

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SÔNIA DE SOUZA E SILVA

**PERSPECTIVAS TEÓRICO-FILOSÓFICAS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
À LUZ DE PIERRE LÉVY : ONTOLOGIA, DESENVOLVIMENTO E
POSSIBILIDADES EM PROCESSOS EDUCACIONAIS**

CURITIBA

2023

SÔNIA DE SOUZA E SILVA

**PERSPECTIVAS TEÓRICO-FILOSÓFICAS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
À LUZ DE PIERRE LÉVY : ONTOLOGIA, DESENVOLVIMENTO E
POSSIBILIDADES EM PROCESSOS EDUCACIONAIS**

**Theoretical-philosophical perspectives on artificial intelligence in the light of
Pierre Lévy: ontology, development and possibilities in educational processes**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba**



SONIA DE SOUZA E SILVA

PERSPECTIVAS TEÓRICO-FILOSÓFICAS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL À LUZ DE PIERRE LÉVY :ONTOLOGIA, DESENVOLVIMENTO E POSSIBILIDADES EM PROCESSOS EDUCACIONAIS

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ensino De Ciências E Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Aprendizagem E Mediações.

Data de aprovação: 31 de Maio de 2023

Dr. Marco Aurelio Kalinke, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Carlos Roberto Vianna, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Dra. Maria Aparecida Viggiani Bicudo, Doutorado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 31/05/2023.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem a ajuda, supervisão e incentivo de meu orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke , a quem devo agradecimentos por ter me apresentado Pierre Lévy e por ter me acolhido na pesquisa acadêmica e no mundo da Educação Matemática.

Aos membros da banca de avaliação, Professora Dra. Maria Aparecida Viggiani Bicudo e Professor Dr. Carlos Roberto Vianna meus sinceros agradecimentos pelo generoso aceite da leitura e composição da minha banca de defesa. Todos os questionamentos e pareceres foram fundamentais para a produção deste trabalho.

Quero agradecer a toda minha família pelo apoio e compreensão que tiveram comigo, pessoas sem as quais eu não conseguiria ter chegado até aqui.

Aos meus companheiros de Orientação André Ribeiro, Evandro Zatti, Fabíola Stavny, Neumar Albertoni, Renata Balbino e Silvana de Mattos, com os quais tive a honra de aprender e discutir sobre a pesquisa. Amigos que fizeram uma leitura atenta da pesquisa, apontando erros e sugerindo alterações que me levaram a discussões nunca imaginadas.

E por fim, minha gratidão ao Prof. Pierre Lévy por sua por sua leveza, gentileza e disponibilidade em responder meus questionamentos.

EPÍGRAFE

Duas coisas enchem o ânimo de admiração e veneração sempre nova e crescente, quanto mais frequente e persistentemente à reflexão ocupa-se com elas: o céu estrelado acima de mim e a lei moral em mim. Não me cabe procurar e simplesmente presumir ambas como envoltas em obscuridade, ou no transcendente além de meu horizonte; vejo-as ante mim e conecto-as imediatamente com a consciência de minha existência. A primeira começa no lugar que ocupo no mundo sensorial externo e estende a conexão, em que me encontro, ao imensamente grande com mundos sobre mundos e sistemas de sistemas e, além disso, ainda há tempos ilimitados de seu movimento periódico, seu início e duração. A segunda começa em meu si mesmo (Selbst) invisível, em minha personalidade, e expõe-me em um mundo que tem verdadeira infinitude, mas que é acessível somente ao entendimento com o qual (mas deste modo também ao mesmo tempo com todos aqueles mundos visíveis) reconheço-me, não como lá, em ligação meramente contingente, mas em conexão universal e necessária. O primeiro espetáculo de uma inumerável quantidade de mundos como que aniquila minha importância enquanto criatura animal, que tem de devolver novamente ao planeta (um simples ponto no universo) a matéria da qual ela se formara, depois que fora por um curto espaço de tempo (não se sabe como) dotado de força vital. O segundo espetáculo, ao contrário, eleva infinitamente o meu valor em quanta inteligência, mediante minha personalidade, na qual a lei moral revela-me uma vida independente da animalidade e mesmo de todo mundo sensorial, pelo menos o quanto se deixa depreender da determinação conforme afins de minha existência por essa lei, que não está circunscrita a condições e limites dessa vida, mas penetra o infinito (Immanuel Kant, *Crítica da Razão Prática*, 1788).

RESUMO

A inserção de Tecnologias Digitais (TD) nos processos educacionais demanda estudos teórico-filosóficos com vistas a dar sustentação às pesquisas que busquem compreender o seu impacto na sociedade contemporânea que se estabelece numa velocidade nunca antes vista. Entre essas tecnologias, a Inteligência Artificial (IA) e seus suportes ocupam espaço de destaque dado o volume de aplicativos e demandas da sociedade. Neste viés, o presente estudo está direcionado ao Ensino de Matemática e o objetivo é buscar compreensões e abordagens nas obras de Lévy que sustentam uso das tecnologias da informação e comunicação na educação e estabelecer as discussões sobre as possibilidades de inserção da IA. Frente ao desafio de ensinar e integrar as áreas de educação e tecnologia no Ensino da Matemática e Ciências, de um modo geral desenha-se o pano de fundo conceitual para a presente investigação, a saber: Quais abordagens teórico-filosóficas se revelam nas obras de Pierre Lévy e que podem trazer luz a reflexão sobre a inserção da IA em processos educacionais? Para responder a esse questionamento, foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo e exploratório, por meio de uma Revisão de Literatura. Para tanto, o trabalho teve como um dos principais objetos de análise as noções de Lévy, que propõe reflexões de ordem teórica sobre a IA a partir das perspectivas educacionais e teórico-filosóficas. Essas perspectivas, em linhas gerais, podem delinear condições de possibilidade e caminhos em que a utilização da IA pode causar impactos e proporcionar transformações que se relacionam com a sociedade informacional contemporânea. Como considerações finais sobre a pesquisa, procurou-se à luz do pensamento filosófico de Lévy sobre o assunto pesquisado estabelecer relações com sua obra, apontando as compreensões e conexões entre os aspectos ontológicos, epistemológicos e axiológicos na trajetória da IA como forma de apresentar as possibilidades de sua inserção em processos educacionais.

Palavras-chave: Educação Matemática. Processos Educacionais. Tecnologias Digitais. Inteligência Artificial.

ABSTRACT

The insertion of Digital Technologies (DT) in educational processes demands theoretical-philosophical studies with a view to supporting research that seeks to understand its impact on the contemporary society that is established at a speed never seen before. Among these technologies, Artificial Intelligence (AI) and its supports occupy a prominent space given the volume of applications and demands of society. In this bias, the present study is directed to the Teaching of Mathematics and the objective is to seek understandings and approaches in Lévy's works that support the use of information and communication technologies in education and to establish discussions about the possibilities of inserting AI. Faced with the challenge of teaching and integrating the areas of education and technology in Mathematics and Science Teaching, in general, the conceptual backdrop for the present investigation is designed, namely: What theoretical-philosophical approaches are revealed in the works of Pierre Lévy and that can shed light on reflection on the insertion of AI in educational processes? To answer this question, a qualitative and exploratory research was carried out, through a Literature Review. To this end, the work had Lévy's notions as one of the main objects of analysis, which proposes theoretical reflections on AI from educational and theoretical-philosophical perspectives. These perspectives, in general terms, can outline conditions of possibility and ways in which the use of AI can cause impacts and provide transformations that are related to the contemporary informational society. As final considerations on the research, in the light of Lévy's philosophical thought on the researched subject, we sought to establish relationships with his work, pointing out the understandings and connections between the ontological, epistemological and axiological aspects in the trajectory of AI as a way of presenting the possibilities of its insertion in educational processes.

Keywords: Mathematics Education. Educational Processes. Digital Technologies. Artificial Intelligence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema gráfico representando um resumo sobre o macroprojeto	18
Figura 2 – Noosfera	34
Figura 3 – Os quatro espaços: Terra, Território, Mercadorias, Saber	36
Figura 4 – Desequilíbrio da Cultura	40
Figura 5 – Cosmotécnica: O homem, o mundo e o lugar do objeto técnico	45
Figura 6 – A natureza de informação e da comunicação: espírito, presença, matéria	56
Figura 7 – Núcleos e eixos da pesquisa	59
Figura 8 – Dimensões da Realidade	61
Figura 9 – Delineamento da Pesquisa	64
Figura 10 – Características da pesquisa qualitativa	66
Figura 11 – Eixos Teóricos	68
Figura 12 – Processo de Pesquisa	70
Figura 13 – Aspectos Estruturantes da Pesquisa	71
Figura 14 – Processo de categorização mista referencial teórico	72
Figura 15 – Fases da Revisão de Literatura	72
Figura 16 – Mapa da Literatura	74
Figura 17 – Análise Vertical das Categorias	76
Figura 18 – Perspectivas da inserção da IA à luz de Pierre Lévy	77
Figura 19 – o pato do robô de Jacques de Vaucanson	79
Figura 20 – Representação do homem simbólico versus conexcionista	82
Figura 21 – Inteligência Artificial	84
Figura 22 – Eras e Saberes	85
Figura 23 – Roadmap Tecnológico: prospecção das tendências em IA na Educação até 2030	89
Figura 24 – Roadmap da pesquisa e desenvolvimento da IA, para 2021 - 2026	90
Figura 25 – Trilha de possibilidades de Inserção da IA	94
Figura 26 – O tempo da Oralidade: Círculo Devir	104
Figura 27 – Etapas da Manipulação simbólica por Lévy	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Protocolo de Pesquisa do RL	73
Quadro 2 – Cronologia das Obras de Lévy	113
Quadro 3 – Pierre Lévy e a Relação com os Aspectos Teóricos e Filosóficos da IA	120
Quadro 4 – Alfabetização de dados e as possibilidades da IA	124

LISTA DE SIGLAS

AIED	- <i>Artificial Intelligence in Education</i> (Inteligência Artificial na Educação)
BDTD	- Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
GPTEM	- Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias em Educação Matemática
GPT	- <i>Generative Pre-Trained Transforme</i> (Transformador Pré-treinado Generativo)
IA	- Inteligência Artificial
JSON	- <i>JavaScript Object Notation</i> (Notação de Objeto em JavaScript)
JSON-LD	- <i>JSON Linked Data</i> (Dados vinculados com JSON)
MEC	- Ministério da Educação
MIT	- Massachusetts Institute of Technology
OA	- Objeto(s) de Aprendizagem
OWL	- <i>Web Ontology Language</i> (Linguagem de Ontologia para Web)
PDE	- Pesquisa em Design Educacional
PLN	- Processamento de Linguagem Natural
PPGCEM	- Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática
PPGFCET	- Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica
QL	- <i>Query Language</i> (Linguagem de Consulta)
RDF	- <i>Resource Description Framework</i> (Arcabouço de Descrição de Recurso)
RE	- Robótica Educacional
RL	- Revisão de Literatura
TI	- Tecnologia da Informação
TICs	- Tecnologia(s) da Informação e Comunicação
UFPR	- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WI	- <i>Web Intelligence</i>
XML	- <i>eXtensibel Markup Language</i> (Linguagem de Marcação Extensível)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Apresentação da Trajetória Pessoal da Autora	13
1.2	Considerações Preliminares sobre as Pesquisas em Inteligência Artificial do Grupo - O Macroprojeto GenIA	14
1.3	O Lugar da Pesquisa	19
1.4	Justificativa	21
1.5	Problema da Pesquisa	23
1.6	Objetivo	25
1.7	O Produto Educacional	26
1.8	A Organização da Dissertação	27
2	O APORTE TEÓRICO DA PESQUISA	30
2.1	Realidade Física e Realidade Técnica: os Nômades da Terra	33
2.2	Técnica, Tecnologia e as Questões Filosóficas.....	42
2.3	As Três Realidades: o Homem, o Mundo e o Objeto	44
2.4	A Cultura Digital, o Pensamento Técnico e a Ecologia Cognitiva.....	53
2.5	A Inteligência Artificial e seu Lugar na Cultura Contemporânea	57
2.6	A Educação Matemática e a Realidade Cosmopolita Contemporânea ..	59
3	METODOLOGIA DA PESQUISA/PERCURSO METODOLÓGICO	63
3.1	Delimitando o Espaço da Pesquisa	64
3.2	Abordagem da Pesquisa e o Direcionamento Metodológico.....	65
3.3	Os Componentes de uma Abordagem Qualitativa e suas Etapas.....	68
3.4	O Objetivo Exploratório	70
3.5	Um Mapa da Literatura da Pesquisa	71
3.6	Planejamento da Revisão de Literatura	73
3.7	Roteiro para Condução da Revisão de Literatura.....	74
3.8	Processo de Categorização das Obras	75
4	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: COMEÇO, MEIO E INFINITO ALÉM	78
4.1	Considerações sobre a Inteligência Artificial: da Antiguidade ao Século XXI.....	78
4.2	Considerações sobre a Inteligência Artificial, suas Origens e Trajetória	81
4.3	Considerações sobre a Inserção da IA em Processos Educacionais....	85

5	PIERRE LÉVY E AS TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA: A TRAJETÓRIA RUMO À IA	95
5.1	Abordagem Filosófica: a Escolha do <i>Corpus</i> de Lévy e as Relações com Inteligência.....	97
5.2	Conhecimento, Ecologia Cognitiva e sua Relação com o Saberna Era Digital.....	101
6	A CONCEPÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL POR LÉVY AO LONGO DE SUA OBRA.....	112
6.1	Pierre Lévy e a Relação com os Aspectos Teórico-Filosóficos	120
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E REFLEXÕES SOBRE A INSERÇÃO DA IA EM PROCESSOS EDUCACIONAIS À LUZ DE PIERRE LÉVY	126
7.1	Considerações Finais da Autora	130
	REFERÊNCIAS	135
	APÊNDICE A – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A MÁQUINA UNIVERSO: CRIAÇÃO, COGNIÇÃO E CULTURA INFORMÁTICA.....	141
	APÊNDICE B – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – AS TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA: O FUTURO PENSAMENTO NA ERA DA INFORMÁTICA	143
	APÊNDICE C – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – IDEOGRAFIA DINÂMICA	146
	APÊNDICE D – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A INTELIGÊNCIA COLETIVA: POR UMA ANTROPOLOGIA DO CIBERESPAÇO	149
	APÊNDICE E – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – O QUE É O VIRTUAL?	151
	APÊNDICE F – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – CIBERCULTURA	153
	APÊNDICE G – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A CONEXÃO PLANETÁRIA	155
	APÊNDICE H – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A ESFERA SEMÂNTICA.....	157

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são abordados os aspectos inerentes à trajetória pessoal da pesquisadora e elementos associados à problemática da pesquisa, que abrangem a inserção da IA em processos educacionais. A dissertação foi concebida sob a perspectiva de que Filosofia, Ciência e Tecnologia abrem um espaço dialógico dentro da academia – a Técnica, como elemento de transformação da realidade, torna-se a amálgama que traz ao cenário da pesquisa essas perspectivas. Isso reflete diferenças não apenas quanto aos padrões metodológicos que podem ser adotados, mas também quanto à lista dos problemas dos quais deve ocupar-se uma reflexão filosófica sobre a Inteligência Artificial (IA). Na escolha da abordagem de análise de aspectos ontológicos, epistemológicos e axiológicos assumidas no decorrer deste trabalho, privilegiou-se aquelas que estivessem, ao mesmo tempo, amplamente disseminadas nos circuitos acadêmicos e que de alguma maneira pudessem promover discussões e compreensões sobre o tema e sua inserção nos processos educacionais.

Pierre Lévy é um pensador da questão da técnica, que utiliza das tecnologias da inteligência para representar as linguagens, os signos seus usos e recursos lógicos como instrumentos que dão sentido as representações e significações. Apresenta suas ideias e as perspectivas antropológicas da transformação do fenômeno técnico contemporâneo e seu alcance que pode possibilitar propostas de apropriação democrática e coletiva da transformação em curso. Sua problematização do sentido teórico e pragmático da técnica e da tecnologia percorrem o conjunto de sua obra.

Dessa forma, uma articulação com o pensamento do autor ao longo da pesquisa tem como pano de fundo a inquietação em relacionar os processos de ensino e de aprendizagem à constante reflexão da práxis pedagógica e da leitura de mundo propiciando uma reflexão pautada na construção de uma democracia cognitiva, a Tecnodemocracia defendida pelo autor. Portanto, a busca por compreensões do lugar cosmopolita em que se encontra o tema leva ao desenvolvimento desta pesquisa, e se inicia com uma breve contextualização dos aspectos considerados relevantes na trajetória da autora como docente.

1.1 Apresentação da Trajetória Pessoal da Autora

Para facilitar a compreensão do leitor quanto aos encaminhamentos realizados nesta pesquisa, faz-se necessário apresentar, primeiramente, uma breve trajetória da pesquisadora. Considerando que se trata da narrativa da pesquisadora, somente esta seção será escrita em primeira pessoa. Vida pessoal e profissional se confundem no tempo e no espaço. Acredito que o passado, o presente e o futuro são referenciais humanos de busca por definição da realidade que nos circunda, por aquilo que é, ou pelo que está ali. Nossos questionamentos têm seu percurso na história do pensamento individual e coletivo, e muitas vezes podem até mesmo alcançar o âmbito de um pensamento universal como ponto de destaque da reflexão filosófica.

A minha trajetória profissional se iniciou aos 16 anos de idade, quando ocorreu o primeiro contato com o ato de aprender e ensinar, por meio de atividades relacionadas à alfabetização, atuando com crianças da Educação Infantil. Essa experiência única me trouxe até o presente. Começava ali o desafio da carreira de educadora. Embora não conhecesse muito bem algumas tarefas complexas, eu tinha motivação de aprender e, por isso, envolvia-me no aprendizado de métodos e no desenvolvimento de habilidades com o intuito de conhecer o contexto em que me encontrava. Nesse processo, assisti a uma palestra do sociólogo Domenico di Massi, que estava em Curitiba, no final da década de 1990. Na ocasião, encontrei-o em um restaurante e tive a oportunidade de apertar sua mão e, pessoalmente, agradecer pela palestra e pela reflexão sobre ser a alfabetização um degrau fundamental do ensino e da vida.

Ao falar sobre a importância da construção de um espírito colaborativo, ele afirmou que era preciso que ocorressem três grandes democratizações na sociedade global: do trabalho, da riqueza e do conhecimento. Por exemplo, revelou que na Universidade La Sapienza na Itália, seu local de trabalho acadêmico, todo universitário ingressante deve alfabetizar uma criança ou adulto, numa demonstração de abertura a um trabalho solidário, pois, na sua visão, só quem ensina outro ser humano a ler está apto ao conhecimento de qualquer ciência. Na mesma palestra, propôs rever o conceito de trabalho, que poderia, no futuro, ser feito, em grande parte, pela Internet, de qualquer lugar. Assim, promoveria a sustentabilidade no planeta, economia de recursos e que a conexão à Rede seria Universal. De 1999 até hoje, isso já é realidade. Além da importância da alfabetização, o letramento digital como forma de

interatividade e construção do pensamento crítico já está se incorporando ao nosso cotidiano.

No ensino superior, cursei Filosofia e participei de Grupos de Estudo de Filosofia com foco na Natureza Humana e Antropologia. Também a revisão de textos em revista periódica me proporcionou o contato com diferentes autores e temas diversos. Trabalhei como professora da Educação Infantil, do Ensino Fundamental I e II e do Ensino Médio, na rede privada, nas últimas décadas.

No ano de 2012, dediquei-me ao Ensino de Filosofia no curso de Pedagogia atuando até 2014, e no Ensino Médio, no qual atuo até o momento. As realidades diversas, bem como as faixas etárias distintas, fizeram com que a relação entre teoria e prática se tornasse mais visível. A trajetória entre as faixas etárias, bem como a atividade de coordenação de professores e de projetos ampliaram a visão de que os processos de ensino e de aprendizagem precisam ser significativos, uma vez que também são constituintes do processo social e humano de transformação para a criação de novas realidades, orientados pelas necessidades, pela disponibilidade e pelos contextos de cada época.

Ingressei, no ano de 2019, no Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias em Educação Matemática (GPTEM), relacionado ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). As discussões acerca de temas relevantes à Educação Matemática, realizadas nos grupos de estudos dos quais faço parte, possibilitam aprofundamento teórico e experiências para as práticas de ensino, bem como reflexões sobre conexões entre ciência, indivíduo, informação, dados no espaço virtual e promovem a continuidade de uma reflexão filosófica e pensamento crítico. A utilização cada vez mais ampla de dispositivos digitais, evidenciada pela quantidade crescente de pesquisas acerca do uso da tecnologia nas diversas áreas do conhecimento, modifica as relações interpessoais: Quanto mais poderosas se tornam as tecnologias, mais integradas elas ficam na sociedade” (PINKER, 2018, p. 358).

1.2 Considerações Preliminares sobre as pesquisas em Inteligência Artificial do Grupo - O Macroprojeto GenIA

As múltiplas dimensões e possibilidades que se estabelecem na esfera cibernética e nas interfaces humano-máquina me despertaram curiosidade pelo tema.

Essas dimensões incluem cognição, comunicação e potencial de aprimoramento que se pode alcançar com ferramentas que utilizam Tecnologias Digitais (TD), seja pelo uso cotidiano de máquinas inteligentes, aplicativos e software que transformam o mundo, seja em função da popularização da internet, das redes sociais e da disponibilidade de dados para informação. A natureza dual dos artefatos técnicos e seu lugar no sistema sociotécnico são fatores que apresentam aspectos essenciais de objetos tecnológicos e sua função. Assim pode-se refletir sobre a afirmação “*um objeto tecnológico é uma construção física tanto quanto uma construção humano/social*” (KROÉS, 1998, p. 1, grifos do autor).

Logo, um artefato assistido por suportes de IA pode estar presente no cotidiano, reconfigurando os espaços e apresentando possibilidades de explorar novas velocidades. Sendo assim, uma análise filosófica sobre o que é dado no ciberespaço é uma discussão pertinente no âmbito educacional, em especial indo em direção a uma hermenêutica de textos e significados que tratam dos aspectos da realidade técnica investigada e do modo como seres humanos estão simbioticamente junto aos smartphones, computadores, mídias e redes de informação.

A análise da transmissão dialógica proporcionada pelos coletivos e as transformações que ocorrem no espaço do saber, descritas por Lévy (2010a) me apontaram elementos para a elaboração da problemática deste projeto. Ao ter contato mais aprofundado com o *corpus* do autor, além das considerações relevantes sobre a cibercultura, é possível perceber que o autor articula filosoficamente vários temas, e suas formulações remetem a diversos campos de estudo das Ciências. Destaca-se, aqui, o cosmopolitismo e a atualidade da obra de Pierre Lévy para se pensar a utilização de ferramentas tecnológicas, que podem contribuir e transformar os processos de ensino e de aprendizagem.

De maneira análoga, pode-se vislumbrar por meio da trajetória de dispositivos que se utilizam de suportes de IA que num futuro próximo os bancos de memória digital e a administração coletiva de dados podem vir a ter uma dimensão diferenciada no cenário educacional. O dinamismo da comunicação e informação, que se consolida no momento presente, pode ser apropriado para investigar e fazer a descrição do cenário de revolução, evolução e disrupção que envolve a IA e a tentativa humana de compreender e criar inteligência. O processo civilizatório oferece produtos da inteligência humana, e essa explosão evolutiva no campo da IA chega trazendo

desdobramentos, como acontece e aconteceu historicamente no desenvolvimento de qualquer tecnologia.

Os assuntos relacionados à Revolução Digital e à migração do universo analógico para o digital sugerem que dispositivos que se utilizam de tecnologias de IA têm cada vez mais se tornado um aspecto predominante do presente, e que será, de acordo com Russell (2021), a tecnologia dominante do futuro, devido a suas possibilidades de alcance. Assim, a velocidade das mudanças implicadas com a utilização e desenvolvimento de IA torna possível debates nos círculos acadêmicos e sociais relacionados ao seu desenvolvimento e evolução, as discussões axiológicas em torno da moral, da ética e *machine ethics* proporcionam a reflexão sobre as produções técnicas e o pensamento da sustentabilidade humana numa era de simbiose homem-máquina.

A partir da reflexão sobre a utilização de TD em sala de aula começou a se desenhar o cenário da pesquisa, por meio dos encontros do GPTEM, e das leituras do grupo que desenvolve estudos e pesquisas relacionadas ao uso de Tecnologias na Educação Matemática. Dentre as principais, podemos destacar: Lousa Digital, Objetos de Aprendizagem (OA), Scratch, Robótica Educacional, IA, Fundamentos pedagógicos e teórico-filosóficos para uso de TD no ensino de Matemática.

Este projeto individual está conectado a um projeto maior, composto por pesquisas que têm como foco a IA e sua inserção em processos educacionais, e utilização de OA. A seguir será apresentado o panorama dos trabalhos de mestrado e doutorado que estão conectados à proposta de desenvolvimento de uma plataforma, denominada GenIA¹, para a construção de OA de Matemática. A plataforma fará uso de programação intuitiva e será assistida com suportes de IA.

A validação de qualquer tecnologia em processos educacionais implica a busca por compreensão e entendimento de seus desdobramentos teóricos, sociotécnicos, incluindo seus impactos, que se interligam às ações de criação, design, abastecimento, ergonomia, programação, proposta da interface, validação e elementos teóricos e éticos.

Além do professor orientador, são integrantes desse projeto seis alunos: dois de mestrado e quatro de doutorado, sendo dois deles vinculados ao Programa de Pós-

¹ GenIA é um acrônimo formado por Gen (iniciais de gênese) e IA (sigla para Inteligência Artificial).

graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UFPR (doutorado acadêmico) e quatro vinculados ao PPGFCET (mestrado e doutorado profissionais).

Os conceitos e temas relacionados à IA na qual a criação da plataforma GenIA está sendo estruturada visam uma integração, compondo um mosaico dos elementos pesquisados pelo grupo. Na busca por possibilidades de contextualização no âmbito educacional, optou-se por direcionar o estudo sistemático e multidisciplinar que envolve a relação entre as áreas do conhecimento, especialmente quanto aos seus campos de atuação.

Esse movimento reforça a ideia de que as pesquisas não acontecem ao acaso. No caso específico desta pesquisa, é feito um desenho que envolve a relação da Filosofia com a Matemática, que historicamente estabeleceram influências e sustentação recíprocas. Grandes filósofos foram matemáticos e, historicamente, estiveram presentes na criação de teorias e utilização de artefatos. Essa experiência remonta à própria origem da Filosofia na Grécia, atravessando a história e nos levando a Alan Turing e aos matemáticos visionários participantes do Projeto de Criação da IA, entre os quais destacam-se, Marvin Lee Minsky, Norbert Wiener, John von Neumann, e Claude Shannon, entre outros.

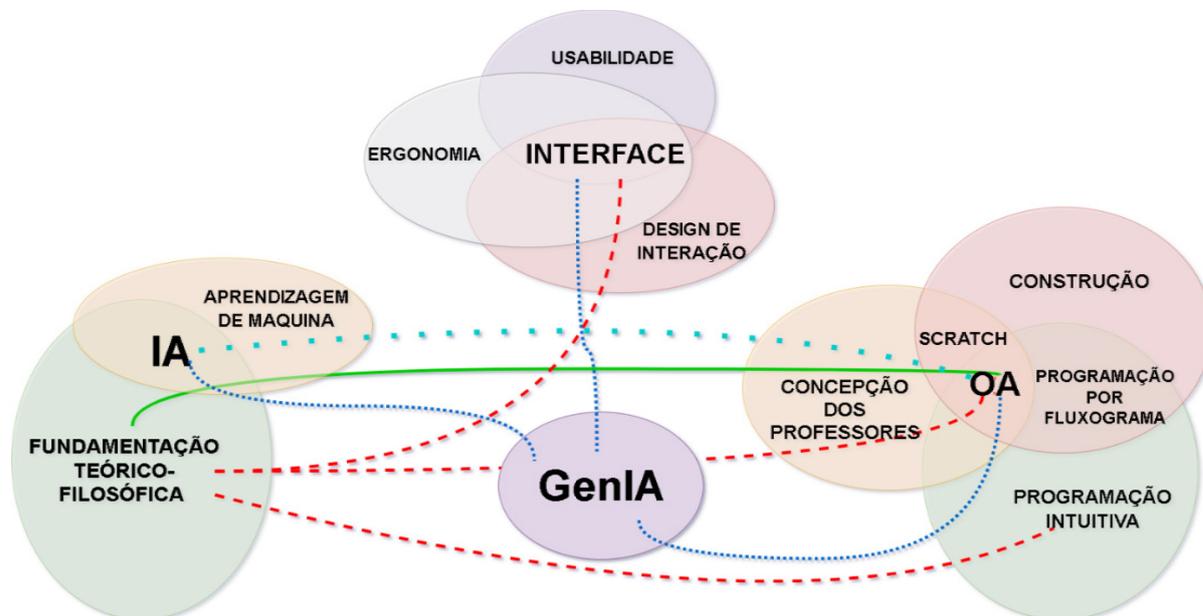
A busca por compreensões teórico-filosóficas a respeito das contribuições da inserção da IA em processos educacionais para Educação Matemática é um dos tópicos dentro do texto aqui desenvolvido. Importante considerar que um dos papéis da Filosofia é categorizar a experiência humana em uma tentativa de sair do senso comum, ou, se preferir, encontrar no pensamento crítico respostas sobre a realidade que nos circunda (LÉVY, 2010a).

Nesse aspecto, podemos afirmar que a Filosofia se caracteriza neste espaço de pesquisa pela reflexão que faz diante do desafio que o problema apresentado na seção 1.5 estabelece, e das dimensões e manifestações da tecnologia na forma de objetos técnicos como uma forma específica de atividade, bem como os artefatos materiais fabricados pelo homem cuja função depende de uma materialidade também específica.

Existe um movimento que impulsiona a investigação sobre determinado fenômeno. E para isso, há de se estabelecer um plano de pesquisa integrado explicitando as inquietações sobre a temática. A Figura 1 apresenta os conceitos que estão em destaque no trabalho desenvolvido pelo grupo. Apresenta, ainda, o desenho

das pesquisas que estão sendo desenvolvidas, tendo a plataforma, a IA e os OA como pano de fundo, sendo chamado de Macroprojeto GenIA.

Figura 1 – Esquema gráfico representando um resumo sobre o macroprojeto



Fonte: Stavny (2022).

Conforme apresentado na Figura 1, a construção da plataforma se encontra no centro dos interesses das pesquisas, integrando especificidades de cada pesquisa, a GenIA terá como suporte a aprendizagem de máquina para a construção de OA. Desse modo, “um sistema suportado por IA pode ser treinado para absorver, analisar e organizar os dados buscando entender e identificar quais são os objetos, padrões e reações de diversos tipos” (ZATTI *et al.*, 2022, p. 261). Portanto, a IA poderá fornecer feedback aos professores durante a construção de OA de Matemática.

A característica diferencial da GenIA, além dos suportes de IA, está na programação por fluxograma, diferindo de outras plataformas como Scratch e App Inventor, que utilizam programação por blocos. A interface do sistema é o meio pelo qual acontece o diálogo entre o usuário e o software, e se torna relevante na medida em que os fatores humanos são levados em consideração para que a interatividade possa acontecer. Nesse caso, sistemas suportados por IA podem ser treinados para realizar tarefas como análise e organização de dados. Esses sistemas utilizam técnicas de processamento de máquina para identificar padrões nos dados e, a partir disso, realizar tarefas específicas, como reconhecimento de objetos, classificação de dados e detecção de anomalias.

O treinamento desses sistemas envolve a alimentação de um grande volume de dados de treinamento para que o algoritmo possa aprender por meio desses dados e, assim, melhorar a sua capacidade de realizar tarefas de forma autônoma buscando entender e identificar quais são os objetos, padrões e reações de diversos tipos (ZATTI *et al.*, 2022).

Os participantes do macroprojeto integram uma equipe multidisciplinar e são pesquisadores das áreas da Ciência da Computação, Filosofia, Educação Matemática e Pedagogia. Os resultados obtidos até o momento indicam a possibilidade de contribuição com a difusão da prática de construção de OA, bem como perspectivas de uso da IA e da programação intuitiva que levem em consideração as necessidades dos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem.

Essa pesquisa que aqui se desenha, desenvolve-se a partir do macroprojeto, desse modo busca estabelecer compreensões sobre o pensamento técnico e o objeto técnico nesse processo. O homem tem uma posição central no método de criação, concepção e preocupação com a usabilidade dos instrumentos – porém, nele o homem também se modifica em termos cognitivos e comportamentais², uma vez que instrumentos, artefatos e objetos técnicos estabelecem transformações entre a técnica e a cultura.

1.3 O Lugar da Pesquisa

A escrita do texto de dissertação abarca um processo de reflexão e visa o movimento, diz do entrelaçamento de ideias debatidas entre a pesquisadora, o orientador, o grupo do macroprojeto com o qual a investigação se realiza, a literatura, a mudança de trajeto e aspectos significativos com os quais nos deparamos no seu desenvolvimento. Esse dinamismo se articula com as escolhas a serem tomadas ao

² Pierre Rabardel (1999) defende a gênese instrumental, um duplo processo de apropriação dos instrumentos: instrumentalização e instrumentação. Os instrumentos têm dupla utilização dentro das atividades educativas. Por um lado, são instrumentos para os alunos e como tal, a sua utilização influencia profundamente a construção do conhecimento e os processos de conceitualização. Por outro lado, são instrumentos para os professores no sentido de que podem ser considerados como variáveis sobre as quais podem atuar para o desenho e controle das situações educativas. Segundo Bittar (2011), esta teoria apoia-se em conceitos da psicologia, em especial na ideia de esquema definida por Piaget e utilizada por Vergnaud, na teoria dos campos conceituais, permitem compreender o uso de um software nas aulas de Matemática.

delinear a pesquisa, a fim de enlaçar o fenômeno em questão aqui entendido como: as concepções que se revelam nos trabalhos de Lévy e que trazem luz à inserção da IA em processos educacionais.

É nesse movimento de pensar sobre *O quê?*, *Para quê?* e *Como?* que, neste trabalho, o primeiro capítulo é destinado a explicitar os alicerces e questionamentos periféricos que se colocaram diante desta pesquisa. Ainda, apresenta-se o espaço dentro do projeto em que trazemos inquietações e considerações que acreditamos relevantes, as quais foram se instalando ao longo do processo acadêmico e no desenvolvimento do trabalho em grupo. Cabe à filosofia essa reflexão e análise, ao esforçar-se para compreender a índole dos objetos técnicos utilizados nas atividades educacionais.

Ao se traçar a arquitetônica, busca-se no exercício da escrita uma exposição das perspectivas que estão alinhadas ao desenho da pesquisa, localizando o leitor sobre o *lócus* em que ela se originou: o ambiente cosmopolita de estudos sobre ensino e sobre aprendizagem contemporâneo. O espaço subjetivo no qual vivemos imersos pode ser tão real quanto o mundo objetivo em que existimos, vivemos, trabalhamos, nos comunicamos e agimos.

Compreender o lugar fundamental das tecnologias da comunicação e da inteligência na história cultural nos leva a olhar de uma nova maneira a razão, a verdade, e a história, ameaçadas de perder sua preeminência na civilização da televisão e do computador. (LÉVY, 2010a, p. 53).

Assim, o lugar, enquanto espaço de referência, oferece visibilidade às singularidades móveis, reais e concretas do que se busca pesquisar. A cultura informática surgiu trazendo reorganização dos saberes. No lugar de hierarquias, identidades fixas e individuais, emergem as competências e coletivos temporários de saberes, e as habilidades e as competências criam as Árvores de saberes (LÉVY, 2008).

Os saberes por sua vez, se conectam aos problemas essenciais da existência e das realizações humanas que estão além dos limites acadêmicos e cartográficos. A Filosofia, ao longo da história, ocupou-se em apresentar distinções conceituais como forma de compreensão dos fenômenos. As distinções conceituais trazem à luz tentativas de se compreender como seres humanos conhecem e pensam.

Busca-se aqui expressar, no texto, um modo de dizer sobre a exploração da IA, um discurso compatível com a fundamentação teórica escolhida e, em especial, com a problemática que proporcionou a construção da pergunta norteadora da pesquisa que será apresentada mais à frente. Foi uma tarefa desafiadora pensar à luz dos pressupostos teóricos, como modo de expressão, como reflexão filosófica sobre a realidade que está posta aqui e agora e, ao mesmo tempo, numa constante atualização de diferentes camadas de realidade.

1.4 Justificativa

Na história das sociedades, os grandes saltos tecnológicos costumaram ser sucedidos por transformações na ética, na moral e, conseqüentemente, nos estatutos epistemológicos. O primeiro passo é entender que, ainda que a expressão tecnologia intelectual seja recente, sua trajetória está presente na dimensão antropológica da cultura. Mais do que um modismo contemporâneo, a articulação entre gêneros de conhecimento como a oralidade, escrita e informatização pode ser entendida como um movimento em prol de uma educação mais inclusiva para todos considerando a possibilidade de que os materiais didáticos digitais, podem agregar e contribuir para a aprendizagem de Matemática.

Desse modo, a busca por compreensões sobre o tema pode estabelecer uma relação entre as transformações causadas pela utilização das tecnologias intelectuais e conseqüentemente dos suportes da IA e os aspectos filosóficos da relação cérebro-computador, pois ela pode ser um fio condutor e contribuir para o entendimento de como acontece a aprendizagem de máquinas, como humanos aprendem e como se desenvolve a dinâmica da Ecologia Cognitiva relacionando os dispositivos materiais e coletivos sociotécnicos (LÉVY, 2010a).

Assim, a utilização da IA pode ser um fator determinante, tanto para se compreender as tecnologias da era digital quanto para que se possa refletir, por um viés pedagógico, sobre como os coletivos são controlados, organizam-se e comunicam-se tendo esta e outras tecnologias como mediadoras do conhecimento. Materiais que exploram simulações, programações personalizadas, sensores e realidade virtual são exemplos de recursos que permitem a inserção da IA, bem como de qualquer tecnologia, em atividades educacionais.

No entanto, a utilização de tais recursos não pode ser sustentada apenas pela justificativa de sua contemporaneidade. Destacar os passos das transformações na história humana, em uma constante tentativa de conhecer o mundo e buscar soluções práticas nos sistemas da natureza, bem como na utilização de ferramentas tecnológicas, permite elaborar uma explicação para seus questionamentos acerca do que levou o homem a formular novas questões e enfrentar desafios.

O processo civilizatório proporcionou e ainda proporciona a construção de objetos técnicos produtos da inteligência humana e da cultura. Os grupos humanos possuem, portanto, a capacidade de promover inovações a cada tempo histórico, entendendo aqui que o conceito de inovação é bastante amplo e está diretamente ligado temporalmente ao sujeito histórico e as tecnologias (SALLES; KENSKI, 2021). Dentre as várias possibilidades de inovar, destacamos na pesquisa aquelas que se referem a produtos ou processos reconhecidos como inovações tecnológicas contemporâneas.

Desse modo, compreendemos também que as tecnologias emergentes do nosso século podem possibilitar transformações culturais na sociedade e conseqüentemente na educação, sendo tais inserções nos processos educacionais uma característica natural da utilização dos suportes tecnológicos.

No caso da Educação, considera-se que a escrita expandiu a memória e a informática possibilitou uma dinâmica multidimensional. Assim, por meio da análise do impacto da utilização das tecnologias intelectuais é possível localizar o lugar que a cultura ocupa neste processo. Na concepção de Kenski (2011, p. 21) “o homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas”.

