geração, mas “o quê”.

A e-ducação futura aparenta cruzar as fronteiras das categorias da mente e seguir um caminho transdisciplinar para realizar uma compreensão complexa do mundo circundante. Como menciona Floridi (2014), a “ciência muda nosso entendimento de duas maneiras fundamentais: sobre o mundo e sobre nós mesmos” (FLORIDI, 2014, p. 87). A ciência compilada com a educação pode ser a chave para entender como os grupos de abstração são desenvolvidos dentro das perspectivas digitais.

O desafio de realizar pesquisas neste curso de pensamento é alinhar as elaborações acadêmicas com o contexto pragmático (escolas primárias, secundárias e outros níveis educacionais) e capacitar a população e o governo para compreender as implicações do que parece ser uma nova possibilidade para a filosofia do conhecimento e, se ainda não um novo paradigma, uma visão de uma realidade em mudança.

## Incertezas finais

No Capítulo 04 desta tese, foi descrito o romance “A Cidade e a Cidade” (MIÉVILLE, 2010), em que o autor narra uma história de duas cidades que coexistem no mesmo espaço, compartilhando ruas e até edifícios em “áreas cruzadas”. Contudo, é ilegal para os cidadãos dessas cidades reconhecerem que se viram e passam a vida policiados por uma organização que aplicava a lei de invisibilidade compulsória. Quando crianças, os cidadãos desses lugares fictícios andavam por ruas compartilhadas, mas gradualmente eles aprendem a não 'vê-las', para que se torne natural, no momento em que crescem, viver em um lugar com duas cidades interseccionadas. Potter; McDougall (2017) descrevem esse romance policial fazendo uma analogia com a intersecção de campos de conhecimento, argumentando a existência de campos epistemológicos paralelos que são ensaiados a não verem áreas de conhecimento ortogonais.

Esta tese compartilha desta percepção, de que nos últimos anos, teorias e escritores, disciplinas e perspectivas paralelas ocupam os mesmos espaços, assim como no trabalho de Miéville (2010). Por vezes, tais campos do conhecimento desenvolvem-se e constroem impérios do saber evitando reconhecer essa copresença. Essas tensões epistemológicas, até naturalizadas na estrutura científica, se cruzam com o conceito de "campo" (BOURDIEU, 1986), em especial na descrição ao que se refere aos atores sociais ocupando autonomamente domínios discretos. Esse fenômeno se instaura com aparente potência no campo da comunicação, educação e das tecnologias digitais, no que parece a imposição de barreiras que tornam campos correlatos incomunicáveis e, por conseguinte, invisíveis.

O exercício de cruzar as barreiras entre esses campos é o que se denomina, nesta tese, como exercício de abstração. No curso do desenvolvimento deste trabalho, foi observado que a tecnologia digital pode ser associada com formas radicais de mudança (SELWYN, 2016). A educação disruptiva descreve um fenômeno de uso de tecnologias comuns para falar de valores emergentes, necessidades e desejos tanto de aprendizes quanto de educadores. A tese da inovação disruptiva aparenta oferecer uma verdade inconveniente de que talvez não exista um real benefício em torno da tecnologia digital (discussão apresentada no [Capítulo 05](#)).

A disrupção como um conceito sinônimo à ideia de ponto de inflexão, tem como justificativa que a maioria dos esforços que sustentam a educação digital tocam superficialmente as ineficiências do status-quo educacional. Isso pode ser intuído por uma ideia excessivamente tecnicista da educação digital, enquanto que uma abordagem extensiva das sensibilidades humanas sobre dispositivos e redes poderia oferecer uma nova maneira de pensar a comunicação e a educação. Aqui é possível argumentar que talvez uma disrupção verdadeira não seja sobre usar a tecnologia para fazer as mesmas coisas de maneira diferente, mas usar a tecnologia para fazer coisas fundamentalmente diferentes.

