

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS – DESIGUALDADES E DIFERENÇAS

DOUGLAS LADISLAU DOS SANTOS

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO
TRANSFORMAÇÃO OU DESINTEGRAÇÃO DA ESCOLA?

Versão Corrigida

SÃO PAULO
2023

DOUGLAS LADISLAU DOS SANTOS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO
TRANSFORMAÇÃO OU DESINTEGRAÇÃO DA ESCOLA?**

Versão Corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de Concentração: Educação e Ciências Sociais – Desigualdades e Diferenças

Orientador: Elie George Guimarães Ghanem Júnior

SÃO PAULO
2023

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

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FE/USP: Nicolly Soares Leite - CRB-8/8204

L155i Ladislau dos Santos, Douglas
Inteligência artificial aplicada à educação -
transformação ou desintegração da escola? / Douglas
Ladislau dos Santos; orientador Elie George
Guimarães Ghanem Jr.. -- São Paulo, 2023.
275 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação
Educação e Ciências Sociais: Desigualdades e
Diferenças) -- Faculdade de Educação, Universidade de
São Paulo, 2023.

1. Inteligência artificial e educação. 2.
Aprendizagem ao longo da vida. 3. Datificação e
educação. 4. Gnosticismo tecnológico e educação. 5.
Inovação educacional. I. Ghanem Jr., Elie George
Guimarães, orient. II. Título.

Nome: LADISLAU DOS SANTOS, Douglas

Título: *Inteligência artificial aplicada à educação: transformação ou desintegração da escola?*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Aprovada em: 18 / 09 / 2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rogério de Almeida

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profa. Dra. Tathiana Gouvêa da Silva

Instituição: Instituto Singularidades

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Henrique Zoqui Martins Parra

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Sérgio Amadeu da Silveira

Instituição: Universidade Federal do ABC

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico esta tese aos meus filhos, Tom e Elis,
pois eles provaram para mim a existência concreta da
continuidade da vida para além do meu corpo.
À minha amada Bruna, por tornar tudo isso possível.
À minha estimada avó Maria,
que nos deixou antes da hora, vítima da Covid e dos
negacionismos.

AGRADECIMENTOS

Não foi possível obter financiamento em nenhum momento da investigação. Por esse motivo, ao longo dos últimos cinco anos, naveguei nas incertezas do mundo do trabalho; experimentei as belezas e desafios da paternidade por duas vezes, realizei as disciplinas constituintes do doutoramento com relativa destreza, e venci a etapa da qualificação. E, o mais importante, fui encorajado a seguir, por amigos, parentes, esposa e orientador. A generosidade de muitos garantiu a finalização deste trabalho. Espero que este texto retribua, ao menos parcialmente, tamanha dedicação e carinho.

De certa forma, a conclusão do doutorado encerra um ciclo iniciado em 2006, ano em que me matriculei no curso de ciências sociais, na USP (Universidade de São Paulo). Sou “cria” do Grajaú, bairro situado nas bordas de São Paulo, às margens da represa Guarapiranga. Minha trajetória escolar se deu em escolas públicas da região. Da minha família, somente minha tia Eonice havia, à época, conquistado o ensino superior. Portanto, acessar a USP era, para mim, uma quase utopia. Findado o doutorado, parece-me que o sonho de outrora só precisava de apoios qualificados.

Apesar de distante no tempo, preciso agradecer à minha primeira orientadora, a antropóloga Ana Cláudia Marques, que me incentivou a seguir carreira acadêmica. Fui relapso, abandonei-a no percurso, pois precisei voltar ao mercado de trabalho em 2008. Afinal, a bolsa de iniciação científica não garantia meu sustento. Em uma conversa de orientação, Ana Cláudia me disse que o Estado é como uma tatuagem, ele se inscreve e se instaura no corpo do súdito/cidadão. De certa forma, esta tese é tributária desse profundo ensinamento. As máquinas que investiguei talvez sejam os novos mecanismos de inscrição corporal do Estado. São suas novas tatuagens.

Finalizei a graduação em 2010, porém só voltei à universidade em 2014, ano em que ingressei no programa de pós-graduação da Feusp (Faculdade de Educação da USP), como estudante de mestrado. Concomitantemente, tornei-me professor de sociologia. Lecionei, durante alguns meses de 2015, na escola estadual em que cursei todo o ensino médio. E, como uma espécie de lei do eterno retorno, sou colaborador voluntário na mesma escola Professor Alberto Salotti, devido ao meu atual ofício no programa Escolas2030. Meu pensamento sobre educação se deve, em grande medida, às experiências que tive nesse colégio. Agradeço à atual equipe gestora da unidade, que teve a coragem de romper o ciclo autoritário que teimava em resistir na escola. Para não ser injusto com os demais, cito nominalmente o diretor Anderson,

porta-voz da atual equipe, que está à frente desse processo necessário de abertura da escola à comunidade. Parabéns pela coragem! E por me acolher tão gentilmente em sua escola.

Para garantir a existência material da minha família, fiz muitas coisas durante o período de doutoramento: trabalhei como garçom, escrevi materiais didáticos, atuei como formador em cursos voltados para integrantes de secretarias de educação, fui tutor EaD (Educação a Distância) em universidade privada e professor de sociologia em escola particular, coordenei iniciativa que promoveu encontros propositivos sobre a Reforma do Ensino Médio, colaborei com a Ashoka em suas estratégias voltadas para o protagonismo juvenil e, atualmente, sou pesquisador no programa Escolas2030. Esta tese tem dívidas de gratidão com cada pessoa e instituição que atravessou meu caminho ao longo desses anos.