Desse modo, os processos de ensino e de aprendizagem também são permeados pelas tecnologias presentes na trajetória de socialização de cada geração, sem que as tecnologias mais remotas precisem ser excluídas. Na acepção de Kenski (2011) existe uma relação direta entre tecnologia e educação, que mediadas pela metodologia, podem estabelecer a manipulação dos símbolos de cada grupo humano em diferentes gerações. “Usamos muitos tipos de tecnologia para aprender e saber mais e precisamos de educação para aprender e saber mais sobre as tecnologias”. (KENSKI, 2011, p. 44)

Sendo assim, a justificativa sobre se delegar a Lévy e seu *corpus* pilares fundamentais da pesquisa pode contribuir para a reflexão sobre o tema, uma vez que o pensamento filosófico do autor é uma referência, além disso, descreve as relações

simbólicas de comunicação e informação na elaboração do hipertexto e do conhecimento.

Assim, o movimento dialético estabelecido pela interação entre símbolos, conceitos, objetos técnicos digitais – ou não – e dados disponíveis, está presente na cultura, e sua manipulação pode movimentar a esfera semântica que permeia o pensamento contemporâneo. Pensar a história da comunicação humana em diferentes espaços é considerar a trajetória dessa manipulação e estabelecer perspectivas de observação, lembrando que a conservação dos símbolos ao longo da trajetória humana está construindo uma Memória simbólica³ desde as primeiras formas de comunicação.

A IA aplicada à educação é classificada por Vicari (2018) como uma área de pesquisa multi, inter e transdisciplinar. Ela considera a transdisciplinaridade a partir da noção das fronteiras que engendra cada um dos campos do conhecimento. Nessa perspectiva, as TD podem representar possibilidades e permeabilidades entre diferentes áreas, e assim dissolver seus limites e territórios. Logo, na ótica de Vicari (2018) os sistemas educacionais podem ser considerados um campo de aplicação e testes para as tecnologias da IA.

O panorama apresentado propõe uma aproximação entre a IA e a Educação nos processos educacionais, levando em consideração sua característica de ser um campo em expansão.

1.5 Problema da Pesquisa

No âmbito da Educação Matemática, enquanto campo científico, as pesquisas e estudos que tratam lugar, definição, divisão, objeto e metodologia utilizados pelas tecnologias na abordagem da Matemática caracterizam uma de suas perspectivas predominantes. Tais estudos têm propiciado compreensões acerca das implicações da sua inserção nos processos de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, um pesquisador, ao optar por uma temática de pesquisa, precisa conhecer a variedade

³ A Memória Simbólica na concepção de Lévy (2010a) está relacionada as tecnologias intelectuais e as tecnologias da informação e comunicação, como extensões da memória humana, porque são técnicas de auxílio à imaginação, ao raciocínio e à comunicação. As formas de registro e armazenamento de dados são consideradas pelo autor memórias artificiais.

de estudos secundários realizados para poder caracterizar melhor sua proposta investigativa.

Compreende-se, portanto, que a inserção de artefatos é um processo social e humano de transformações que pode ter como consequência o estabelecimento de novas realidades. Além disso, vislumbra-se a possibilidade de que as tecnologias emergentes associadas às TD podem promover movimentações nas relações educativas e criar percursos didáticos também em ambientes virtuais. Incorporar essa construção, desenvolver, habilitar e validar diferentes suportes de TD envolve a constituição de modelos conceituais com possibilidades de uso no campo educacional.

As perspectivas apresentadas e desafios sobre o tema propostos na ótica de Holmes, Bialik e Fadel (2019) nos levam a considerar que existem dois aspectos estruturais a se pensar numa pesquisa sobre educação: o que é ensinado e como é ensinado. Seria ingênuo pensar que a IA não terá um impacto na educação – pelo contrário, as possibilidades do seu potencial, expectativas e especulações sobre sua utilização estão intimamente ligadas ao processo que uma nova tecnologia atravessa até ser desenvolvida e integrada em nossas vidas.

O ciberespaço não estabelece um contexto específico e isolado do processo sociocultural humano. O entendimento da IA, bem como seu impacto na vida humana sugere uma reflexão crítica de suas contribuições e do potencial poder que ela proporciona e que pode abarcar também o uso nocivo de tecnologias que se utilizam desses dispositivos.

Segundo Lévy (2011), a virtualização no geral afeta não apenas a informação e a comunicação, mas também o funcionamento econômico, os quadros coletivos e o exercício da inteligência. Da percepção dessa realidade que se apresenta e da projeção que se anuncia sobre a necessidade de se reconhecer dados relevantes e uma sustentação teórica, surgiu a proposta de pesquisar a inserção da IA nos processos educacionais.

Para tanto, o trabalho tem como ponto de partida a análise as noções de conhecimento e abordagens sobre as Tecnologias da Inteligência e IA de Pierre Lévy, bem como as implicações destas no campo da educação. A constância de suas reflexões e de seus conceitos, como, por exemplo, inteligência coletiva, ecologia cognitiva, espaço do saber, entre outros, demonstram sua participação ativa na promoção de debates, discursos e possibilidades sobre o uso dos computadores para

fins educacionais. As noções do autor são expostas e debatidas à luz de teorias e pensadores que analisam o fenômeno das tecnologias da informação e comunicação e seu uso na educação, sob perspectivas próximas e distintas das de Lévy.

A utilização de tecnologias interativas aplicadas pode possibilitar que um mesmo artefato dê origem a diferentes instrumentos construídos por diferentes sujeitos. Os questionamentos e abordagens de Lévy ao longo da trajetória dos escritos, apresentam reflexões sobre as possibilidades de uso das novas tecnologias, sua incorporação e modos através dos quais suportes como o da IA poderão ser significativos para aumentar a inteligência humana coletiva e retratar as motivações humanas ao invés de apresentar um apanhado de estatísticas e dados.

Este trabalho tem a intenção de apresentar abordagens já descritas, bem como reflexões sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação na Educação. Momento em que trazemos inquietações e considerações que acreditamos relevantes, as quais foram se instalando ao longo do processo acadêmico. Também compõe a seção a explicitação da principal pergunta de pesquisa.

Frente ao desafio de ensinar e integrar as áreas de Filosofia, Educação e Tecnologia no Ensino da Matemática e Ciências de um modo geral, desenha-se o pano de fundo conceitual para a presente investigação, a saber: Quais abordagens teórico-filosóficas se revelam nas obras de Pierre Lévy e que podem trazer luz a reflexão sobre a inserção da IA em processos educacionais?

Para responder a esse questionamento, na próxima seção foi delineado o objetivo geral, para que possa ser estabelecida a análise e as compreensões do autor, bem como as abordagens e teorias que sustentam uso das tecnologias da informação e comunicação na Educação em suas diferentes instâncias para uma aproximação de pontos de vistas sobre a inserção da IA e de tecnologias que abarcam o uso dessas ferramentas.

1.6 Objetivo

O objetivo geral desta dissertação é buscar compreensões e abordagens nas obras de Lévy que sustentam uso das tecnologias da informação e comunicação na educação e estabelecer as discussões sobre as possibilidades de inserção da IA.

A partir dessa perspectiva e do uso dessas ferramentas, será discutida a disseminação de dispositivos e informações impulsionados por algoritmos. Para buscar compreensões relativas aos possíveis avanços da IA em processos educacionais, o trabalho teve como objeto de análise as produções de Pierre Lévy sobre a trajetória da IA, bem como as implicações destas no campo da educação. Pode-se considerar como um objetivo secundário deste trabalho as reflexões e abordagens da IA segundo Lévy, em contraponto com autores que discutem o fenômeno das tecnologias da informação e comunicação sob diferentes perspectivas. A pergunta que se desenhava no cenário da problemática e dos processos educacionais possibilitou refletir sobre os diversos sentidos que o termo IA adquiriu em diferentes áreas, em distintas épocas, até o período atual, com suas transformações e desdobramentos.

1.7 O produto educacional

A partir da elaboração da pesquisa e com o intuito de apresentar caminhos e possibilidades para os professores interessados na temática, como produto do Mestrado Profissional do PPGFCET, ao longo da pesquisa foi-se desenvolvendo um produto apoiado nos conceitos categorizados na trajetória do texto, um Glossário em formato de e- book utilizando conceitos de Lévy relacionados à pesquisa sobre IA nos processos educacionais.

A construção de um glossário que apresenta modalidades estabelecidas e categorizadas pode contribuir para os fins da pesquisa e para construção de saberes, pois oferece subsídios científicos que contribuem para a utilização das TD e mediação em processos educacionais. Até o fim do século XVI, a semelhança desempenhou um papel construtor no saber da cultura ocidental. “Foi ela que, em grande parte, conduziu a exegese e a interpretação dos textos: foi ela que organizou o jogo dos símbolos, permitiu o conhecimento das coisas visíveis e invisíveis, guiou a arte de representá-las” (FOUCAULT, 1999, p. 17).

Um glossário conserva a característica de ser uma lista alfabética de termos de um determinado domínio de conhecimento. Segundo o Dicionário Houaiss, o termo se refere ao “conjunto de termos de uma área do conhecimento e seus significados; vocabulário com a definição destes termos.” (GLOSSÁRIO, 2023). De um modo geral,

um glossário contém explicações de conceitos relevantes de um certo campo de estudo ou ação. Tradicionalmente aparece no final de um livro ou uma obra, e inclui termos citados que o livro introduz ao leitor ou são incomuns. Nesse sentido, o termo é relatado para a noção de ontologia. Métodos automáticos têm sido desenvolvidos para transformar um glossário em uma ontologia, ou num léxico computacional ou terminologia de qualquer ramo tecnológico.

Um Produto Educacional no formato de um Glossário é capaz de colocar à disposição dos atores da educação referenciais teóricos, apresentando conteúdos que possam servir às finalidades técnico-científicas e, principalmente, suprir as necessidades de material bibliográfico sobre os movimentos e processos envolvendo as Tecnologias e suportes de IA e/ou preenchendo uma lacuna existente no conhecimento em relação à área relacionada.

A sua construção foi norteadada com uma preocupação metodológica e normativa relacionada às terminologias a que são destinadas, trazendo mecanismos de elaboração e funcionamento do seu *corpus* constituinte, ordenando o seu conteúdo. A ideia de um material *online* busca contemplar os embasamentos da proposta teórico-filosófica sobre a inserção da IA em processos educacionais na Educação Matemática à luz de Pierre Lévy.

1.8 A Organização da Dissertação

Esta dissertação é uma pesquisa de natureza bibliográfica de cunho qualitativo, que propõe reflexões sobre a trajetória de suportes que se utilizam de IA a partir das perspectivas educacionais e teórico-filosóficas. Para o desenvolvimento desta investigação, a presente dissertação está organizada em sete capítulos, dispostos como indicado a seguir:

Introdução: O capítulo um apresentou a trajetória pessoal da autora que insere a pergunta orientadora, que se movimenta como o enredo que interliga as diferentes partes do texto e a justificativa, pressupostos e problema de pesquisa que instigaram a pesquisadora a realizar este trabalho, delineando-se os caminhos para sua resolução e realização. Além disso, explicitou-se o objetivo almejado e os elementos introdutórios da pesquisa.

O capítulo dois é pautado em explicitar a fundamentação teórica. A partir do prisma filosófico, estruturas são estabelecidas para que se sustente uma base teórica sobre a utilização de tecnologias digitais em processos educacionais de Matemática, tendo em vista o avanço de diferentes recursos para o ensino e para a aprendizagem. A localização do lugar da IA enquanto ferramenta tecnológica pode encontrar elementos e características na abordagem de interlocutores que de alguma forma influenciaram o pensamento de Pierre Lévy, como de Simondon (1989;2012), Pierre Chardin (1998) e outros. Sua posição ontológica, epistemológica e axiológica encontra na dimensão cosmopolita de mundo a mediação da cultura.

O capítulo três é composto pelo percurso metodológico, em que são descritos os elementos da abordagem da pesquisa, os procedimentos para produção e análise dos dados. Neste capítulo, será apresentada a arquitetura e o movimento metodológico da pesquisa. Apresentando os passos para a interpretação do referencial e estabelecendo as bases para a análise do conteúdo presente no corpus, codificando, classificando-os e organizando-os cronologicamente.

Em seguida, no capítulo quatro, são trazidas as considerações sobre a Inteligência Artificial da Antiguidade ao Século XXI. Por uma questão estrutural, organizacional e proporcional, optamos por um capítulo próprio para falar do tema. Logo, definições, compreensões, características e dados sobre sua inserção na sociedade são discutidos, além de apresentados autores e grupos que se dedicam a pesquisa de IA no cenário de tecnologias para uso educacional e que trabalham para tornar a IA pauta de discussões contemporâneas, seja em busca de investimentos para pesquisas em diferentes áreas, na criação de espaços interdisciplinares dedicados ao ensino, na pesquisa e em startups de inovações com projetos e empresas nas mídias digitais ou entretenimento digital. Os estudos de Vicari (2018; 2021) destacam a importância da IA na educação, suas aplicações práticas e também a prospecção de tendências futuras.

O capítulo cinco apresenta uma reflexão sobre a relação do homem com as tecnologias da inteligência e digitais discutida nas obras de Pierre Lévy. Discute-se o caráter das proposições do autor e como a relação da humanidade com a IA é datada a partir da exploração de um dos problemas que se tornou crucial no início do século XXI: a adaptação da era digital iniciada com o avanço da informática no século XX, apresentando uma dimensão teórica que se mostra atemporal.

As possibilidades de impacto e armazenamento de memória proporcionadas pela utilização de hipertecnologias, aquelas que reúnem um aparato de dispositivos tecnológicos, bem como o avanço da invenção de dispositivos descritos por Pierre Lévy estabelece novas proposições, argumentos, conceitos e percepções sobre a chegada do computador, "a máquina universo", seus desdobramentos e pensamento sobre criação, cognição e cultura informática, que estabeleceram sua trajetória de pesquisador. Busca-se aqui um estudo para se compreender como o filósofo conceitua a IA.

O objetivo do capítulo seis é apresentar os conceitos do pensamento filosófico de Lévy, e que podem expressar suas concepções, trajetória e avanço do campo de estudos da IA, bem como a abordagem do termo pelo autor. A busca exploratória compreendeu doze obras espalhadas por diferentes editoras, e livros publicados em coautoria com Michel Authier (1993) e André Lemos (2010). Ainda, há uma vasta lista de artigos traduzidos ou publicados em periódicos nacionais que são citados nesta pesquisa. Foi realizada uma Revisão de Literatura (RL) para localizar nas obras de Lévy abordagens que tratam do tema IA. A pesquisa se concentrou em obras publicadas no Brasil.

As considerações finais e análises das perspectivas teórico-filosóficas sobre a IA à luz de Pierre Lévy, estão presentes no capítulo sete, contemplando a contribuição do filósofo em estabelecer as características da Esfera Semântica e a criação e o desenvolvimento de um sistema de cunho simbólico de comunicação, pelo novo meio digital, a IA, capaz de automatizar as operações lógicas e explorar o poder computacional nos processos educacionais. As considerações finais da autora complementam o capítulo, apresentando os termos da busca efetiva da pesquisa, da discussão que nasce à luz capaz de nortear as compreensões dos aspectos que se destacam no panorama de interpretações possíveis de Lévy.

Na sequência são apresentadas as referências das obras consultadas no decorrer do trabalho, e o Apêndice, que traz o registro dos quadros obtidos pelo inventário do termo "inteligência artificial", produzido a partir da RL para localizar nas obras de Lévy abordagens que tratam do tema IA.

2 O APORTE TEÓRICO DA PESQUISA

O papel principal dos intelectuais, em todas as culturas, inclusive a cultura mundial da emergente inteligência coletiva, é o de estudar os sistemas simbólicos com que as comunidades humanas vivem em simbiose e de preservar sua articulação, seu bom andamento e seu aperfeiçoamento (LÉVY, 2007, p. 13).

Propõe-se neste capítulo apresentar o modo como diferentes autores e interlocutores de Pierre Lévy descrevem as diferentes maneiras com que o saber tecnológico e suas produções influenciam a sociedade a que se incorporam demonstrando seu papel modificador e a mediação que exerce com a cultura. Lévy pode ser considerado um representante da tradição francesa que aborda as relações sobre a técnica e tecnologia. Suas publicações evidenciam o pensamento antropológico e a dimensão simbólica do fenômeno social aplicado às sociedades humanas demonstrando o caráter indissociável da linguagem, da organização simbólica e da técnica.

A escolha da abordagem de aspectos ontológicos, epistemológicos e aspectos axiológicos que transcorrem este aporte, visa possibilitar uma interpretação ao sistema filosófico do autor. A tecnologia é abordada de forma direta, isto é, ela não é um tema que entra somente no sistema filosófico de determinado autor ou de determinado segmento acadêmico.

A definição de tecnologia⁴ é um conceito que se desdobra no âmbito da filosofia, então é dele que nasce a compreensão da técnica em sua totalidade, a compreensão dos sistemas, os esquemas de seu funcionamento. A antropologia filosófica, aparece neste aporte teórico como um dos pilares que articulam a ideia de

⁴ Pierre Lévy, em suas obras, enfatiza que a tecnologia tem um papel crucial na transformação da sociedade e da cultura desde os primeiros grupos humanos. Lévy (2010a) define ainda que a tecnologia não é apenas uma ferramenta ou objeto técnico, mas sim um meio de transformação social e cultural. Para o autor, a evolução tecnológica é um elemento determinante na evolução da humanidade, tendo avançado profundamente em todos os aspectos da vida humana. Argumenta que a tecnologia é uma extensão do pensamento humano (as tecnologias da inteligência) e que a evolução tecnológica não pode ser separada da evolução da mente humana.

que a técnica pode ser um fundamento que estrutura diferentes atividades humanas. “Não há homem sem técnica”, afirma Ortega y Gasset, (1977, p. 41).

Nesta seção, iniciamos a caminhada para compreender como nos processos contínuos de constante abstração, as reflexões e, em geral, o relacionamento da Filosofia com as problemáticas da técnica, apresentam diferentes matizes e etapas segundo o período histórico.

Se a ciência pode ser considerada o modelo universal de conhecimento Lakatos (1979), a tecnologia vai se consolidando na forma diferenciada de relacionamento das habilidades com a natureza externa e interna do ser humano (LÉVY,2010a). Os sistemas simbólicos com que as comunidades humanas vivem em simbiose Lévy (2007) proporcionam e disseminam sua articulação, seu bom andamento e seu aperfeiçoamento.

Considerando aqui os diferentes aspectos na construção epistemológica realizada pelo autor, o destaque dado à linguagem não é só como o de um suporte da comunicação, mas também do pensamento, bem como a organização conceitual da memória, à sua organização emocional e sensório-motora contribui para o desenvolvimento da cognição. Evidentemente ele não substitui a leitura da obra de Lévy, mas busca compreender pontos de seu pensamento filosófico.

Assim, acredita-se ser possível chegar às compreensões da articulação de suas compreensões sobre a IA e processos educacionais a partir de três ideias que o autor considera relevantes para a era digital: interatividade, pensamento crítico e inteligência coletiva. A possibilidade de que o ensino ocorra de forma interativa abre inicialmente uma reflexão entorno do termo, uma vez que interatividade resume, de certa forma, a relação com tudo o que de diferente é atribuído às novas tecnologias da informação e da comunicação por diferentes autores em função das suas posições teóricas.

Na tentativa talvez de justificar o valor heurístico desse termo, existe uma discussão sobre a existência ou não de diferenças semânticas e técnicas entre os termos interatividade e interação. Considerando as razões aceitáveis e as implicações práticas, Lévy (2010b) acredita ser uma discussão contextualizada, afinal, o valor do termo depende da sua capacidade de sintetizar as qualidades atribuídas aos novos meios de comunicação e informação.

Lévy (2010b, p. 81) entende que “o termo *interatividade* em geral ressalta a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação”. Os modos de

expressão disponíveis para comunicação no ciberespaço se mostram diferenciados e o serão, à medida que a escrita algorítmica avançar. Desde simples hipertextos até os mais complexos hiperdocumentos multimodais ou filmes em vídeo com diferentes extensões digitais, passando pelos modelos para simulação gráfica interativa e as performances em mundos virtuais. Novas formas de escrever imagens, novas retóricas da interatividade são inventadas. O grifo indica a percepção do autor sobre a problemática⁵ envolvida na significação do termo.

De fato, seria trivial mostrar que um receptor de informação, a menos que esteja morto, nunca é passivo. Mesmo sentado na frente de uma televisão sem controle remoto, o destinatário decodifica, interpreta, participa, mobiliza seu sistema nervoso de muitas maneiras, e sempre de forma diferente de seu vizinho. (LÉVY, 2010b, p. 81).

Sem definir e categorizar essas características, corre-se o risco de usar o mesmo termo para designar coisas diferentes a partir de posições teóricas diferentes. Uma vez que a interação pode se efetivar nos os espaços de comunicação virtual, e se organiza também nas atividades com os equipamentos coletivos da cognição e da memória estruturando a interação sensório motora com o universo dos dados. Logo, a presença virtual constitui uma forma de comunicação diferenciada, a universalização da cibercultura propaga a copresença e a interação de quaisquer pontos do espaço físico, social ou informacional.

Além disso os processos educacionais, além de considerar a comunicação interativa, devem privilegiar o pensamento crítico nas análises (LÉVY, 2014). Logo, as disciplinas devem procurar estimular a reflexão crítica, adaptando-se à era digital. Isso considerando que esse pensamento crítico é, na verdade, uma análise criteriosa sobre diferentes dados disponíveis e informações recebidas. Lévy (2010b) explora outro conceito relevante, a inteligência coletiva, que se refere a noção de que diferentes pessoas pensando junto, pensam melhor.

Desse modo, a inteligência coletiva é um pensamento dialógico, pensado no diálogo. No entanto, na época da informática e dos dados, na época dos meios de comunicação digital, essa inteligência coletiva deve ser pensada de forma precisa e

⁵ Na obra *Cibercultura* (2010b) o autor apresenta exemplos práticos da sua interpretação sobre a problemática da abordagem dos termos interação x interatividade.

específica, especialmente na área do ensino, considerando que a inteligência coletiva é o aprendizado colaborativo.

Nesse capítulo, apresentam-se os elementos e conceitos das fontes primárias da revisão sistemática de literatura, a fundamentação sobre os eixos teóricos apresentados que constituem a presente pesquisa: Filosofia, IA e Processos Educacionais. A intenção é apresentar a estrutura proposta para o desenvolvimento do trabalho, bem como contextualizar as discussões estabelecidas por Lévy que circundam as outras seções da pesquisa.

2.1 Realidade física e Realidade Técnica: os Nômades da Terra

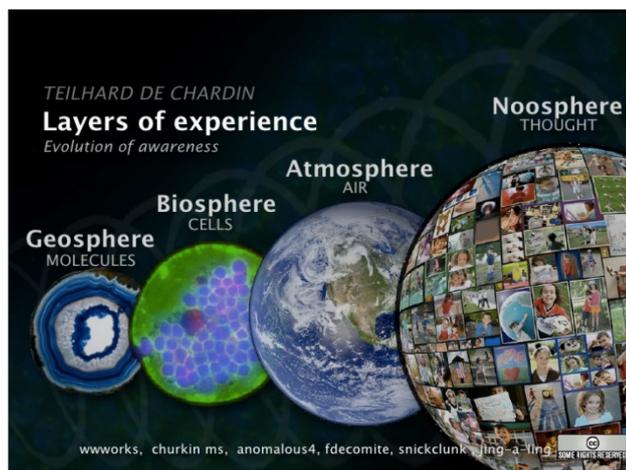
O ponto de partida para se iniciar esta reflexão sobre a relação da realidade com a técnica é contextualizar, em termos conceituais e em termos de história da filosofia, o lugar em que se localiza, primeiramente um conjunto conceitual mais geral, mais abrangente em torno dos problemas da tecnologia e da técnica, estabelecendo os parâmetros para se compreender a evolução da experiência humana.

O ser humano viveu, desde o início de sua história, uma realidade física, o marco categorial da espécie na trajetória da realidade até se chegar à realidade mista, que é permeada tanto pelo mundo físico material quanto o digital. Considerando que originalmente a palavra *techne* propõe um extenso debate filosófico remetendo às origens gregas da Filosofia e da Matemática, sua progressão histórica mostra como a disposição natural humana tornou-se relevante na era moderna, à medida em que o saber foi transformado em uma das dimensões de poder, e que compreende informação e conhecimento. A tecnologia se aproxima aos poucos de uma visão geral da técnica, e é capaz de absorver a natureza da técnica.

No início da trajetória humana, experienciava-se uma realidade física, e as condições de sobrevivência consistiam no ambiente material composto pela Geosfera, Biosfera e Atmosfera. A etapa primordial da realidade física, produziu uma realidade psíquica em que o sujeito e mundo fazem parte da mesma realidade – o homem primitivo, portanto, não se reconhecia como sujeito, nem tampouco percebia sua existência separada do mundo. Dessa forma, o conceito de realidade adquiriu, ao longo da existência dos antigos nômades da Terra, novas camadas conceituais,

expandindo as vidas humanas além do material palpável e tangível. Emergiram as cidades, os Estados, economias, legislações, comércio etc. O então novo conjunto das camadas conceituais de realidade foi nomeado por Chardin⁶ (1998), de Noosfera, representada na Figura 2, que diferencia a experiência humana da experiência das outras espécies vivas.

Figura 2 – Noosfera



Fonte: McLuhan Galaxy (2023)⁷.

A Antropologia filosófica pode fornecer elementos para a constatação de que o conhecimento reflexivo, proporcionado pela soma dessas camadas conceituais de fato, é informado por alguma tecnologia, uma vez que não pode ser exercido sem ferramentas simbólicas e, portanto, para sua efetivação são necessários os meios de comunicação que se adaptam e suportam essas ferramentas. Chardin (1998) estabelece uma representação dos fenômenos evolutivos interpretados em um quadro único (Figura 2) dotado de sentido, é uma grande síntese do *devenir*⁸ da História Universal do pensamento, o que resultou na concepção de Noosfera.

No entanto, na abordagem realizada por Lévy (2015) são considerados diferentes aspectos dos desdobramentos da primeira grande mutação antropológica que aconteceu no Período Neolítico e que abriam novos espaços para a utilização

⁶ A Noosfera pode ser entendida como a camada de pensamento do planeta, determinada pelo nível de experiência. Trata-se de um processo contínuo de crescente abstração daquilo que determina a realidade. Nessa perspectiva, o ser humano pode ser entendido como uma "tecnoespécie", em que a evolução se confunde com a da tecnologia.

⁷ Disponível em: <https://mcluhangalaxy.files.wordpress.com/2017/06/noosphere.jpg>. Acesso em: 04 fev. 2023.

⁸ *Devenir* ou *Vir-à Ser*. Uma forma particular de mudança absoluta ou substancial. Representa um dos conceitos-chaves do Século XIX. (LALANDE, 1999).

sistemática de ferramentas. A agricultura, a pecuária, o comércio, as cidades, o Estado e também a escrita que, de certo modo, mobilizaram, mobilizam e coordenam parcialmente a experiência, a inteligência, a sabedoria, a imaginação e o modo de vida dos seres humanos.

A Terra, o planeta nômade, tornou-se o mundo das significações, um cosmo em que os seres humanos estão em comunicação com os animais, plantas, e paisagens, elaborando o mundo humano. O sujeito e o mundo estabelecem as condições de possibilidade de destacar os objetos, diferente do mundo, diferente dos sujeitos, os objetos naturais.

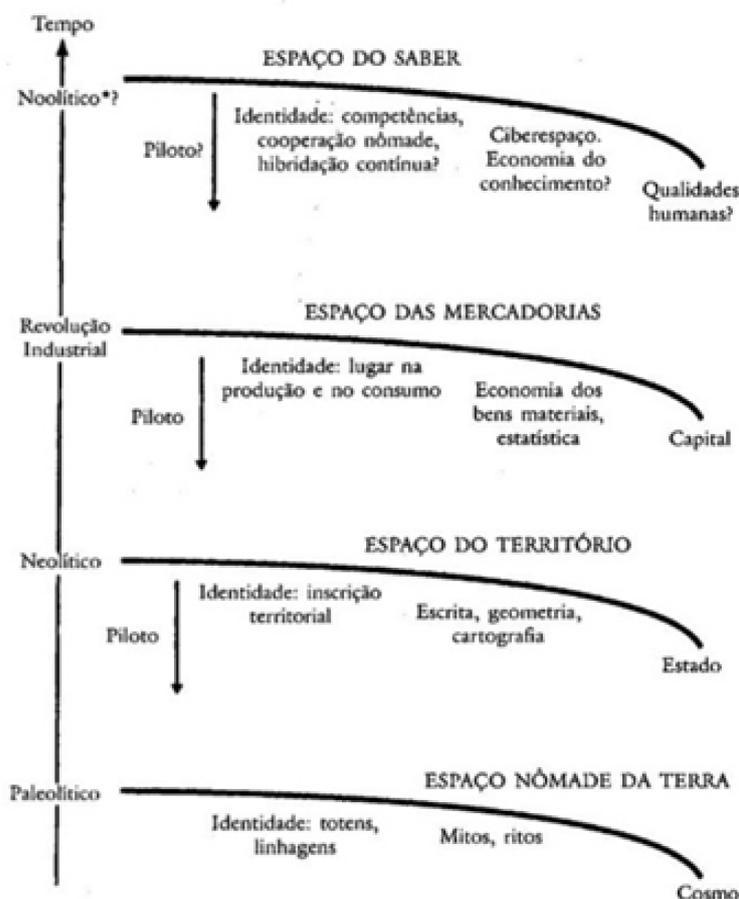
Entretanto, nesse processo contínuo de abstração, do que pode determinar experiências, existência e o modo de vida, as tecnologias estiveram sempre presentes. As possibilidades cognitivas advindas das tecnologias no espaço dos nômades, hoje favorecem a comunicação e o pensamento. A transformação da realidade dos nômades contemporâneos⁹ não é mais somente o território geográfico e sim a Terra Incógnita, descrita pelo autor (LÉVY, 2015) como um espaço invisível de conhecimentos, saberes, potenciais pensamentos que emergem e transformam as qualidades do ser e as maneiras de constituição da sociedade e de seus objetos técnicos.

Um espaço-tempo imemorial, muitas vezes abstrato, reconhecidamente qualitativo, dinâmico, vivo da humanidade e a caminho de auto inventar-se constantemente, controlando os sistemas tecnológicos na tentativa de produzir seu mundo a sua maneira de acordo com suas necessidades e interesses criando camadas de realidade inseridas em diferentes espaços.

A realidade técnica, os objetos técnicos e os objetos digitais permeiam as noções de conhecimento na contemporaneidade. As tecnologias, principalmente as cognitivas que favorecem a comunicação, e o pensamento, apresentados na Figura 3, localizam-se no espaço de saber, concebido pelo autor em uma dimensão histórica, antropológica, virtual que se relaciona com outros espaços existentes ao longo da jornada humana no planeta – o espaço da terra, o espaço do território e o espaço das mercadorias.

⁹ O ser humano na simbiose com as tecnologias é considerado uma tecnoespécie, cuja evolução de pensamento se confunde com a da tecnologia. Constituindo um sistema híbrido humano-tecnológico que se refina e amplia a Inteligência Coletiva Reflexiva. (LÉVY, 2015)

Figura 3 – Os quatro espaços: Terra, Território, Mercadorias, Saber



Fonte: Lévy (2015, p. 120).

O espaço da terra representa a extensão material, o espaço físico da natureza, no qual humanos, animais, vegetais e minerais coabitam. Proporcionou condições e possibilidades a partir das quais emergiram as primeiras culturas. A marca de mão humana datada de cerca de 30 mil anos atrás, na parede da caverna de *Chauvent-Pont-d'Arc*, expressa a presença de indivíduos e grupos nômades que se fixaram mais tarde em espaços físicos. A caverna, portanto, foi o exemplo do espaço ocupado pela humanidade, onde de maneira primitiva se agrupou, se estabeleceu inicialmente como espécie humana, desenvolvendo linguagem e técnicas, utilizando tecnologias e formando agrupamentos, ordenados mais tarde pelas instituições sociais.

O espaço do território representa as civilizações; o solo, como delimitação do espaço físico pelas tribos, povos, impérios e grupos humanos de maneira geral marcados pelos assentamentos permanentes e domesticação de plantas e animais, dentro do qual o domínio de técnicas e tecnologias estabeleceram controle sobre a

natureza e sua manipulação e instauraram novas ordens onde é possível a fixação a expansão e a supremacia territorial. As redes se instalando e a comunicação e informação promovendo a revolução na agricultura, na organização das cidades, na escrita, nos sistemas e organizações de hierarquia política. Os limites do território possibilitam a inscrição da ideia de civilização.

O espaço das mercadorias representa o espaço de consumo, o capitalismo, a desterritorialização, o Estado mercado que efetiva a realização do comércio, das comunicações, da globalização. Trata-se do espaço das flutuações e da instabilidade trazidas pelo movimento do capital, o qual explora os limites do espaço do território, atravessando hierarquia, sendo marcado pelo movimento e constante pelo fluxo monetário transnacional, pelos transportes, trânsito e distribuição de matérias-primas e por pessoas em função de uma lógica movida pela circulação rápida das moedas. Dessa forma, o espaço das mercadorias adquire autonomia em relação ao território, reorganizando-o segundo seus objetivos e interesses.

O espaço do saber representa o quarto espaço, que etimologicamente não existe, porém utopicamente transcorre/perpassa e movimenta todos os outros. Tal espaço está presente de modo abstrato, produzindo rizomas. As práticas de aquisição da informação e do conhecimento não fogem à dinâmica do virtual, o acesso as diferentes modalidades de redes se estendem como um rizoma, sistemas de sistemas movimentando dados, memórias, ações, conceitos e linguagens diferenciadas que constituem a chamada Sociedade Informacional, e como traço humano produz conhecimento.

O conhecimento constituído por meio do avanço técnico e científico potencializa os aspectos que o caracterizam como saber. Segundo o autor, justifica-se compreendê-lo na atualidade como um espaço de dimensão antropológica, destacado dos outros espaços (LÉVY, 2015). Desse modo, o espaço do saber está marcado pelos constituintes físicos da natureza compondo a materialidade da Terra, do espaço do território que possibilita a inscrição da ideia de civilização com todo o fluxo proporcionado pelo espaço de mercadorias reorganizando-o segundo seus objetivos, seus discursos e seus interesses submetidos, muitas vezes, às exigências do capital.

No entanto, as possibilidades abertas pelas TD colocam cada vez mais a necessidade de pensá-lo em sua forma autônoma em relação aos outros espaços. O Noolítico consiste na idade da pedra do espírito. A representação da pedra defendida

por Lévy (2010a), é o silício dos microcomputadores de fibra ótica, comparados aos antigos nômades da Terra que ao se fixarem organizaram cidades, Estados e dedicaram-se, coletivamente, às atividades humanas na busca por qualidade de vida – a era digital que se inicia desenha um novo capítulo na jornada humana.

A partir da era digital, essa jornada evolutiva de abstração atinge novos estágios em que as TD abrem possibilidades de expansão de corpos e mentes para além do Biológico orgânico, ampliando as possibilidades de novas realidades. Deste modo, o espaço virtual é definido como por uma realidade acessível a comunicação, o ciberespaço.

O ciberespaço (que também chamarei de "rede") é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. (LÉVY, 2010b, p. 17).

As definições do autor enfatizam a atitude geral que envolve os conceitos indispensáveis à compreensão das grandes questões da sociedade tanto das possibilidades abertas com o ciberespaço, como da cultura que emergiu com a interconexão das redes “cibercultura específica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço” (LÉVY, 2010b, p. 17).

Para compreender esse processo e como os seres humanos são afetados por ele é necessário nos aprofundarmos historicamente na realidade técnica presente no sistema inteligente híbrido humano-tecnológico que movimenta essa transformação mesmo antes dos processos digitais e memórias artificiais. Lévy (2010b, p. 22) questiona: “Seria a tecnologia um ator autônomo, separado da sociedade e da cultura, que seriam apenas entidades passivas percutidas por um agente exterior?”

Para Simondon (1989), a tecnologia carrega a visão ontogenética¹⁰, ou seja, visão que é capaz de organizar os objetos técnicos não mais pela sua função, mas

¹⁰ Ontogênese ou Ontogenia está relacionado ao que engendra (o ser). O verbete ainda relaciona os termos ao processo de formação de um ser vivo. Descreve a transformação de uma semente em árvore ou o surgimento de uma pessoa a partir de um óvulo fecundado. Inicialmente, o conceito de ontogênese era usado para descrever as mudanças de forma durante o desenvolvimento de um ser vivo. (LALANDE, 1999).

organizar pela sua natureza. A preocupação do autor é justificada pela falta de compreensões do mundo tecnológico por parte do mundo cultural. De acordo com Cupani (2017), a máquina como elemento do conjunto técnico se torna aquilo que aumenta a quantidade de informação, aquilo que aumenta a neguentropia, ou seja, é capaz de integrar e organizar os sistemas naquilo que se opõe à entropia ou degradação da energia tão valorizada no Período Moderno.

Simondon (1989) considera a máquina obra de organização, de informação e um elemento técnico em constante transformação, e cabe à filosofia estabelecer elementos para compreender a índole dos objetos técnicos em suas diferentes representações e materialidade.

Essa modificação do olhar filosófico sobre o objeto técnico (algo que contém em si a sua evolução) e que evolui na constituição de espécies técnicas e seus usos, anunciam a possibilidade de uma introdução do ser técnico na cultura. Essa integração, que não pôde se operar nem no nível dos elementos nem no nível dos indivíduos de maneira definitiva, poderá, com maior probabilidade, operar no nível dos conjuntos; a realidade técnica tornada reguladora poderá se integrar à cultura, reguladora por essência.

A técnica participa ativamente da ordem cultural, simbólica, ontológica ou axiológica. Lévy (2010a) defende que não existe lados ou oposição entre as coisas e as técnicas *versus* o homem. Pode-se, no entanto, considerar aspectos condicionados pela época, cultura e circunstâncias “ressaltar a diferença entre as coisas em sua materialidade utilitária e as narrativas, símbolos, estruturas imaginárias e formas de conhecer que as fazem parecer aquilo que elas são aos olhos dos membros das diversas sociedade consideradas” (LÉVY, 2010a, p. 15).

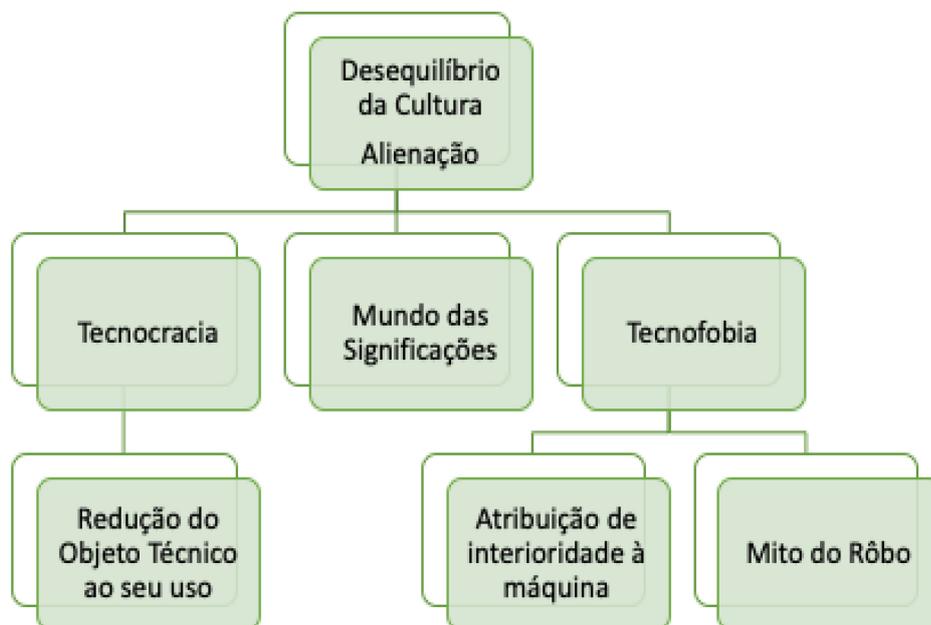
O objeto técnico existe, em um meio misto, técnico-geográfico e evolui de acordo com a tecnicidade envolvida e a vinculação à vida e necessidades humanas. A máquina¹¹ não é apenas uma tecnologia, mas sim um sistema complexo composto por diversos componentes interconectados, que funcionam em conjunto para produzir um resultado específico. Simondon (1989) argumenta que a máquina não deve ser vista como um objeto isolado, mas sim como parte de um ecossistema tecnológico

¹¹ No conjunto da obra de Pierre Lévy, a máquina é considerada uma tecnologia que permite processar informações de forma automatizada. A máquina é uma extensão da capacidade humana de calcular, armazenar e comunicar informações. O computador é reconhecido como a grande invenção na obra *A máquina universo: criação, cognição e cultura informática* (1987). São Paulo: ARTMED, 1998

mais amplo, que inclui outras máquinas, sistemas técnicos e até mesmo a natureza. Lévy (1998) se refere a máquina (computador) como um instrumento fundamental para a evolução da sociedade e da cultura, pois permite a criação de novas formas de conhecimento e reforço do acesso à informação.