As tecnologias digitais no campo educacional são vistas como níveis de mudança, análogas à mediação de processos e práticas não-digitais, sendo celebradas como um conjunto de iniciativas que melhoram o sucesso educacional. Frequentemente, essa relação em melhorar o aprendizado ou os educadores e os aprendizes prescrevem a

tecnologia digital em uma sequência de verbos em que sistemas possibilitam, auxiliam, avaliam e apoiam o aprendizado.

Contudo, outros níveis de mudança são contemplados em torno das tecnologias digitais, como quando associadas à transformação de processos e práticas educacionais como uma referência à renovação e revolução da natureza e das formas da educação. Essa mudança nas linguagens parece implicar uma série de transições metodológicas e filosóficas e sugere que as tecnologias digitais estão liderando uma revolução na educação - supondo um golpe na ordem estabelecida, associando abordagens tecnológicas a mudanças paradigmáticas científicas (conforme discutido no [Prólogo](#) desta tese).

Esta tese chega à consideração final de que os argumentos de que a tecnologia digital é um conserto do sistema educacional ou comunicacional estão desatualizados. A interface entre tecnologia, comunicação e educação é um processo complexo e soluções digitais em educação podem ser acompanhadas por circuitos de venda e compra de ideias, equipamentos e projetos - distanciando a suficiência tecnológica para que o mercado permaneça em constante progresso.

A complexidade desta interface parece permear também as interações entre conhecimento e ciência. Na busca de respostas sobre essas relações epistemológicas, Morin (2015a) recorre a modelos que tendem a explicar a relação entre mente, conhecimento, cérebro e subjetividade. Para Morin (2015a), o conhecimento é um fenômeno multidimensional, simultaneamente físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural, social, mas que foi “rachado”, no interior da cultura ocidental, pela própria organização do conhecimento, especialmente pela disjunção entre ciência e filosofia e pela fragmentação disciplinar.

Na tentativa de driblar a divisão disciplinar que, segundo o autor, é um obstáculo no metac conhecimento, ele observa, no entanto, que diante dos inúmeros modelos analisados, há uma constante: o movimento científico de quebra paradigmática. Portanto, vale ressaltar que uma aparente constante dos ciclos de inovação é a incerteza e a admissão de que modelos disciplinares não são permanentes, outrossim contextualizados e de presumível fragilidade. Esta tese se propôs, assim, a entender a possibilidade de um modelo que abordasse a profundidade da interface entre comunicação, educação e tecnologias digitais e como isso é abordado por grupos de actantes selecionados. Quando se inicia um ciclo científico, (LATOURETTE; BENEDETTI, 2012) aconselha que o pesquisador se questione por quem ele está falando, já que ele é o representante daquilo que estuda.

## **Por quem ou pelo que se estudou nesta tese**

Esta tese de doutorado investigou a interface entre comunicação, educação e tecnologias digitais. Partindo de conceitos como complexidade, teoria ator-rede, ecologia e hibridismo, a principal hipótese é de que a concepção excessivamente tecnicista sobre a interface mencionada desfavorece as tecnologias educacionais. A aceção da tecnologia digital como um instrumento ou um meio para se alcançar um fim aparenta ser um desafio na formação e capacitação de professores e por isso esta tese trouxe a proposição de um modelo conceitual para a aplicação da tecnologia digital

sob três lentes conceituais: rede de actantes humanos e não-humanos, potenciais interações que focam no empoderamento de estudantes e educadores; e como uma forma de mediação e uso instrumental. Quando abordados essas três lentes (ou agrupamentos) conceituais, a aplicação tecnológica apresenta um potencial de construção de conhecimento holístico e, presumivelmente, mais complexo tanto para estudantes quanto para educadores.