A relação da sociedade tecnológica com as máquinas que são criadas, está resumida nos elementos representados na Figura 4 que apresenta o desequilíbrio da cultura e as possíveis e mais fortes causas de alienação no mundo contemporâneo, que residem nesse desconhecimento da origem da máquina – que, por sua vez, não é uma alienação causada pela máquina, mas pelo não-conhecimento de sua natureza e de sua essência, pela sua ausência do mundo das significações e por sua omissão no quadro dos valores e conceitos que participam da cultura (SIMONDON, 1989).

Figura 4 – Desequilíbrio da Cultura



Fonte: Autoria Própria (2023).

Lévy (2010a) reitera que “uma entidade pode *ser ao mesmo tempo* objeto da experiência e fonte instituinte, em particular se ela diz respeito a técnica” (LÉVY, 2010a, p. 15). Lévy (2010b) argumenta sobre as implicações sociais da IA como um referencial teórico para a leitura das enunciações de significado das mudanças culturais. Ele afirma que,

o ideal mobilizador da informática não é mais a inteligência artificial (tornar uma máquina tão inteligente quanto, talvez mais inteligente que um homem), mas sim a inteligência coletiva, a saber, a valorização, a utilização otimizada e a criação de sinergia entre as competências, as imaginações e as energias intelectuais, qualquer que seja sua diversidade qualitativa e onde quer que esta se situe. (LÉVY, 2010b, p. 171).

Tais reflexões contribuem para o debate a respeito de tomar o mesmo referencial para a produção desta pesquisa. Considerando as possibilidades existentes entre técnica, cultura e sociedade em vez de dar ênfase apenas ao aspecto do impacto das tecnologias assistidas por IA sem reconhecer que ela faz parte de sistemas de bases de conhecimento (LÉVY, 2010b) e que as tecnologias são produtos de uma sociedade e da cultura vigente:

não há nenhum ator nenhuma causa realmente independente que corresponda a ela as verdadeiras relações são criadas entre a tecnologia e a cultura e entre um grande número de atores humanos que inventam produzem utilizam e interpretam diferentes formas técnicas que carregam consigo projetos esquemas imaginários implicações sociais culturas variadas. (LÉVY, 2010b, p. 22).

Na sequência, o autor completa a reflexão localizando esse processo, por meio do qual as técnicas carregam implicações sociais e culturais diferenciadas, “mas a distinção traçada entre cultura (a dinâmica das representações) sociedade, (as pessoas seus laços suas trocas suas relações de força) e técnica (artefatos eficazes) só pode ser conceitual” (LÉVY, 2010b, p. 22).

Nele, prepondera o aspecto social e cultural da civilização. A cultura para Lévy (2008) apresenta possibilidades concretas de efetivar as tecnologias da inteligência, como operadores de uma democracia cognitiva presente na base da cidadania do mundo contemporâneo. A criação do software “Árvores de conhecimentos” (LÉVY, 2008) tem como ideia viabilizar pela desnaturalização das hierarquias dos saberes vigentes na cultura.

A constituição de um coletivo inteligente no qual o indivíduo pode em tempo real pelas orientações do próprio dispositivo percorrer livremente o espaço do saber compartilhando os saberes, habilidades e competências. A cultura informática compoendo a realidade que engloba tanto o mundo físico como o digital. Os intelectuais coletivos inventam novas formas de comunicação, linguagens específicas e mutantes e constroem universos virtuais no ciberespaço da cultura cibernética.

2.2 Técnica, tecnologia e as questões filosóficas

Os conceitos de técnica e tecnologia na sociedade contemporânea são o retrato de expressão de diferentes poderes: instrumentos aperfeiçoados tecnologicamente, linguagens diferenciadas e um universo simbólico de representações. A técnica, as tecnologias intelectuais (LÉVY, 2010a) e as demais manifestações da tecnologia oferecem contribuições sobre diferentes relações sobre o sujeito-objeto e pensamento-objeto. Entendida como uma das características essenciais do homem, a técnica teria como essência o pensamento técnico (SIMONDON, 1989).

As mudanças constantes causadas pela ação humana experimentadas no meio social e natural trouxeram destaque aos temas ligados à técnica, uma vez que por meio das diferentes tecnologias se estabelece o movimento possível em diferentes dimensões – educacional, econômica cultural, política e social. Diferentes abordagens sobre temas relacionados às TD sugerem temáticas que passam a fazer parte do imaginário intelectual que integra diferentes temáticas: Era da Informação, Sociedade em rede, Globalização, Revolução Tecnológica etc. São temas recorrentes no debate contemporâneo que busca se apropriar dos objetos técnicos, agora digitais.

Para os desafios da diversidade cultural que se estabelece, Lévy (2014) propõe uma nova plataforma digital que integre a computação distribuída na nuvem, e que “[...] expandirá o alcance real da inteligência artificial, melhorará a experiência do usuário na análise de big data e permitirá a reflexividade da inteligência pessoal e coletiva” (LÉVY, 2014, p. 2).

Considerando esse viés técnico e as condições de possibilidade para que se possa ter acesso a uma inteligência consideravelmente maior, gerenciada por dispositivos inteligentes e dotados de superinteligências que superem a capacidade humana de tomar decisões no mundo real, uma caracterização ontológica sobre a possível interioridade e essência dos seres artificiais pode apresentar elementos para a compreensão da IA contemporânea em diferentes aspectos.

Entre os pilares da Filosofia, desde o século XVIII, percebe-se que sua tarefa fundamental tem sido determinar se os princípios essenciais, sejam do conhecimento, sejam da ação, podem ser descobertos pelos seres humanos sem a ajuda de uma ação externa. Os aspectos filosóficos da tecnologia na sociedade, portanto, vão além da caracterização original dos seres, suscitando e sugerindo a cada passo da história

humana a reflexão sobre aspectos e questões ontológicas, epistemológicas e também axiológicas. Com o surgimento de suportes assistidos por IA, emergem reflexões sobre entidades não humanas dotadas de inteligência, os seres artificiais.

Logo, questões históricas sobre seres mecânicos, autômatos, robôs, Cyborgs biônicos, organismos vivos estruturados de partes orgânicas e cibernéticas e máquinas inteligentes ressurgem na mesma esteira, uma vez demonstram pontos obscuros da materialidade do fazer técnico, sobre o conhecimento das máquinas, sua natureza, essência e da existência dos objetos técnicos na cultura. No caso dos seres artificiais, as possibilidades de configurações são infinitas.

Lembrando que, em Filosofia, ontologia é aquela parte que especula sobre o ser enquanto ser, que se pergunta sobre o ser das coisas, ou em que consiste o ser afinal, por exemplo: no ser humano, a inteligência tem sido um atributo de distinção da espécie humana em relação a outras espécies. Em relação às máquinas e demais seres artificiais, sua significação está relacionada ao seu uso, ao atribuímos uma interioridade a máquina consideramos sua autonomia e poder de escolhas levantando assim uma série de outros questionamentos.

Os aspectos e as questões epistemológicas sobre a tecnologia estão presentes na dúvida e na crítica sobre o conhecimento do mundo. A chamada Guinada Epistemológica proporcionou a passagem categorial da ciência e da tecnologia para um horizonte de tecnociência. Deste último aspecto, destacam-se elementos relevantes sobre a racionalidade e o progresso científicos, a autonomia da tecnologia e as relações entre as práticas científicas e as dimensões da sociedade. Em virtude da sua inerente complexidade, as reflexões acerca da tecnologia têm ocasionado distintos modos de articular perspectivas antropológicas, filosóficas, históricas e sociológicas. É o caso reflexão simondoniana sobre a técnica, caracterizada aqui pela abordagem técnica de dois elementos: pensamento e objeto.

A tecnologia é abordada em diferentes frentes e correntes de pensamento, isto é, ela não é um tema que entra no sistema filosófico de determinado autor e se esgota. Os aspectos e as questões axiológicas encontram-se no centro de debates e na expressão dos valores, sejam eles valores éticos, valores estéticos ou até mesmo valores políticos. Assim, abordam as tensões entre a tecnologia, a ciência e os compromissos éticos, as questões que compõe o vasto imaginário social, identidades e os valores morais.

Na perspectiva da estética, trata-se a diferença entre a beleza natural e a beleza artística no funcionamento dos objetos técnicos, e o design combinado à utilização sociotécnica dos objetos técnicos, uma vez que eles possuem sua própria natureza. Na perspectiva da ética, evidenciam-se temas no campo da IA: o controle humano sob os sistemas inteligentes (autonomia *versus* controle), a incorporação aos sistemas inteligentes de valores humanos (*machine ethics*) e, no caso dos processos educacionais, tópico desta pesquisa, a diferença qualitativa entre tecnologias educacionais sem IA e ferramentas orientadas por IA, assim como as reflexões sobre a sua utilização e gerenciamento de dados.

Alguns exemplos dessas reflexões são ferramentas e aplicativos que coletam grandes quantidades de dados e os repassam para muitos outros milhares de pontos de interação, para muitos milhares de estudantes, que são armazenados fora da sala de aula, agregados, analisados e monetizados. Todas essas utilizações produzem questionamentos éticos que impõem a adoção de novos parâmetros a serem cuidadosamente avaliados levando em consideração os aspectos humanos.

2.3 As Três realidades: o homem, o mundo e o objeto

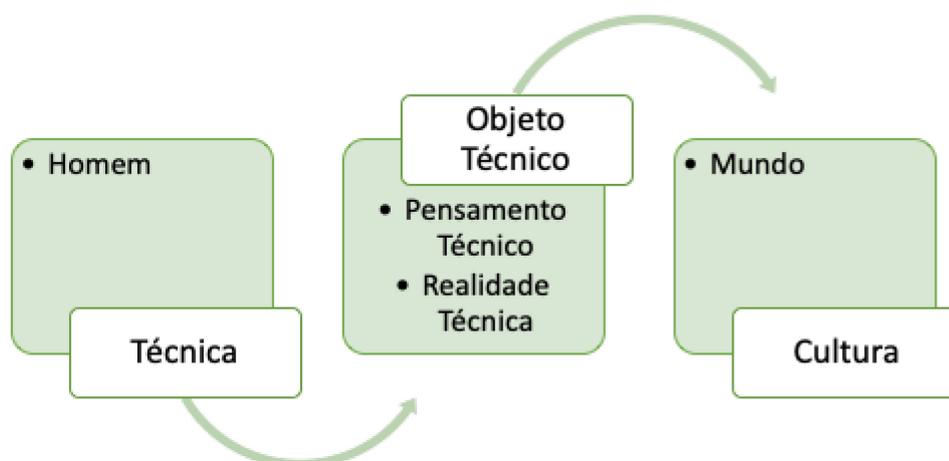
O processo de humanização e de reorganização da estrutura psíquica primitiva se deu com a mudança da realidade humana em três elementos (o sujeito, o mundo e o objeto), ou seja, a diferenciação de seus comportamentos em relação aos demais animais. A transformação de sua relação com o mundo natural acontece a partir do momento em que utilizou os recursos existentes na natureza em benefício próprio em uma necessidade de controle sobre a natureza. Quando isso acontece, ocorre o surgimento do pensamento técnico (SIMONDON, 1989).

A técnica é entendida pelo autor como uma das características essenciais do homem: ela, a técnica, teria como essência o pensamento técnico. Este, por sua vez, teria origem em uma estrutura psíquica ainda mais primitiva, que Simondon (2012) chama de mundo mágico primitivo. Destaca-se aqui a abordagem do autor sobre a origem do pensamento técnico e a realidade contida no objeto técnico considerado na sua materialidade.

Seus conceitos são organizados e sistematizados na tese sobre o modo de existência dos objetos técnicos – *Du mode d'existence des objets techniques* (MOET,

[1958] 1989), uma obra profundamente marcada pelo uso do conhecimento científico como método. Já as reflexões de Simondon retratam seus estudos sistemáticos sobre a técnica e a sua mediação com a cultura, o percurso oferecido pela obra está relacionado a três aspectos: a origem do pensamento técnico, a realidade contida no objeto técnico e a relação do binômio homem e objeto técnico representados na Figura 5. As referências ao autor são recorrentes no *corpus* de Lévy.

Figura 5 – Cosmotécnica: O homem, o mundo e o lugar do objeto técnico



Fonte: Autoria Própria (2023).

Simondon (2012) entende que ao se estudar as articulações propostas pela técnica, pode se perceber a centralidade do objeto técnico nesse sistema conceitual – retratando a realidade técnica, homem e mundo. O objeto técnico, materialização do pensamento técnico, é amplificador e mediador das ações do homem no mundo, e entre o homem e o mundo. A realidade técnica pode potencializar o poder do homem como no caso da IA e de outros objetos técnicos, formulando “juízos de valor”. Logo, o objeto técnico possibilita condições no interior da cultura de ser tanto um instrumento de alienação como de progresso civilizatório.

A oposição entre a cultura e a técnica, entre o homem e a máquina, é falsa e sem fundamento; ela esconde apenas ignorância ou ressentimento. Ela mascara atrás de um humanismo fácil uma realidade rica em esforços humanos e em forças naturais e que constitui o mundo dos objetos técnicos, mediadores entre a natureza e o homem. (SIMONDON, 2012, p. 2).

O homem, no interior da cultura, categoriza os objetos técnicos segundo o seu uso. A máquina, portanto, é a categorização de um ser artificial. Contudo, para que essa reflexão tenha um cunho filosófico e de algum modo contribua para as reflexões

da pesquisa em andamento, ela precisa ser aprofundada para examinar o problema que se busca compreender, relacionando-o com o contexto social amplo e também com as particularidades do que se quer responder.

As relações de incorporação estão presentes na Figura 5. São aquelas em que a tecnologia se torna extensão da própria realidade. Sobre a área de influência dos objetos, encontramos um novo elemento contemporâneo: o objeto técnico digital. Os objetos digitais seriam uma nova classe ontológica dos objetos técnicos? A questão poderia ter “sim” como resposta se considerarmos a base filosófica de filósofos contemporâneos como Yuk Hui¹² (2017), que categoriza, para além de uma nova classe de objetos técnicos, os objetos digitais, considerando-os uma classe independente. Suas reflexões sobre a cibernética envolvem temas sobre a IA, a aprendizagem de máquinas e a Cosmotécnica.

O que chamo de objetos digitais são simplesmente objetos na web, tais como vídeos no YouTube, perfis de Facebook, imagens no Flickr, e além disso que são compostos de dados e formalizados por esquemas ou ontologias que podem generalizar-se como metadados. Esses objetos permeiam a nossa vida cotidiana *online* ao ponto de que já é muito difícil separar o *online* do *offline* [...]. (HUI, 2017, p. 82).

Ao propor essa caracterização, a descrição do objeto digital, para o autor, contempla um elemento que o diferencia do objeto técnico convencionalizado por Simondon – não são unidades isoladas que se deixam conhecer como substâncias, além de constituírem um meio com o qual o ser humano interage com a web. Esse recorte é importante para que se possa pensar sobre os objetos digitais, os objetos naturais e os objetos técnicos, uma vez que há um vínculo estreito entre a ontologia e a concepção do ser no objeto digital, que pode ser elaborado por diferentes componentes digitais simultaneamente. Dessa forma, (HUI, 2017) aponta as limitações da ontologia¹³ na categorização dos objetos técnicos digitais, e enfatiza a centralidade das relações para a compreensão dos seres na constituição da Cosmotécnica.

¹² Yuk Hui tem estudos variados relacionados a Cosmotécnica e a presença dos Objetos Técnicos Digitais (HUI, 2017).

¹³ A ontologia específica, categorizada pela computação pode ser aplicada em sistemas baseados em conhecimento, que usam a IA para coletar e processar informações, ajudando na coleta e classificação de dados de maneira mais eficiente. Ex: WEB Semântica, engenharia de software e arquitetura da informação.

No desenvolvimento da Ecologia Cognitiva¹⁴ Lévy (2010a), dá destaque ao lugar da temática da relação da técnica e dos objetos técnicos, semelhante ao que, por exemplo, a Biologia fez ao categorizar seus objetos. Essa classificação pode se dar em rede para que se alcance uma tecnologia, ou seja, um pensamento sobre a técnica que considera a natureza do objeto técnico e possibilita um espaço de interconexão, agenciamentos, de pautas interativas, de relações constitutivas, no qual se definem e redefinem as possibilidades cognitivas individuais, institucionais e técnicas.

Em seu livro *Entre dire et faire* [98], Daniel Sibony mostrou até que ponto o objeto técnico e mais geralmente a imensa maquinaria do "fazer" contemporâneo encontravam-se impregnados de desejo e subjetividade. Sem negar a abordagem inteiramente apaixonante tentada por Sibony, persegui o objetivo contrário: mostrar a quantidade de coisas e técnicas que habitam o inconsciente intelectual, até o ponto extremo no qual o sujeito do pensamento quase não se distingue mais (mas se distingue ainda) de um coletivo cosmopolita composto por dobras e volutas do qual cada parte é, por sua vez, misturada, marmoreada ou matizada de subjetividade branca ou rosa e de objetividade negra ou cinza. (LÉVY, 2010a, p. 11).

Os objetos técnicos possuem uma realidade que é também psicossocial. É a partir da reflexão filosófica que a técnica poderá, então, restaurar a sua cidadania no universo de significações da cultura. É ela que possibilita ao homem refazer a conexão perdida entre o pensamento e o objeto, entre a cultura e a técnica.

Seguindo esta concepção da inteligência, muitas vezes deixei a técnica pensar em mim (como fizeram meus ilustres predecessores Lewis Mumford e Gilbert Simondon) ao invés de debruçar-me sobre ela ou criticá-la. Que o filósofo ou o historiador devam adquirir conhecimentos técnicos antes de falar sobre o assunto, é o mínimo. Mas é preciso ir mais longe, não ficar preso a um "porto de vista sobre..." para abrir-se a possíveis metamorfoses sob o efeito do objeto. A técnica e as tecnologias intelectuais em particular têm muitas coisas para ensinar aos filósofos sobre a filosofia e aos historiadores sobre a história. (LÉVY, 2010a, p. 11).

A mediação entre objeto e cultura pode apontar para dimensões e recortes de um *devoir* coletivo com estruturas diferenciadas, composto por elementos ou partes de natureza diferentes, complexo como a dimensão cosmopolita do mundo reverenciada

¹⁴ É neste espaço de agenciamentos que são conservadas ou geradas as formas de conhecer, aprender, pensar e constituir novas tecnologias e instituições (LÉVY, 2010a). A ecologia aponta para a existência de relações, interações e diálogos entre diferentes organismos, vivos ou não vivos. Já a palavra cognitiva indica a relação com um novo conhecimento. Desta forma, a ecologia cognitiva deve envolver uma nova dinâmica de relações entre sujeitos, objetos e meio ambiente, que propicie outras formas de perceber e entender os processos de construção do conhecimento.

pelo autor. A afirmação de que a técnica em geral não é nem boa, nem má, nem neutra, nem necessária, nem invencível (LÉVY, 2010a), revela, portanto, que o pensamento crítico e as relações que se estabelecem com a cultura são possibilidades que se abrem para ir mais além, evitando a alienação sob o efeito do objeto técnico. Ainda, a aquisição de conhecimentos técnicos possibilita a ampliação de horizontes que as tecnologias intelectuais oferecem.

Quanto valeria um pensamento que nunca fosse transformado por seu objeto? Talvez escutando as coisas, os sonhos que as precedem, os delicados mecanismos que as animam, as utopias que elas trazem atrás de si, possamos aproximar-nos ao mesmo tempo dos seres que as produzem, usam e trocam, tecendo assim o coletivo misto, impuro, sujeito-objeto que forma o meio e a condição de possibilidade de toda comunicação e todo pensamento. (LÉVY, 2010a, p. 11).

A transformação que o objeto técnico pode operar, o lugar que o objeto técnico ocupa e a busca por sentido o coloca como um mediador entre o homem e a natureza. Deste modo, as transformações nos diferentes modos de significação da Técnica, revela seu papel histórico nas sociedades humanas.

O conjunto das mensagens e das representações que circulam por meio das relações e dimensões culturais em uma sociedade pode ser considerado como um grande hipertexto, construído pelos elementos individuais fornecidos pela mesma comunidade que, em rede e coletivamente, estabelece conexões escrevendo e descrevendo de forma não linear.

Lévy (2010a) considera que o hipertexto, composto ou não de sons e imagens, é algo que, por se estruturar em rede, opõe-se ao texto linear:

[...] assim, o hipertexto seria constituído de nós (os elementos de informação, parágrafos, páginas, imagens, sequências musicais etc. [...]) A palavra “cultura” contém diferentes formas de ser interpretada. Não obstante, uma interpretação que é suficiente para os objetivos aqui é aquela que entende a *cultura* enquanto “mundo das significações”. (LEVY, 2010a, p. 10).

A cultura sugere e reconhece a presença de uma realidade humana individual e coletiva em determinados objetos – como os objetos sagrados, técnicos e estéticos. A significação se revela na medida em que se observa neles a presença de valores humanos. Desse modo, pode-se considerar que a tecnologia, numa visão cosmológica contemporânea, deve estar e ser pensada também por meio da interculturalidade. O projeto de democracia técnica considera tal valoração e se baseia

em uma antropologia cosmopolita e não numa visão determinista ou unilateral da técnica.

Para Lévy (2010a, p. 12), “Não existe uma *Técnica* por trás da técnica, nem *Sistema técnico* sob o movimento da indústria, mas apenas indivíduos concretos situáveis e datáveis que movimentam deliberadamente o fazer técnico.” Considerar a possibilidade de que os agentes efetivos da técnica não são situados no tempo e no espaço não nos capacita para pensar, ao mesmo tempo, a técnica e a tecnodemocracia convivendo no cenário contemporâneo.

A técnica que participa ativamente da ordem cultural simbólica, epistemológica, ontológica ou axiológica em qualquer tempo não é a-histórica. A técnica é o fundamento da condição humana, uma condição que não se tem uma natureza essencial, mas que é feita também de história. A condição humana diz respeito a existência humana e às formas de vida que o homem impõe a si mesmo para sobreviver e ter uma *vita activa*¹⁵.

As condições variam de acordo com o lugar e o momento histórico do qual o homem é parte. Arendt (2010) destaca três atividades humanas que estão ligadas a essa condição: o trabalho (manutenção da vida); a obra (produção de algo novo); e ação (vida pública, política). Logo, a condição humana compreende todos os aspectos, tudo aquilo com os seres humanos entram em contato e que se torna imediatamente uma condição de sua existência.

Mesmo depois de séculos, diferentes pressupostos filosóficos se oferecem como uma referência fundamental, tanto para a crítica do presente, quanto para a elaboração de uma reflexão pautada na construção de uma civilização cosmopolita. As dimensões ou aspectos da tecnologia se revelam na vida em sociedade na criação de objetos e sistemas de objetos fundados na cultura.

O pensamento que perpassa cada época ou cultura reflete o modo de o ser humano ser no mundo. Como o homem realiza seu projeto de vida, qual entendimento tem do mundo, como contribui para a sua construção e para o futuro da humanidade, como faz ciência, são questões presentes em cada época filosófica, embora se constituam com fundo diferenciado pela racionalidade e necessidades próprias de cada cultura e momento histórico. (MOCROSKY; BICUDO, 2013, p. 405).

¹⁵ ARENDT, Hannah. A Condição Humana. Trad. Roberto Raposo. Rev. Adriano Correia. 11ª.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

Os conhecimentos específicos sobre diferentes atividades relacionadas às ferramentas e artefatos construídos pelo homem como: projetar, construir, montar, reparar, usar, demonstram a atitude e as tentativas de controle da realidade submetendo-a ao poder humano. Lacey (1998) tece críticas que dizem respeito às ciências sociais, e à Economia, em particular quando se controla objetos através de uma decisão consciente, com êxito e guiados por crenças. Dessa forma, “exercemos controle sobre os objetos quando os submetemos deliberadamente e com sucesso ao nosso poder e os usamos como meios para os nossos fins” (LACEY, 1998, p. 119).

O comentário pontual do autor demonstra a análise acerca dos fundamentos da ciência em sua interação com a sociedade, questionando as noções tradicionais de neutralidade e de objetividade científicas para fins específicos. A tecnociência seria uma das faces desse debate contemporâneo, que aborda as pretensões objetivistas que se tem da ciência, reconhecendo um vínculo entre o conhecimento científico de algo e o controle ou domínio daquilo que se passou a compreender, projetar e construir ou conhecer.

A mídia e as obras de ficção apresentam robôs ou autômatos como seres capazes de autonomia e consciência, seja agora ou em um futuro próximo. Essa representação povoa o imaginário humano e se mostra como uma possível ameaça, tanto aos meios de produção humanos, como às condições de vida em sociedade. Conforme são criados seres artificiais cada vez mais inteligentes, torna-se cada vez mais fundamental discutir sobre o domínio intelectual do objeto de análise.

As interpretações sobre o desenvolvimento científico com vistas a manipulação técnica da natureza acontecem segundo escolha de coletivos e indivíduos concretos situáveis e datáveis que movimentam deliberadamente o fazer técnico da tecnologia nas sociedades modernas (LÉVY, 2010a). Existem diferentes correntes dentro da filosofia que abordam e que se preocupam com o enfoque e aspectos da tecnologia em nossa sociedade. Cupani (2017) classifica as abordagens em três e atribui ao discurso de filósofos em diferentes épocas suas características:

a) a abordagem analítica busca fazer uma análise conceitual da tecnologia e das suas manifestações, levantando questionamentos (o que é tecnologia; em que consiste o conhecimento tecnológico; o que é um objeto tecnológico; etc). Seus representantes mais conhecidos são Carl Mitcham, Herbert Simon, Joseph Pitt, Mario Bunge e outros.

b) abordagem fenomenológica pretende prestar atenção à experiência vivida tal como ela se dá à existência, e trata de uma exploração da experiência da tecnologia e do que ela significa na existência humana individual e coletiva. Sua visão da tecnologia é abordada por autores como Don Ihde, Albert Borgman, Hebert Dreyfus.

c) abordagem autodenominada crítica, nesta abordagem a tecnologia é considerada como algo que manifesta as relações de poder e sobretudo explora o caráter político dos objetos de sistemas tecnológicos presente nas críticas de Marcuse, Habermas, Feenberg e filósofos que não são considerados críticos, mas criticam a tecnologia.

Heidegger também teceu críticas à tecnologia e problematizou a Modernidade, destacando as mudanças no mundo advindas da “maquinaria” que absorveu o pensamento do homem moderno. Criticava a utilização da técnica como foco principal. Ainda, questionava a utilização sem reflexões do modo de pensar técnico e como o instrumento é concebido como algo apenas capaz de causar um efeito. Para o filósofo¹⁶, a técnica se constitui como questão filosófica a partir dessa época, por ela ter se mostrado como orientadora da atividade para a transformação, tanto da natureza como da constituição da subjetividade humana.

Heidegger considera a técnica como um conhecimento ou um modo de conhecer, portanto não busca uma definição de “técnica”. Em seus estudos, reconhece que a técnica esteve presente em todas as épocas e culturas, mas afirma que o caráter técnico do mundo teve seu destaque na modernidade pela racionalidade típica dessa era. (MOCROSKY; BICUDO, 2013, p. 410).

A problematização estabelecida por Heidegger não é com o desenvolvimento científico-tecnológico, tampouco com as características antropológicas e instrumentais da técnica como faz Simondon (2012). Seus questionamentos são relativos a uma passagem categorial, um horizonte que se desenha no pensamento da época e que abandona a ontologia e a questão do ser, na busca pela verdade

¹⁶ Heidegger fala da origem da palavra técnica como *techné* e destaca que, por essa via, ela não diz apenas da habilidade artesanal, mas da produção, portanto, poética. [...] A *techné* está relacionada a um fazer pelo saber; é um modo de produção orientado pelo conhecimento. É o fazer do artesão que, envolto no pré-conhecimento do que será produzido, desvela, tira o véu que cobre o prévio para a sua concretização. A produção, nesse modo de saber-fazer, é um desvelamento. (MOCROSKY; BICUDO, 2013, p. 405).

concebida nos moldes modernos, cuja concepção preponderante é de verdade como algo adequado a propósitos específicos, os fins.

Pautando-nos na compreensão do pensamento heideggeriano sobre a questão técnica e desta na ciência, desenha-se o cenário da passagem da ciência para a técnica, ou seja, a possibilidade de uma tecnociência, os consequentes problemas de agenciamentos e sua articulação com suportes materiais, sociais, culturais, históricos e tecnológicos. Tais agenciamentos são considerados, aqui, como o lugar onde a ciência se organiza e a também a consequente instalação de saberes de outra ordem na ciência como os estéticos, científicos, políticos e econômicos.

Assim, a ciência, quanto mais se utiliza de procedimentos e meios manipulativos e tecnológicos, mais aproxima ciências naturais e humanas, dispondo como reserva os recursos humanos e não humanos que estão armazenados para serem utilizados, quando e como convier. Ciência e técnica, pela via comum a ambas, contribuem para o esquecimento do ser, ao lançar luz sobre o ente, e dele se utilizar como objeto de estudo. (MOCROSKY; BICUDO, 2013, p. 409).

Enquanto a era moderna se destaca pelas grandes descobertas advindas da exploração do universo, como a reserva de recursos humanos e não humanos, a era contemporânea se move em direção à aplicação desses conhecimentos que vêm se desdobrando, tanto em quantidade de feitos como na revelação de áreas até então não vislumbradas. A ciência e a técnica representam uma questão política e cultural excessivamente importante também não há maior progresso em direção a análises concretas quando se explica o desdobramento da tecnociência pela economia, sociedade, cultura ou ideologia.

Obtêm-se então estes famosos esquemas nos quais a Economia determina a sociedade, que determina a ideologia da qual faz parte a ciência, que é aplicada sob a forma de técnica, a qual modifica o estado das forças produtivas, que por sua vez determina a economia etc. Isso não significa menosprezar os conhecimentos científicos herdados da modernidade, pois deles surgiram as possibilidades da ciência contemporânea: um trajeto à tecnociência no mundo atual.

O conceito de Tecnodemocracia segundo Lévy (2010a), entretanto, apesar de considerar os regimes democráticos como portadores da igualdade, revela que os processos sociotécnicos podem se estabelecer de forma desigual. Os conflitos e a alienação acontecem quando discursos estão ancorados em ideias de Tecnofobia e de Tecnocracia, um movimento de apropriação mental do fenômeno técnico, como

por exemplo o Mito do Robô, num imaginário onde a sociedade seria submetida a invasão dos robôs e máquinas inteligentes teriam o poder sobre diferentes setores da sociedade.

Uma das áreas de estudo que acompanhou a evolução tecnológica, muitas vezes se beneficiando dos resultados de pesquisas em IA, é a robótica. Siciliano *et al.* (2010, pp. 1-2) sugerem que robótica é “o estudo das máquinas que podem substituir o ser humano na execução de uma tarefa, tanto no que diz respeito à atividade física quanto à tomada de decisões”. Os robôs são corpos físicos artificiais, que variam quanto tamanho, forma e materiais e guardam características não humanas. Como os conhecidos robôs da ficção.

A visão Cosmopolita do mundo pode encontrar elementos contemporâneos no conceito de Cosmotécnica (HUI, 2020) a fim de representar a questão da tecnologia como formulada por alguns antropólogos e filósofos: é um universo entendido como a exteriorização da memória e a superação da dependência dos órgãos. A tecnologia, não é antropologicamente universal, uma vez que está ligada a diferentes padrões, seu funcionamento é assegurado ilimitado por cosmologias particulares de cada cultura que vão além da mera funcionalidade e da utilidade Hui (2020). Assim, não há uma única tecnologia, mas uma multiplicidade de Cosmotécnicas.

2.4 A cultura digital, o pensamento técnico e a Ecologia cognitiva

A Ecologia Cognitiva (LÉVY, 2010a) pode ser considerada o conceito estrutural da cultura digital em expansão – na visão do autor, o saber humano pode ser compreendido como um fluxo interativo e não por estruturas formais estabelecidas pela modernidade. Logo, pode se considerar que o autor compreende as tecnologias intelectuais como ferramentas de apoio ao processo cognitivo deste saber. Nos estudos sobre a ecologia, observa-se o impacto das mudanças em toda cadeia do Ecossistema, ou seja, as mudanças que afetam espécies e o meio ambiente.

O princípio estabelecido pelo autor em relação à Ecologia Cognitiva é o mesmo “defender a ideia de um coletivo pensante homens-coisas, coletivo dinâmico povoado por singularidades atuantes e subjetividades mutantes” (LÉVY, 2010a, p. 10). Um paralelo entre as formas culturais e o uso dominante das tecnologias individuais. A cultura informático-mediática é portadora de um certo tipo de temporalidade social:

o tempo real e de uma abordagem diferenciada do conhecimento, o conhecimento por simulação.

Os registros e construções destas modalidades e de novos tipos de produção surgem com a chegada dos computadores, quando a tecnologia ocupa um novo patamar, no universo dos artefatos, incluindo suas etapas de desenvolvimento e as perspectivas de sua produção e uso coletivo, individual e até epistêmico. Novas modalidades de conhecer se alimentam dos elementos desse novo cenário disruptivo.

A subjetividade passa a ser entendida aqui como algo produzido por instâncias individuais, coletivas e institucionais mutantes distintas uma das outras, por um coletivo cosmopolita em movimento contínuo. No momento em que a subjetividade é considerada produção, ela pode ser entendida de maneira plural e coletiva, povoada segundo o próprio Lévy (2010a), por singularidades atuantes que constituem a Inteligência coletiva.

A Técnica pode ser vista a partir do sentido geral do mundo, de realidade, de excelência do que se produz. Técnica e tecnologias participam do mesmo fluxo, já que as tecnologias intelectuais são ferramentas cognitivas, dispositivos de pensamento e artifícios lógicos, permitindo a orientação do *devenir*. Dentre a grande quantidade de técnicas existentes, optou-se, na sequência deste capítulo, pela escolha das técnicas de transmissão e de tratamento das mensagens, uma vez que transformam os ritmos e modalidades da comunicação de forma direta.

A técnica se institui historicamente como uma dimensão fundamental da transformação do mundo humano por ele mesmo. A técnica se apropria e se consolida no transcendental histórico, entendido por Lévy (2010a) como aquilo que estrutura a experiência dos membros de uma determinada coletividade.

A evolução técnica no meio digital tem como fator decisivo a ruptura epistemológica por meio da revolução dos seus princípios estruturantes e até operacionais, no caso do digital. Cada vez mais o mundo é capturado por dispositivos móveis digitais e sensores: esse é o processo de digitação e digitalização. A comunicação se dá muitas vezes em telas. A cultura digital, para Lévy (2010a), se dá com utilização de máquinas digitais caracterizadas por uma interioridade, a inteligência dos sistemas das máquinas.

De acordo com Pierre Lévy, a manipulação da cultura informática tem o poder de transformar e expandir a esfera semântica, ou seja, o espaço e as oportunidades para o movimento na esfera da significância. Logo, a cultura informática pode criar

novos significados, novas formas de comunicação e novas possibilidades de interação social. Para Lévy (2014), a semântica é um espaço plural e diversificado, onde diferentes modos de expressão e formas de conhecimento coexistem e se influenciam mutuamente. Dessa forma, a terapia acompanhada da cultura informática pode ter um impacto significativo na forma como entendemos e nos relacionamos com o mundo ao nosso redor.

O campo semântico trabalha com os sentidos que uma única palavra apresenta quando inserida em contextos diversos. Ele é, portanto, o conjunto dos diversos sentidos que uma única palavra pode apresentar. As diferentes maneiras de se contemplar o estudo do significado propiciam abordagens diversas, com objetivos e interesses igualmente variados, determinados até pela diversidade de línguas naturais. A espécie humana, portadora da inteligência, encontra-se no centro da natureza aqui descrita, pois ela é, até nova ordem, a única portadora consciente das formas ideais que se desenvolvem na esfera virtual, e as utiliza na esfera de atualização do real.

A “cultura” destes sistemas simbólicos distingue a espécie humana das outras espécies de animais sociais que povoam nosso planeta. A partir dessa constatação, eu defenderia a ideia de que o papel principal dos intelectuais, em todas as culturas, inclusive a cultura mundial da emergente inteligência coletiva, é o de estudar os sistemas simbólicos com que as comunidades humanas vivem em simbiose e de preservar sua articulação, seu bom andamento e seu aperfeiçoamento. (LÉVY, 2007, p. 13).

Com o advento da era digital, a abstração se torna mais presente com a utilização de TD e as possibilidades de expansão de diferenciadas realidades no ciberespaço, impulsionando a simbiose entre humanos e tecnologias. Pierre Lévy conceitua o hipertexto como um texto não-linear, composto por blocos de informação interconectados por meio de links ou conexões.

O hipertexto permite que o leitor escolha o caminho que deseja seguir e, dessa forma, crie um percurso próprio de leitura, diferente do percurso linear imposto por um texto tradicional. Lévy (2010a; 2011) considera o hipertexto uma nova forma de escrita, que explora as possibilidades da tecnologia digital de criar uma rede de informação que reflete a complexidade e a diversidade do conhecimento humano. O hipertexto é um dos principais elementos da cultura digital e tem transformado a forma como se interage com a informação.

A escrita institucionalizada como forma de registro e memória, permite a elaboração dos discursos que podem até ser separados das circunstâncias particulares em que foram elaborados (LÉVY, 2010a). Com os registros informáticos e a escrita algorítmica, as representações podem se perpetuar em diferentes formatos. Sua criação e seu uso contribuem para a ramificação do hipertexto sociotécnico.

A metáfora do hipertexto fornece as imagens do sentido na elaboração de contextos: “longe de ser apenas um auxiliar útil à compreensão das mensagens, o contexto é o próprio alvo dos atos de comunicação” (LÉVY, 2010a, p. 21). Na Figura 6, encontramos a representação simbólica da natureza da informação, da comunicação e o lugar da presença humana: um cruzamento onde a presença humana interage com o virtual e o atual (LÉVY, 2014) constituindo a interconexão dos nós que compõe o hipertexto.

Figura 6 – A natureza de informação e da comunicação: espírito, presença, matéria



Fonte: Lévy (2014).

Em relação à comunicação na era digital, considera-se que a espécie humana se encontra no centro, sendo a única portadora consciente das formas ideais desenvolvidas na esfera virtual. A informatização e os computadores se apresentam como operadores de uma mutação antropológica de grande alcance, uma vez que sua significação codifica uma nova linguagem, graças à sua especificidade, e revela, segundo Lévy (1998a), o rosto do *Homo informaticus*.

A cibercultura que está constituída no ciberespaço coloca o ser humano, o *Homo informaticus* de Lévy, diante de diversas possibilidades de conhecimento. As disposições naturais do homem estão diante de um novo fenômeno, a ubiquidade, que se apresenta no espaço cultural contemporâneo e consiste no “[...] fato de que podemos finalmente ocupar dois lugares no espaço ao mesmo tempo, temos de considerar o advento de um espaço anteriormente inexistente na textura do mundo: o ciberespaço” (SANTAELLA, 2013, p. 134).

A perspectiva proposta pela autora destaca a dinâmica de nossa sociedade, que é estabelecida pelo uso cotidiano de máquinas inteligentes, aplicativos e software. Lévy (2007) considera que o poder computacional, somado ao conjunto de dados obtidos pela criação de algoritmos, possibilita a criação da escrita algorítmica: “Os intelectuais do século XXI se confrontam, pois, com o problema de inventar, adaptar e aperfeiçoar uma nova geração de sistemas simbólicos que seja o diapasão da potência de tratamento disponível, daqui para a frente” (LÉVY, 2007, p. 15).

2.5 A Inteligência Artificial e seu lugar na cultura contemporânea

A IA, por sua vez, avança e tem como principal foco o processamento de dados e de imagens, com o objetivo de tornar o dispositivo ou a tecnologia mais inteligentes e capazes de reproduzir habilidades humanas. Cada aspecto de aprendizado, ou outra forma de inteligência, pode ser descrita de forma tão precisa que uma máquina pode ser criada para simular isso.

A influência desse campo estabelece também possibilidades de mudanças no cotidiano do ser humano e no funcionamento da sociedade. Essa perspectiva, que se estrutura no cenário contemporâneo, precisa ser redefinida e pesquisada de forma abrangente, seja nas suas bases lógicas, conceituais, estruturais, epistemológicas ou nos seus horizontes éticos e teóricos. Os algoritmos de aprendizagem já fazem parte de decisões das mais diferentes instituições. Aliás, a reflexão filosófica não pode ficar indiferente a essas dimensões, assim como não pode deixar de se deparar com alguns aspectos pertinentes à Filosofia e suas problemáticas.

No cenário educacional contemporâneo, disruptivo, são muitas as referências teóricas que associam inovação à inserção de artefatos, aplicativos, software¹⁷ e recursos suportados por IA. Partindo dessa consideração e da realidade contemporânea sobre as possibilidades de governança dos sistemas gerenciados por IA, nesta seção buscamos compreender e discorrer sobre a relação das inovações e trajetória realizada por inserção de tecnologias e as mudanças de paradigmas ao longo das transformações na história humana. Segundo Salles e Kenski (2021), a inovação tecnológica ganhou espaço no imaginário popular como expressão positiva de algo a ser valorizado e desejado.

Salles e Kenski (2021) defendem que a história do conceito de inovação é inconstante, múltipla, dispersa e submetida aos valores culturais vigentes. A necessidade de sobrevivência e a constante tentativa de conhecer o mundo e buscar nos sistemas da natureza, bem como na utilização de ferramentas tecnológicas, uma forma de explicação para diversos questionamentos, levou o homem a elaborar novas questões e enfrentar desafios. "Todas as eras foram, portanto, cada uma a sua maneira, eras tecnológicas" (KENSKI, 2003, p. 13).

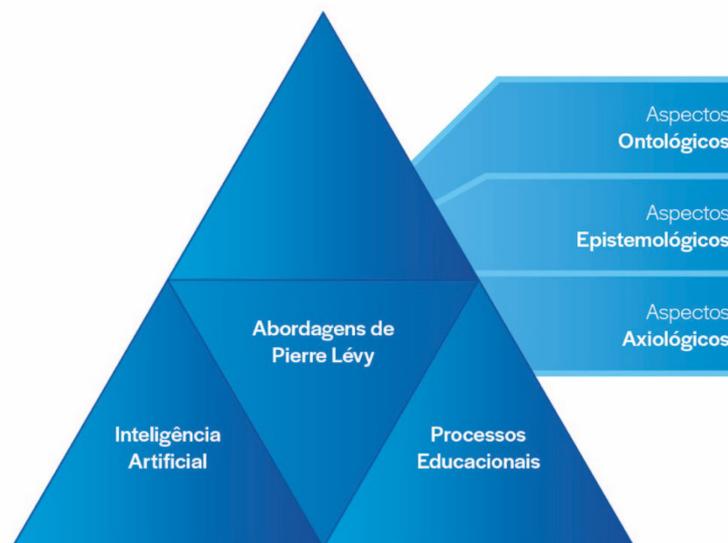
A esfera cosmológica mítica que envolvia o universo na antiguidade evoluiu com a transição das concepções e com as mudanças de paradigmas. A integração de TD nas variadas atividades humanas facilitou a acumulação de uma vasta quantidade de dados sobre comportamentos de aprendizagem rastreáveis e conteúdo gerado pelos usuários. Dessa forma, as pegadas algorítmicas do homem contemporâneo não deixam mais inscrições nas cavernas, mas podem ser rastreadas por suas marcas digitais. Esse novo instrumento de controle e rastreamento tem implicações culturais e usos sociais.

Portanto, delimitar a estrutura subjacente da pesquisa e estabelecer os meios e suportes para argumentação em torno da problemática, bem como conectar as áreas de estudos e os Processos Educacionais relacionados à Educação Matemática, é uma tarefa delegada aqui ao aporte teórico, pois por meio dele se estabelece o

¹⁷ Na língua portuguesa, o termo "software" é definido como "uma coleção de programas, procedimentos e documentação que controlam ou realizam uma tarefa em um sistema de computação" (HOUAISS, 2021). Curiosamente, apesar de sua definição como uma coleção, é comum o uso da palavra no plural, "softwares". Porém, de forma geral, quando traduzido para o português, o termo "software" tornou-se sinônimo de "programa" ou "aplicativo". Isso não ocorre com "hardware", que se refere ao conjunto de componentes físicos de um computador e raramente é usado no plural "hardwares". Por essa razão, é importante lembrar ao leitor que o significado de "software" pode variar dependendo do contexto, especialmente na computação, e que este estudo adotará sua forma original, sem flexão, já se referindo ao coletivo.

núcleo dos eixos na da pesquisa, numa tentativa de buscar condições de possibilidade de estabelecer a triangulação relações entre eles, à luz de Pierre Lévy.

Figura 7 – Núcleos e eixos da pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2023).

Nesse aspecto, a busca por compreensão da realidade pesquisada possibilita avanços epistemológicos, trazendo à tona o debate, as reflexões críticas sobre o tema pesquisado e os marcos históricos da trajetória relacionada ao tema. Esse processo ganha relevância ao constatarmos que o sistema acadêmico em diferentes áreas se dedica à memória teórica de pesquisas, estudos e experiências sobre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no âmbito educacional.

2.6 A Educação Matemática e a realidade cosmopolita contemporânea

Na linha histórica da trajetória do desenvolvimento científico, as técnicas e as inovações não ficaram à margem, como campos distintos e incomunicáveis. Elas estabeleceram relações atemporais e, em alguns casos, se complementam, técnica na ciência e cientificidade nos meios técnicos perpetuaram essa parceria.

A realidade no cenário de mudanças sociais provocadas pela Pandemia do COVID-19 e seu impacto no cenário educacional e no uso de tecnologias digitais fez com que o debate sobre a exploração de novas formas de ensino e de aprendizagem e a ligação entre as tecnologias de IA e a educação se tornasse oportuno:

Tecnologia e inovação são importantes..., mas a imagem é muito mais complexa, muito mais não linear, muito mais dinâmica do que simples metáforas plug-and-play. Pode haver consequências não intencionais perigosas de qualquer solução aparentemente promissora. Devemos reorientar nossa abordagem de resolver problemas discretos em silos para navegar em situações multidimensionais, interconectadas e cada vez mais universais. (PNUD, 2020, p. 5)

A introdução de qualquer tecnologia na educação, como a IA, traz consigo novos atores com uma variedade de objetivos e interesses. Portanto, essas dimensões da inserção em IA devem ser totalmente entrelaçadas, uma vez que a dimensão humana não deve ser esquecida. De fato, as dimensões tecnológica e humana foram importantes ao longo do desenvolvimento das TD.

No olhar de D'Ambrósio, “O sistema dominante de conhecimento criado pela humanidade, ao longo de sua história, também não dá resposta à questão básica de sua sobrevivência” (D'AMBROSIO, 2011, p. 6). O desenvolvimento das ciências e da tecnologia, que estão intimamente ligadas, de forma simbiótica, deu origem ao que hoje se chama tecnociência. D'Ambrósio (2011) faz referência ao seu crescimento e assinala a necessidade de preocupação com a sustentabilidade, o que indica que um caminho para uma realidade planetária e cósmica está se estabelecendo na sociedade.

Como mediadora entre o homem e mundo, a realidade técnica se oferece como uma necessária reorientação das ciências e da tecnologia, fundamentada numa integração dos vários modos de conhecimento, transcendendo as culturas e as disciplinas, a partir de uma perspectiva transdisciplinar (D'AMBRÓSIO, 2011).

Sob o ponto de vista da Educação Matemática, D'Ambrósio (2011, p. 6) afirma que: “a transdisciplinaridade pode ser uma resposta necessária à sustentabilidade na perspectiva de uma educação universal”. O conhecimento na sociedade contemporânea é colocado, nesse caso, numa situação privilegiada e democrática, compartilhado pelos dominantes meios de informação, os objetos técnicos e sua abrangência alcançariam variadas dimensões dentro da realidade do indivíduo.

As ciências e, conseqüentemente, a tecnologia atingiram seu estágio de desenvolvimento graças a análises e práticas reducionistas, fragmentadas em disciplinas, que favorecem uma percepção seletiva de problemas e, portanto, a especialização. O que se nota é que as soluções propostas não atingem a meta essencial de um enfoque integrado. Faz-se necessária uma reorientação das ciências e da tecnologia, fundada numa integração dos vários modos de conhecimento, transcendendo as culturas e as disciplinas, a partir de uma perspectiva transdisciplinar. (D'AMBROSIO, 2011, p. 8).

As dimensões da realidade, a partir da percepção do autor, são representadas na Figura 8. Na particularidade de cada uma delas, em que o indivíduo percebe a realidade nas suas várias manifestações, o homem começa a se reconhecer como uma entidade individual, social, planetária e cósmica.

Figura 8 – Dimensões da Realidade



Fonte: Adaptado de D'Ambrosio (2011).

O sujeito cognoscitivo de D'Ambrósio (2011) possui uma realidade individual com dimensão sensorial, intuitiva, emocional, e racional, entendido na contemporaneidade como sujeito coletivo, integrante de uma realidade social e histórica, que produz conhecimento. Na ótica de Lévy (2015), esse mesmo sujeito participa colaborativamente da Inteligência Coletiva.

Por sua vez, o objeto a ser conhecido é a realidade na qual estão contidas as atividades humanas e as contradições internas essenciais que lhe determinam o movimento histórico na realidade planetária, determinante da necessidade da ciência e do método de se conhecer o real e a dependência do patrimônio natural, cultural, individual e coletivo.

A realidade cósmica é a que leva a transcender espaço e tempo e a própria existência, buscando explicações e a historicidade das experiências. Tendo em vista o horizonte do conhecimento, que tem por característica ser subjetivo, é resultado de uma experiência individual, e as informações podem ser acessadas de diferentes modos, definindo o saber e a apropriação de informação. Nele, prepondera o aspecto social e cultural da civilização. A manipulação simbólica acontece como forma de se

tentar explicar a realidade, construir uma memória comum humana e assim acontecem as revoluções culturais.

Assim, justifica-se a pesquisa exploratória neste trabalho considerando a necessidade de conceber procedimentos adequados ao contexto pesquisado, proporcionando uma investigação que atenda à questão que norteia este trabalho e promova uma imersão da pesquisadora ao campo de estudo propiciando compreensão ao objetivo que foi pretendido alcançar.

Para isso, é necessário pensar a história e a trajetória da comunicação humana em diferentes espaços destacando o espaço do saber. Segundo Lévy (2010a), considerando as etapas históricas dessa manipulação, podemos estabelecer que a conservação dos símbolos ao longo da trajetória humana está construindo uma memória simbólica, desde as primeiras formas de comunicação. A inteligência é permeada por uma dimensão coletiva, um conjunto do mundo humano que vai além das linguagens, artefatos e instituições. No próximo capítulo, apresentamos o percurso metodológico que nos possibilitou colocar em evidência o processo de constituição das análises de Lévy.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA/PERCURSO METODOLÓGICO

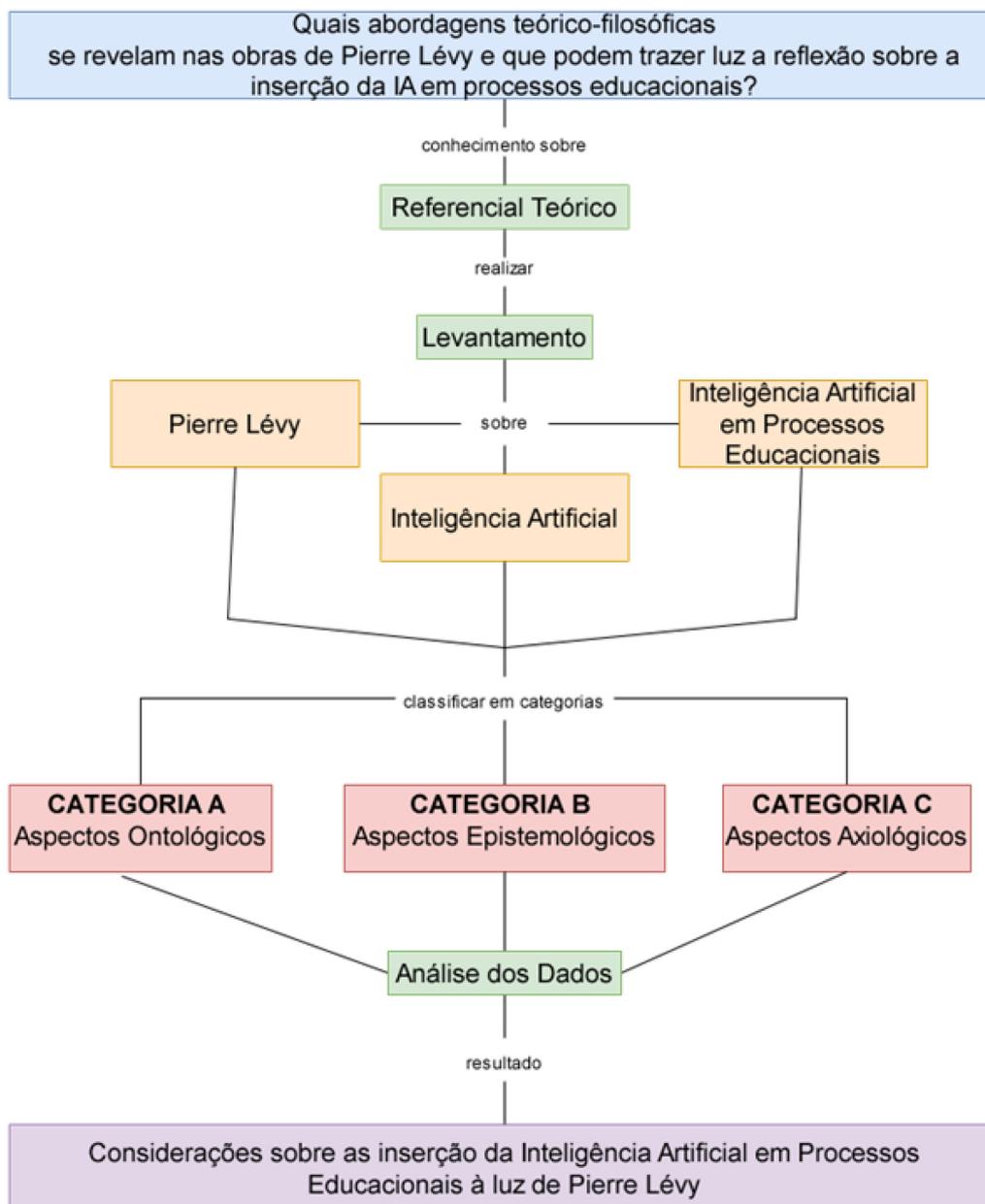
A inteligência ou a cognição são o resultado de redes complexas onde interagem um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos. Não sou "eu" que sou inteligente, mas "eu" com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua, com toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais (dentre as quais, o uso da escrita) (LÉVY, 2010a, p. 137).

Neste capítulo, será apresentado o movimento metodológico utilizado na pesquisa. A estruturação e arquitetura da pesquisa são aqui estabelecidas, bem como o processo de construção dos dados. Os encaminhamentos metodológicos têm como objetivo delimitar o contexto e o percurso escolhido, de modo a esclarecer a concepção teórica, a composição da investigação, e os procedimentos e instrumentos utilizados na coleta e análise dos dados.

A pesquisa, realizada por uma educadora, visa contribuir para a construção do saber da comunidade acadêmica, em especial por investigar qualitativamente relações teórico-filosóficas para o Ensino de Matemática envolvendo a IA e os processos educacionais com potencial de serem utilizadas em sala de aula. Desse modo, a pesquisa pode ser um espaço do saber para a construção do conhecimento e compreensão da realidade vivida, pois por meios de questionamentos pode-se pensar inicialmente o processo da pesquisa “Buscar o quê? Conhecer. Conhecer o quê? A realidade daquilo que esteja sob foco” (BICUDO *et al.*, 2022, p.73).

Como forma de demonstrar todos os caminhos realizados para a construção deste estudo, dividimos cada uma das etapas em diferentes seções, desde o porquê da escolha da pesquisa qualitativa exploratória até as possíveis relações encontradas ante as análises realizadas. A Figura 9 apresenta o delineamento da pesquisa de acordo com seu problema.

Figura 9 – Delineamento da Pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2023).

3.1 Delimitando o Espaço da Pesquisa

De acordo com que foi exposto na introdução, a pesquisa teve seu início no delineamento do tema a ser explorado. Esse mesmo tema passou por ajustes após o momento da qualificação deste trabalho, tomando uma nova estrutura que colocou em destaque a abordagem de Pierre Lévy e seus interlocutores que estabelecem relação com a técnica e tecnologia. Essa reformulação propiciou uma nova dimensão

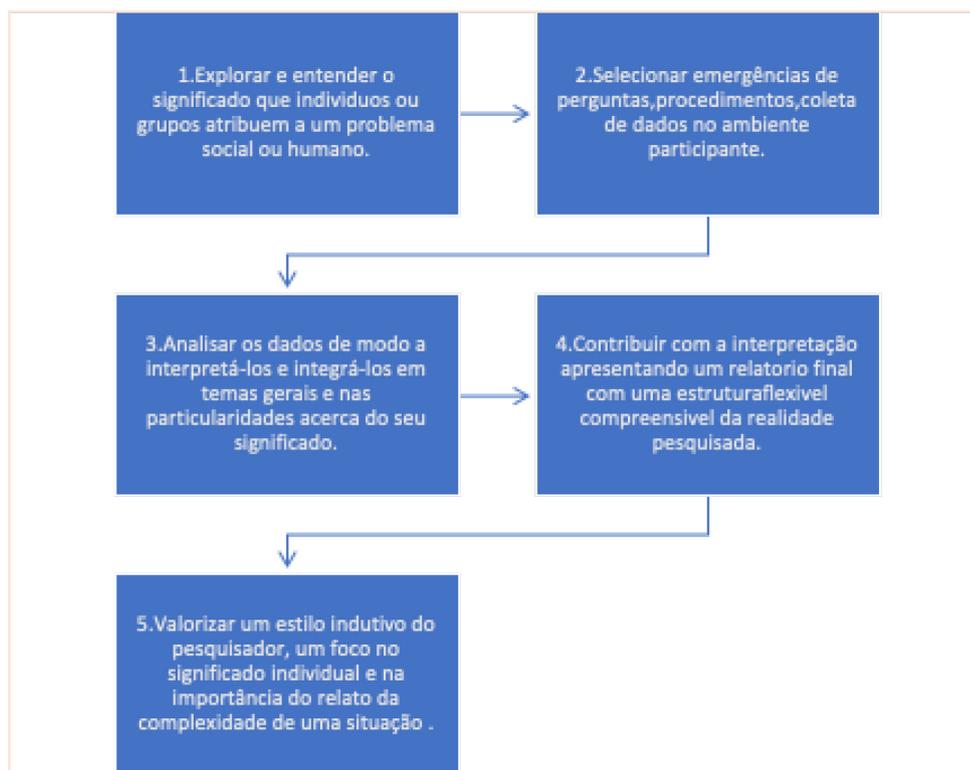
à problemática já estabelecida e um novo objetivo geral foi desenvolvido com vistas a relacionar o autor escolhido ao tema, estreitando o número de autores e focando nos conceitos filosóficos envolvidos na problemática da pesquisa. Levamos em consideração, para o delineamento do tema, as sugestões da banca, o tempo, os interesses do autor e, além de se analisar a relevância, seus desdobramentos e as tendências para a área de ensino da Educação Matemática.

A partir dos novos alinhamentos, partiu-se para uma próxima etapa: a de reestruturação dos tópicos, novos direcionamentos de leitura, aprofundamento sobre o tema, inserção de novas obras na revisão da literatura e novas buscas nas obras já consultadas com o objetivo de contemplar as mudanças e destacar o foco na IA. As leituras realizadas foram em torno de abordagens apontadas por Pierre Lévy, saberes tecnológicos, e utilização dos suportes de IA nos processos educacionais. Nesse sentido, deu-se o início ao direcionamento metodológico, o qual começa a se desenhar na próxima seção.

3.2 Abordagem da pesquisa e o Direcionamento Metodológico

Para desenvolver o objetivo traçado, esta pesquisa se caracteriza a partir de uma abordagem qualitativa. Creswell (2021) considera a pesquisa qualitativa como uma abordagem voltada para exploração, e para o entendimento dos sujeitos e de suas interações com o espaço e com outros sujeitos. Logo, a pesquisa de caráter qualitativo em seu processo envolve procedimentos para a análise e interpretação dos dados que revelem as particularidades e significados construídos socialmente. Nessa perspectiva, a abordagem da pesquisa qualitativa pode ser caracterizada, segundo Creswell (2021), em cinco características constituintes, que são apresentadas na Figura 10:

Figura 10 – Características da pesquisa qualitativa



Fonte: Adaptado de Creswell (2021).

No entender de D' Ambrósio (2019), a pesquisa qualitativa no âmbito da Educação Matemática é um caminho para escapar do lugar-comum, uma vez que procura dar o sentido de discursos a narrativas que estariam silenciosas. No que tange ao seu lugar na educação, “é uma área em elaboração e, possivelmente, continuará assim. A própria natureza da pesquisa qualitativa não permite enquadrá-la em linhas mestras” (D' AMBROSIO, 2019, p. 16).

Logo, uma pesquisa nessa abordagem necessita apoiar-se na compreensão do que se busca conhecer, bem como nas ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social, possibilitando a interação com a realidade do que se quer pesquisar. A Filosofia da Educação Matemática possibilita que seus estudos sejam desenvolvidos em diferentes perspectivas filosóficas e científico-teóricas num movimento dialético com diferentes concepções tecno-científicas.

Seu modo de proceder é analítico-reflexivo (BICUDO *et al.*, 2022), realizando sempre um movimento que toma como foco as atividades passíveis de serem realizadas no âmbito da Educação Matemática e enfatizando aspectos de ordem ontológica, epistemológica e axiológica, presentes nas produções dessa área

consolidando a contribuição da Filosofia à metodologia da pesquisa e aos fundamentos teóricos desse campo de estudo (BICUDO *et al.*, 2022).

A argumentação para a escolha e a realização da pesquisa qualitativa é a de explorar um problema levantado pelo pesquisador, em especial quando “medidas quantitativas e as análises estatísticas simplesmente não se enquadram no problema” (CRESWELL, 2021, p. 49). Que também destaca os mesmos componentes filosóficos da pesquisa qualitativa, são eles: ontológicos, epistemológicos, axiológicos e metodológicos que, nesse caso, ocupam o lugar de sustentar e delinear epistemologicamente os campos científicos de atuação da abordagem escolhida.

As transformações na sociedade contemporânea mostram que a Filosofia da Tecnologia está presente no debate acadêmico. Domingues (2020) destaca que é um campo constituído recentemente, caracterizado pela diferença de visões e perspectivas da técnica ao longo da história humana. Numa leitura panorâmica e transversal desta modalidade pode-se destacar três debates entre os mais relevantes nos últimos dois séculos: (i) racionalidade e progressos científicos, (ii) a autonomia da tecnologia e as relações entre as práticas científicas e (iii) o entorno social, cultural, comportamental e econômico da ciência e da tecnologia.

Assim, uma articulação sobre o tema pesquisado e a delimitação de espaços na amplitude que o envolve possibilita apresentar uma visão geral dos limites da IA contemporânea. A imersão nesse universo teórico, por meio de uma perspectiva educacional, poderá levar à ampliação de horizontes. Portanto, a perspectiva teórico-filosófica pode manifestar concepções de conhecimento e de realidade ao longo da trajetória desse campo – conseqüentemente, também poderão ser apontados os valores que norteiam para essas modalidades, trabalhando as noções de rigor científico nelas presentes. Nessa perspectiva, são apontadas as diversificadas concepções de história e de linguagem como significativas para as modalidades de pesquisa que trabalham qualitativamente.

A exploração de obras e autores que também tratam do tema das tecnologias intelectuais e seus impactos, como Lévy (2010), Russel (2021,) Salles e Kenski (2021), Simondon (2012), pode possibilitar e propor um debate, com mudanças de padrões, conceitos, linguagens, reflexões e intercâmbio de ideias no campo de estudo e nas interrelações entre os sujeitos do ambiente educacional.

Dessa forma, utilizamos a busca no *corpus* do autor Pierre Lévy como uma etapa da Revisão de Literatura com o objetivo de inventariar, descrever, avaliar e

analisar a produção acerca de um determinado tema, possibilitando que a pesquisa contribua com discussões já realizadas e contemple outros aspectos na busca por compreensões da IA. O próximo passo é explorar a relevância e reconhecimento dos aspectos e começar a compor as peças do mosaico.

3.3 Os Componentes de uma Abordagem Qualitativa e suas Etapas

Sobre este cenário apresentado do desenho qualitativo, Creswell (2021) afirma que dois componentes agregados são fundamentais: os pressupostos filosóficos e procedimentos específicos. Logo, estabelecemos, na Figura 11, um desenho da representação e interconexão de perspectivas/eixos que determinaram os princípios teóricos do processo de elaboração dessa investigação. Os eixos interconectados, chamados por Creswell (2021) de componentes da abordagem, estabelecem um movimento em torno do problema delimitado e do processo de uma pesquisa qualitativa, possibilitando a estruturação da fundamentação teórica e a tradução da abordagem em prática.

Figura 11 – Eixos Teóricos



Fonte: Adaptado de Creswell (2021)

A pesquisa qualitativa pode, portanto, sustentar uma série de procedimentos diferenciados que atendam às concepções científicas e de conhecimentos específicos dentro de sua dimensão, ou seja, fundamenta-se em pressupostos filosóficos acerca

das relações do ser humano, ciência e realidade, indo ao encontro do que esta investigação propõe. Com a intenção de fundamentar em estudos amplos de teorização, no início desta seção, consideramos que os discursos científicos escolhidos na bibliografia envolvem aspectos e fases que demonstram concepções adotadas, conceitos estabelecidos, abordagens de tendências que constituem o cenário da investigação. Portanto, exigem um tratamento filosófico para que se possa delimitar e ampliar o alcance, além da fundamentação teórica.

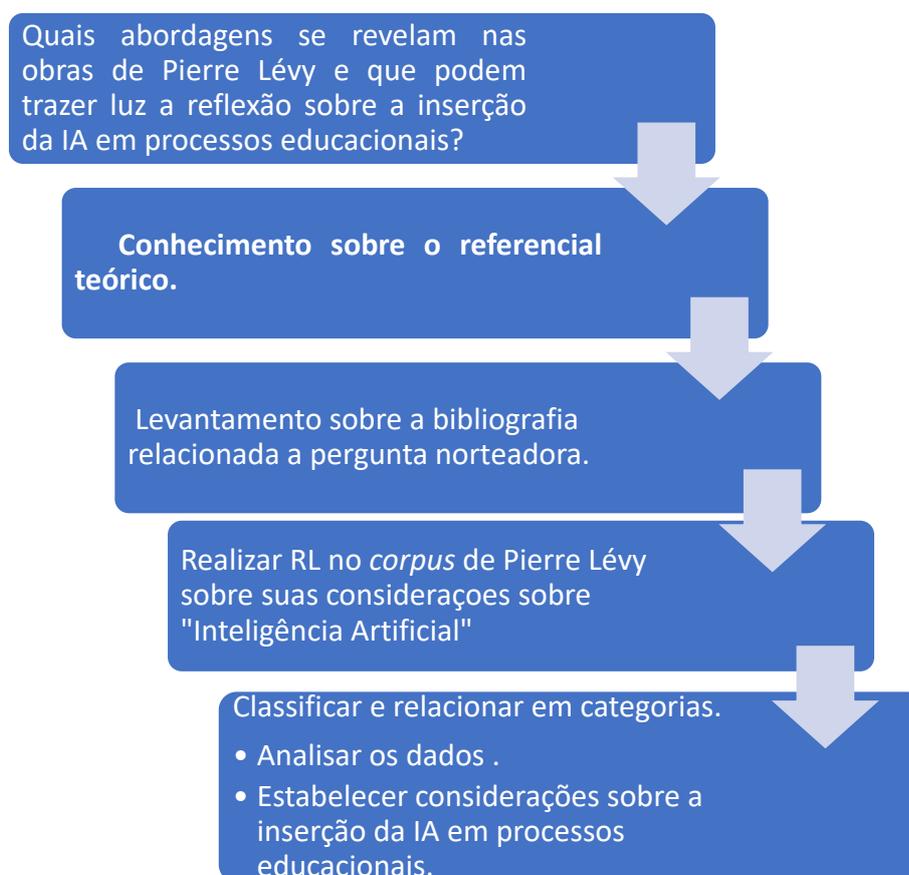
A contribuição da pesquisa qualitativa pode ser considerada quando o tema escolhido possibilita um amplo alcance de dimensões, entendimentos e quando ele é contextualizado; portanto, a busca por uma revisão de literatura pôde estabelecer possibilidades de fundamentar o campo da IA em processos educacionais.

Primeiramente, realizamos a Revisão Bibliográfica baseando-nos em obras e produções de autores que compõem a fundamentação teórica deste estudo. A busca por um aprofundamento teórico, para que se tenha um panorama geral e inventariante do que se vem produzindo sobre o tema se deu num segundo passo com a realização de uma Revisão de Literatura na obra de Lévy publicada no Brasil de 1987 até 2020.

A escolha da Revisão de Literatura (RL) como procedimento se justifica pelo fato de que é de interesse para o estudo realizado, uma vez que pretende mostrar o cenário contemporâneo sobre a temática a ser investigada. Ele estabelece possibilidade para integrar um pensamento crítico associado a questões centrais identificadas (CRESWELL, 2021).

Esse processo foi composto por cinco etapas: Dessa forma, os processos representados na Figura 12 delimitam os meios para que possamos encontrar na literatura selecionada uma resposta para o nosso questionamento.

Figura 12 – Processo de Pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2023).

O esquema da Figura 12 demonstra um resumo das etapas que deverão ser percorridas para a realização da pesquisa, conforme descrito anteriormente.

As subseções seguintes são destinadas a apresentar e descrever os detalhes de todas estas etapas.

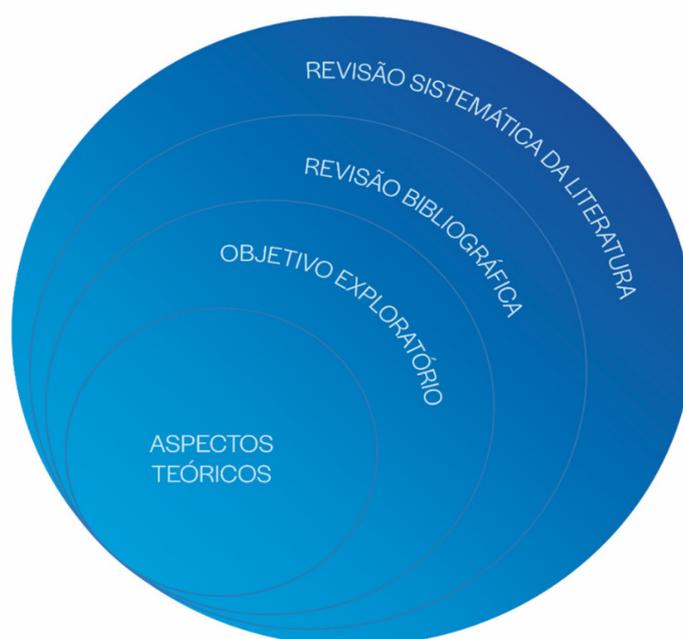
3.4 O Objetivo Exploratório

A motivação para a realização da pesquisa qualitativa é a de explorar um problema levantado pelo pesquisador: “Um delineamento de estudos exploratórios, que tem como finalidade alcançar uma nova compreensão” (GIL, 2021, p. 23), além de reconhecer a existência de diferentes perspectivas.

Sendo a pesquisa exploratória, fica claro que a sua tarefa é explorar, buscar dentro de uma arqueologia do tema sua trajetória nas ciências, até o lugar em que se encontra hoje. Nesse sentido, para se proporcionar maior familiaridade com o

problema de pesquisa, sintetizamos os passos dos procedimentos de levantamento e análise bibliográfica, ou seja, iremos situar as principais fontes bibliográficas para buscar as compreensões da IA com vistas a levantar possibilidades de debate para inserção deste campo de estudo aplicada a sistemas educacionais. A Figura 13 contém os aspectos inerentes à construção dos procedimentos metodológicos, desde seus elementos estruturantes até os procedimentos de revisão e coleta de dados.

Figura 13 – Aspectos Estruturantes da Pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2023).

Portanto, a pesquisa que se configura tem por objetivo apresentar os embasamentos teórico-filosófico da inserção da IA em processos educacionais, apresentado por uma metodologia de cunho qualitativo, objetivo exploratório e com procedimento bibliográfico.

3.5 Um Mapa da Literatura da Pesquisa

O Referencial teórico, apresentado na Figura 14, é composto pelo processo de analisar obras selecionadas, com a necessidade de classificá-las e organizá-las de modo que transmitam as informações relevantes ao problema pesquisado as quais foram evidenciadas nos estudos e apresentadas em conjuntos com suas características principais.

Figura 14 – Processo de categorização mista referencial teórico



Fonte: Adaptado de Fiorentini e Lorenzato (2012)

Na Figura 15, estabelecemos um desenho dos passos para conduzir a RL, uma vez que a partir dos materiais coletados e devidamente categorizados puderam contribuir na ampliação e organização do Mapa da Literatura.

Figura 15 – Fases da Revisão de Literatura



Fonte: Adaptado de Creswell (2021)

3.6 Planejamento da Revisão de Literatura

Apresentamos o desenho de pesquisa e um protocolo, definido para o efeito, no qual constam: (1) objetivo (2) questão de pesquisa; (3) fontes de pesquisa; (4) critérios de inclusão; (5) expressões de pesquisa pela definição dos operadores booleanos; (6) critérios de inclusão e exclusão; (7) descrição dos estudos e (8) portfólio bibliográfico, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Protocolo de Pesquisa do RL

Objetivo	Buscar compreensões e abordagens nas obras de Lévy que sustentam uso das tecnologias da informação e comunicação na educação e estabelecer as discussões sobre as possibilidades de inserção da IA.
Questão de Pesquisa	Quais abordagens teórico-filosóficas se revelam nas obras de Pierre Lévy e que podem trazer luz a reflexão sobre a inserção da IA em processos educacionais?
Fontes de Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>A máquina universo: criação, cognição e cultura informática</i> São Paulo: ARTMED, 1998. • <i>As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora 34. 2010a</i> • <i>A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?</i> São Paulo: Loyola, 1998. • <i>As árvores de conhecimentos</i>. São Paulo: Escuta, 2008. 188 p. (em coautoria com Michel Authier) • <i>A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço</i> 3. ed. São Paulo: Loyola, 2000. • <i>O que é o virtual?</i> São Paulo: Editora 34, 2011. • <i>Cibercultura</i> São Paulo: Editora 34, 2010b. • <i>A Conexão Planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência</i>. São Paulo: Editora 34, 2001. • <i>O Futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária</i>. São Paulo: Paulus, 2010. (em co-autoria com André Lemos) • <i>O Fogo Liberador</i> São Paulo: Iluminuras, 2000. • <i>A Esfera Semântica: tomo I, computação, cognição, economia da informação</i>. São Paulo: Annablume, 2014.
Expressões de Pesquisa nas obras selecionadas	"inteligência artificial"
Parâmetro de busca nas bases de dados	Publicações em língua portuguesa difundidas no Brasil.
Crítérios de inclusão	Publicações de Pierre Lévy no Brasil.
Crítérios de exclusão	Publicações que não se relacionem ao tema pesquisado.
Descrição dos estudos	Descrição da pesquisa com o registro de todos os passos.
Portfólio Bibliográfico	Identificação dos trabalhos inventariados.

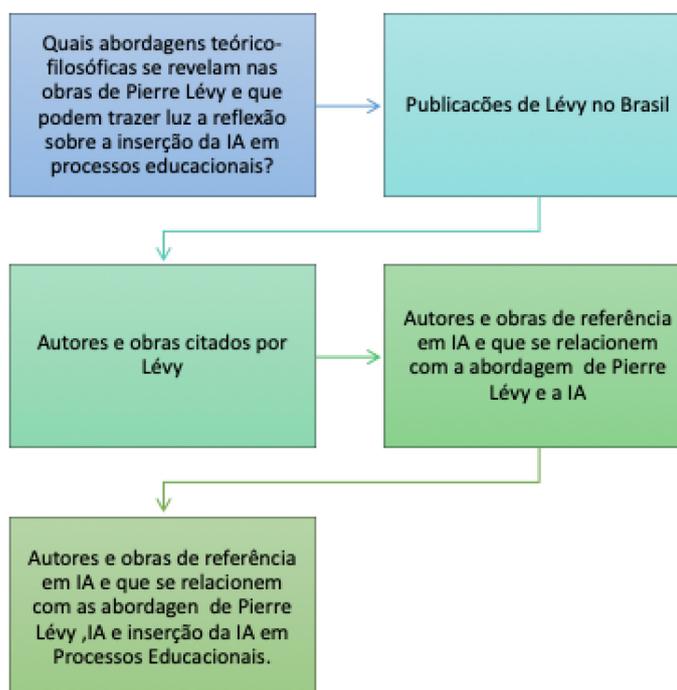
Fonte: Autoria Própria (2023).

Uma das tarefas iniciais da pesquisa foi a seleção da bibliografia relevante sobre o tema da IA e sua inserção em processos educacionais. Em seguida, foi

realizada uma organização prévia da literatura com o objetivo de compreender como o trabalho proposto contribui para a pesquisa existente. Com base na Figura 16, optou-se por elaborar um Mapa da Literatura.

De acordo com Creswell (2021), um mapa da literatura resume visualmente a pesquisa já realizada, pois pode ser organizado de diferentes maneiras. Optou-se por uma estrutura hierárquica, iniciando pela questão de pesquisa e se estendendo até a literatura específica já levantada. O objetivo específico desta seção é apresentar um esquema visual dos tópicos e autores que serão conectados ao longo da pesquisa.

Figura 16 – Mapa da Literatura



Fonte: Autoria Própria (2023).