O objetivo geral foi, desta forma, propor dez categorias teóricas e conceituais sob as quais as tecnologias digitais são estudadas no campo da comunicação e educação compondo um modelo avaliativo de tecnologias educacionais e suas aplicações. Essas categorias expressam a interface dos estudos da Tecnologia Digital no campo da Educação a fim de propor um framework avaliativo composto pelos três grupos de abstração mencionados. Esta tese ofereceu, por conseguinte, discussões teóricas sobre o conceito de tecnologias digitais, técnica, abstração, epistemologia, teoria da complexidade, teoria ator-rede e ecologia. Não obstante, apresentou um panorama sobre os artigos científicos selecionados e estudados resultantes da pesquisa em Base de Dados nas áreas de Comunicação, Educação e Tecnologia; e sintetizou os artigos e achados científicos selecionados e estudados em 10 categorias teóricas e três grupos de abstração.

Durante períodos de estudo na Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, no Departamento de Ciências e Pesquisa Sociais da Università degli Studi La Sapienza di Roma e no Instituto de Educação da University College London; esta tese pode contribuir com a criação de um modelo conceitual que foi estudado com o apoio de especialistas do campo de conhecimento em geografias internacionais e nacionais. Este trabalho se encerra com possíveis respostas, questões e incertezas ao redor do universo investigado. A primeira consideração é sobre o conjunto de categorias teóricas e seus três grupos de abstração. As dez categorias foram bem recebidas pelos professores entrevistados tanto no Brasil quanto na conferência internacional sobre o 5G e a construção dos três grupos podem compor um framework avaliativo para a proposição de projetos de tecnologia educacional.

A segunda consideração é sobre a interação com professores selecionados para responder o formulário em instituições nacionais. Docentes apresentaram uma perspectiva tecnicista sobre a tecnologia digital assim como antecipado pela hipótese e, apesar da proposição de alguns agrupamentos categóricos por parte dos entrevistados, os conjuntos propostos permeiam um viés ferramental da tecnologia. Foi averiguado que do universo amostral, o principal contato com a tecnologia digital foi através de formação informal ou autônoma, seguido por cursos de especialização.

Não obstante, os respondentes apresentaram como principais dificuldades no ensino da tecnologia digital a infraestrutura técnica de instituições e o rápido ritmo de mudança dos prospectos digitais. Enquanto isso, as principais facilidades são o interesse no assunto (por parte de docentes e discentes) e a relevância do tópico na cultura contemporânea. Docentes apontaram que as principais atividades executadas sobre/com tecnologias digitais são para apresentar informação, demonstração e exposição de conteúdo. Outra atividade é sobre a reflexão acerca dos impactos sociais e educacionais da tecnologia. Por fim, os principais tópicos de discussão sobre o tema são sobre a presença de TICs na educação e sobre mídia, educação e consumo. E o

motivo principal do uso da tecnologia é para buscar e encontrar recursos/materiais online e ampliar as discussões sobre o potencial educacional.

Com a conclusão da pesquisa com professores nacionais, a terceira consideração é sobre a pesquisa com professores presentes na conferência internacional sobre o 5G, em especial sobre os principais problemas na interface entre os campos epistemológicos da comunicação, educação e tecnologia digitais. Os principais problemas (ou tópicos que necessitam de maior exploração conceitual e experimental) são: temporalidade, paradoxo, geração, macro e micro, mentalidade, actantes humanos e não-humanos, caixa-preta, “e” e “como”, engajamento público, mentalidade, distopia, metodologia, legitimidade, transformação e produção. A quarta consideração é a respeito da construção de um modelo conceitual (com base na estrutura computacional em camadas) com os três agrupamentos. Esta configuração parece ser o primeiro passo para compor um framework avaliativo e um modelo conceitual. Para pesquisas futuras, é recomendável a aplicação e aperfeiçoamento do modelo e de suas variáveis.

A quinta consideração é sobre as tecnologias digitais não trazerem um novo paradigma educacional, apesar de apresentarem elementos que poderiam construir um cenário para o alvorecer de um novo paradigma. Isso acontece, pois esta tese pôde se dedicar à investigação de como as tecnologias digitais proporcionam experiências qualitativamente diferentes na educação (quando comparadas ao ensino offline). Contudo, é prudente evitar o determinismo tecnológico, assunto abordado no início do Capítulo 05. A sexta consideração é de que, talvez, a teoria das transliteracias seja uma possibilidade de abstração para cruzar as pontes entre os campos de conhecimento se associada aos três grupos de abstração. As literacias como habilidades e competências desenvolvidas por actantes quando em exposição a novos recursos informacionais, canais e tecnologias digitais traz um campo em que o modelo conceitual proposto neste trabalho possa ser aplicado e legitimado.