3.7 Roteiro para Condução da Revisão de Literatura

Para realizar a segunda etapa da pesquisa, será seguido um roteiro que abrange critérios que possibilitem informações sistematizadas para a obtenção de respostas que permitam estreitar a investigação. A multiplicidade de referências e informações sobre diferentes aspectos de projetos específicos sobre a inserção da IA em processos educacionais reafirma a necessidade de uma revisão de literatura (RL),

que se destina a realizar uma revisão ampla de pesquisas primárias e é considerada como um estudo secundário – conforme será detalhado na próxima seção.

Segundo Creswell (2021), revisar a literatura significa localizar e resumir estudos sobre um tópico. Ele ressalta que não existe uma única maneira de conduzir uma RL, mas é necessário um procedimento sistemático para localizar, categorizar, avaliar e analisar os estudos. Este procedimento será realizado também com livros digitais do autor, indicando as principais ideias contidas em cada uma das obras, bem como os aspectos da evolução do termo pesquisado.

3.8 Processo de Categorização das Obras

O levantamento é um método de pesquisa que fornece uma visão estática e momentânea, e é útil quando se deseja obter uma visão geral de uma situação (FIORENTINI; LORENZATO, 2012). Nesta pesquisa, buscou o levantamento de obras relevantes ao estudo, para compreender o tema e sua trajetória no *corpus* de Lévy, como já foi mencionado, sobre a inserção da IA em processos educacionais e sua relação com as práticas escolares. Realizamos a busca exploratória com o objetivo de identificar citações relevantes, utilizando a expressão “inteligência artificial”. Como retorno, foram identificadas 40 menções ao termo, como exposto no Capítulo seis e nos quadros apresentados nos Apêndices.

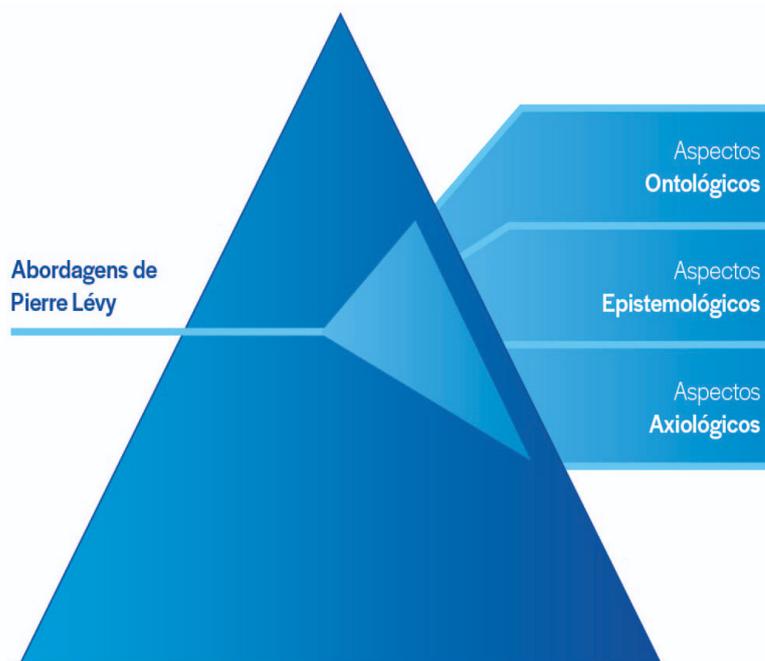
Como a argumentação de Lévy sobre um mesmo tema ou conceito pode apresentar nuances diferenciadas de uma obra para outra, optou-se por listar as obras consultadas na ordem cronológica em que foram originalmente publicadas pelo autor, e não na ordem em que foram publicadas no Brasil. A edição e ano das obras consultadas estão indicadas na coluna ao lado das obras originais e conectadas aos Apêndices.

Foram realizadas a revisão bibliográfica e o levantamento sobre as considerações do autor sobre a IA, suas origens e trajetória em diferentes momentos. Em seguida, foram retiradas de cada obra as citações diretas ao termo "inteligência artificial". Com o objetivo de relacionar a trajetória da IA em processos educacionais, o próximo passo foi categorizar os dados encontrados. Para ampliar este levantamento, objetivou-se investigar, categorizar e fazer a triangulação com as

pesquisas que apresentam relações entre a prática pedagógica no Ensino de Matemática e/ou utilizam a IA como recurso ou suporte.

A Figura 17 apresenta as possibilidades análise das categorias de acordo com o critério de análise vertical. O objetivo deste processo é investigar os principais aspectos encontrados em cada um dos levantamentos, ou seja, identificar quais categorias são reveladas através das análises realizadas. Em seguida, após todas as categorias terem sido classificadas e organizadas, realizou-se uma triangulação entre elas, com o intuito de verificar as convergências encontradas nas buscas estabelecidas, com o intuito de “produzir resultados e conclusões consistentes e relacionadas à questão de investigação” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 136).

Figura 17 – Análise Vertical das Categorias



Fonte: Autoria Própria (2023).

A categorização de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 134), “significa um processo de classificação ou de organização de informações em categorias, isto é, em classes ou conjuntos que contenham elementos ou características comuns”.

Portanto, optou-se por esse tipo de análise, pois deseja-se investigar o que os estudos apresentam sobre os objetos de conhecimento pesquisado. Desta forma, é possível que um estudo apresente uma classificação que difere de outro, e por isso

é válido considerar todas as categorias em primeiro momento, antes de realizar análises.

Após as análises das categorias, apresentamos a relação entre elas, com ênfase nas possibilidades de integração com a IA e com vistas a elucidar possibilidades de solução ao problema de pesquisa formulado. A relação está apresentada à luz das ideias e conceitos abordados por Pierre Lévy representados por um prisma, como na Figura 18, com o intuito de destacar as relações que estão contidas nas categorias, partindo das categorizações entre: Pierre Lévy; Processos Educacionais e IA e que serão apresentadas nas considerações, no Capítulo 7.

Figura 18 – Perspectivas da inserção da IA à luz de Pierre Lévy



Fonte: Autoria Própria (2023).

A triangulação de aspectos comuns entre os três conjuntos expostos na Figura 18 indica quais as possíveis relações a serem consideradas quando se utiliza a IA como recurso nos Processos Educacionais. As relações encontradas também serão abordadas no produto educacional.

Este capítulo apresentou a metodologia utilizada nesta pesquisa, através da qual buscamos compreender as concepções de Lévy em seu *corpus* e para que possamos atingir o objetivo que nos propusemos neste trabalho, é necessário tratar sobre o referencial teórico que utilizamos sobre a IA. Essa discussão será feita no próximo capítulo.

4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: COMEÇO, MEIO E INFINITO ALÉM

De que modo é possível falar sobre os limites da inteligência artificial, se consideramos que esta é mais suscetível a mutações do que a inteligência humana - cujos mecanismos por sua vez ainda estamos longe de compreender inteiramente? Ou, em outras palavras, como podemos falar sobre o limite de algo que é praticamente ilimitado? (HUI, 2020, p. 21).

4.1 Considerações sobre a Inteligência Artificial: da Antiguidade ao Século XXI

No presente capítulo, busca-se compreender as relações entre a IA e sua inserção e utilização no contexto educacional. Para isso, o capítulo está dividido em duas partes, apresentando um panorama técnico da IA, assim como algumas perspectivas de tendências e práticas no espaço do saber. Contudo, antes de abordarmos o tema do capítulo, acreditamos ser relevante uma breve reflexão sobre a significação, a extensão e as vertentes do termo, para que, diante disso, possamos estabelecer compreensões futuras sobre a trajetória e abordagem realizada por Pierre Lévy. Isso nos trará subsídios para estabelecer relações teórico-filosóficas da pesquisa, considerando as possibilidades de sua inserção nos processos educacionais.

Desde os ensinamentos de Aristóteles (384-322 a.C.), até o século XXI, a Lógica continua desempenhando importante papel para o pensamento racional. A relação entre raciocínios e o processo mental no qual se interconectam na formulação de um entendimento e construção de argumentos, permite que o encadeamento lógico seja um instrumento de validação do conhecimento, do discurso e da técnica.

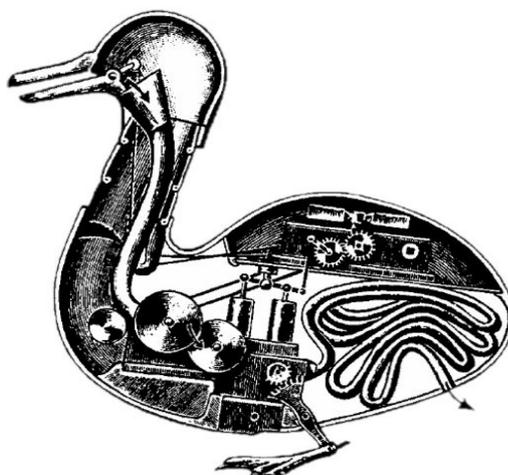
O desenvolvimento da lógica ao longo dos períodos do pensamento filosófico e a utilização dos silogismos aristotélicos, como elementos de fundamentação da ciência por outros pensadores, disponibilizou ao longo da história do conhecimento regras definidas e precisas para o pensamento racional. Embora não se saiba se Aristóteles previu a possibilidade de suas regras serem executadas por artefatos ou máquinas. Faremos na sequência breves relatos históricos na tentativa de demonstrar

um percurso das tentativas de construção de seres artificiais, autômatos, robôs e máquinas inteligentes que de alguma maneira se utilizaram de suas estruturas.

No século XIII, segundo Russell¹⁸ (2021, p. 46) “o Catalão Ramon Llull inventou uma linguagem formal baseada na lógica combinatória, na verdade, fez rodas de papel inscritas com símbolos, com as quais podia gerar combinações. Llull, em 1308, publicou seu texto “Arte geral decisiva” (*Ars generalis última*), uma das primeiras teorias computacionais, com afirmações relevantes para a filosofia e religião, sem a barreira das línguas.

Ao prosseguir em uma linha cronológica, encontramos os passos históricos da robótica, embora seja difícil precisar o momento exato do início de sua caminhada. No século XVIII, o Pato de Vaucanson (1738), representado na Figura 19, é considerado como um exemplo. Conta-se que o seu criador, Vaucanson, tinha fascínio por máquinas e relógios, demonstrando seu talento para a mecânica. Com o apoio de seu professor de matemática, que seria seu mentor, Vaucanson daria os primeiros passos para a criação do autômato.

Figura 19 – o pato do robô de Jacques de Vaucanson



Fonte: Jacques de Vaucanson. (1738), retirado de Musée des Arts et Métiers (2023).

Em 11 de fevereiro de 1738, Vaucanson demonstrou seu autômato, cuja repercussão foi tão positiva que se dizia que "faltava apenas lhe dar uma alma." Após

¹⁸ Todas as informações relacionadas à história da IA e suas curiosidades e paradigmas estão embasadas nos trabalhos de Minsky (1961), Russell (2021), Russell e Norvig (2013), Calazans (2020) e Gabriel (2022).

a exposição, Vaucanson¹⁹ ganhou fama e prestígio, registrando seu nome na história como o inventor do "pato mecânico", por D'Alembert na *Encyclopédie*.

É em um dos volumes publicados da *Encyclopédie* que d'Alembert fornece uma descrição dos inventos de Jacques de Vaucanson. No verbete *autômato* (DIDEROT, D'ALEMBERT, 2017b, pp. 70-74), D'Alembert faz referência a dois inventos de Vaucanson: o *pato mecânico* e o *tamborileiro* [tocador de tambor]. Antes de classificar esses objetos como autômatos, d'Alembert – além de se referir à origem grega do termo “autômato” (αὐτόματον) – fornece uma definição geral do conceito. Nesse sentido, *autômato* é “engenho que se move por si mesmo, ou máquina [*machine*] que traz em si o princípio de seu movimento. (CALAZANS, 2020, p. 144).

Contudo, mesmo que o século XVIII não seja conhecido como o século das máquinas, é possível considerar que o próprio conceito de automatismo já estava se constituindo. Um exemplo disso é o tear de automação industrial aperfeiçoado por Joseph-Marie-Jacquard, que em 1804 construiu um tear inteiramente automatizado, capaz de fazer desenhos elaborados. Esse tear era programado por uma série de cartões perfurados, cada um deles controlando um único movimento da lançadeira.

Na verdade, o automatismo é um grau bastante baixo de perfeição técnica. Para tornar uma máquina automática, é preciso sacrificar possibilidades de funcionamento e usos possíveis. O automatismo e sua utilização na forma de organização industrial, conhecida como automação, possui uma significância econômica ou social mais relevante do que uma significância técnica. Foi somente no século XX que o termo "robô" (*robot*) surgiu e foi designado como representação dos seres e máquinas autômatos.

Dessa forma, é importante destacar que os exemplos concebidos e projetados por diferentes atores, em diferentes épocas e em diferentes áreas do conhecimento relatados aqui não abrangem a totalidade dos fatos e experiências relacionadas com a robótica e a IA. Dessa forma, servem apenas para contextualizar e estabelecer relações históricas no escopo do estudo e também para relatar o vasto imaginário de histórias sobre seres artificiais que povoam a mitologia, ficção e realidade da humanidade.

¹⁹ Vaucanson se tornou famoso ao apresentá-lo em sessões para um público geral e para pessoas especializadas no assunto. A mecânica, isto é, o funcionamento desse flautista ficou conhecida graças à publicação de Vaucanson: *Le mécanisme du fluteur automate* (1738). Esse texto foi publicado pela Academia Real de Ciência (na França), instituição na qual Vaucanson obteve um posto, em 1741, disputando a vaga com Denis Diderot. Isso assegura que houve um público erudito que teve acesso a obra de Vaucanson. Para mais informações sobre o reconhecimento de Vaucanson no ambiente acadêmico de sua época: cf. Landes, 2012. (CALAZANS, 2020, p. 145).

4.2 Considerações sobre a Inteligência Artificial, suas origens e trajetória

Para delimitar a área de IA aplicada à Educação, é importante compreender com mais profundidade o que vem a ser IA. Apesar de haver diversos conceitos para o termo, a consideração de McCarthy é intuitiva e pioneira e a que a caracteriza como a ciência de se produzir máquinas inteligentes (RUSSEL, 2021).

A expressão Inteligência Artificial é um “termo cunhado por John McCarthy no Seminário de Dartmouth em 1956, com a presença de Marvin Minsky, Claude Shannon, Allen Newell, Herbert Simon, entre outros pioneiros da ciência da computação” (HENDERSON, 2007, p. 43). Seu objetivo, nas palavras de Minsky, seria “A Ciência de fazer as máquinas fazerem coisas que exigiriam inteligência, caso fossem feitas por homens” (MINSKY, 1968, p. 5).

Aqui, explicitamos que a inteligência, tal como é compreendida por Minsky, está ligada à origem do conceito desde o início da filosofia na Grécia Antiga: à capacidade de perceber, raciocinar e agir com êxito. Sobre este fato Yuk Hui (2020, p.122) escreve que “Minsky nos convidava abertamente a *problematizar* e até mesmo a *reinventar* o conceito de inteligência. Inteligência, na medida em que se refere a coisas concretizáveis por meio de aparatos digitais, quer dizer algo computável .”

A reflexão tem como fundamento a interpretação de Hui sobre o artigo seminal de Marvin Minsky, “Steps Toward Artificial Intelligence” [Passos rumo à inteligência artificial], de 1961, em que o Minsky comenta sua abordagem da inteligência. Assim, ele apresenta ao mundo as possibilidades futuras para as novas tecnologias e o impacto delas, especialmente com o surgimento da IA. Várias obras surgem para acompanhar as tendências da evolução em curso. A definição do que é a IA continua sendo desafiadora até o momento presente.

A dificuldade é definir o que seria o comportamento inteligente . A definição de “inteligência” é fluida, e o ser humano tem considerável flexibilidade em relação ao termo; aceita-se facilmente a ideia da inteligência limitada de certos animais, e nos acostumamos rapidamente com artefatos digitais com limitações cognitivas.

A IA tem como característica ser um campo em constante aperfeiçoamento, no sentido apontado por Rich e Knight (1964) o que hoje é considerado uma atividade inteligente pode se tornar uma atividade comum assim que suas regras sejam codificadas de forma computacional. Outro problema é que existem diferenças

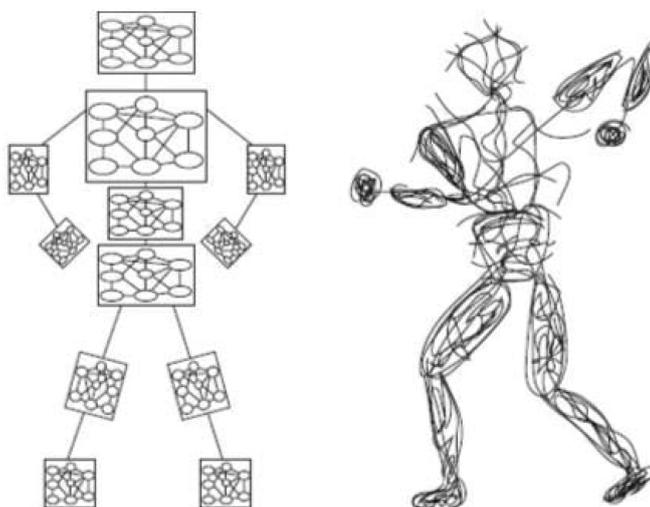
importantes entre reproduzir um comportamento similar ao humano, inteligente por definição, mas talvez não totalmente racional, e atingir um comportamento racional baseado em princípios.

Diante do exposto, podemos acrescentar que no desenvolvimento da IA, existem duas linhas principais de pensamento: a abordagem simbólica e a abordagem conexionista. A abordagem simbólica da inteligência está ligada ao pensamento lógico e aos sistemas especialistas, como os apresentados por Edward Feigenbaum na década de 1980, que deram origem à programação: uma tarefa específica fragmentada em partes, ordenando um fluxo na execução das ações para imitar o funcionamento da mente humana.

Por outro lado, a abordagem conexionista é orientada por pesquisas de inteligência emergentes da fisiologia humana, como as Redes Neurais Artificiais (RNA) e o aprendizado de máquina. Neste modelo de funcionamento, as decisões não são geradas por encadeamento de ideias pré-estabelecidas. O processamento é realizado por camadas de neurônios especializados que interagem e aprendem como agir da melhor maneira.

A Figura 20 sintetiza a representação de ambas as abordagens: o simbolismo baseado na representação de processos organizados, em uma formação lógica e a abordagem conexionista elaborada por meio de camadas de neurônios especializados que interagem e aprendem como agir.

Figura 20 – Representação do homem simbólico versus conexionista



Fonte: Minsky (1991, online).

As duas linhas evolutivas da IA se inspiraram na inteligência humana, que se utiliza dessas duas formas combinadas para se manifestar.

A natureza e as tarefas da IA são polêmicas desde sua criação, e segundo Russell (2021, p. 20) “começaram desde sua definição, portanto, estabelecer uma definição razoável de inteligência é um dos primeiros fatores para a criação de máquinas inteligentes”.

Considerando a descrição inicial feita por Minsky (1968), é necessário compreender que existem várias tecnologias envolvidas na constituição dos dispositivos de IA. Desse modo, ela não se baseia em uma única tecnologia, mas sim em várias tecnologias em diferentes níveis e estágios de desenvolvimento.

Devido ao seu amplo campo de estudo, não existe uma única definição para IA, Russell afirma “[...] dizemos que as máquinas são inteligentes na medida em que se possa esperar que suas ações atinjam seus objetivos, mas não temos nenhuma forma confiável de garantir que os objetivos delas sejam os mesmos que os nossos” (RUSSELL, 2021, p. 20).

É preciso, inicialmente, explorar a própria definição de IA e qual o seu fim enquanto comparada à inteligência humana. A IA é um campo de saber que teve suas origens em laboratórios de pesquisa acadêmica e projetos militares secretos. Avanços teóricos, técnicos e o crescimento exponencial nessa área já estão presentes no cotidiano da sociedade contemporânea, por meio de aplicativos, assistentes pessoais, *sites*, redes sociais e nas mais diferentes formas de automatização. Assim, a IA tornou-se um grande campo (RUSSELL; NORVIG, 2013).

O molde de *design* geral para assistentes inteligentes, aplicativos e demais dispositivos que são suportados por IA envolve conhecimento e aperfeiçoamento técnico e científico, percepções, concepções e a capacidade de extrair informações das atividades humanas. Aprender, para humanos, significa melhorar o desempenho com base na experiência (RUSSELL, 2021). Considerando um sistema de percepção visual, isso pode ter o significado de aprender, reconhecer e categorizar objetos com referências a objetos conhecidos dessa categoria.

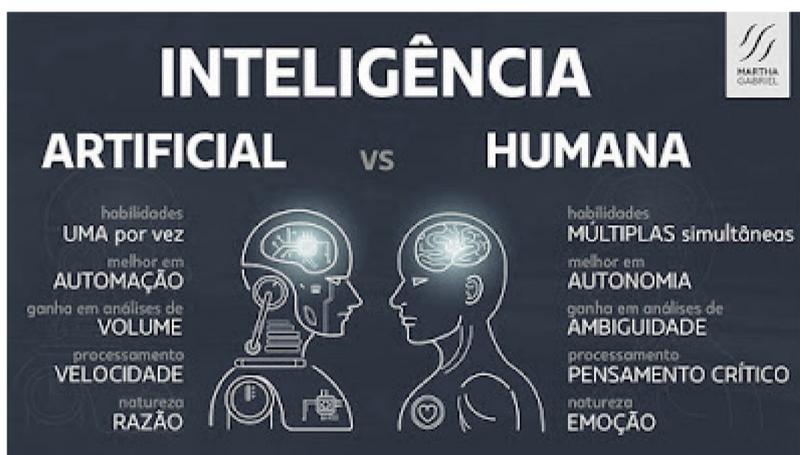
A história da IA tem se delineado partindo da premissa de que “seres humanos são inteligentes na medida em que suas ações sejam capazes de atingir seus objetivos” (RUSSELL, 2021, p. 18). Aspectos da inteligência relacionados a percepção, pensamento, imaginação e aprendizagem contribuíram para a nossa capacidade de atuar com êxito. Russell (2021, p. 19) pontua que “o mesmo acontece

com a inteligência das máquinas, pois elas: são inteligentes à medida que suas ações sejam capazes de atingir seus objetivos”.

Para acompanhar a hierarquia do conhecimento na compreensão dos fundamentos das inovações científicas e tecnológicas, assim como das diferentes implicações éticas das técnicas de IA que já estão presentes em suas vidas de várias formas, é essencial que, além de se apropriarem dos suportes de IA, os atores saibam entendê-los e dominá-los como um ponto de partida para sua utilização efetiva.

Como descrito na seção anterior, as habilidades humanas mais comuns que se espera que a IA desempenhe são: raciocinar, planejar, imaginar, enxergar, compreender-criar-conversar se adequando a linguagem natural – representadas na Figura 21:

Figura 21 – Inteligência Artificial



Fonte: Gabriel (2022).

Na seção anterior, discutimos a IA sobre o prisma instrumental da mente, do cérebro, pensamento e inteligência. Entretanto, apenas pensar de forma inteligente não é suficiente para que consigamos resultados inteligentes, Gabriel (2022) são necessários meios para se executar o que pensamos e planejamos.

No caso de um ser artificialmente inteligente, como uma entidade que pensa e age, é necessário soluções para que a dimensão mental da inteligência possa existir em suas diferentes dimensões: a dimensão corporal, mental e corporal, uma vez que pensar e agir são interligados. Deste modo o conceito que distingue os seres artificiais dos humanos é a autonomia, uma vez que o processo de evolução da IA busca a ampliação da sua autonomia.

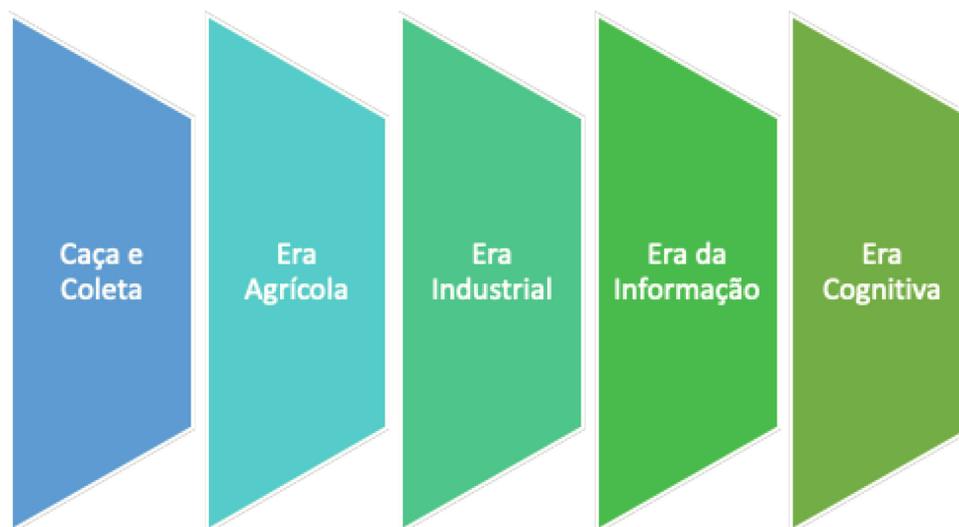
O pensamento crítico, bem como o controle das emoções são habilidades humanas que estão diretamente ligadas a autonomia, elemento fundamental da ética que estabelece o autogoverno como forma efetiva de controlar a si mesmo e estabelecer suas próprias leis e de cultivar sua humanidade e dignidade, seu fim último.

4.3 Considerações sobre a Inserção da IA em Processos Educacionais

Ao longo do tempo, e em diferentes espaços, a humanidade criou e adaptou técnicas que ajudaram a resolver problemas e melhorar a qualidade de vida e garantir a autonomia para sua sobrevivência. Cada período histórico pode ser reconhecido também pelo desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica, da invenção de técnicas mais primitivas como fogo e a roda até as técnicas mais complexas, como os primeiros satélites a orbitar no espaço e a invenção do computador.

De maneira geral, a constituição de períodos temporais, as eras históricas são subdivisões que compõem uma linha do tempo que diz respeito a diferentes etapas. A capacidade do indivíduo em simular e interagir possibilitou a ampliação do conhecimento e de técnicas para o desenvolvimento das informações e representações. A Figura 22 sintetiza essas transformações sociais que desencadearam e reconfiguraram competências e habilidades aos indivíduos, ampliando as capacidades intelectuais e os saberes em diferentes eras.

Figura 22 – Eras e Saberes



Fonte: Autoria Própria (2023).

Um breve panorama sobre possibilidades de cenários tecnológicos passados e futuros pode fornecer elementos para a compreensão das tecnologias passadas, assim como a evolução simbiótica do homem com as tecnologias emergentes, na tentativa de entender as transformações vivenciadas em diferentes épocas e seus impactos. A trajetória de diferentes eras possibilita uma análise do processo de como as revoluções acontecem. As revoluções tecnológicas contemporâneas estão se acelerando. Se tomarmos como base o início do século XX, o ciclo de vida de uma tecnologia impactante era maior do que o ciclo de vida de uma pessoa. Décadas se passavam sem se detectar grandes transformações na sociedade no mundo, a não ser os próprios períodos de revoluções e as discussões tecnológicas profundas.

O século XXI apresenta o registro das transformações num breve espaço de tempo, portanto, estratégias cada vez mais rápidas de adaptação de habilidades também promovem mudanças e aceleração na evolução dos modos de trabalhar e estabelecer relações com as inovações emergentes. Toda tecnologia impactante traz mudanças na forma de trabalho e de vida. Porém, ao contrário dos impactos causados, por exemplo, pela Revolução Industrial, no caso da inserção da IA tem-se a possibilidade de determinar escolhas e acompanhar os efeitos dessa expansão considerável seja pela escolarização da população ou pela necessidade de trabalho e sobrevivência.

Uma tecnologia digital não precisa ser efetivamente utilizada por uma maioria estatística de indivíduos para ser considerada dominante (LÉVY, 1998a). Embora a tecnologia ofereça muitas possibilidades e benefícios, ela também traz desafios e riscos. A inserção da IA em Processos Educacionais, por exemplo, pode potencializar a aprendizagem personalizada e a acessibilidade digital, mas também pode ameaçar empregos e desfavorecer certos grupos, seja por motivos econômicos, políticos, geográficos ou culturais. É importante considerar esses desafios e riscos ao planejar e implementar tecnologias educacionais com suportes de IA.

Além disso, é importante considerar que a inserção da IA na educação não é uma solução mágica, mas sim uma ferramenta a ser utilizada dentro de um contexto e ambiente educacional com vistas a formação humana. A educação deve ser vista como um processo contínuo e dinâmico, e a IA pode ser apenas uma das muitas ferramentas utilizadas para integrar esse processo.

Para explorarmos as múltiplas conexões entre a IA e a educação, é importante que determinemos uma definição precisa de IA. No entanto, essa tarefa se mostra

imediatamente desafiadora. De fato, a descrição e os limites da IA são objeto de debate e não há uma única definição universalmente aceita. Suas aplicações e escopo se ampliam em diferenciadas áreas. Além disso, as definições estão em constante evolução compondo uma pluralidade de ontologias.

As técnicas de IA têm produzido avanços consideráveis na sociedade contemporânea, com tradução automática de idiomas, reconhecimento fácil em dispositivos, reconhecimento de voz e visual, transcrição de textos temáticos elaborados no entre outros. As pesquisas sobre IA na Educação, sob adoção da sigla AIED²⁰, e de outros grupos que especificamente trazem a temática da aplicação da IA em processos educacionais, serão mais à frente localizadas, e podem fornecer uma visão holística do processo de evolução deste campo.

A área de IAED se desenvolve centrada em dois temas sustentados: sistemas tutores inteligentes e cursos on-line abertos massivos. Consequentemente, uma nova linha de pesquisa em AIED foi desenvolvida para estudar como utilizar esses dados para estabelecer compreensões dos comportamentos de aprendizagem e do design de sistemas de aprendizagem. A Sociedade Artificial Intelligence in Education (IAIED) reúne uma comunidade de pesquisadores, organizando uma série anual de conferências, o *Jornal Internacional de IA na Educação (IJAIED)* e atividades relacionadas. A Sociedade também é membro da Aliança Internacional para o Aprendizado Avançado na era digital, uma aliança de sete sociedades de pesquisa que se concentra em avanços na aprendizagem apoiada por computador. Ela é administrada por um Comitê Executivo de acordo com a Constituição da IAIED, que busca apoiar o desenvolvimento da IA na Educação em toda a comunidade internacional.

A IA na educação já foi objeto de relatórios internacionais, como o do elaborado pelo Conselho da Europa (HOLMES *et al.*, 2022), que busca regular e estabelecer características únicas. Neste relatório, explora-se tanto a aplicação quanto o ensino de IA na educação, que nos referimos coletivamente como “IA e educação” (AI&ED). Em segundo lugar, aborda AI&ED através das lentes dos valores centrais do Conselho da Europa: direitos humanos, democracia e estado de direito.

²⁰ A sigla é adotada por grupos que se dedicam, conforme iniciativas internacionais voltadas a estudar Inteligência Artificial na Educação - *Artificial Intelligence in Education (AIED)*. Adotaremos a tradução da sigla (IAED) ao nos referimos aos estudos que acontecem no território nacional. AIED se refere aos estudos e afiliações a grupos internacionais que se utilizam da sigla.

E terceiro, em vez de assumir os benefícios da IA para a educação, adotam uma abordagem deliberadamente crítica para a IA&ED, considerando tanto as oportunidades quanto os desafios. Em todo o processo, o objetivo é fornecer uma visão holística para ajudar a garantir que a IA possa ser um instrumento e não um recurso que domine educadores e alunos, e que futuros desenvolvimentos e práticas sejam genuinamente para o bem comum.

O relatório europeu busca definir a IA (o que é e como funciona) e as conexões entre IA e educação: “aprender com IA” (IA de apoio ao aluno, de apoio ao professor e de apoio ao sistema), usando a IA para “aprender sobre aprendizagem” (às vezes conhecido como análise de aprendizagem) e “aprender sobre IA” (repositado como as dimensões humana e tecnológica da alfabetização em IA). Também examina alguns dos principais desafios para AI&ED. Isso inclui a escolha da pedagogia adotada por aplicativos AIED típicos, o impacto dos aplicativos AIED no cérebro em desenvolvimento e no acompanhamento pedagógico do aluno, o uso de detecção de emoções e outras técnicas que podem constituir vigilância, proteção digital, a ética de AI&ED, as questões políticas e econômicas impulsionadoras da aceitação da IA em contextos educacionais que notadamente não são iguais para todos.

Na área da Educação, os sistemas de tutoria inteligentes da IA foram reconhecidos desde a década de sessenta, mas avanços concretos esbarraram em particularidades que impediram essa evolução. "As principais razões são deficiências de conteúdo e acesso" (RUSSELL, 2021, p. 73).

A pesquisa exploratória de Vicari (2018;2021) apresenta um amplo panorama sobre IA e faz um estudo de prospecção para o período de 2017 a 2030. De acordo com o estudo, uma parte significativa da produção científica atual sobre IA está relacionada ao tema da Educação, o que indica uma forte presença deste campo nos sistemas educacionais e, conseqüentemente, um grande impacto nos processos de ensino e de aprendizagem no curto e médio prazo.

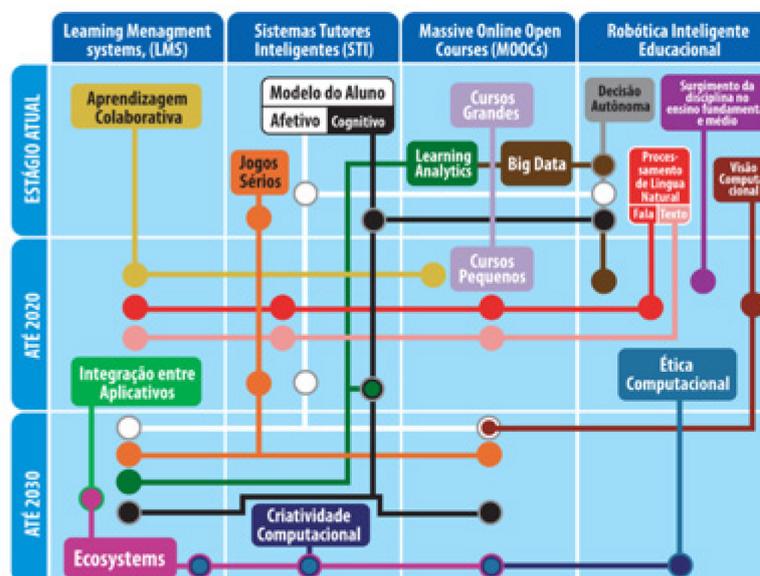
A metodologia utilizada no estudo de Vicari (2018), consistiu na construção de um *Roadmap*, que apresenta padrões subjacentes de conectividade do conhecimento dentro do campo, bem como informações sobre seu desenvolvimento futuro, e compõe a estrutura multiescala de três etapas (macro, meso, micro).

No âmbito acadêmico, periódicos e trabalhos incluem uma variedade de assuntos relacionados à IA na Educação, tais como: educação personalizada, sistemas instrucionais e exploratórios com suporte de IA, análise da escrita do

estudante, agentes inteligentes em jogos baseados em ambientes, robótica educacional, *chatbots* de suporte ao aluno e sistemas tutores que colocam os alunos no controle de seu próprio processo de aprendizagem.

A pesquisa com bases em patentes e a revisão de literatura têm permitido apontar as mudanças de paradigmas e vislumbrar como serão as aplicações futuras da IA e de outras tecnologias da computação e da comunicação na educação. Isso nos permite ter uma compreensão mais profunda sobre como a IA pode ser utilizada nos processos de ensino e aprendizagem e adaptar-se às necessidades individuais dos estudantes.

Figura 23 – Roadmap Tecnológico: prospecção das tendências em IA na Educação até 2030



Fonte: Vicari (2018, p. 22).

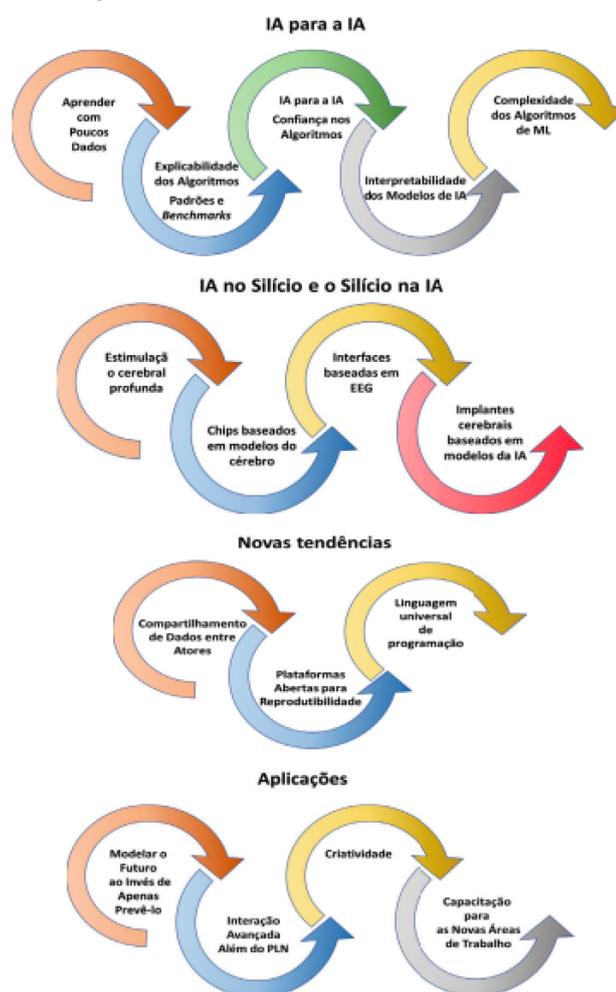
O artigo de Vicari (2021) amplia a discussão sobre o tema e destaca a importância da IA na educação e suas aplicações práticas. Ele aponta que a IA pode contribuir para avanços na educação, como o uso de algoritmos que acompanham o raciocínio dos alunos durante a solução de problemas. Além disso, o artigo apresenta uma prospecção de novas pesquisas atualizada para os próximos cinco anos (2021 – 2026), dividida em linhas temáticas específicas.

A autora também destaca a importância de um novo *Roadmap*. Analisando a Figura 24, percebemos que está adaptado, prospectado para outro período (5 anos) e sua incorporação dependerá de fatores como acessibilidade e custos, além das áreas de computação que terão mais desenvolvimento e quais tecnologias serão

consolidadas. O componente cognitivo/afetivo também é mencionado como tendo uma importância crescente, possibilitando um itinerário individualizado.

No ambiente virtual, a flexibilidade de acesso e as formas síncronas e assíncronas de comunicação apresentadas pelo artigo indicam uma preocupação maior com as aplicações e a adoção de padrões éticos e boas práticas de desenvolvimento na utilização de sistemas de IA que precisam de dados para estruturar informações. A IA funciona com base nos dados que recebe e, a partir deles, aprende (este é o conceito básico de Machine Learning).

Figura 24 – Roadmap da pesquisa e desenvolvimento da IA, para 2021 - 2026



Fonte: Adaptado de Vicari (2021).

Vicari (2021) apresenta um novo modelo de *Roadmap* para a pesquisa e desenvolvimento de aplicações da IA na educação. O *Roadmap* é dividido em quatro

elos: IA para a IA, ligações da IA com a engenharia, nanotecnologia e neurociência, aspectos éticos e de governança, e novas tendências.

O primeiro elo, IA para a IA, destaca a necessidade de fortalecer a área de IA tendo em vista a situação atual, onde os algoritmos necessitam de muitos dados para aprender. O segundo elo apresenta as ligações da IA com a engenharia, nanotecnologia e neurociência, destacando a influência recente que modelos da neurociência têm gerado no design de chips, na conexão entre humanos e chips, sensores, fios conectores, entre outros.