Como trabalhos futuros, existem algumas possibilidades como a própria aplicação do modelo proposto no [Capítulo 05](#); um possível estudo futuro é sobre a compreensão das tecnologias como IA, Blockchain e Big Data e como o modelo pode fazer a ponte desses sistemas com a educação, além de sua face instrumental. Outra possibilidade seria investigar o perfil de usuário digital com outros conjuntos de professores, até em outras áreas de conhecimento além da interface trabalhada nesta tese. Não obstante, parece relevante o estudo continuado das categorias conceituais elaboradas e a reflexão sobre a existência de outras categorizações ou sobre a adequação dessas formulações em outras interfaces epistemológicas.

É interessante perceber, no entanto, que mais que considerações finais e estudos futuros, esta tese se encerra (por hora) com incertezas. Prigogine; Ferreira (2011), após sua exploração sobre as revoluções científicas no século XX, argumenta sobre a inexistência da certeza e como a ciência impulsiona mais dúvidas que respostas. O movimento científico propõe questionamentos sobre o objeto estudado e sobre a pesquisadora em questão e esta tese, entregue à Universidade de São Paulo, é um primeiro passo no palácio de inúmeras dúvidas que, parece ser, a casa permanente do investigador científico.

## Referências

[3GPP](https://www.3gpp.org/). Disponível em: <<https://www.3gpp.org/>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

[ABOUELENEIN, Y. A. M. Training needs for faculty members: Towards achieving quality of University Education in the light of technological innovations. Educational Research and Reviews, v. 11, n. 13, p. 1180–1193, 10 jul. 2016.](#)

[AI for Good Global Summit 2018](#). Disponível em: <<https://www.itu.int/en/ITU-T/AI/2018/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 2 jan. 2021.

[Amazon.it: Net-attivismo. Ediz. integrale - De Felice, Massimo - Libri](#). Disponível em: <<https://www.amazon.it/Net-attivismo-Ediz-integrale-Massimo-Felice/dp/8889508841>>. Acesso em: 6 jan. 2021.

[ARISTÓTELES; BINI, E. Poética. 1ª edição ed. \[s.l.\] Edipro, 2011.](#)

[BARDIN, L. Análise de Conteúdo. 1ª edição ed. Lisboa: Edições 70, 2015.](#)

[BATESON, G. Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology. Northvale, N.J: Jason Aronson Inc, 1987.](#)

[BERNSTEIN, B. Vertical and Horizontal Discourse: An essay. British Journal of Sociology of Education, v. 20, n. 2, p. 157–173, 1 jun. 1999.](#)

[BIESTA, G. Good education in an age of measurement: on the need to reconnect with the question of purpose in education. Educational Assessment, Evaluation and Accountability\(formerly: Journal of Personnel Evaluation in Education\), v. 21, n. 1, p. 33–46, 1 fev. 2009.](#)

[Big Data and the Next Wave of InfraStress Problems, Solutions, Opportunities | USENIX](#). Disponível em: <<https://www.usenix.org/conference/1999-usenix-annual-technical-conference/big-data-and-next-wave-infrastress-problems>>. Acesso em: 7 jan. 2021.

[Big Data Taxonomy](#). Disponível em: <<https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/big-data-taxonomy/>>. Acesso em: 7 jan. 2021.

[BONAMI, B.; NEMORIN, S. Through three levels of abstraction: Towards an ecological framework for making sense of new technologies in education. Education and Information Technologies, p. 1–18, 22 ago. 2020.](#)

[BONAMI, B.; PIAZENTINI, L.; DALA-POSSA, A. Educación, Big Data e Inteligencia Artificial: Metodologías mixtas en plataformas digitales. Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación, v. 28, n. 65, p. 43–52, 2020.](#)

[BOOKCHIN, M. et al. Deep Ecology. 2nd Revised edition ed. San Diego, Calif: Pfeiffer & Co, 1985.](#)

[BOURDIEU, P. Distinction. 1st edition ed. London: Routledge, 1986.](#)

[BRYMAN, A. Social Research Methods. 5ª edição ed. Oxford; New York: OUP Oxford, 2015.](#)

[BUCKINGHAM, D. Cultura Digital. Educação Midiática e o Lugar da Escolarização. Educação & Realidade, v. 35, n. 3, 18 set. 2010.](#)

[ÇAM, E.; KIYICI, M. Perceptions of Prospective Teachers on Digital Literacy. Disponível em:](#)

[/paper/Perceptions-of-Prospective-Teachers-on-Digital-%C3%87am-Kiyici/c9d2254ef161ec0bd8457b51b8942567b636dd5a](http://paper/Perceptions-of-Prospective-Teachers-on-Digital-%C3%87am-Kiyici/c9d2254ef161ec0bd8457b51b8942567b636dd5a)>. Acesso em: 8 jan. 2021.

[CASTELLS, N. M.; ILLERA, J. L. R. Activity and learning contexts in educational transmedia. Digital Education Review, v. 0, n. 33, p. 77–86, 29 jun. 2018.](#)

[CHAKRABORTY, R. The Deep Ecology/Ecofeminism Debate: an Enquiry into Environmental Ethics. Journal of Indian Council of Philosophical Research, v. 32, n. 1, p. 123–133, 1 jan. 2015.](#)

[CHAKROUN, B. et al. Artificial Intelligence for Sustainable Development: Synthesis Report, Mobile Learning Week 2019. Teaching & Learning Faculty Publications, 1 jan. 2019.](#)

[CHIOSSI, R. R.; COSTA, C. S. Novas formas de aprender e ensinar: a integração das tecnologias de informação e comunicação \(TIC\) na formação de professores da educação básica. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, v. 11, n. 2, p. 160–176, 16 jul. 2018.](#)

[DOMINGUE, J. Tadzebao and WebOnto: discussing, browsing, and editing ontologies on the Web. . In: ELEVENTH WORKSHOP ON KNOWLEDGE ACQUISITION, MODELING AND MANAGEMENT. Banff, Alberta, Canada: 1998Disponível em: <<http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW98/domingue/>>. Acesso em: 28 abr. 2021](#)

[DOMINGUE, J. et al. \(EDS.\). The Future Internet: Future Internet Assembly 2011: Achievements and Technological Promises. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.](#)

[DOWNES, S. Recognising Achievement with Badges and Blockchain in a Connectivist MOOC. Journal of Learning for Development, v. 6, n. 3, 19 nov. 2019.](#)

[DREYFUS, H. L. What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason. Cambridge, Mass: MIT Press, 1992.](#)

[ESTEAM, É. R.; SALES, S. R. Formação de professores e tecnologias digitais: levantamento e análise da produção discente na pós-graduação em educação. REVISTA INTERSABERES, v. 13, n. 28, p. 37–50, 14 maio 2018.](#)

[EUR-Lex - 2012\\_11 - EN - EUR-Lex. Disponível em: <\[https://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/2012\\\_11\]\(https://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/2012\_11\)>. Acesso em: 2 jan. 2021.](#)

[FELICE, M. D. Net-attivismo. Ediz. integrale. Rome: Edizioni Estemporanee, 2017.](#)

[FLORIDI, L. The Philosophy of Information. Illustrated edition ed. Oxford: Oxford University Press, 2013.](#)

[FLORIDI, L. The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality. New edizione ed. New York; Oxford: OUP Oxford, 2014.](#)

[FOUCAULT, M. Ditos e Escritos - Vol. IV - Estratégia Poder-Saber: Volume 4. 3ª edição ed. \[s.l.\] Forense Universitária, 2012.](#)