O terceiro elo destaca a importância dos aspectos éticos e de governança dessas novas pesquisas e produtos, visando evitar o aprendizado com preconceito e regular a tomada de decisão autônoma por parte dos algoritmos. O quarto elo apresenta novas tendências, como o compartilhamento de dados para treinamento e reprodução de algoritmos, o uso de plataformas abertas para o desenvolvimento de produtos e propostas da ONU para desenvolver uma linguagem de programação universal para a área.

Ao comparar o *Roadmap* da Figura 23 com o da Figura 24, percebe-se que o primeiro está estruturado em períodos e sua incorporação dependerá da acessibilidade, custos e áreas de computação com maior desenvolvimento. O componente cognitivo/afetivo também é destacado como tendo uma importância crescente, possibilitando um itinerário individualizado. A Figura 24 aprofunda os estudos do *Roadmap* da Figura 23, abordando as aplicações que surgem rapidamente e levando a uma outra discussão filosófica sobre a segurança dessas aplicações para os humanos.

A análise de Santaella (2020) sobre as relações da IA com o conhecimento indica que a IA vem se transformando em um grande tema de pesquisa no cenário atual da Educação e Tecnologia. De acordo com Santaella (2020, p. 157), "estamos longe de definições consensuais e satisfatórias de inteligência humana e de conhecimento para que possam ser igualmente compreendidos os processos de IA e de representação do conhecimento."

No ambiente virtual, a flexibilidade de acesso e as formas síncronas e assíncronas da comunicação indicam uma preocupação maior com as aplicações e a adoção de padrões éticos no desenvolvimento e utilização de sistemas de IA tendo em vista o seu amplo campo de abrangência de pesquisa. Santaella (2018) aponta para o significado das fontes e dados que estão embarcados nos objetos em

quaisquer lugares em que os aprendizes estejam, então, eles podem estar aprendendo sem que tenham consciência disso.

Servindo-se de terminologia semelhante e utilizada de maneira síncrona, segundo Santaella (2020, p. 153), "a educação baseada na web envolve todos os aspectos e processos educacionais que fazem uso da web como um meio de comunicação." A esse respeito, nomenclaturas diferenciadas são utilizadas, tais como educação virtual, educação baseada na internet ou educação via computador. Os nomes podem variar, mas todos convergem para a utilização dos recursos e suportes oferecidos.

A profusão terminológica não é sem razão, pois é indicadora das iniciativas pedagógicas para acompanhar *pari passu* a emergência de novos recursos tecnológicos. Surgiram, assim, a *m-learning*, aprendizagem móvel, e a *u-learning*, aprendizagem ubíqua. (SANTAELLA, 2020, p. 153)

No cenário de tecnologias para uso educacional, encontramos uma nova tendência relacionada à ubiquidade, e as ontologias da IA, plataformas e suportes da Web Intelligence (WI) no contexto da pesquisa em Aprendizagem baseada em IA. A WI explora as funções fundamentais, bem como os impactos práticos da IA e Tecnologia da Informação avançada (TI) na próxima geração de produtos, sistemas, serviços e atividades relacionados à Web.

Com foco em desenvolvimento de produtos para pesquisa e conseqüentemente a ampliação do desenvolvimento científico, a WI pode ser benéfica para o campo de AIED. Alguns dos principais componentes da WI já atraem pesquisadores da AIED há algum tempo, tais como ontologias, adaptabilidade e personalização e agentes gerenciadores de conteúdo.

Na tentativa de compreender a relação entre WI e AIED, encontramos a Web Semântica. É a Web de nova geração que possibilita expressar informações de uma forma precisa e interpretável por máquina, pronta para que os agentes de software as processem, compartilhem e reutilizem, bem como para entender o que significam os termos que descrevem os dados.

Diferentes grupos trabalham para tornar a IA pauta de discussões contemporâneas, seja em busca de investimentos para pesquisas em diferentes áreas, criação de espaços interdisciplinares dedicados ao ensino, pesquisa e startups de inovações com projetos e empresas nas mídias digitais e entretenimento digital.

Pensar a relação de simbiose entre o ensino presencial e o ensino virtual, e conhecer o potencial da IA aplicada à educação ajuda a promover o ensino colaborativo, fornece aos agentes educacionais diferentes possibilidades de quando e onde gostariam de estar se apropriando de conhecimento (ubiquidade), promovendo ambientes cada vez mais dinâmicos, móveis (mobilidade), interativos e heterogêneos.

A IA aplicada à educação pode criar meios para que os processos educacionais se tornem mais dinâmicos e personalizados, possibilitando um ensino engajado, individualizado, inclusivo e colaborativo, oportunizando a adaptação do conteúdo conforme as dificuldades apresentadas pelos estudantes, tanto dificuldades cognitivas quanto motoras. Esses modelos de ensino mediados por suporte de IA agregam o sistema de ensino como um todo, impactando alunos, professores e gestores, enfim, toda a comunidade escolar.

O princípio que norteia esse campo de desenvolvimento é objetiva facilitar o acesso ao conteúdo educacional, bem como adaptar o conteúdo direcionado ao perfil e interesse do aluno. Podemos, então, utilizar para isso o termo “tecnologias computacionais adaptativas” (AMARAL, 2020) que poderiam ser entendidas como um conjunto de tecnologias computacionais cujo formalismo utiliza a teoria dos dispositivos adaptativos baseados em regras.

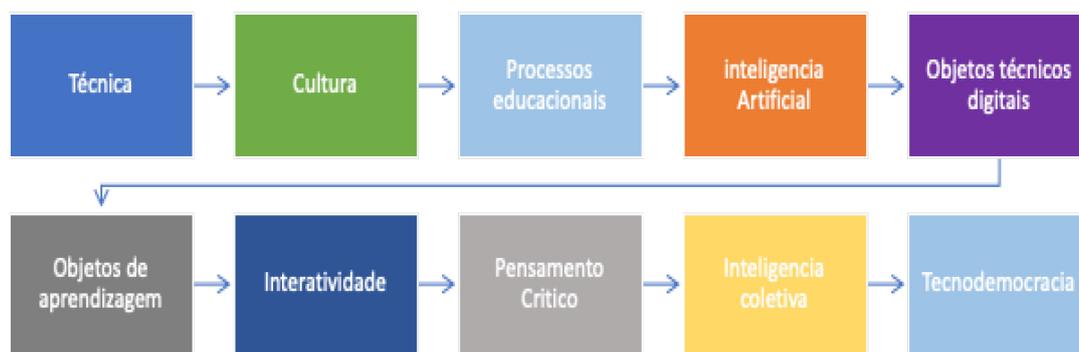
Assim, além da incorporação das mediações e suportes diferenciados antes desconhecidos pelos processos educativos, é preciso encontrar formas de conciliação no presente de fatores imprescindíveis do passado que não podem ser perdidos nos processos educacionais. Tudo isso demanda esforço intelectual para ser entendido, tornando árdua a transição do modelo educacional tradicional para as condições presentes mediadas por TD.

A isso se acrescentam as estruturas das instituições educativas, inclusive na sua arquitetura e configuração espacial. Na Figura 25, podemos refletir sobre possível a trilha que envolve o processo de inserção da IA. Acreditamos que, na esfera educacional, as especificidades e diferenças existentes no contexto interdisciplinar determinam as suas implicações na prática pedagógica.

Desse modo, aprofundar a discussão nesse tópico pode dar uma amplitude maior ao tema da pesquisa, uma vez que a IA, como já foi dito, é um campo que desde sua origem afirma um caráter multidisciplinar. Portanto, a interdisciplinaridade e as possibilidades de abrangência se ampliam à medida que diferentes campos de pesquisas avançam e se comunicam. A ciência está mais forte, os coletivos

disciplinares se constituem para enfrentar a complexidade (VICARI, 2021). Não só porque a IA tem cada vez mais se tornado um aspecto predominante do presente, mas porque será a tecnologia que predominará no futuro (RUSSELL, 2021).

Figura 25 – Trilha de possibilidades de Inserção da IA



Fonte: Autoria Própria (2023).

A IA pode apoiar o professor na produção de materiais em ambientes de aprendizagem e na sua adaptação para cada realidade, fazendo a alimentação de banco de dados com os objetivos educacionais.

Considerando o foco do estudo aqui apresentado, sobre as possibilidades de inserção da IA, o uso de plataformas para construção de OA pode oferecer suporte, conforme o proposto pelo grupo do Macroprojeto, tanto para o professor, quanto para o aluno, no uso de tecnologias digitais em atividades educacionais de Matemática e também em outras áreas de conhecimento, conforme o exposto nesta pesquisa.

É neste viés, e com esta fundamentação, que nos dedicamos a estudá-las e compreendê-las. Entre os diversos autores e possibilidades que temos à disposição, direcionamos um olhar especial aos estudos de Lévy, conforme já mencionado. Nessa perspectiva, o próximo capítulo terá como objetivo tratar da trajetória da IA com maior, especificidade explorando as concepções deste autor.

5 PIERRE LÉVY E AS TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA: A TRAJETÓRIA RUMO À IA

A palavra cosmo-polités, que significa cidadão do mundo (do cosmos), foi cunhada pelos filósofos cínicos e retomada pelos estóicos. Longe de considerar apenas o fato de pertencer à comunidade política ateniense ou romana, o sábio estóico se sabia e se desejava cidadão de uma cidade da dimensão do universo, não excluindo nada nem ninguém, nem o escravo, nem o bárbaro, nem o astro, nem a flor. (LÉVY, 2010a, p. 6).

Este capítulo busca esboçar as concepções do autor sobre a relação do homem com a presença das TD e também dos suportes de IA nos ambientes e processos educacionais apresentados no capítulo anterior, um dos problemas que se tornou crucial no início do século XXI por conta da adaptação a era digital iniciada com o avanço da informática.

As tecnologias da inteligência Lévy (2010a) são a expressão da tradição clássica do cosmopolitismo, não somente por razões de simples humanidade, mas também em vista de uma plena integração das dimensões técnicas e ecológicas na reflexão e ação políticas. O conhecimento por simulação, menos absoluto que o conhecimento teórico, mais operatório e que possui uma dimensão interativa. E sem dúvida (LÉVY, 2010a) um dos novos gêneros de saber que a ecologia cognitiva informatizada sustenta e que possui circunstâncias particulares de seu uso, aproximando-se assim ao ritmo sociotécnico específico das redes informatizadas: o tempo real.

A simulação por computador possibilita condições para que humanos explorem modelos mais complexos e em maior número do que se estivessem reduzidos aos recursos de sua imagem mental e de sua memória de curta prazo, mesmo se reforçadas pelo auxiliar estático que é o papel. A simulação, portanto, não remete a qualquer pretensa irrealidade do saber ou da relação com o mundo, e pode potencializar os poderes da imaginação e da intuição (LÉVY, 2010a).

As sociedades se tornam cada vez mais consumidoras e dependentes de internet, redes e aplicativos, o que conseqüentemente produz uma inversão da

relação homem/tecnologia. Logo, aspectos axiológicos e relacionados as questões éticas estabelecem discussões e debates sobre as ações humanas.

Pierre Lévy estabelece argumentos, conceitos e percepções sobre a chegada do computador, "a máquina universo", seus desdobramentos e pensamento sobre criação, cognição e cultura informática, que se estabeleceram em sua trajetória de pesquisador. Por meio da narrativa de alguns anos de trabalho, ele demonstra o desenvolvimento gradual de suas reflexões sobre conceitos presentes no universo da informatização da sociedade e suas implicações antropológicas, filosóficas e cognitivas. Como foi descrito na metodologia, busca-se aqui um estudo para se compreender como o filósofo conceitua a IA.

Logo de início, é importante deixar claro que estamos abordando uma ampla perspectiva informacional, que abrange muitas dimensões e que apresenta os campos estudados por Pierre Lévy e sua equipe de pesquisadores de maneira inter e transdisciplinar, com uma visão intensa e multifacetada nas áreas da cibernética, ciências humanas, economia, matemática, biologia molecular, filosofia, história, ciências cognitivas, linguística, computação e até cosmologia.

Ao apresentar a articulação feita por Lévy entre subjetividade e singularidades, também se demonstra, nas palavras do autor, "a quantidade de *coisas* e *técnicas* que habitam o inconsciente intelectual, até o ponto extremo no qual o sujeito do pensamento quase não se distingue mais (mas se distingue ainda) de um coletivo cosmopolita" (LÉVY, 2010a, p. 11). Tal perspectiva corrobora, com o demonstrado na fundamentação teórica da pesquisa, uma visão humanista .

Em outras palavras, o autor constantemente traz à tona discussões clássicas da filosofia sobre o cosmopolitismo e espelha a ideia de uma "aldeia maior" – o conceito de pertencimento sem fronteiras. Ele reflete sobre como uma aproximação filosófica à cibernética e à cultura universal possibilitada por essa tecnologia poderia permitir a formação de um cidadão do mundo.

Suas reflexões sobre as tecnologias da inteligência também permitem investigar as interações entre informação e sociedade, e defendem a utilização do computador, especialmente da internet, para ampliar e democratizar o conhecimento e integrar a dimensão técnica e coletiva na sociedade contemporânea.

5.1 Abordagem Filosófica: A escolha do *Corpus* de Lévy e as relações com Inteligência

Lévy destaca a importância da seleção e organização da informação na cibercultura (LÉVY, 2010b) e como essa prática promove a inteligência coletiva. Ele também enfatiza que a comunicação sempre esteve presente na humanidade, e que o digital traz uma nova linguagem que influencia a visão de mundo em diversos temas, incluindo a IA e a tecnologia em geral.

A cibercultura cria um universo complexo de fluxos de informações humanas, e a ontologia de IA apresentada pode ser vista como uma ferramenta para lidar com essa complexidade e extrair conhecimento útil. O universo de fluxos de informações humanas é complexo, mas sempre esteve presente e articulado com a humanidade, sendo desde o início alimentado pelos gestos, fala e escrita, promovendo o movimento cinético da comunicação.

A linguagem oportunizada pelo digital faz emergir uma nova visão de mundo, desde as teorias científicas até as dimensões sobre a vida em sociedade, inteligência e IA, que é um dos focos temáticos do estudo que aqui se desenvolve, bem como a visão de uma era tecnológica e sua inteligência algorítmica.

O conhecimento reflexivo descrito pelo autor efetivamente sempre foi comunicado e transmitido por alguma tecnologia, uma vez que não pode ser exercido sem ferramentas simbólicas e objetos técnicos. Portanto, os meios de comunicação, as mídias que assistem essas ferramentas estabelecem a realidade técnica, em determinado momento, foram vinculados à condição de vida do homem. Mas a era do conhecimento reflexivo pode ser apropriadamente chamada de tecnológica, porque o aumento técnico da cognição está explicitamente ligado à velocidade da realidade técnica vigente.

O objeto técnico, conceituado por Simondon (2012), e compreendido por Lévy (2010a) por meio de componentes e ferramentas que se integram a organizações maiores e mais complexas são os indivíduos técnicos. Esses podem ser máquinas, dispositivos, ou homens portadores de ferramentas que constituem o conjunto técnico da sociedade contemporânea.

A tecnologia agora entra no loop da consciência reflexiva como o agente da aceleração de seu próprio aumento. Este último ponto foi sem dúvida vislumbrado por alguns filósofos pré-século XX, como Condorcet no século XVIII, em seu livro póstumo de 1795, *Sketch for a Historical Picture of the Progress of the Human Mind*. Mas a dimensão verdadeiramente tecnológica do conhecimento reflexivo realmente começou a ser pensada totalmente apenas no século XX, com Pierre Teilhard de Chardin, Norbert Wiener e Marshall McLuhan, a quem também devemos adicionar o modesto gênio Douglas Engelbart. (LÉVY, 2021, p. 11).

O ideal regulador do conhecimento reflexivo, descrito por Lévy na citação acima, é a representação do lugar do sujeito como *intelecto agente*, e o da era crítico-científica, o *sujeito transcendental*. Mudanças nos hábitos e comportamentos são constatadas na própria constituição do meio digital, dando continuidade às visões dos dois períodos anteriores. Tudo pode estar a um clique do toque humano. Isso se encontra refletido no surgimento constante de novas plataformas de armazenamento de dados, informação, e bibliotecas digitais, interativas e colaborativas, como a Wikipédia e outros repositórios.

O conhecimento reflexivo da era tecnológica está se organizado em torno do ideal da inteligência algorítmica que, de certo modo, perpetua do intelecto agente sua universalidade ou, em outras palavras, sua capacidade de unificar o conhecimento reflexivo da humanidade numa tentativa de consolidação de sociedade cosmopolita. O eterno *devoir*.

Desde a década de mil novecentos e cinquenta, a IA se refere ao ramo da ciência da computação que se preocupa em modelar e simular a inteligência humana como um todo, em vez de resolver um problema específico. A modelagem computacional da inteligência humana é um objetivo científico legítimo que teve e continuará a ter consideráveis implicações teóricas e práticas. Para que se possam formular possíveis respostas à questão aqui discutida, é necessário estabelecer uma seleção de temas e abordagens tendo como eixo a IA aplicada à educação.

Obviamente, desde sua criação, a IA esteve cercada de críticas. Na atualidade, as inovações constantes e as inúmeras funcionalidades das redes complexificam a formação das comunidades e exigem novos tipos de comportamentos para gerenciá-las. Santaella (2018) sugere que para comprovar a qualidade e constância de tais evoluções, basta usar o um único exemplo: como o quanto o Google Tradutor evoluiu nos últimos anos, possibilitando uma comunicação dinâmica.

Como ocorreu na evolução das comunidades físicas, o aprimoramento e a complexidade das comunidades *on-line* as transformaram em sociedades com governança e definição de papéis e poderes. Nesse contexto, observa-se que, na história das sociedades, os grandes saltos tecnológicos costumaram ser sucedidos por transformações na ética e na moral. O mundo está sendo organizado pela sua lógica, a lógica do tempo real e da ubiquidade. Sobre essa atualização do real, reflete Deleuze:

Eis agora nosso problema: como vai a lembrança pura adquirir uma existência psicológica? – como vai esse puro virtual atualizar-se? Impõe-se a pergunta, pois um apelo parte do presente. Damos o ‘salto’: instalamo-nos não só no elemento do passado em geral, mas em tal ou qual região, isto é, em tal ou qual nível, que, em uma espécie de Reminiscência, supomos corresponder às nossas necessidades atuais. (DELEUZE, 1993, p. 44).

O alcance que o conceito de virtual tem no corpo de Lévy reflete sua interlocução com o pensamento de Deleuze (1993) e sua relação com a presença da tecnologia na sociedade contemporânea e é o ponto de partida para discutir as noções de “virtual” e “atual” escolhidas por Lévy (2011). Esse movimento nos remete aos conceitos aristotélicos de potência e ato e, pelas noções históricas, o mesmo acontece com o de realidade. O principal requisito da lógica é uma linguagem formal, com significados precisos. De acordo com Russell (2021, p. 252), “a definição de lógica é o estudo do raciocínio com conhecimento definido.”

Para compreensão da inteligência de uso geral, confrontamos diferentes aspectos da realidade e da lógica. Ao se estabelecer uma formulação entorno da distinção entre aparência e realidade, real e virtual e entre o que as coisas parecem ser e o que elas são, delimitamos espaços de saber. O espaço virtual descrito por Lévy (1995) está estruturado em uma abordagem filosófica, antropológica e sociopolítica da virtualização e do conceito de virtual. Sua ótica sobre o conceito vai mais além: “tem somente uma pequena afinidade o com o falso, o ilusório ou o imaginário” (LÉVY, 1995, p. 12).

O território do saber já é virtual e, por sua vez, delimita coletivos inteligentes e identidades que interagem nas mais diferenciadas redes. Em sua trajetória, foram constituídos diferentes espaços antropológicos que podem ser compreendidos pela relação entre o homem e o mundo: a terra, o território, o espaço das mercadorias e o espaço do saber. A Inteligência Coletiva é, portanto, aquela que está distribuída por

toda parte. Lévy (2015) defende, desse modo, a ideia de que o saber está na humanidade e a informação no planeta nômade, encontra-se em contato virtual com todos e com cada um.

Ainda, Lévy (2010a) sinaliza o papel das tecnologias da inteligência como favorecedoras de novas formas de acesso à informação e de novos estilos de raciocínio e de construção do conhecimento mediados por dados. A comunicação se desdobra em toda sua dimensão pragmática, não se trata somente de expansão e difusão de mensagens. Lévy (2010b) afirma que uma interação em rede se estabelece no centro, uma comunicação onde cada um contribui para as significações mútuas e reconhecimento dos indivíduos e grupos na atividade de comunicação.

A interligação por uma espécie de rede sempre existiu. Castells (2001) defende isso ao descrever como se constituem as redes. Considerando a tese desse autor, o debate sobre redes entre Castells e Lévy (2010a) oferece elementos para o nosso estudo. Nas primeiras civilizações, as sociedades estavam interligadas, além das suas próprias relações hierárquicas, culturais de crenças e valores, também pelas tecnologias.

As comunidades contemporâneas atuam de forma similar, se utilizam da comunicação em rede para acompanhar seus processos de gestão e desenvolvimento. São eles: objetos sociais definidos, fluxos de atividades, gerenciamento de tarefas, compartilhamento de dados, telepresença, mundos virtuais e comunidades virtuais.

Lévy (2014) propõe um novo tipo de esfera pública com vistas a resolver o caos digital e resolver os problemas da interoperabilidade semântica²¹ que se estabelece devido a multiplicidade de línguas naturais, sistemas de classificação e de ontologias “[...] uma plataforma na nuvem onde dados e metadados seria nosso bem comum, dedicados ao registro e à exploração colaborativa da memória a serviço da inteligência coletiva” (LÉVY, 2014, p. 25).

As proposições de Lévy são fundamentadas e sustentadas por suas concepções sobre os temas abordados, estabelecendo discussões e qualificando e validando argumentos do debate contemporâneo sobre o fenômeno das tecnologias

²¹ A interoperabilidade semântica Lévy (2014), se refere à área da tecnologia de informação. A interoperabilidade é a troca de informações e/ou dados através de computadores. Interoperabilidade é também uma forma de democratização tecnológica, dada sua capacidade de comunicar, executar programas através de várias unidades funcionais, utilizando-se de linguagens e protocolos comuns.

em diferentes dimensões. Isso é possível devido à sua filiação teórica, contexto histórico, entendimento e referenciais, que desenham o espaço do *devir humano*, sendo uma de suas características fundamentais.

A ideia de Lévy acerca da construção do conhecimento pela espécie humana destaca a importância de um *espaço do saber*, onde o conhecimento acontece. Esse espaço teria relação com outras instâncias pesquisadas pelo autor, devido aos avanços tecnológicos e de conhecimento alcançados na contemporaneidade. Com uma clara referência aos ideais iluministas, esse espaço cosmopolita poderia ser gerador de autonomia em relação a outros domínios que acontecem nos diferentes territórios.

5.2 Conhecimento, Ecologia Cognitiva e sua relação com o saber na era digital

O espaço proposto pelo autor é caracterizado principalmente como coletivo, ou como o autor acentua em diferentes passagens em seus textos, formado por coletivos inteligentes, que têm a possibilidade de construir um pensamento colaborativo, a própria inteligência coletiva em ação, onde as subjetividades são características. Ao pensar o conhecimento e o saber na abordagem proposta por Lévy, pode-se refletir sobre a existência de diferentes tempos e espaços numa sociedade, ou seja, dentro de um recorte temporal limitado, observamos várias temporalidades, o que impossibilita determinarmos e unificarmos o tempo segundo uma única denominação. Diante dessas considerações, e das mudanças que se apresentam, é importante lembrar que a ideia de que o tempo das tecnologias da inteligência não é autônomo, expressando assim a visão técnico-determinista, segundo a qual a evolução técnica seria suficiente para ser a protagonista das mudanças decisivas sobre os desígnios da humanidade.

A libertação da mão foi uma das primeiras revoluções na Terra. Ao retirar a mão do chão, (GOURHAN, 1987) o homem estabeleceu uma nova etapa antropológica, a conquista biológica pelo domínio das mãos, que implica quase que necessariamente uma atividade técnica. Segundo Leroi-Gourhan (1987, p. 26), "posição ereta, face curta, mão livre durante a locomoção e posse de utensílios amovíveis são verdadeiramente os critérios fundamentais da humanidade."

Dessa forma, o desenvolvimento do corpo e atividade cerebral estabelecem um novo funcionamento de um fazer técnico e de relação com os objetos técnicos. Os principais conceitos de Simondon (2012) revelam seu interesse no conhecimento sobre a técnica e sobre o modo de existência dos objetos técnicos, bem como sobre uma essência dos objetos técnicos, da alienação técnica e a tomada de consciência. Portanto, a alienação técnica é um diagnóstico que ele faz na cultura de sua época, conforme o que já foi exposto sobre o autor. Os registros, inscrições e, com o surgimento da escrita em geral, os diversos sistemas de representação e notação simbolizados pelo homem, têm a função de reproduzir a linguagem, sensação e memória que constitui o real e apresenta a realidade.

A autoconservação dos símbolos se estabelece com a própria utilização de ferramentas. Para isso, é necessário pensar a perspectiva histórica e a trajetória da comunicação humana nos diferentes espaços já descritos por Lévy. A linguagem enquanto elemento estruturante da cultura dos grupos humanos possibilita uma coordenação dinâmica entre as redes de conceitos elaborados e conservados pelos seus membros, desde os grupos tribais mantidos pelos membros de uma comunidade.

Destaca-se, aqui, o papel da cultura na elaboração do objeto técnico de acordo com a realidade e necessidade do ser humano ao longo da história. Sendo definido por sua gênese, é possível apreender os três níveis do objeto técnico e sua coordenação temporal não dialética: o elemento, o indivíduo e o conjunto. É possível estudar as relações entre o objeto técnico e as outras realidades técnicas envolvendo esses elementos, em particular o homem.

Ao longo dos últimos 20 anos, Lévy desenvolveu a IEMML (*Information Economy MetaLanguage*), uma ferramenta que busca ampliar a inteligência coletiva humana a partir da utilização dos dados contidos na memória digital comum.

Essa modificação do olhar filosófico sobre o objeto técnico anuncia a possibilidade de uma introdução do ser técnico na cultura. Essa integração, que não pôde se operar nem no nível dos elementos nem no nível dos indivíduos de maneira definitiva, poderá operar, com maior probabilidade de estabilidade, no nível dos conjuntos. A realidade técnica tornada reguladora poderá se integrar à cultura, que é reguladora por essência. Desta maneira as formas de manipulação simbólica da linguagem revelam o movimento circular do *devenir* e o lugar que as tecnologias ocupam na constituição de atividades cognitivas, além de contribuir para o entrosamento de um coletivo pensante unindo o homem e objetos.

De acordo com Lévy (2010a), a linguagem e a técnica contribuíram para produzir e modular o tempo. A humanidade só construiu outros tempos, mais rápidos e violentos que os das plantas e animais, porque dispõe deste extraordinário instrumento de memória e de propagação das representações que é a linguagem. Na sociedade em que a oralidade era predominante, a cultura e a história eram fundadas sobre a memória dos indivíduos, associada ao manejo da linguagem.

A oralidade propiciou novas formas de transmissão de conhecimento e se dava por meio das lembranças armazenadas na memória, as quais eram transmitidas por meio das lendas, mitos e fábulas. Porém, ficavam limitadas, e qualquer lembrança que não fosse frequentemente retomada e repedida em voz alta estava condenada a desaparecer, pois por uma imposição da própria natureza, humanos morrem, e seu cérebro morre com eles.

Os estudos de Lévy (2010a) contribuem para o entendimento de que as tecnologias têm como uma de suas funções a constituição de atividades cognitivas, além de contribuir para o entrosamento de um coletivo pensante unindo o homem e objetos. Ele busca definir, primeiramente, as características da oralidade, em duas categorias: a primária e a secundária. A oralidade primária se refere ao uso de palavras antes da adoção da escrita, e a oralidade secundária se refere ao uso da palavra condicionada à escrita, tal como se conhece hoje.

O autor diz que antes da escrita a produção de conhecimento estava voltada basicamente à memória humana, associada ao controle da linguagem. Assim, o uso da fala pode ser interpretado como fator determinante para a forma de transmissão de conhecimento de um povo e conseqüentemente a formação de uma cultura coletiva. Na sociedade oral, a produção de espaço-tempo está associada ao manejo da linguagem, sendo um processo circular, uma vez que a sociedade era predominantemente mítica e de tradição oral.

O espaço do saber reconhecidamente universal, carrega a historicidade da cultura. A história da cultura se divide, portanto, em três momentos: a oralidade primária, a oralidade secundária (escrita) e o advento da informática. Dessa forma, a oralidade durante parte da história humana, foi a principal tecnologia intelectual utilizada para o processo de construção do pensamento e conseqüentemente da comunicação. O pensamento, que é o portador dos sentimentos e do que se quer comunicar, é constituído de estímulos, que fazem com que o homem assimile o que lhe interessa e determina o que permaneça na memória para produção de

pensamentos e ações, e dessa forma, se constrói a história humana com sabedoria e inteligência.

A oralidade primária remete ao lugar da palavra na comunicação, antes que uma sociedade tenha adotado a escrita. Segundo Lévy (2010a), em uma sociedade oral primária, a maior parte da estrutura cultural é baseada nas memórias dos indivíduos. A inteligência, nessas sociedades, encontra-se muitas vezes identificada com a memória, especialmente com a auditiva.

Figura 26 – O tempo da Oralidade: Círculo Devir



Fonte: Autoria Própria (2023).

O círculo é um símbolo utilizado para representar a natureza cíclica do tempo nas diferentes civilizações. A circularidade cronológica é evidente nas sociedades orais primárias, que se caracterizam pela transmissão oral de conhecimentos e informações. A passagem do tempo implica, portanto, um processo constante de mudanças e transformações, que afeta todos os seres e elementos da natureza.

Esse movimento constante, que atua como regra, é capaz de criar, transformar e modificar tudo o que existe. A mudança é um processo intransitivo, que se dá através do *devir*, isto é, a constante transformação dos seres e das coisas. No caso da oralidade primária, esse devir é ainda mais evidente, pois as técnicas, as narrativas e as representações se alteram constantemente, sem deixar marcas ou vestígios. A transmissão oral é sempre uma recriação, mas não há como medir essas variações devido à falta de um ponto fixo e constante.

A persistência da oralidade primária nas sociedades modernas não se deve apenas ao fato de ainda falarmos, mas também à forma como as representações e os

modos de ser continuam a ser transmitidos, independentemente dos meios de comunicação escritos, eletrônicos e digitais.

A oralidade secundária está relacionada ao estatuto da palavra complementar à escrita, tal como é conhecida atualmente. Com o surgimento da escrita, uma nova possibilidade de ecologia cognitiva é apresentada ao homem, que passa a compreender a representação gráfica e simbólica das informações.

De acordo com o autor, a partir desse momento, as informações podem se distanciar de quem as escreve, deixando o homem livre para utilizar a escrita como instrumento para estender sua memória e seu pensamento. Assim, com o surgimento do alfabeto e da imprensa, os modos de conhecimento teóricos e hermenêuticos passam a prevalecer sobre os saberes narrativos e rituais das sociedades orais. Isso possibilita ao homem expressar suas ideias, permitindo-lhe redimensionar sua reflexão e apreensão da realidade.

Com o aparecimento da escrita, houve também um processo de artificialização, exteriorização e virtualização da memória, que começou com o desenvolvimento intelectual do homem. Essas novas ferramentas permitiram ao homem uma maior capacidade de armazenamento de memória externa e acesso a informações, possibilitando novas formas de conhecimento e reflexão. “A exigência de uma verdade universal, objetiva e crítica só pôde se impor numa ecologia cognitiva largamente estruturada pela escrita, ou, mais exatamente, pela escrita sobre suporte estático.” (LÉVY, 2011, p. 38).

No entanto, mesmo com o poder de estruturação e expressão pela escrita, o homem teve a necessidade de organizar suas ideias de forma a articular informação e conhecimento como modo de expressão do pensamento. Para suprir essa necessidade, surgiu a tecnologia de informação e comunicação, rompendo com a linearidade do pensamento. Essa tecnologia é considerada uma ecologia cognitiva capaz de presenciar, ao mesmo tempo, a oralidade e a escrita, além de imagens, sons, textos e vídeos, apresentando-se como um fenômeno dinâmico e eficiente.

De acordo com Lévy (2015), a tecnologia tem como uma das consequências a objetividade da memória em dispositivos automáticos, tornando-se parte desses equipamentos. Isso permite uma maior capacidade de armazenamento e acesso a informações, possibilitando novas formas de conhecimento e reflexão. A tecnologia de informação e comunicação é, portanto, um recurso que simbioticamente já está presente no desenvolvimento cognitivo e intelectual do homem.

Por fim, no nível dos conjuntos técnicos do século XX, a energética termodinâmica, explorada como grandes descobertas, é substituída pela teoria da informação, cujo conteúdo sistemático e normativo é eminentemente regulador e estabilizador: o desenvolvimento das técnicas relacionadas à informática aparece como uma garantia de estabilidade e segurança. A máquina como elemento do conjunto técnico se torna aquilo que aumenta a quantidade de informação, aquilo que aumenta a neguentropia, aquilo que se opõe à degradação da energia: a máquina, obra de organização, de informação, é, como a vida e com a vida, aquilo que se opõe à desordem, ao nivelamento de todas as coisas que tende a privar o universo de poderes de mudança.

A máquina é aquilo pelo qual o homem se opõe à morte do universo; ela ralenta, como a vida, a degradação da energia, e se torna estabilizadora do mundo. Essa modificação do olhar filosófico sobre o objeto técnico anuncia a possibilidade de uma introdução do ser técnico na cultura: essa integração, que não pôde se operar nem no nível dos elementos nem no nível dos indivíduos de maneira definitiva, o poderá, com maior probabilidade de estabilidade, no nível dos conjuntos; a realidade técnica tornada reguladora poderá se integrar à cultura, reguladora por essência.

Essas relações entre os homens, o trabalho, e a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação, aprendizagem são capturadas por uma informática cada vez mais avançada. Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisores entre experiência e teoria. Emerge, neste final do século XX, um conhecimento por simulação que os epistemologistas ainda não inventariaram.

As possibilidades interativas e os diversos usos dos hipertextos foram expostos na primeira parte deste livro. Mas os hipertextos são apenas um dos aspectos da grande rede digital que dentro em breve irá reunir todos os setores da indústria de comunicação, desde a edição clássica até o audiovisual. A próxima parte, portanto, será dedicada sobretudo a uma descrição geral das técnicas contemporâneas de comunicação e processamento da informação por computador, como "A rede digital". A ideia, no entanto, não foi a de ficar preso a uma descrição fascinada dos programas e das redes. Na primeira parte, a imagem do hipertexto serviu como metáfora do sentido e como fio condutor para uma análise do processo societécnico. É importante notar que essa tecnologia tem um papel fundamental na

forma como o homem se comunica e processa informações, e sua importância cresce cada vez mais em nosso mundo moderno.

Considerando as etapas históricas desta manipulação, podemos estabelecer que a conservação dos símbolos ao longo da trajetória humana está construindo uma memória coletiva humana, desde as primeiras formas de comunicação. Isso pode ser observado na categorização feita por Lévy (2015) e representada na Figura 27.

Figura 27 – Etapas da Manipulação simbólica por Lévy



Fonte: Adaptado de Lévy (2015).

As aptidões descritas no parágrafo anterior são viáveis de acordo com a tecnologia existente. Numa civilização que privilegia a informação e comunicação, o campo semântico é o espaço em que a polissemia atua. Ou seja, os múltiplos e possíveis sentidos que uma determinada palavra ou símbolo possui, é o campo semântico dela. Sendo considerada aqui a semântica como o estudo da linguística que toma como escopo, espaço ou oportunidade para um movimento na esfera da significância, sua abrangência não pode ser percebida de modo homogêneo.

As diferentes maneiras de se contemplar o estudo do significado propiciam abordagens diversas, com objetivos e interesses igualmente variados, determinados até pela diversidade de línguas naturais. A espécie humana, portadora da inteligência, se encontra no centro da natureza aqui descrita, pois ela é, até nova ordem (LÉVY, 2015) a única portadora consciente das formas ideais que se desenvolvem na esfera virtual, e as utiliza na esfera de atualização do real.

Além disso, é importante notar que essa capacidade de manipulação e interpretação dos símbolos e significados é o que permite a evolução constante da

sociedade e da cultura, permitindo a adaptação a novos contextos e desafios. A compreensão dos processos semânticos é, portanto, fundamental para a compreensão da evolução e funcionamento da sociedade humana.

A "cultura" destes sistemas simbólicos distingue a espécie humana das outras espécies de animais sociais que povoam nosso planeta. A partir dessa constatação, eu defenderia a ideia de que o papel principal dos intelectuais, em todas as culturas, inclusive a cultura mundial da emergente inteligência coletiva, é o de estudar os sistemas simbólicos com que as comunidades humanas vivem em simbiose e de preservar sua articulação, seu bom andamento e seu aperfeiçoamento. (LÉVY, 2007, p. 13)

A escrita permite a elaboração de discursos que podem ser separados das circunstâncias particulares em que foram elaborados (LÉVY, 2010a). Com os registros, as representações perduram em diferentes formatos, e sua criação e uso contribuem para a ramificação do hipertexto sociotécnico. A metáfora do hipertexto fornece imagens de sentido na elaboração de contextos. "Longe de ser apenas um auxiliar útil à compreensão das mensagens, o contexto é o próprio alvo dos atos de comunicação" (LÉVY, 2010a, p. 21).

O autor reafirma o papel da linguagem, por meio dela acontece a coordenação dinâmica entre as redes de conceitos mantidas pelos membros de uma comunidade. Além disso, permite contar histórias, diálogo, questionamento e raciocínio. A linguagem suporta não apenas a comunicação, mas também o pensamento, bem como a organização conceitual da memória, complementar à sua organização emocional e sensório-motora.

O ciberespaço é um espaço que amplia as relações sociais e histórico-culturais, pois as ferramentas e recursos digitais sustentam a comunicação construída neste ambiente. A expressão "digital" se refere às tecnologias que transmitem dados convertidos em palavras, sons ou imagens. A expressão integra perspectivas diversas relacionadas às inovações e avanços nos conhecimentos, proporcionados pelo uso de tecnologias digitais e conexões em rede.

O ciberespaço e a chamada virtualização, possibilitada pela utilização do computador, discussão relevante no final da década de oitenta, chama a atenção principalmente nos meios corporativos. O computador não é o centro de tudo, mas apenas um fragmento de algo maior que se anuncia. O debate sobre uma cultura cibernética estava sendo constituído na Academia sobre a relação de interface homem-máquina.

O termo "comunidade virtual" relacionado a coletivos inteligentes foi utilizado pela primeira vez em estudos acadêmicos, até onde se pôde apurar, em 1976, em trabalhos de Murray Turoff (RHEINGOLD, 1996). Já Lévy (1994) utilizou o termo para designar o processo de troca de conhecimento entre coletivos: Inteligência Coletiva é a inteligência composta por coletivos humanos em contato permanente e trocando informações, inseridos no espaço móvel das interações entre conhecimentos potencializados pela comunicação no ciberespaço.

A esfera maior se desenhava. Lévy (2011) descreveu a esfera virtual dos hipertextos, dos textos desterritorializados, das transformações constantes e linguagens diversas, o próprio ciberespaço. Um espaço de possibilidades e realidades diferenciadas: a realidade técnica, a realidade virtual, a realidade planetária e outras realidades conectadas.

O ciberespaço abriu espaço para a cibercultura, a comunicação se desenvolve e se estende por meio da interconexão de mensagens, tornando-se a expressão do surgimento de um novo universal (LÉVY, 2010a). A vinculação permanente com comunidades virtuais em criação dá a ideia do tema totalizante da comunicação no espaço cibernético. O tema central desta seção é a busca da formulação de estruturas para a compreensão do ciberespaço, visando entendê-lo como um espaço de amplitude, de possibilidades e que viabiliza o conhecimento, a informação e, conseqüentemente, as representações humanas e todo simbolismo presente nos artefatos que são sustentados pela IA em processos educacionais.