[GELL-MANN, M. QUARK AND THE JAGUAR. Illustrated edition ed. New York: Griffin, 1995.](#)

[HABER, S.; STORNETTA, W. S. How to time-stamp a digital document. Journal of Cryptology, v. 3, n. 2, p. 99–111, 1 jan. 1991.](#)

[HABERMAS, J. The Structural Transformation of the Public Sphere: An Inquiry into a Category of Bourgeois Society. Sixth Printing edition ed. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1991.](#)

[HEIDEGGER, M. Ensaios e conferências. 8ª edição ed. Braganca Paulista, SP: Petrópolis: Editora Vozes, 2012.](#)

[HERSHKOWITZ, R.; DREYFUS, T.; SCHWARZ, B. B. Abstraction in Context. In: LERMAN, S. \(Ed.\). Encyclopedia of Mathematics Education. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 9–13.](#)

[HTTPS://PLUS.GOOGLE.COM/+UNESCO. Educação 2030 no Brasil. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/education-2030-brazil>. Acesso em: 28 abr. 2021.](https://plus.google.com/+unesco)

[İBİLİ, E. Effect of augmented reality environments on cognitive load: pedagogical effect, instructional design, motivation and interaction interfaces. International Journal of Progressive Education, v. 15, n. 5, p. 42–57, 16 out. 2019.](#)

[Il mondo dato: Cinque brevi lezioni di filosofia digitale eBook: Accoto, Cosimo: Amazon.it: Kindle Store. Disponível em: <https://www.amazon.it/mondo-dato-lezioni-filosofia-digitale-ebook/dp/B01N6SBLYX>. Acesso em: 28 dez. 2020.](#)

[JENKINS, H.; ALEXANDRIA, S. Cultura da convergência. Nova Edição-Ampliada e atualizada ed. São Paulo: Editora Aleph, 2009.](#)

[JOHNSON, S. Cultura da interface: Como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. 1ª edição ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.](#)

[KIVUNJA, C. Teaching Students to Learn and to Work Well with 21st Century Skills: Unpacking the Career and Life Skills Domain of the New Learning Paradigm. International Journal of Higher Education, v. 4, n. 1, p. 1–11, 2015.](#)

[KUH, T. S. A Estrutura das Revoluções Científicas. Historia e Geografia edition ed. Sao Paulo: Perspectiva, 2013.](#)

[LARSON, E. THEY'RE MAKING A LIST. Washington Post, 27 jul. 1989.](#)

[LATOUR, B. Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies. Illustrated edition ed. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1999.](#)

[LATOUR, B. Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory. 1st edition ed. Oxford: Oxford University Press, 2007.](#)

[LATOUR, B. Enquêtes sur les modes d'existence: Une anthropologie des Modernes. Paris: LA DECOUVERTE, 2012.](#)

[LATOUR, B.; BENEDETTI, I. C. Ciência em ação - 2ª edição: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. 2ª edição ed. \[s.l.\] Editora Unesp, 2012.](#)

[LATOUR, B.; COSTA, C. I. DA. Jamais fomos modernos. 2ª edição ed. Rio de Janeiro \(RJ\): Editora 34, 2013.](#)

- [LEMOS, A. Teoria ator-rede e estudos de comunicação. \[s.l.\] SciELO - EDUFBA, 2016.](#)
- [LÉVY, P. A inteligência coletiva: Por uma antropologia do ciberespaço. 10ª edição ed. São Paulo \(SP\): Edições Loyola, 1998.](#)
- [LÉVY, P. Cibercultura. 3ª edição ed. São Paulo \(SP\): Editora 34, 2010.](#)
- [LIBÂNEO, J. C. OS SIGNIFICADOS DA EDUCAÇÃO, MODALIDADES DE PRÁTICA EDUCATIVA E A ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA EDUCACIONAL. Revista Inter Ação, v. 16, n. 1/2, p. 67–90, 1992.](#)
- [LOPES, M. I. V. DE. Pesquisa em comunicação. 12ª edição ed. São Paulo: Edições Loyola, 1990.](#)
- [LÓPEZ, L. I. B. Modelo de conciencia situacional para el análisis de datos en redes móviles 5G: arquitectura SELFNET. p. 333, 2017.](#)
- [MANTELERO, A. AI and Big Data: A blueprint for a human rights, social and ethical impact assessment. Computer Law & Security Review, v. 34, n. 4, p. 754–772, 1 ago. 2018.](#)
- [MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente. Tradução: A. Stragapede. 4ª edizione ed. Venezia: Marsilio, 1985.](#)
- [MCLUHAN, M. Os Meios de Comunicação Como Extensões do Homem: Understanding Media. 1ª edição ed. São Paulo: Cultrix, 1969.](#)
- [MEGA, T. B.; ENDAH, B. R.; SUGI, H. Students abstraction in re-cognizing, building with and constructing a quadrilateral. Educational Research and Reviews, v. 12, n. 7, p. 394–402, 10 abr. 2017.](#)
- [MEMNUN, D. S. et al. Analysis of the Abstraction Process of Continuity Knowledge. World Journal of Education, v. 9, n. 2, p. 141, 28 abr. 2019.](#)
- [MIÉVILLE, C. The City & The City. Reprint edition ed. New York: Del Rey, 2010.](#)
- [MONTORO, M. A. et al. Emerging technologies. Analysis and current perspectives. Digital Education Review, v. 0, n. 35, p. 186–201, 25 jun. 2019.](#)
- [MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. 5ª edição ed. \[s.l.\] Editora Sulina, 2015a.](#)
- [MORIN, E. O método 3: O conhecimento do conhecimento. 5ª edição ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2015b.](#)
- [MOSS, M. Sensemaking, complexity and organizational knowledge. Knowledge and Process Management, v. 8, n. 4, p. 217–232, 2001.](#)
- [NG, B.; ONG, A. K. K. Neuroscience and digital learning environment in universities: What do current research tell us? Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, v. 18, n. 3, 2 out. 2018.](#)
- [OECD. AI: Intelligent machines, smart policies: Conference summary. 2 ago. 2018.](#)
- [OLIVEIRA, M. M.; GIACOMAZZO, G. F. Educação e cidadania: perspectivas da literacia digital crítica. São Paulo, n. 43, p. 23, \[s.d.\].](#)

[PARKER, G. G.; ALSTYNE, M. W. V.; CHOUDARY, S. P. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy--And How to Make Them Work for You. 1st edition ed. New York: W. W. Norton & Company, 2016.](#)

[PASSARELLI, B. Interfaces digitais na educação: @lucin\[ações\] consentidas. \[s.l.\] USP, 2007.](#)

[PASSARELLI, B.; ANGELUCI, A. C. B. Conectividade contínua e acesso móvel à informação digital: jovens brasileiros em perspectiva. Informação & Sociedade: Estudos, v. 28, n. 2, 28 ago. 2018.](#)

[PASSARELLI, B.; AZEVEDO, J. Atores em rede: olhares luso-brasileiros. \[s.l.\] Editora Senac São Paulo, 2019.](#)

[PASSARELLI, B.; GOMES, A. C. F. Transliteracias: A Terceira Onda Informacional nas Humanidades Digitais. Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação, v. 13, n. 1, p. 253–275, 6 fev. 2020.](#)

[PASSARELLI, B.; RAMOS, F. M. DOS S.; SILVA, A. M. B. M. DA. E-infocomunicação: Estratégias e aplicações. 1ª edição ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2014.](#)

[PAVLIK, J. V. Fueling a Third Paradigm of Education: The Pedagogical Implications of Digital, Social and Mobile Media. Contemporary Educational Technology, v. 6, n. 2, 1 jun. 2015.](#)

[POPPER, K.; SEGATTO, A. I. Os dois problemas fundamentais da teoria do conhecimento. 1ª edição ed. São Paulo: Editora Unesp, 2013.](#)