A linha condutora que se desenha no âmbito da Filosofia e da Educação Matemática é marcada pela visão de mundo que acontece no processo cultural, na história do conhecimento em que vamos identificar as distorções e os novos caminhos possíveis. "Obviamente, essa história não pode se restringir a uma visão parcial, epistemologicamente comprometida. Torna-se assim necessário o diálogo que começa a se abrir entre as ciências e as tradições" (D'AMBRÓSIO, 2011, p. 9).

A busca por compreensão do mundo na sua integralidade exige que as dimensões de sobrevivência e de transcendência se complementem. A dinâmica de nossa sociedade está sendo estabelecida pela ubiquidade e uso de TD e analógicas. A primeira lição que aprendemos da história, segundo D'Ambrósio (2011), é que a busca por sobreviver se complementa com a busca de transcender o existencial (passado e futuro) e o factível (explicável e inexplicável).

Portanto, as possibilidades que se estabelecem incluem a cognição e o potencial de aprimoramento que se pode alcançar com a utilização de ferramentas que utilizam TD, seja pelo uso cotidiano de máquinas inteligentes, aplicativos e software que transformaram o mundo não só do trabalho, mas também aumentaram a geração de renda em diversos setores, ou em função da popularização da internet, das redes sociais e da disponibilidade de dados.

É importante destacar que as TD têm um impacto significativo na forma de como se ensina e de como se aprende, e é essencial a exploração destes recursos com o intuito de aproveitar suas potencialidades. Além disso, é importante considerar as possíveis implicações sociais e éticas dessas tecnologias e garantir que elas sejam utilizadas de forma responsável. Em resumo, as tecnologias digitais têm um papel importante a desempenhar no ensino e na aprendizagem bem como suas implicações e potencialidades.

A discussão sobre uma metacompreensão das práticas educacionais somada à ideia de uma metalinguagem para a compreensão simbólica permite identificar nas ferramentas que sustentam o ciberespaço, uma linha de estudos e de concepções ligadas à história dos povos e do progresso da civilização permeado pela técnica.

A inserção da informática na prática pedagógica, pode ser pensada sob a ótica de que esse ambiente é também um espaço de hipertexto, onde o computador mídias, currículo, estudantes, professores e suas famílias, imagens, sons, valores éticos movimentam o contexto e seu sentido, estabelecendo um desenvolvimento de rede. Nesse contexto, Lévy (2010a) destaca o hipertexto como uma ferramenta fundamental para a construção do conhecimento no ciberespaço, pois permite a criação de conexões entre diferentes conteúdos e a navegação de forma não linear, o que potencializa a construção do conhecimento pelo usuário.

Além disso, os avanços recentes da IA podem potencializar ainda mais este cenário. Como consequência dos recentes avanços, as máquinas e algoritmos inteligentes assumem desde tarefas repetitivas e rotineiras até as cognitivas, em alguns casos superando os humanos. Pierre Lévy, na década de 90, chama a atenção para a utilização do termo IA, principalmente no que se refere a ideia de máquinas inteligentes e sua capacidade de aprender e se adaptar. Essa tendência pode ser explorada para melhorar as práticas educacionais e aumentar a eficácia do ensino.

Os sistemas especialistas (ou sistemas de bases de conhecimentos), tradicionalmente classificados na rubrica "inteligência artificial", deveriam ser considerados como técnicas de comunicação e de mobilização rápida dos saberes práticos nas organizações, e não como duplês de especialistas humanos. Tanto no plano cognitivo como no da organização do trabalho, as tecnologias intelectuais devem ser pensadas em termos de articulação e de criação de sinergia, e não de acordo com o esquema da substituição. (LÉVY, 2010b, p. 168).

Obviamente, desde sua criação, a IA esteve cercada de críticas e divergências. É um campo de saber que teve suas origens em laboratórios de pesquisa acadêmica e projetos militares secretos. Contudo, grandes avanços teóricos e técnicos nesta área já estão presentes no cotidiano da sociedade contemporânea, por meio de aplicativos e utilitários, como assistentes virtuais, reconhecimento de voz e reconhecimento facial. A relação entre humanos e computadores permite a intervenção sobre a comunicação, e a informática já é um elemento atuante da ecologia cognitiva.

No entanto, é importante levar em conta as questões éticas e de privacidade que surgem com a evolução da IA. Além disso, é preciso considerar o impacto econômico e social da automação e da IA no mundo do trabalho e nas diferentes relações jurídicas, sociais, educacionais etc. No próximo capítulo, será estabelecida a trajetória do termo IA e as compreensões do autor longo de seus estudos. Serão apresentados também os dados constituintes da pesquisa exploratória sobre IA realizada no *corpus* de Pierre Lévy, assim como as análises referentes à relação com os aspectos teórico-filosóficos.

6 A CONCEPÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL POR LÉVY AO LONGO DE SUA OBRA

Sob a luz imprevista da IA, é que devemos repensar o pensamento.

(LÉVY, 1998a, p. 12)

Lévy tem estudado questões relacionadas às novas tecnologias e sua incorporação na sociedade, buscando compreender como elas podem ser significativas para aumentar a inteligência humana coletiva e representar as motivações humanas.

O objetivo desta seção e capítulo está relacionado à compreensão de como Levy aborda a IA ao longo de sua obra. O Quadro 2 relaciona as obras com suas respectivas datas de publicação em Língua Portuguesa no Brasil, uma vez que alguns títulos também foram publicados em Portugal, e as publicações originais em Língua Francesa.

De acordo com o exposto, pode-se afirmar que o conjunto da obra de Lévy contribui para o debate acerca das mudanças decorrentes da inserção e incorporação das TD e na construção de argumentos entorno de elementos que fundamentam a expansão e diversificação de usos de suportes de IA, bem como as possibilidades para o ensino e para a aprendizagem, transformando-se em um recurso cognitivo importante, cuja função é reorganizar e ampliar a forma como o coletivo visualiza e produz conhecimento.

Foi realizada uma RL para localizar no *corpus* de Lévy abordagens que tratam do tema IA. Os passos da RL, bem como os critérios utilizados, foram descritos na metodologia da pesquisa. Clicando sobre cada hiperlink indicado como APÊNDICE (X), o leitor será direcionado para o respectivo apêndice, no qual poderá ter acesso as citações diretas do autor sobre o termo “inteligência artificial” nas obras relacionadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronologia das Obras de Lévy

Obras Selecionadas	Publicação Original em francês	Edição consultada	Citações do autor
<p><i>La machine univers Création, cognition et culture informatique, Paris: La Découverte, 1987</i></p> <p>A máquina universo: criação, cognição e cultura informática. São Paulo: ARTMED, 1998.</p>	1987	1998a	4 APÊNDICE (A)
<p><i>Les technologies de l'intelligence. L'Avenir de la pensée à l'ère informatique, Paris: La Découverte, 1990.</i></p> <p>As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática. 2010. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora 34.</p>	1990	2010 ^a	11 APÊNDICE (B)
<p><i>L'idéographie dynamique. Vers une imagination artificielle? Paris: La Découverte, 1992.</i></p> <p>A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial? (1992). São Paulo: Loyola, 1998.</p>	1991	1998b	10 APÊNDICE (C)
<p><i>Les arbres de connaissances, Paris: La Découverte. 1993</i></p> <p>As árvores de conhecimentos (1992). São Paulo: Escuta, 2008. 188 p. (em coautoria com Michel Authier)</p>	1992	2002	-
<p><i>L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace. Paris: La Découverte, 1994.</i></p> <p>A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. 10. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.</p>	1994	2015	2 APÊNDICE (D)
<p><i>Qu'est-ce que le virtuel? Paris: La Découverte, 1998.</i></p> <p>O que é virtual? São Paulo: Editora 34, 2011.</p>	1995	2011	1 APÊNDICE (E)
<p><i>Cyberculture. Paris: Odile Jacob, 1997.</i></p> <p>Cibercultura. 3 ed. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo. Editora 34, 2010b.</p>	1997	2010b	3 APÊNDICE (F)
<p><i>World Philosophie (le marché, le cyberspace, la conscience). Paris: Odile Jacob, 2000.</i></p> <p>A Conexão Planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência</p>	2000	2001	2 APÊNDICE (G)
<p><i>Le feu Libérateur. Paris, Arlea, 2006</i></p> <p>O Fogo Liberador. São Paulo: Iluminuras, 2000.</p>	2000	2006	-
<p><i>Cyberdémocratie (Essai de philosophie politique). Paris: Odile Jacob, 2002.</i></p>	2002	2010c	-

Obras Selecionadas	Publicação Original em francês	Edição consultada	Citações do autor
O Futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária. São Paulo: Paulus, 2010. (em co-autoria com André Lemos)			
<i>La sphère sémantique - Tome 1, Computation, cognition, économie de l'information. Paris: Hermès, 2011.</i> A esfera semântica – tomo I: computação, cognição e economia da informação. São Paulo: Annablume, 2014.	2011	2014	10 APÊNDICE (H)

Fonte: Autoria Própria (2023). -

As análises a seguir apresentam uma visão geral das compreensões e abordagens do autor citado, sobre a IA e os sistemas especialistas, também conhecidos como sistemas de bases de conhecimento, que são classificados pelo autor como IA. Segundo Lévy, esses sistemas são técnicas de comunicação e mobilização rápida dos saberes práticos nas organizações sistemáticas. Por meio deste panorama e compreensão, é possível entender os limites da IA contemporânea e propor formas de superá-los pelas soluções propostas pelo a autor.

Em *A máquina universo: criação, cognição e cultura informática* Lévy (1987) anunciou a IA como um ponto de partida para uma jornada rumo às transformações cibernéticas e cultura informática e apresentou a reflexão das engrenagens que são difundidas em diferentes áreas acadêmicas e que movimentaram as mudanças e as transformações proporcionadas com a chegada do computador.

A contribuição de Pierre Lévy para reflexão sobre o impacto transformador das tecnologias em diferentes âmbitos da experiência humana pode ser compreendida a partir da convergência das múltiplas referências com as quais o autor articula seu pensamento, que pode ser caracterizado, dentre outros aspectos, como um processo de construção de um padrão de debate filosófico, no qual articula a discussão com outros interlocutores intelectuais estabelecendo assim uma observação estruturada sobre o lugar da técnica e da tecnologia no seu sistema.

A compreensão do universo, do mundo, do tempo e do ser humano passam pela subjetividade individual e coletiva. *As Árvores de conhecimento* (2008), retratam a importância da informatização da sociedade e cultura informática em expansão desde a década de oitenta. Dessa forma, Lévy traz aos meios acadêmicos o debate a

respeito da informática em todas as suas dimensões filosóficas e antropológicas. A diversidade cultural desenha as possibilidades de um coletivo inteligente já defendido por Lévy (2008) no qual todos sabem alguma coisa, ninguém sabe tudo, e todo saber pode estar na humanidade.

As sociedades são diferentes, têm símbolos diversos, significações diversas, as línguas naturais e imaginários sociais compõe o cenário e as perspectivas culturais até mesmo na utilização de objetos técnicos. A linguagem e comunicação se integram ao filtro da cultura e da subjetividade em diferentes sociedades numa construção cibernética discutindo teorias científicas sobre a vida e a inteligência até às interrogações últimas relativas ao sentido da vida humana. Desenha-se assim, uma linha histórica pensada pelo autor, integrando a manipulação simbólica, as revoluções culturais e as tecnologias até a inserção *pari passu* da informatização.

Logo, as consequências da transformação contemporânea dos modos de apreender a realidade comentadas ao longo de seus escritos, pôde alinhar o domínio secular do cálculo ao da linguagem definindo assim suas políticas de experiência, ou seja, novas dimensões do que pode ser percebido e experienciado pela espécie humana no espaço de comunicação ubíquo o ciberespaço e que contém toda informação interconectada num hipertexto desenhado pela Sociedade Informacional, a Infosfera²²conectada e, muitas vezes, hiperconectada com o mundo virtual e *onlife*, como afirmou Floridi em *The Onlife Manifesto* (2015).

Pierre Lévy (2010a) faz parte do grupo de autores citados pelo documento que aborda a discussão do autor no que se refere as tecnologias intelectuais, as transições da oralidade para o roteiro, da imprensa escrita e da mídia de massa para a digitalização e do aperfeiçoamento da internet pela abordagem do conceito de virtual que estabelece a transição tanto de um sentido linear do tempo para segmentos e pontos diferenciados e pela acumulação de dados ao acesso instantâneo proporcionado pela computação ubíqua .

Quando procuramos por definições de IA, na perspectiva de Lévy (2010a; 2010b;2011), a que retrata a concepção do autor é a que a define como um conjunto de sistemas especialistas. A análise do termo IA, deve ser feita de acordo com a

²² O termo foi recuperado filosoficamente por Floridi (2015), ele nos ajuda a definir o ambiente, feito de informações, fluxos de dados, interações com software e sistemas automáticos, em um misto de analógico e digital, uma atualização do termo "ciberespaço". O autor propõe abandonar a ideia de que há espaços separados, como se a Infosfera fosse um lugar quase alheio, diferente, inatural, isto é, "ciber", no qual se sai e se entra quando se quer .

observação histórica, uma vez que esse campo sempre é visto e classificado de acordo com as aplicações avançadas quando emergem pela primeira vez, depois são incorporadas a computação cotidiana (LÉVY, 2022).

O autor exemplifica esta posição citando o reconhecimento óptico de caracteres, originalmente visto como IA, e que de acordo com sua utilização massiva passa a ser considerado parte da computação comum e acaba incorporado e integrado a diferentes dispositivos e software.

Lévy defende a ideia de que “Desde a década de 1950, o ramo específico da ciência da computação que se preocupa com a modelagem e simulação de inteligência humana é chamado de Inteligência Artificial” (LÉVY, 2022, p.1-2). A manipulação e autoconservação dos símbolos se estabelece com a própria utilização de ferramentas. Para isso, é necessário contextualizar a perspectiva histórica e a trajetória da comunicação humana nos diferentes espaços já descritos na pesquisa.

Ainda sobre o termo IA, Lévy reconhece e reafirma o conceito como de um simulador da inteligência humana. “A modelagem computacional da inteligência humana é um objetivo científico digno, que teve, e continuará a ter, consideráveis benefícios teóricos e práticos” (LÉVY, 2022, p. 12). No entanto, afirma que não reconhece sua autonomia enquanto comparada a inteligência humana “[...]a maioria dos pesquisadores da área não acredita que máquinas inteligentes autônomas serão construídas em breve, a despeito das previsões iniciais e entusiasmadas sobre a capacidade da IA declaradas nos primeiros anos, contrariadas, mais tarde, pelos fatos” (LÉVY, 2022, p. 12).

O hipercórtex apresenta a metáfora da cooperação dos conhecimentos e competências homem-máquina representando o grande cérebro mundial constituído pelos usuários da rede, aponta para o desenvolvimento da inteligência em escala global. Assim pode-se considerar a defesa de uma Inteligência Coletiva reflexiva como instrumento de mediação do conhecimento.

O desenvolvimento de aptidões básicas para compreensão de fala e texto permitirá (RUSSELL, 2021) que uma máquina realize leitura em tempo real. Tais aptidões, de reconhecimento de fala, serão capazes de potencializar a velocidade de transmissão de informações realizadas por humanos, provavelmente muito mais poderosa do que mecanismos de buscas (RUSSELL, 2021).

Neste aspecto o pensamento crítico é um instrumento que deve ser desenvolvido no ambiente educacional para possibilitar a leitura de mundo e

estabelecer distanciamento em relação as exigências da política, da geopolítica, da economia e dos conflitos ideológicos. O conjunto de nós ligados por conexões estabelecem a potência deste rizoma, composto por signos, palavras, gráficos, imagens, sequências sonoras, documentos, ícones e outros elementos que tecnicamente possibilitam o fluxo de navegação, e que, devido à sua amplitude de interpretação e possibilidades, espelha o processo do pensamento humano, o hipertexto.

Sua relevância para campos de pesquisa de Humanidades torna-se tão necessário, assim como o cinturão de satélites que captam imagens de todo o globo o tempo todo em resoluções cada vez mais aperfeiçoadas oferecendo dados as mais diferentes áreas. Aplicativos de IA avançados em percepção permitem “a robôs providos de IA sair da fábrica, onde dependiam de arranjos rigidamente restritos de objetos, para o confuso e desestruturado mundo real.” (RUSSELL, 2021, p. 68).

Algoritmos de visão computacional podem tanto acessar, como processar esses dados ininterruptamente e alimentar bancos de dados para os mais diversos interesses. Todos os elementos, que compõe a sociedade como carros, casas, animais, pessoas e outros elementos são visíveis e acessíveis a câmeras que buscam imagens para seus bancos de dados. A ideia de que a IA pode contribuir para a espécie humana e que equipamentos subservientes e benéficos comprometidos a ampliar a Inteligência Coletiva está destacada na fala do autor: “a maioria de suas aplicações práticas – visa aumentar a cognição humana em vez de reproduzi-la mecanicamente.” (LÉVY, 2022, p .12).

Considerando aspectos práticos das limitações da IA, autor questiona a ideia de que a IA possa ser reconhecidamente uma tecnologia da ciência da computação que “imita/baseia-se na estrutura do cérebro humano?”(LÉVY, 2022, p .13). Esse questionamento de que a IA tem suas limitações, assim como o raciocínio humano e porventura suas aplicações atuais, dadas como tecnologia inteligente, no futuro, serão vistas apenas como um sistema comum e normal integrado a um software qualquer que é habitualmente utilizado, sem de fato ser classificado como “inteligente” devido as limitações por falta de generalização dos dados.

O autor exemplifica as possíveis limitações utilizando o exemplo do programa GPT3, e de outros similares que avançam em atualizações, mesmo sem que seus significados tenham um desempenho linguístico satisfatório. Logo, pode-se considerar a possibilidade de que a reflexão de Lévy(2022) contrasta com um programa de

pesquisa focado na construção de uma IA geral autônoma. Além disso, o autor argumenta que essa manipulação pode ajudar a preservar ou até mesmo afetar e alterar aspectos importantes da memória humana. Assim, o pensamento crítico pode instrumentalizar as comunidades humanas a compreender melhor a realidade técnica coordenada por sistemas inteligentes da IA levando em consideração os aspectos axiológicos estruturantes da ética e estética na utilização dos meios digitais.

A linguagem e a comunicação, enquanto elementos da cultura dos grupos humanos, movimentam e possibilitam uma coordenação dinâmica entre as redes de conceitos elaborados e conservados pelos seus membros. Entretanto, é importante ter em mente que, das notações simbólicas rudimentares para as relações aritméticas básicas, até o surgimento da escrita algorítmica, houve uma evolução espantosa rumo à abstração cada vez maior. Tal abstração transformou as relações e hábitos, afetando os diferentes grupos e instituições, desde a escala de uma família ou equipe até as maiores unidades de educação, saúde, política, ou econômicas da sociedade.

A cultura digital possibilita que a IA esteja presente no ambiente cotidiano da família e da escola no universo simbólico de diferentes gerações ao mesmo tempo. Os aplicativos assistidos por IA, como assistentes pessoais, também permitem contar histórias, dialogar, questionar e raciocinar ocupar um espaço de comunicação .

Destaca-se, aqui, o papel da cultura na elaboração do objeto técnico de acordo com a realidade e necessidade do ser humano. É possível estudar as relações entre o objeto técnico e as outras realidades técnicas envolvendo esses elementos, em particular o homem e a simbiose com os sistemas inteligentes que o circundam.

Nesse contexto, a metalinguagem IEML, estruturada por Lévy (2022), oferece uma ferramenta programável de modelagem e indexação, capaz de garantir a interoperabilidade semântica sem padronizar pontos de vista. A ferramenta oferece, desse modo, uma possibilidade de conservação e democratização das bibliotecas digitais de memória com sua significação preservada e acessível.

A exploração de obras e autores que tratam do tema das tecnologias intelectuais, como Lévy e seus interlocutores, pode possibilitar e propor também uma transformação de padrões, conceitos, linguagens, reflexões e intercâmbio de ideias no campo didático-metodológico e nas inter-relações entre os sujeitos do ambiente educacional. Os hipertextos de auxílio à inteligência coletiva reflexiva garantem o desdobramento da rede de questões, posições e argumentos, ao invés de valorizar os discursos das pessoas tomados como um todo.

A linguagem natural é tomada pelo autor Lévy (2022) como um dos fatores que apresenta e consolida as múltiplas possibilidades linguísticas na sociedade contemporânea. Nesse contexto, a problemática envolvendo o *Chat GPT* se estabelece para o autor desde a origem do nome, ou seja, o nome “Chat GPT” é uma sigla para “*Generative Pre-Trained Transformer*” – uma tradução de “Transformador Pré-treinado Generativo”. Considerando seu aspecto linguístico, ele pode ser utilizado como instrumento de manipulação da linguagem uma vez que possui a capacidade de gerar o conjunto infinito das frases de uma língua por meio da aplicação de um conjunto finito de regras pré-estabelecido.

O algoritmo do Chat GPT baseado em IA foi criado em um laboratório de pesquisas de IA dos EUA chamado OpenAI, com sede em São Francisco, teve seu desenvolvimento pautado em redes neurais e *machine learning*, tendo sido criado com foco em diálogos virtuais. A ideia é que ele possa aprimorar a experiência e os recursos oferecidos por assistentes virtuais, como a Alexa ou o Google Assistente e demais assistentes de plataformas digitais. O sucesso da ferramenta está em oferecer ao usuário uma forma simples de conversar e obter respostas. Russel (2021) prevê o surgimento crescente de assistentes inteligentes que, em troca de centavos mensais,

[...] ajudem os usuários a administrar uma multiplicidade crescente de afazeres diários: calendários, viagens, compras para casa, pagamento de contas, deveres de casa das crianças, checagem de e-mails e ligações, lembretes cardápios e - já não é proibido sonhar - me dizer onde larguei minhas chaves. (RUSSELL, 2021, p. 72).

O autor acredita que em um futuro próximo, essas habilidades não serão distribuídas em inúmeros aplicativos, na realidade, são características de agentes únicos que, um dispositivo de IA, capaz de executar tarefas do cotidiano e extrair informações dos serviços, permitindo experiências mais personalizadas. Utilizada para abrir aplicativos, fazer ligações, enviar mensagens para seus contatos, adicionar lembretes, ativar alarmes, pesquisar informações na internet e controlar dispositivos domésticos inteligentes compatíveis, integrados e alimentados pelos dados, podem tirar proveito das sinergias disponíveis. Deste modo, a segurança e gerenciamento dos dados trazem implicações éticas e legais que envolve a cidadania digital.

O modo de design geral para uma assistente inteligente implica no conhecimento das atividades humanas, como a capacidade de extrair informações

de fluxo de dados perceptuais e de texto, assim como um processo de aprendizado que é adaptado assistente às circunstâncias particulares e privadas de cada usuário.

6.1 Pierre Lévy e a Relação com os Aspectos Teórico-Filosóficos

Esta seção é destinada a apresentar os dados constituintes da pesquisa exploratória sobre IA realizada no *corpus* de Pierre Lévy, assim como as categorias localizadas e as análises referentes à relação com os aspectos teórico-filosóficos. A escolha da abordagem de análise de aspectos ontológicos, epistemológicos e axiológicos possibilitou a exploração do arcabouço teórico apresentado nos capítulos anteriores, permitiu também desenvolver bases para compreender a visão do autor frente às tecnologias digitais e à utilização da IA na sociedade contemporânea, possibilitando analisar quais são as concepções mobilizadas no momento de análise dos recursos assistidos por IA e na tomada de decisão ao se estabelecer perspectivas e possibilidades de sua inserção nos processos de ensino e de aprendizagem. Essas bases se fizeram presentes na interpretação e elaboração do Quadro 3 possibilitando a construção das categorias.

Nessa acepção, as pesquisas exploratórias foram divididas em três momentos, sendo que o primeiro deles contou com a seleção e pesquisa sobre as obras que foram direcionando a construção modo mais amplo, sobre a trajetória do conceito na concepção do autor. O segundo momento contou com a busca de respostas sobre a problemática que contemplassem a relação da IA com as possibilidades nos processos educacionais. Já o terceiro momento foi composto por construção de aprimoramento e classificação sobre os aspectos ontológicos, aspectos epistemológicos e aspectos axiológicos.

Quadro 3 – Pierre Lévy e a Relação com os Aspectos Teóricos e Filosóficos da IA

<p style="text-align: center;">Aspectos ontológicos</p> <p>Sistemas inteligentes capazes de realizar a categorização:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dos seres • ser objeto • dos objetos técnicos • do mundo para a organização da realidade. • do ciberespaço como objeto • a extensão do ciberespaço como objeto indutor da inteligência coletiva • de especificidades de conceitos sobre um dado campo de conhecimento e as relações. 	<p style="text-align: center;">Categoria A</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> • domínio da esfera semântica e sintaxe para a representação do significado de seus termos. • generalização linguística presentes nos algoritmos da IA 	
<p style="text-align: center;">Aspectos epistemológicos</p> <p>Confirmar o conhecimento técnico existente por meio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • das noções teóricas sistematizadas • de compreensões de que a cognição humana é histórica e socialmente situada. • de linguagem natural e manipulações simbólicas • de transformadores linguísticos Pré-treinados e Generativo • do conhecimento científico • da cognição por simuladores • da personalização do conhecimento • da criatividade-desafio do conhecimento existente • da lógica • da autonomia • da memória • da apresentação de solução de problemas complexos • dos sistemas de IA e modelos algorítmicos que executam funções cognitivas ou perceptivas no mundo. • da abstração,significação e traduções 	Categoria B
<p style="text-align: center;">Aspectos axiológicos</p> <p>A ética da responsabilidade na relação homem e dispositivos de IA</p> <ul style="list-style-type: none"> • necessidade de política internacionais para segurança e gerenciamento dos dados. Criação de uma memória global (interoperável, cumulativa, integrável, intercambiável e distribuída) • leis reguladoras de suportes de IA que considerem os direitos humanos e sustentabilidade. • o Transumanismo • a Tecnociência • a Tecnodemocracia • a Tecnofobia • a Tecnocracia • a Cosmotécnica 	Categoria C

Fonte: Autoria Própria (2023).

Os elementos presentes no Quadro 3 corroboram para a ideia central do autor de que a linguagem possibilita uma coordenação dinâmica entre as redes de conceitos mantidas pelos membros de uma comunidade e também permite contar histórias, dialogar, questionar e raciocinar. Construir memórias digitais.

A linguagem suporta não só a comunicação, mas também o pensamento, bem como a organização conceitual da memória, complementar à sua organização

emocional e sensório-motora. Logo a significação inacessível na tradução e na escrita pode pôr em risco a veracidade de informações.

A criação da ideia da esfera semântica está ligada ao pensamento filosófico do autor envolvendo diretamente as perspectivas da informática, cognição e linguagem relacionadas à IA. O próprio Lévy (2014, p. 32) afirma que “ela é especialmente dirigida aos leitores interessados pelas ciências cognitivas, a linguística, o “cérebro global”, a inteligência coletiva e a inteligência artificial”. Lévy (2014) acredita que a internet e outras tecnologias digitais podem ser usadas para criar ambientes virtuais que promovam a inteligência coletiva, permitindo que os indivíduos aprendam de forma colaborativa e personalizada.

Assim, Lévy (2014) se concentra na análise dos processos cognitivos e na criação de ferramentas que ajudam as pessoas a gerenciar o conhecimento de forma mais eficiente, o que é fundamental para o desenvolvimento de sistemas assistidos por IA capazes de aprender, raciocinar e tomar decisões cada vez mais complexas. A proposta do IEML é de uma linguagem (matemática) cujo objetivo principal é formalizar a descrição de conceitos e suas conexões. Ele será usado para produzir modelos de dados, sistemas de metadados semânticos, ontologias²³, grafos de conhecimento e outras redes semânticas.

A virada ontológica identificada por autores como Bruno Latour, Prigogine, Isabelle Stengers e outros interlocutores de Lévy, críticos da ciência e da tecnologia, mostram o protagonismo de ontologias diferenciadas e como elas podem ajudar a responder os efeitos negativos e os problemas que ameaçam a manutenção da vida na relação do humano com seres não humanos. A pluralidade ontológica da IA pode ser explicada pelas várias ontologias presentes e pelas diferentes maneiras de relacionar o que é humano e o que é não humano. Lévy (2022) defende que essa linguagem é matemática porque apresenta

[...] os nós conceituais (as entidades) e as relações – representadas pelas sentenças IEML – podem ser geradas de forma funcional e porque essa linguagem inequívoca estabelece uma bijeção entre sequências de caracteres (ou cadeias fonéticas). e redes de conceitos. (LÉVY, 2022, p. 12).

²³A Ontologia relacionada a IA, deve-se notar que, para um uso concreto em uma ontologia, os conceitos nunca são construídos isoladamente (um a um) em IEML, mas sempre em paradigmas ou campos semânticos.

O IEML na concepção do autor não tem como foco as ciências exatas, que já possuem uma formalização matemática adequada e uma conceituação inequívoca, mas sim, as ciências humanas, cuja formalização e calculabilidade são insuficientes.

Pesquisadores em humanidades e ciências sociais constroem bancos de dados para análise, mineração e compartilhamento. A indexação de documentos *online* é crucial para autores, editores e leitores. Nesse contexto, a metalinguagem IEML oferece uma ferramenta programável de modelagem e indexação, capaz de garantir a interoperabilidade semântica .

Um hipercortex conectado virtualmente pela rede seria alimentado por uma multiplicidade de sistemas de metadados semânticos e ontologias de acordo com linguagens, disciplinas, tradições e teorias A dialética entre símbolos, conceitos e dados acontece no movimento do Córtex.

A relação sujeito-objeto é vista do interior da esfera semântica, como afirma Lévy (2014, p. 89): "só há sujeito pessoal da cognição imerso em sistemas cognitivos socioculturais mais vastos do que ele e dos quais o sujeito recebe línguas, costumes, valores, instrumentos etc".

A inteligência coletiva humana emerge da interação entre o Córtex e a Natureza. A ciência da natureza material, na visão de Lévy, é uma natureza entendida segundo suas condições de validação que determinam seu limite no processo da cognição simbólica.

Considerando que Lévy (2014) acredita que o objetivo da ciência da computação pode ser o de aumentar a inteligência humana, auxiliando na compreensão e entendimento dos dados digitais como forma de obter conhecimento utilizável a alimentação de um grande cérebro que comporte todas as informações e dados da Humanidade:

O projeto de construção do Hipercórtex implica uma inflexão significativa na pesquisa e no ensino da ciência da informática, tais quais eles são praticados no início do século XXI. Desde o final da década de 1950, a inteligência sempre foi considerada a perspectiva mais "avançada" da informática. (LÉVY, 2014, p. 270).

No que se refere à educação com a inserção de suportes administradas pela IA em processos educacionais, Lévy (2021) destaca em diferentes contextos três aspectos relevantes e que podem potencializar os processos na era digital. O primeiro é saber fazer uso da interatividade, uma vez que estamos imersos no mundo digital e

em constante interação uns com os outros. Logo, as atividades utilizando redes sociais, blogs e postagens permitem acesso *online* ininterrupto. Utilizar as ferramentas nos processos educacionais contemplando esse modo de ação e não estabelecendo uma relação de concorrência, pode ser um meio de oferecer um ensino gamificado, o conhecimento por simulação e a interconexão em tempo real valorizam o momento oportuno à verdade fora do tempo e espaço, que talvez fossem apenas efeitos da escrita.

O segundo é o cultivo do pensamento crítico por meio de uma atitude dialógica que abre caminho para o terceiro aspecto que é a relação colaborativa na construção de uma inteligência coletiva, em que se aprende junto com o outro, assumindo uma postura civilizadora, dialógica consciente e aberta do ambiente educacional.

O Quadro 4 apresenta os elementos da Alfabetização de dados como um processo de integração das três ideias abordadas pelo autor como favorecedoras de cidadania digital: interatividade, pensamento crítico e inteligência coletiva reflexiva. Nos processos educacionais as possíveis inserções da IA determinam que desenvolvam competências e habilidades específicas para que a manipulação dos símbolos se efetive nos processos de ensino e de aprendizagem.

Quadro 4 – Alfabetização de dados e as possibilidades da IA

	CONSCIÊNCIA	SIGNIFICADO	MEMÓRIA
Inteligência Pessoal	Gerenciamento de atenção Priorizar tópicos Selecionar fontes	Interpretação Criar/produzir hipóteses Analisar dados	Gerenciamento de Memória Categorização dos dados Gerenciar nuvem
Inteligência Crítica das fontes	Crítica externa Diversificar fontes Cruzar os dados	Crítica interna Identificar categorias Identificar narrativas	Crítica Pragmática Examinar transparência Identificar agenda
Inteligência Coletiva Reflexiva	Comunicação Estigmática Memória Global Memória local	Liberdade Assumir responsabilidade Usar poder	Aprendizado colaborativo Conhecimento tácito Conhecimento explícito

Fonte: Autoria Própria (2023).

A Alfabetização para a leitura dos dados (*literacy*) e o Pensamento Crítico são competências que podem ser desenvolvidas por meio da Interatividade, as TD com suportes integrados a IA podem possibilitar acesso à informação, o desenvolvimento da comunicação, a construção do pensamento simbólico, e as habilidades relacionadas a inteligência humana e digital.

Esta busca exploratória ao *corpus* de Lévy permitiu compreensões sobre a intrínseca relação entre a natureza da comunicação humana e seus símbolos, que na sociedade contemporânea se apresentam de forma digital. O mundo simbólico de hoje está representado nos dados. O Quadro 4 relaciona os sistemas de competência com as habilidades necessárias para os processos educacionais na era dos dados. A inteligência humana envolve uma série de habilidades, como a de interpretar signos, como uma imagem e a de entender e expressar linguagem. Já a IA busca não apenas entender, mas construir domínios (nós conceituais) entidades. Acrescenta-se, ainda, a própria extensão da IA, que é um campo multidisciplinar, envolvendo conhecimentos da Filosofia, Ciências, Biologia, Computação, Neurociência, Pedagogia, Psicologia, dentre outras, e cada uma dessas áreas assume um olhar em relação à IA segundo perspectivas específicas.

A IA mais utilizada nos ambientes sociais como a escola é fundamentada em métodos estatísticos e algoritmos capazes de aprender e fazer previsões sobre dados. A este subcampo da ciência da computação dá-se o nome de *machine learning*.

Corroborando as ideias apresentadas por Lévy (2021), o posicionamento de Kenski (2021) descreve um modelo pedagógico que privilegia a participação e a presença de TD, com ênfase em uma aprendizagem crítica e criativa. Salles e Kenski (2021) defendem o uso adequado de atuais e novos meios digitais para ações pessoais e profissionais. As habilidades e competências de alfabetização, letramento, literacia e fluência estabelecem uma inclusão ao ambiente educacional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E REFLEXÕES SOBRE A INSERÇÃO DA IA EM PROCESSOS EDUCACIONAIS À LUZ DE PIERRE LÉVY

Um mundo como o de hoje, no qual a técnica ocupa uma posição-chave, produz pessoas tecnológicas, afinadas com a técnica. Isso tem sua dose de racionalidade: dificilmente se deixam enganar em seu estreito campo, o que pode ter consequências em uma esfera mais ampla. Por outro lado, na relação atual com a técnica, há algo excessivo, irracional, patógeno. Esse algo está relacionado com o véu tecnológico. As pessoas tendem a tomar a técnica pela coisa mesma, a considerá-la um fim em si, uma força com vida própria, esquecendo, porém, que ela é o prolongamento do braço humano. (ADORNO, [1966] 1995, p. 118).

Perspectivas teórico-filosóficas sobre a inteligência artificial à luz de Pierre Lévy: ontologia, desenvolvimento e possibilidades em processos educacionais propõem, ao longo de uma trajetória de publicações iniciada em 1987, as diretrizes para a computação do futuro, através de um programa de pesquisa complementar à IA. A "ideografia dinâmica", apresentada pela primeira vez em seu livro de mesmo nome, não é um código de programação, mas sim uma nova forma de interface, uma linguagem de imagens animadas para a comunicação entre os seres humanos. A ideografia dinâmica é a forma de escrita exigida pelos meios técnicos contemporâneos, funciona com o princípio de uma representação figurativa e animada de modelos mentais, em vez de duplicar a linguagem fonética em nível visual, como faz o alfabeto.

Fazer da imagem em movimento uma tecnologia intelectual por direito próprio, pode, na ótica do autor (LÉVY, 1998b), possibilitar condições para o aprimoramento de uma cultura midiática crítica e imaginativa, abrindo possibilidades de debates e propagação do pensamento crítico e democratização de conhecimento. Diferenciando-a da Sociedade do Espetáculo²⁴, que exerce um controle de poder nas mídias e meios de comunicação. O autor reafirma essa possibilidade através da citação já destacada no inventário de obras: "Será muito provavelmente graças a

²⁴ Sociedade do Espetáculo é um livro de Guy Debord, publicado em 1967. Trata-se de uma crítica teórica sobre consumo, sociedade e capitalismo.

técnicas de IA que será possível traçar nos hiperbancos de dados estas estradas e caminhos de travessia com às quais sonhava Vannevar Bush” (LÉVY, 2010a, p. 110).

O papel dos sistemas especialistas suportados por IA nos hipertextos é capaz de orientar um modo personalizado do terminal a procurar, na rede, todos os tipos de documentos textuais e audiovisuais suscetíveis e do interesse de qualquer cidadão depois, hierarquizar, organizar, compactar e formatar os documentos em questão de acordo com as modalidades de interface de interesse do buscador , de acordo com uma afirmação atualizada daquela vislumbrada por Lévy (2010). A memória atribuída à digitalização amplia as possibilidades dos programas de IA e de seu acesso.

A contribuição de Lévy (2014) em estabelecer as características da Esfera Semântica e a criação e o desenvolvimento de um sistema de cunho simbólico de comunicação, pelo novo meio digital, capaz de automatizar as operações lógicas e explorar o poder computacional, pode resultar na ampliação da capacidade da memória .A expressão onipresente de memórias replicadas por meio digital, é um exemplo disso. Essa esfera é o resultado das interações hipertextuais presentes na sociedade contemporânea, a conexão entre as tecnologias intelectuais e o hipertexto.

O papel da informática e das técnicas de comunicação com base digital (LÉVY,2014) não seria “substituir o homem” mas promover a construção de coletivos inteligentes, nos quais as potencialidades sociais e cognitivas de cada indivíduo seria utilizada de forma colaborativa. Quanto à natureza da IA, Lévy (2014) a diferencia de um ser artificial como os autômatos e deixa claro que o progresso atual da era digital acontece na manipulação dos símbolos. Assim, podemos estabelecer a diferença clara entre máquinas autônomas e seres autômatos, que já foi descrito na fundamentação teórica da pesquisa. No entanto, a disciplina acadêmica de IA, desde a década de 1950, tem se preocupado com a modelagem e simulação de inteligência humana.

Grande parte da pesquisa nesse campo sobre as habilidades que se espera da IA e a maioria de suas aplicações práticas, está voltada para a criação de sistemas que possam realizar tarefas específicas de forma mais eficiente e precisa, como reconhecimento de fala, tradução automática, aprendizado de máquina e robótica. Além disso, a IA também é utilizada em aplicações como análise de dados, diagnósticos médicos e de imagens, assim como inteligência de negócios e automação de processos .

Na área de Educação, a promessa de que os sistemas se adaptarão às características humanas e aos estilos de vida individuais oferecendo suportes personalizados de aprendizagem, levantam questões sobre os sistemas de tutoria inteligente que já foram criados e reconhecidos desde os anos sessenta (RUSSEL, 2021). Contudo, os avanços reais têm demorado. As principais razões são o custo para as escolas e a deficiência de conteúdo e acesso. Os educadores devem estar instrumentalizados dentro de suas práticas e ter tanto o acesso, gerenciamento e conhecimento dos pontos fortes e fracos da IA no ensino e na aprendizagem, de modo que esta contribua com os coletivos inteligentes, propiciando, assim, um espaço híbrido assistido pela tecnologia em suas práticas de educação para a cidadania digital.

A IA, por meio do aprendizado de máquina, tem a capacidade de impactar a educação. Da mesma forma, os desenvolvimentos no campo da IA podem impactar profundamente as interações entre educadores e alunos e entre os cidadãos em geral, o que pode interferir na construção da autonomia, do livre arbítrio e do pensamento independente e crítico por meio de oportunidades de aprendizagem:

Embora pareça prematuro fazer uso mais amplo da IA em ambientes de aprendizagem, os profissionais da educação e o pessoal escolar devem estar cientes da IA e dos desafios éticos que ela representa no contexto das escolas. (HOLMES *et al.*, 2022, p. 7)

Nesse contexto, a maioria dos sistemas de tutoria não compreendem o conteúdo do que se pretende ensinar, em especial pela dificuldade em conseguir manter uma comunicação de mão dupla com os alunos somente através da fala. Logo, os progressos recentes em reconhecimentos de fala significam que tutores automáticos podem enfim se comunicar com os indivíduos, mesmo que ainda não sejam totalmente alfabetizados. Isso se torna um problema ético, tanto pela ótica dos direitos humanos, quanto pela da democracia e do estado de direito.

É importante notar que a IA não é uma solução mágica para todos os problemas, e que seu uso deve ser cuidadosamente avaliado e regulamentado para evitar problemas, tanto de cunho epistemológico, quanto éticos e sociais. Além disso, é fundamental continuar investindo em pesquisa e desenvolvimento para melhorar a capacidade dos sistemas de IA e ampliar sua aplicabilidade em diferentes áreas. Em resumo, os sistemas especialistas suportados por IA têm um papel importante na

busca, na organização e na formatação de documentos, mas é preciso considerar suas limitações e utilizá-los de forma responsável e ética.

A criação de seres artificiais, cada vez mais dotados de sistemas inteligentes, e que provavelmente possuam superinteligência controlados por humanos, ou por máquinas, reflete a responsabilidade humana em pensar e discutir como essas inteligências serão utilizadas. Simondon (1989, p. 267) afirma: “[...] possuir uma máquina não é conhecê-la”. Nesse sentido, é necessário conhecer os objetos técnicos que estão ao alcance dos estudantes dentro da escola, sejam eles assistidos ou não por IA.

O próprio termo “inteligência artificial” é usado na sociedade em geral de maneira genérica e denota a tendência de classificar as aplicações avançadas em tecnologias digitais. Lévy (2021) cita como o reconhecimento de caracteres visuais, originalmente conhecido como sendo IA, agora é considerado comum e muitas vezes é integrado em programas de software sem alarde.

É importante lembrar que, independentemente do ramo da IA, todos os sistemas possuem limitações e não podem ser considerados como substitutos perfeitos para a inteligência humana. Além disso, é crucial considerar as implicações éticas e sociais da utilização da IA, e garantir que sejam utilizadas de forma responsável.

Apesar das limitações, a IA tem muito potencial para melhorar a eficiência e precisão de muitas tarefas, bem como para ajudar a resolver problemas complexos. A pesquisa e o desenvolvimento contínuos são necessários para melhorar as capacidades dos sistemas de IA e ampliar sua aplicabilidade. Além disso, é importante continuar discutindo e estabelecendo padrões para garantir a segurança e a sustentabilidade da humanidade enquanto avançamos na jornada de ascensão de inteligências.

Em resumo, a IA é um campo em rápido desenvolvimento com muito potencial, mas também com limitações e implicações éticas e sociais importantes a serem consideradas. A presença da técnica e impacto da escrita no pensamento e na organização social instituída pela mecanização da memória e escrita algorítmica proposta pela incorporação de suportes da IA nos sistemas educacionais sugere, “um grande impacto nos processos de ensino-aprendizagem no curto e no médio prazo” (VICARI, 2018, p. 11).

Todos os editores de metadados semânticos afirmam ser interoperáveis, mas geralmente é uma interoperabilidade de formatos de arquivo, sendo estes últimos efetivamente assegurados pelos padrões da Web Semântica (XML, RDF, OWL etc.). No entanto, é importante distinguir a interoperabilidade semântica da interoperabilidade do formato. Os modelos escritos na IEML (*Internet of Meaning Language*) podem ser exportados em formatos de metadados semânticos padrão, como RDF, JSON-LD ou GraphQL (uma linguagem de consulta gráfica criada pelo/para o Facebook). Diferenciadas linguagens de programação foram criadas ao longo dos anos, mas existem domínios de linguagens consolidadas como JavaScript, Python ou Java. A interoperabilidade semântica se refere à capacidade de diferentes sistemas de metadados entenderem e se comunicarem entre si, independentemente de seus formatos de arquivo. Isso é crucial para garantir a interoperabilidade entre sistemas e aplicativos, e é uma área ativa de pesquisa e desenvolvimento.

Na escrita computacional as referências reais, abstratas ou indivíduos compõem a realidade de qual estamos tratando, logo indivíduos podem se tornar dados neste domínio técnico. Considerando que a Filosofia da Educação Matemática, Bicudo (2021), tem como função acompanhar reflexiva e criticamente a atividade ensino da Matemática, em especial com o desenvolvimento da Educação Matemática, é relevante que seja considerada a presença da IA nos processos educacionais de modo a explicitar os seus fundamentos, as possibilidades, as legitimidades, os valores e os limites de sua inserção nos processos educacionais.

A reflexão sobre o assunto tratado na pesquisa interligada à área de estudo citada é pertinente, pois discute em que medida é possível superar os problemas aí enfrentados, “visando à formação de cidadãos capazes de raciocinar criticamente em contextos socialmente definidos” (BICUDO, 2021, p. 13).

7.1 Considerações finais da autora

Para encerrar a pesquisa, nada mais adequado do que destacar as palavras do próprio autor em sua primeira publicação sobre o tema: "Sob a luz imprevista da IA, é que devemos repensar o pensamento" (LÉVY, 1998a, p. 12). Mesmo que a pesquisa não apresente uma única resposta ou compreensão entorno de inserção da IA, acredita-se ser pertinente retornar à pergunta que norteou nossa pesquisa: Quais

abordagens teórico-filosóficas se revelam nas obras de Pierre Lévy e que podem trazer luz a reflexão sobre a inserção da IA em processos educacionais?

Como resposta, esta pesquisa, procurou, à luz do pensamento filosófico de Lévy, elaborar argumentos sobre diferentes aspectos do assunto pesquisado e estabelecer relações com sua obra, apresentando as compreensões e conexões entre os aspectos ontológicos, epistemológicos e axiológicos na trajetória da IA.

A pesquisa apontou compreensões para responder à questão apresentada por meio de uma abordagem qualitativa. A metodologia de pesquisa foi desenvolvida para ter uma construção de dados consistente para a análise e foi pautada nas concepções de Creswell (2021). O estudo foi baseado em uma busca cronológica no *corpus* de Lévy, incluindo livros, artigos em periódicos e outros materiais que pudessem auxiliar na fundamentação teórica. A contribuição de Pierre Lévy e seus interlocutores para a reflexão sobre o impacto transformador das tecnologias na vida humana foi compreendida a partir da convergência de suas ideias sobre o tema da IA e a sua relação com a comunicação.

A contribuição de Pierre Lévy para reflexão sobre o impacto transformador das tecnologias em diferentes âmbitos da experiência humana contemporânea foi compreendida também na interlocução do autor com as múltiplas referências que ele apresenta e com as quais o autor articula seu pensamento, uma característica marcante em suas obras e estudos. Portanto, a partir do prisma filosófico do autor e visando uma observância mais estruturada sobre o lugar da técnica e da tecnologia, tratamos deste tema com a exposição de diferentes aspectos. Evidentemente ele não substitui a leitura da obra de Lévy, mas busca compreender pontos de seu pensamento e como ele foi se articulando no diálogo com outros autores.

O objetivo foi buscar compreensões e abordagens nas obras de Lévy que sustentam uso das tecnologias da informação e comunicação na educação e estabelecer as discussões sobre as possibilidades de inserção da IA. Tais compreensões e abordagens apontam para uma educação mediadora de valores humanos, considerando as TD contemporâneas assistidas por IA como um elemento da cultura e que possibilita transformações na sociedade. Com a evolução da capacidade de processamento de informação pelos computadores, a aplicação da IA na educação tornou-se possível, logo, deve ser explorada em suas potencialidades e pensada nas suas implicações éticas.

A trajetória das reflexões teóricas da pesquisa sobre a evolução das tecnologias intelectuais, suas relações com o desenvolvimento e inclusão das tecnologias digitais nos processos educacionais e a construção histórica da cibercultura foi possível também pelos referenciais periféricos, como Tikhomirov (1981) que forneceu bases para entender o impacto das tecnologias na cognição individual. Kenski (2012, 2021) apresentou fundamentos sobre a utilização das tecnologias digitais na educação, propondo uma reflexão sobre o é "inovação" no ambiente escolar. Russell (2021) e Russell e Norvig (2013) contribuíram com suas pesquisas sobre IA e seus impactos nas diferentes áreas. A abrangência de conteúdos sobre a era digital nas publicações de Lévy coloca a temática em debate, reunindo diversos fatores e aspectos na reflexão sobre a IA, as profissões emergentes e as novas possibilidades que esta tecnologia pode oferecer para melhorar a qualidade da educação é um exemplo. Entre os temas abordados estão a natureza dos artefatos técnicos e dos sistemas sociotécnicos, a filosofia do design, o design e valores relacionados, o contexto educacional frente às inovações tecnológicas, a formação de professores na contemporaneidade, e o currículo na cultura digital. Esses debates são considerados objeto de pesquisa na obra de Lévy.

A presença da IA em dispositivos como smartphones, tablets e outros recursos na sociedade traz uma realidade técnica que impulsiona a reflexão sobre o uso dessa tecnologia em processos educacionais. As possibilidades de aprimoramento coletivo já estão presentes nos recursos e ferramentas disponíveis, promovendo debates, rodas de conversa, experimentações de ideias e processos que permitem projetar usos significativos.

As reflexões de Pierre Lévy destacam a simbiose entre humanos e tecnologias, reafirmando a tese de que o ser humano é uma espécie técnica e que a evolução se confunde com a da tecnologia desde o início da nossa história. Os conceitos apresentados podem orientar as mudanças na escola e imaginar as possibilidades de apoio e aprimoramento da qualidade da aprendizagem que a tecnologia pode proporcionar.

Considero aqui que formamos um sistema inteligente híbrido, humano-tecnológico. O objetivo é que cada parte contribua com suas forças para a utilização e os resultados desse sistema. Como o próprio nome sugere, o metaverso traz no seu prefixo um significado grego, "meta", que significa transcender. Seu surgimento se confunde com a era digital.

O metaverso representa um universo que desponta, apresentando novas faces e interfaces de realidade, criando fronteiras além do que existia até recentemente, adicionando inúmeras camadas de ampliação da experiência humana por meio da integração físico-digital e da simbiose com tecnologias inteligentes. A digitalização oferece aos seres humanos a oportunidade de realizar no metaverso o que muitas vezes não é possível no mundo físico.

A realidade contemporânea é a de um ambiente de fronteiras entre o físico e o digital, composto por realidades físicas e mistas ilimitadas, permitindo customizações e configurações físico-digitais de acordo com as necessidades e preferências humanas. Aquilo que denominamos de IA se apresenta, pois, como uma realidade polifacetada em forma de ferramentas de domínio, como sistemas, como processos, como modos de proceder, o que instiga a sociedade a participar do debate crítico sobre os vieses que transformam os hábitos e as relações com a tecnologia.

A essa presença múltipla devemos acrescentar uma patente ambiguidade daquilo que atribuímos como tecnologia de IA. Invariavelmente, toda realização tecnológica é acompanhada de alguma valoração, positiva ou negativa. A crítica se constitui como a necessidade de qualificação a respeito desse tema e até mesmo processos criativos estão sob questão, vivenciando e testemunhando uma mudança que talvez não fosse imaginada tão rapidamente. Pensar o lugar dos humanos e sua necessidade de adaptação e avaliação do que a tecnologia e inteligências constituídas em máquinas fazem requer o uso de habilidades humanas. É o lugar em que a Educação deve focar, em nossa transformação e conhecimento na utilização da IA, para que elas contribuam para a confirmação do conhecimento já existente, utilizando as habilidades proporcionadas pelo pensamento crítico coletivamente.

Saber usar e incorporar funcionalidades das tecnologias é fundamental para que o ser humano seja uma presença relevante nesse contexto, uma vez que elas evoluem mais rapidamente do que nós. Portanto, não há caminho fora da educação. As sociedades globais enfrentam problemas complexos que são difíceis de definir e a utilização de dispositivos de IA é complexa e difícil de definir. Além disso, elas estão em constante crescimento e não há tempo a perder. É urgente ter organismos mundiais de regulação e autoridades que regulamentem sua governança e o gerenciamento das diferentes modalidades de IA. O pensamento crítico é uma habilidade fundamental nesse contexto e é a habilidade para o futuro. Portanto, esse

é o nosso grande desafio, não apenas como Estado, não apenas como Brasil, mas como humanidade.

Assim como Lévy encerra seu livro "O que é Virtual?" (2011) com as seguintes palavras: "Bem-vindos à nova morada do gênero humano. Bem-vindos aos caminhos do virtual" (LÉVY, 2011, p. 150), aqui se encerra a caminhada da trajetória proposta e inicia-se a travessia para um horizonte ainda fértil em ideias e repleto de possibilidades futuras.

REFERÊNCIAS

ADORNO, T. W. **Palavras e sinais: modelos críticos**. 2. ed. Trad. Maria Helena Ruschel; supervisão de Álvaro Valls. Petrópolis: Vozes, 1995.

AMARAL, S. F. Tecnologias Digitais e Educação a Distância: Perspectivas de Desenvolvimento. In: SALES, M. V. S. (Org.). **Tecnologias Digitais, Redes e Educação: Perspectivas Contemporâneas**. Salvador: EDUFBA, 2020.

ARENDT, H. **A Condição Humana**. Trad. Roberto Raposo. Rev. Adriano Correia. 11ª.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BICUDO, M. A. V. **Filosofia da Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

BICUDO, M. A. V. Epistemologia na pesquisa em educação matemática. **Número especial: Filosofia da Educação Matemática**, v. 24, n. 2, 2022.

BITTAR, Marilena. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. **Educar em revista**, p. 157-171, 2011.

CALAZANS, A. Simondon e D'Alembert: uma análise do verbete autômato, da Encyclopédie. In: O'LEARY, M. M.; FEDERICO, L; YEFRIN ARIZA, F. (Orgs.). **Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur: Selección de Trabajos del XI Encuentro**. 1. ed. São Carlos: Asociación de Filosofía e História de la Ciencia del Cono Sur, 2020, p. 1-734.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

CHARDIN, T. **O lugar do homem na natureza**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia: um convite**. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2017.

D'AMBROSIO, U. A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 97-115.

D'AMBROSIO, U. A transdisciplinaridade como uma resposta à sustentabilidade. **Revista Terceiro Incluído**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2011.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. **Educação Matemática em Revista**, v. 8, n. 1, p. 7-12, 2019.

DEBORD, G. A sociedade do espetáculo. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.

DELEUZE, G. **Différence et répétition**. Paris: PUF, 1993.

ELLUL, J. The technological society. New York: Vintage Books, 1964. Trad. de La technique ou l'enjeu du siècle, 1954.

FLORIDI, L. (Ed.). **The Onlife Manifesto**. Being Human in a Hyperconnected Era. Oxford, Oxfordshire: Springer Open, 2015.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2012.

FOUCAULT, M. **As palavras e as coisas**. 8 ed. Trad. Salma Tannus Muchail. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GABRIEL, M. **Inteligência artificial :do zero ao metaverso**. 1. ed. Barueri: Atlas, 2022.

GIL, A. C. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

GLOSSÁRIO. *In*: HOUAISS, **Dicionário Online de Português**. UOL, 2023. Disponível em: https://houaiss.uol.com.br/corporativo/apps/uol_www/v6-1/html/index.php#5. Acesso em: 27 abr. 2023.

HENDERSON, H. **Artificial Intelligence: mirrors for the mind**. New York: Chelsea House Publishers, 2007.

HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. **Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching & Learning**. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

HOLMES, W. *et al.* **Artificial Intelligence and Education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law**. Strasbourg: Council of Europe, 2022.

HUI, Y. ?Qué es um objeto digital? **Virtualis**, v. 8, n. 15, p.81-96, 2017.

HUI, Y. **Tecnodiversidade**. São Paulo: Ubu, 2020.

KENSKI, V. M. **Aprendizagem mediada pela tecnologia**. Revista Diálogo Educacional, v. 4, n. 10, p. 47-56, set./dez.2003. Curitiba: 2003.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papyrus, 2011

KROES, P. Technological explanations: the relation between structure and function of technological objects. **Technè**, v. 3, n. 3, Spring 1998.

LACEY, H. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Discurso Editorial, 1998.

LALANDE, A. **Vocabulário técnico e crítico da Filosofia**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Orgs.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: EDUSP, 1979.

LEROI-GOURHAN, A. **O gesto e a palavra: 2 – memória e ritmos**. Lisboa: Edições 70, 1987.

LESLIE, D. *et al.* Artificial intelligence, human rights, democracy, and the rule of law: a primer. **Council of Europe**, 2021. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=3817999>. Acesso em: 25 jun. 2022.

LÉVY, P. **A máquina universo: criação, cognição e cultura informática**. São Paulo: ARTMED, 1998a.

LÉVY, P. **A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?** São Paulo: Loyola, 1998b.

LÉVY, P. **O Fogo Liberador**. São Paulo: Iluminuras, 2000.

LÉVY, P. **A Conexão Planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: Editora 34, 2001.

LÉVY, P. **A inteligência possível do século XXI**. Revista FAMECOS, v. 14, n. 33, p. 13-20, 14 abr. 2007.

LÉVY, P.; AUTHIER, M. **As árvores de conhecimentos**. São Paulo: Escuta, 2008.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora 34. 2010a.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 3 ed. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo. Editora 34, 2010b.

LÉVY, P ; LEMOS, A. **O Futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária**. São Paulo: Paulus, 2010c.

LÉVY, P. **O que é virtual?** São Paulo: Editora 34, 2011.

LÉVY, P. **A esfera semântica – tomo I: computação, cognição e economia da informação**. São Paulo: Annablume, 2014.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. 10. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

LÉVY, P. IEML: rumo a uma mudança de paradigma na Inteligência Artificial. **Matrizes**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 11-34, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/matrizes/article/view/197482>. Acesso em: 18 mar. 2023.

MINSKY, M. L. **Semantic Information Processing**. VV. AA, Mit Press, Massachusetts, 1968.

MINSKY, M. **Logical Versus Analogical or Symbolic Versus Connectionist or Neat Versus Scruffy**. In: WINSTON, Patrick H. (ed.). **Artificial Intelligence at MIT: expanding frontiers**. MIT Press, 1991. v. 1 Disponível em <https://web.media.mit.edu/~minsky/papers/SymbolicVs.Connectionist.html> Acesso em: 12 set. 2022.

MOCROSKY, L. F.; BICUDO, M. A. V. Um estudo filosófico-histórico da ciência e da tecnologia sustentando a compreensão de educação científico-tecnológica. **Acta Scientiae (ULBRA)**, v. 15, p. 406-419, 2013.

O PATO DO robô de Jacques de Vaucanson. In: **Acervo do Musée des Arts et Métiers**, 2023. Disponível em: <https://www.arts-et-metiers.net/>. Acesso em 04 fev. 2023.

PINKER, S. **O novo Iluminismo: em defesa da razão, da ciência e do humanismo**. Tradução de Laura Teixeira Motta e Pedro Maia Soares. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **A próxima fronteira: desenvolvimento humano e o Antropoceno: Relatório do Desenvolvimento Humano**. New York: PNUD, 2020. Disponível em: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2020ptpdf.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2023.

RABARDEL, P. Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In: BAILLEUL, M. (Ed.). **Actes de la Xème Ecole d'Été en Didactiques des Mathématiques**. Houlgate: IUFM de Caen, 1999.

RICH, E.; KNIGHT, K. **Inteligência artificial**. 2. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1994.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Learning from examples. In: **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 3 ed. New Jersey: Pearson, 2013, p. 6-67.

RUSSELL, S. **Inteligência Artificial a nosso favor: como manter o controle sobre a tecnologia** –1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

SALES, M. V. S.; KENSKI, V. M. Sentidos da inovação em suas relações com a educação e as tecnologias. **Revista da FAEBA: Educação e Contemporaneidade**, v. 30, n. 64, p. 19-35, 2021.

SANTAELLA, L. **Comunicação ubíqua**: repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013.

SANTAELLA, L. **Aprendizagem ubíqua**. In: MILL, D. (Org.). Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância. Campinas: Papyrus, 2018.

SANTAELLA, L. Tecnologias digitais, redes e educação: perspectivas contemporâneas. In: SALES, M. V. (Org.). **Tecnologias digitais, redes e educação: perspectivas contemporâneas**. Salvador: EDUFBA, 2020. p.149-162.

SALES, M. V. S.; KENSKI, V. M. Sentidos da inovação em suas relações com a educação e as tecnologias. **Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, v. 30, n. 64, p. 19-35, 2021.

SICILIANO, B. *et al.* Force and Visual Control for Safe Human-Robot Interaction. In: Brain, Body and Machine: **Proceedings of an International Symposium on the Occasion of the 25th Anniversary of the McGill University Centre for Intelligent Machines**. Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 1-16.

SIMONDON, G. **Du mode d'existence des objets techniques** [1958]. Paris: Aubier, 1989.

SIMONDON, G. **Du mode d'existence des objets techniques** [1958]. 5ª ed. Paris: Aubier, 2012

SOFTWARE. In: **Grande Dicionário Houaiss**. São Paulo: UOL, 2021. Disponível em: <http://houaiss.uol.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2022.

STAVNY, F. **Um olhar para concepções de professores na construção de objetos de aprendizagem**. 2022. 155f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

UNICEF. **Orientação política sobre IA para crianças**, 2021. Disponível em: www.unicef.org/globalinsight/media/2356/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-2.0-2021.pdf. Acesso em: 25 jul. 2022.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 73-84, 2021.

VICARI, R. M. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030**: Sumário executivo. Brasília: SENAI, 2018. Disponível em: <http://tracegp.sesi.org.br/handle/uniepro/259>. Acesso em: 28 set. 2020.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological Consequences of Computerization. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc., 1981, p. 256-278.

Y GASSET, J. O. **Meditación de la técnica y otros ensayos**. Revista de Occidente, 1977.

ZATTI, E. A.; KALINKE, M. A. Inteligência Artificial na Educação Matemática: tendências ou “entendências”. In: KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. (Orgs.). **Inovações e Tecnologias Digitais na Educação: uma busca por definições e compreensões**. Campo Grande: Life Editora, 2021, p. 75-96.

ZATTI, E. A.; BALBINO, R.; MATTOS, S. G. de; KALINKE, M. A. Una Propuesta para la Creación de una Plataforma Asistida por la Inteligencia Artificial para la Construcción de Objetos de Aprendizaje de Matemática. In: **Paradigma**, [S. l.], v. 43, n. 2, p. 259-281, 2022. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251, 2022. P 259-281. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/1226>. Acesso em: 29 abr. 2023.

**APÊNDICE A – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A MÁQUINA
UNIVERSO: CRIAÇÃO, COGNIÇÃO E CULTURA INFORMÁTICA**

**ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A MÁQUINA UNIVERSO:
CRIAÇÃO, COGNIÇÃO E CULTURA INFORMÁTICA**

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
<p>A máquina universo: criação, cognição e cultura informática.</p> <p><i>La machine univers</i>, 1987.</p>	Sob a luz imprevista da Inteligência artificial é que devemos repensar o pensamento.	p. 12	1998a
	Seymour Papert, assim como outros pesquisadores em inteligência artificial como Marvin Minsky e Herbert Simon, consideram a informática como uma ciência da descrição, isto é, uma ciência da explicitação, da análise e da decomposição dos comportamentos inteligentes em pequenos módulos.	p. 29	
	Foi ampla a contribuição dos cibernéticos na concepção dos primeiros computadores construíram os fundamentos da inteligência artificial .	p. 88	
	Na inteligência artificial , por exemplo, o cálculo serve muitas vezes para obter um certo desempenho cognitivo quem pretender alcançá-lo com os mesmos meios do que a mente humana.	p. 107	

Fonte: Autoria Própria (2023).

**APÊNDICE B – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – AS
TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA: O FUTURO PENSAMENTO NA ERA DA
INFORMÁTICA**

ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – AS TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA: O FUTURO PENSAMENTO NA ERA DA INFORMÁTICA

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
Tecnologias da Inteligência	O trabalho de engenharia do conhecimento desenvolvido por certas empresas de inteligência artificial pode servir de guia para repensar a função do informata.	p. 56	2010 ^a
	Os programas de inteligência artificial que lidam com a estruturação e animação das imagens por objetos poderiam igualmente ser aproximados do principia do sequenciador.	p. 107	
	A programação declarativa, o acesso associativo (através do conteúdo e não do endereço físico) aos dados armazenados na Memória, linguagens fundadas na lógica ou usando modos até hoje inéditos de representação dos conhecimentos, todas estas novidades introduzidas pela inteligência artificial contêm, em potencial, uma modificação da informática sem dúvida ainda mais radical que a passagem da linguagem de máquina para Fortran.	p. 108	
	É preciso pensar as mutações do som e da imagem em conjunto com as do hipertexto e da inteligência artificial .		
	Será muito provavelmente graças a técnicas de inteligência artificial que será possível traçar nos hiper bancos de dados estas estradas e caminhos de travessia com às quais sonhava Vannevar Bush: Podemos imaginar um sistema especialista de pergunta, ativado por uma pessoa em busca de informações, que negociaria sucessivamente com as interfaces inteligentes de diversos bancos de conhecimentos e acabaria trazendo a seu proprietário o resultado destas pesquisas, apresentado de maneira legível e coerente, talvez mesmo com imagens.	p. 110	
	Como já vimos quando falamos do papel dos sistemas especialistas nos hipertextos, seria possível ensinar um "módulo pessoal" do terminal a procurar, na rede, todos os tipos de documentos textuais. e audiovisuais suscetíveis de nos interessarem; depois, hierarquizar, organizar, compactar e formatar os documentos em questão de acordo com as modalidades de interface que mais nos conviessem. Esta recuperação tiraria proveito, tanto quanto possível; da plasticidade inerente à digitalização, e das possibilidades que esta abre aos programas de inteligência artificial .	p. 112	
	Enfim, programas de inteligência artificial podem ser considerados como simuladores de capacidades cognitivas humanas: visão, audição, raciocínio, etc.	p. 123	

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
	Referimo-nos, em particular, a certas técnicas de inteligência artificial ou de simulação que permitem levar em conta e visualizar de forma dinâmica e interativa um grande número de fatores, que seriam impossíveis de apreender de forma eficaz somente através das técnicas de grafia e de cálculo sobre o papel.	p. 157	
	Esta é a razão pela qual os trabalhos em inteligência artificial baseados unicamente na lógica formal têm poucas chances de chegar a uma simulação profunda da inteligência humana.		
	Existem, porém, outras tendências em inteligência artificial .		
	De acordo com Marvin Minsk [79], a mente não forma um todo coerente e harmoniosa. Pelo contrário, é constituída de peças e pedaços. Empregando uma metáfora, o célebre pesquisador de inteligência artificial do MIT sugere que um crânio humano conteria milhares de computadores diferentes, estruturados de acordo com centenas de arquiteturas distintas, desenvolvidos de forma independente ao longa de milhões de anos de evolução.	p. 166	

Fonte: Aatoria Própria (2023).

**APÊNDICE C – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA –
IDEOGRAFIA DINÂMICA**

ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – IDEOGRAFIA DINÂMICA

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
Ideografia Dinâmica	Com a inteligência artificial , os instrumentos de simulação de predominância visual, a síntese de imagens, o hipertexto e a multimídia interativa, o final do século XX está reinventando a escrita, talvez de modo ainda mais profundo que o fim do século XV, com a imprensa.	p. 14	1992
	Poderiam objetar-nos que a inteligência artificial já vai bem longe na via da representação: esquemas, regras, redes semânticas, cenários, objetos etc.: toda a panóplia do que foi chamado "representação dos conhecimentos. Mas representação para quem? Em qual sistema cognitivo? No fundo, a inteligência artificial construiu apenas representações internas ao computador, destinadas à leitura de um autômato.	p. 52	
	Ver, por exemplo, o capítulo dedicado à representação dos conhecimentos em A. Barr-E. A Feigenbaum, <i>The Handbook of Artificial Intelligence</i> , William Kaufmann Inc, 1981, e também o famoso estudo de R. Schank e P. Abelson, <i>Plans, Goals and Understanding</i> , Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1970.		
	Com outras técnicas de inteligência artificial ou de simulação, a ideografia dinâmica permitirá eticamente levar em conta e visualizar de maneira dinâmica e interativa grande número de fatores impossíveis de serem apreendidos eficazmente apenas pelas técnicas da escrita, da grafia e do cálculo em papel.	p. 119	
	Essas considerações poderiam esclarecer certos fracassos da inteligência artificial , pois a corrente de pesquisa dominante na matéria ateu-se aos códigos, às máquinas de escrita homogênea, esquecendo os processos simbolizantes heterogêneos e suas substâncias de expressão intraduzíveis...	p. 127	
	Por isso, a representação de tipo objeto é amplamente utilizada em inteligência artificial , particularmente por se tratar de simular o <i>savoir-faire</i> prático de um especialista.	p. 150	
	A sua maneira, a inteligência artificial reconheceu a importância da narrativa.	p. 197	
	A ideografia dinâmica partilha com a inteligência artificial grande número de problemas e objetivos.	p. 211	
	Apesar das convergências, a ideografia dinâmica se separa da inteligência artificial em muitos pontos.	p. 212	
	<i>Diferenças entre a ideografia dinâmica e a corrente dominante da inteligência artificial no plano das teorias da cognição</i> Segundo a corrente de pesquisa dominante em inteligência artificial , os processos cognitivos	p. 214	

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
	<p>limitam-se essencialmente a manipulações reguladas de símbolos abstratos.</p> <p>Somos contrários às abordagens logicistas e objetivistas da cognição que, embora atualmente estejam perdendo terreno, prevalecem ainda em numerosas pesquisas sobre inteligência artificial.</p> <p>Diferenças entre a ideografia dinâmica e a inteligência artificial no plano semiológico</p> <p>Segundo o filósofo e lógico Charles S. Peirce, o pensamento humano é o sistema semiótico mais perfeito, por combinar todas as espécies de signos. Ora, parece-nos que a inteligência artificial simplesmente esqueceu o papel dos signos não-lingüísticos e não-simbólicos do pensamento.</p> <p>Articulações possíveis da inteligência artificial e da ideografia dinâmicas</p> <p>Por mais que contestemos certos pressupostos teóricos da inteligência artificial, ou talvez pelo próprio fato de contestá-los, pensamos que uma das vocações da ideografia dinâmica é prolongar a inteligência artificial. Parafraseando Clausewitz, poderemos dizer que a ideografia dinâmica é a busca da inteligência artificial por outros meios. Com as pesquisas voltadas às interfaces que lhe são aparentadas, como as realidades virtuais, a ideografia dinâmica é exatamente o que tem faltado à inteligência artificial contemporânea, para que ela se tome uma inteligência artificial digna desse nome, ou seja: 1) uma simulação fraca de certos aspectos do funcionamento do espírito humano, 2) uma tecnologia intelectual de alcance geral, 3) um meio de comunicação de saberes.</p> <p>Examinemos rapidamente esses três pontos.</p> <p>1) No tocante à simulação fraca de certos aspectos do funcionamento do espírito humano, a ideografia dinâmica vem acrescentar a dimensão icônica, qual signica e narrativa que falta à inteligência artificial.</p> <p>2) Se, conforme nossa hipótese, as noções de narrativa e simulação de modelos mentais são centrais ao funcionamento cognitivo humano, então a ideografia dinâmica (como outras técnicas "convitais" de auxílio à modelagem de dados e simulação) adiciona novos modos de argumentação às técnicas de modelagem e raciocínio automático já utilizadas pela inteligência artificial.</p>	<p>p. 215</p> <p>p. 216</p>	

Fonte: Autoria Própria (2023).

**APÊNDICE D – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A
INTELIGÊNCIA COLETIVA: POR UMA ANTROPOLOGIA DO CIBERESPAÇO**

**ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A INTELIGÊNCIA COLETIVA:
POR UMA ANTROPOLOGIA DO CIBERESPAÇO**

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço	O papel da informática e das técnicas de comunicação com base digital não seria “substituir o homem”, nem aproximar-se de uma hipotética “ inteligência artificial ”, mas promover a construção de coletivos inteligentes, nos quais as potencialidades sociais e cognitivas de cada um poderão desenvolver-se e ampliar-se de maneira recíproca.	p. 23	2015
	Além do estoque de metáforas esclarecedoras que forneceram aos antropólogos, sociólogos, terapeutas familiares, especialistas em administração, os principais usos dessas ferramentas formais nas ciências humanas referem-se sobretudo as ciências cognitivas, a saber à linguística (especialmente com as gramáticas generativas de Chomsky) à psicologia cognitiva, às neurociências e, enfim a inteligência artificial à medida que esta não se reduz a mera engenharia, mas pretende participar da elucidação dos mecanismos do aprendizado, da memória, do raciocínio e da percepção.	p. 168	

Fonte: Autoria Própria (2023).

**APÊNDICE E – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – O QUE É O
VIRTUAL?**

ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – O QUE É O VIRTUAL?

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
O que é o virtual?	Esse novo ideal poderia substituir à inteligência artificial como mito mobilizador do desenvolvimento das tecnologias digitais e ocasionar, além disso uma reorientação das ciências cognitivas, da filosofia do espírito e da antropologia para as questões da ecologia ou da economia da inteligência.	p. 96	2011

Fonte: Autoria Própria (2023).

**APÊNDICE F – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA –
CIBERCULTURA**

ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – CIBERCULTURA

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
Cibercultura	Terceira constatação: o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memória (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulações), percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínios (inteligência artificial , modelização de fenômeno complexos).	p.	2010b
	Mesmo os sistemas especialistas (ou sistemas de bases de conhecimentos), tradicionalmente classificados na rubrica " inteligência artificial ", deveriam ser considerados como técnicas de comunicação e de mobilização rápida dos saberes práticos nas organizações, e não como dublês de especialistas humanos.	p. 168	
	Precisamente, o ideal mobilizador da informática não é mais a inteligência artificial (tornar uma máquina tão inteligente quanto, talvez mais inteligente que um homem), mas sim a inteligência coletiva, a saber, a valorização, a utilização otimizada e a criação de sinergia entre as competências, as imaginações e as energias intelectuais, qualquer que seja sua diversidade qualitativa e onde quer que esta se situe.	p.	

Fonte: Autoria Própria (2023).

**APÊNDICE G – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A CONEXÃO
PLANETÁRIA**

ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A CONEXÃO PLANETÁRIA

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
A Conexão planetária: O Mercado, o Ciberespaço, a Consciência	Na face interna, as redes de computadores suportam uma série de tecnologias intelectuais que aumentam e modificam a maior parte das nossas capacidades cognitivas: memória (bancos de dados, hiperdocumentos), raciocínio (modelação digital, inteligência artificial), capacidade de representação mental (simulações gráficas interativas de fenômenos complexos) e percepção (síntese de imagens a partir de dados digitais, nomeadamente).	p. 14	2001
	Ora, após os ensaios infrutíferos dos pesquisadores de inteligência artificial , que queriam pôr tudo em regras, descobrimos através do computador que a inteligência não é uma questão de lógica. Graças às simulações que a máquina lógica, finalmente realizada, nos permite efetuar, exploramos a nova ciência da complexidade, do caos e dos processos não determinados.	p. 85	

Fonte: Autoria Própria (2023).

**APÊNDICE H – ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A ESFERA
SEMÂNTICA**

ABORDAGEM DE PIERRE LÉVY SOBRE A IA – A ESFERA SEMÂNTICA

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
A Esfera Semântica	Foi esse o início do meu mergulho nas ciências cognitivas, nos modelos conexionistas e na inteligência artificial .	p. 32	
	Eu insisto na humanidade, pois autores como Ray Kurzweil e Vernor Vinge anunciaram a vinda iminente de uma “singularidade” pela qual a civilização humana será supostamente transcendida por máquinas. Além desse ponto singular, o progresso se tornaria obra de inteligências artificiais capazes de se aperfeiçoar ou uma espécie de ciborgue quase imortal que não seria mais humano, mas evoluiria por meio da nanotecnologia, da engenharia genética e do acoplamento eletrônico.	p. 68	
	Ela é especialmente dirigida aos leitores interessados pelas ciências cognitivas, a linguística, o “cérebro global”, a inteligência coletiva e a inteligência artificial .	p. 69	
	O projeto de construção do Hipercórtex implica uma inflexão significativa na pesquisa e no ensino da ciência da informática, tais quais eles são praticados no início do século XXI. Desde o final da década de 1950, a inteligência artificial (IA) sempre foi considerada a perspectiva mais “avançada” da informática.	p. 270	
	Este capítulo coloca a questão do melhor uso possível da manipulação automatizada de símbolos, em particular para engenheiros de computação. Apontarei as limitações dos modelos de cognição fornecidos pela inteligência artificial (IA) clássica e os contrastarei com o programa de pesquisa em inteligência coletiva aumentada, cuja vanguarda é a construção do Hipercórtex.	p. 273	
	Ver, em particular Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence, A Modern Approach [RUS 2010]. Peter Norvig era diretor de pesquisa do Google in 2010.	p. 277	
	Inúmeros internautas (indivíduos, grupos e instituições) produzem, transformam e conectam os dados multimídia que inundam o meio digital. Além disso, os meios de endereçamento físico desses dados são universais e bem estabelecidos: URLs. Embora as URLs sejam semanticamente opacas ¹ , seus relacionamentos são bem processados usando métodos estatísticos (como faz o Google) ou métodos lógicos herdados da inteligência artificial tradicional (como faz a web de dados).	p. 300	
	Além disso, as ciências cognitivas e a inteligência artificial há muito tempo modelam fenômenos cognitivos usando redes semânticas e grafos em geral ¹⁶ . Na mesma linha, Albert-Laszlo Barabasi argumentou	p. 317	

Título	Abordagem da IA	Página	Ano
	eloquentemente em favor de uma “ciência das redes” interdisciplinar.		
	A compra da Metaweb (que organiza a base de dados Freebase com as ferramentas da web de dados, RDF e OWL) pelo Google parece ser um sinal de uma mudança “semântica” de direção do Google, mas dentro do paradigma limitado da inteligência artificial tradicional; veja minha crítica (construtiva) à inteligência artificial no Capítulo 8.	p. 396	
	Apenas alguns raros visionários (como Douglas Engelbart e Joseph Licklider) estavam trabalhando – em meio à indiferença geral – para A inteligência aumentada E A colaboração que se seguiriam. De fato, O desenvolvimento atual do meio digital deu origem A um novo universo de comunicação E criação cultural, em vez de inteligência artificial (A menos que chamemos qualquer autômato manipulador de símbolos de inteligência artificial)	p. 408	

Fonte: Aatoria Própria (2023).