[PORTO, D. V. Inclusão digital de professores: um olhar sobre a formação dos alunos do curso de licenciatura em pedagogia da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. 14 abr. 2016.](#)

[POTTER, J.; MCDUGALL, J. Dynamic Literacies. In: POTTER, J.; MCDUGALL, J. \(Eds.\). . Digital Media, Culture and Education: Theorising Third Space Literacies. London: Palgrave Macmillan UK, 2017. p. 15–36.](#)

[PRIGOGINE, I.; FERREIRA, R. L. O fim das certezas - 2ª edição: Tempo, caos e as leis da natureza. 2ª edição ed. \[s.l.\] Editora Unesp, 2011.](#)

[PUECH, M. The Ethics of Ordinary Technology. \[s.l.\] Routledge, 2016.](#)

[RIVERA-VARGAS, P.; SORIANO, C. L. Blockchain in the university: a digital technology to design, implement and manage global learning itineraries. Digital Education Review, v. 0, n. 35, p. 130–150, 25 jun. 2019.](#)

[SANTAELLA, L. A ecologia pluralista das mídias locativas. Revista FAMECOS, v. 15, n. 37, p. 20–24, 2008.](#)

[SELWYN, N. Is Technology Good for Education? 1ª edição ed. Cambridge, UK: Polity, 2016.](#)

[SERRES, M. O Contrato Natural. 1ª edição ed. \[s.l.\] Instituto Piaget, 1994.](#)

[SIMONDON, G. L’Invention dans les techniques. Cours et conférences. Trace 1/2crite edition ed. Paris: SEUIL, 2005.](#)

[SIMONDON, G. On the Mode of Existence of Technical Objects. Tradução: Cecile Malaspina; Tradução: John Rogove. 1st edition ed. \[s.l.\] Univ Of Minnesota Press, 2017.](#)

[SØE, S. O. Algorithmic detection of misinformation and disinformation: Gricean perspectives. Journal of Documentation, v. 74, n. 2, p. 309–332, 1 jan. 2018.](#)

[SOURIAU, É. Les différents modes d'existence: Suivi de «Du mode d'existence de l'oeuvre à faire». Présentation par Isabelle Stengers et Bruno Latour. Paris: Presses Universitaires de France - PUF, 2009.](#)

[TANENBAUM, A. S. Sistemas Operacionais Modernos. 4ª edição ed. \[s.l.\] Pearson Universidades, 2015.](#)

[TAPSCOTT, A. T. D.; CUMMINGS, J. Blockchain Revolution. Unabridged edition ed. \[s.l.\] Brilliance Audio, 2017.](#)

[The Platform Society: Public Values in a Connective World. Oxford, New York: Oxford University Press, 2018.](#)

[THIRY-CHERQUES, H. R. Pierre Bourdieu: a teoria na prática. Revista de Administração Pública, v. 40, n. 1, p. 27–53, fev. 2006.](#)

[TOIT, J.; VERHOEF, A. Embodied digital technology and transformation in higher education. Transformation in Higher Education, v. 3, 23 out. 2018.](#)

[TURING, A. M. I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. Mind, v. LIX, n. 236, p. 433–460, 1 out. 1950.](#)

[UNGERER, L. M. Digital Curation as a Core Competency in Current Learning and Literacy: A Higher Education Perspective. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, v. 17, n. 5, 26 set. 2016.](#)

[VENTURINI, T. Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. Public Understanding of Science, v. 19, n. 3, p. 258–273, 1 maio 2010.](#)

[VINASCO-ZAPATA, D. C. et al. Ecosistemas comunicativos tecnomediados en educación. Un camino por explorar en el ámbito escolar. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, n. 42, p. 143–158, \[s.d.\].](#)

[YUE, K.-B.; CHANDRASEKAR, K.; GULLAPALLI, H. Storing and Querying Blockchain using SQL Databases. Information Systems Education Journal, v. 17, n. 4, p. 24, 1 ago. 2019.](#)