Nesse trajeto, conheci pessoas incríveis que merecem ser lembradas aqui. Entre 2017 e 2018, ingressei na equipe de EaD da empresa Laureate, que controlava algumas universidades paulistas, como a Universidade Anhembi Morumbi e a FMU (Faculdades Metropolitanas Unidas). Na rotina diária de responder a centenas de dúvidas de estudantes e corrigir milhares de textos, encontrava espaços para conversar e fazer boas amizades. Foi “matando tempo” que parte desta pesquisa foi realizada. Lembro com carinho aqui de Fábio, Pedro, Deise, Simone, Cristiano e Rolf. Um agradecimento especial registro ao camarada Wilken, que aguentou firmemente a sua passagem na Laureate enquanto atuava como porta-voz do movimento *software* livre no Coletivo Digital.

Escapei da Laureate devido a um convite de meu amigo e orientador Elie Ghanem. Em meados de 2018 fui convidado a coordenar uma iniciativa, em parceria com a Ashoka Brasil, cujo objetivo era organizar debates para pensar a proposta de Reforma do Ensino Médio. Obviamente aceitei. E a escolha foi determinante para o que sou hoje. Agradeço, primeiramente, às pessoas que dividiam comigo a tarefa de povoar o mundo com a sementinha de que “todos somos transformadores”. Um muito obrigado a Well, Cindy, Flávio, Tonho, Michele, Rafa, Antônio, Mirella, Balbino, Flávia e Denise.

Já que minha gratidão a Helena Singer não cabe em um texto, tampouco em uma palavra, serei injusto e dedicarei toda a minha gratidão em um parágrafo. Se esta tese é uma defesa apaixonada das possibilidades transformadoras da instituição escolar, nada disso nem teria começado se não fosse por você, Helena.

Após minha passagem pela Ashoka, mas ainda em parceria com a organização, iniciei meu trabalho em um programa internacional denominado Escolas2030, um programa global de pesquisa-ação que busca avaliar, desenvolver e disseminar boas práticas para a educação de qualidade de crianças, jovens e pessoas adultas. Trata-se de construir uma comunidade de

escolas que ousam inventar uma educação que escapa das amarras do modelo escolar. Por isso, preciso aqui registrar meu agradecimento àquelas que atuam nessas escolas; muitas delas tornaram-se minhas amigas. Em especial, registro todo o meu carinho e admiração à Mila, que hoje é minha colega de pós-graduação. Aos que não citei nominalmente, meus pedidos de desculpa, todos vocês ficarão guardados em meu coração.

Além das escolas, compartilho os sonhos de uma educação integral e transformadora com uma equipe incrível: Carol, Bruna Danesi, Thais Paiva, Thais Mesquita, Bruna Chung e Fernando Tavares, agradeço a chance de aprender com vocês. Com o Fernando dividido as atenções de nosso orientador. Camarada, obrigado por levar a sério este sujeito.

Aos professores da Feusp, em especial: Maria Letícia Nascimento, Marcos Neira, Márcia Gobbi, Denise Trento, Belmira Bueno e Fabiana Jardim. À professora Valéria Amorim, pelo rigor e generosidade revelados durante o exame de qualificação. Agradecimento especial reservo ao professor Stelio Marras, que se tornou amigo e crítico do trabalho. Aos funcionários da biblioteca da Faculdade de Educação, pelas orientações quanto às normas de apresentação desta tese. Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação da Feusp, pela gentileza e eficiência.

Agradeço a Joel e Lourdes, meus progenitores, pelo elã vital. Sigo incapaz de lhes explicar a minha profissão, continuo sendo um dos filhos que faz “alguma coisa na USP”. Joel e Lourdes, guardo no coração e nestas singelas linhas a minha gratidão. Durante o doutorado, meu pai descobriu um câncer em seu sistema linfático. Todo o seu tratamento, bem-sucedido por sinal, se deveu à coragem e competência de profissionais que trabalham no SUS. Registro especial agradecimento à equipe do Hospital de Transplantes Dr. Euryclides de Jesus Zerbini.

Mais uma vez, agradeço à minha tia Eonice pela retidão de caráter e óbvia influência. Ao meu primo Felipe, que sempre demonstrou simpatia pelo meu tema de pesquisa e procurou me encorajar sempre. Devo especial agradecimento a Nelson, sogro e amigo. A Alex, cunhado e irmão, agradeço por sua imensa generosidade e compreensão. Aos demais parentes e afins, um abraço. Lembrem-se que um pouco de vocês está aqui neste texto, indubitavelmente.

Às pesquisadoras e amigas Janaína e Natacha; em momento de solidão, coisa que um doutorado reserva, valemo-nos do WhatsApp para a criação de um espaço de atenção e crítica. Ao professor e amigo Elie Ghanem, pelo carinho e paciência com um orientando tão teimoso. Estes anos de doutorado não foram fáceis. Enfrentamos uma pandemia, o Bolsonaro, e muito trabalho no Escolas2030. Enfrentamos e vencemos. Obrigado por tudo.

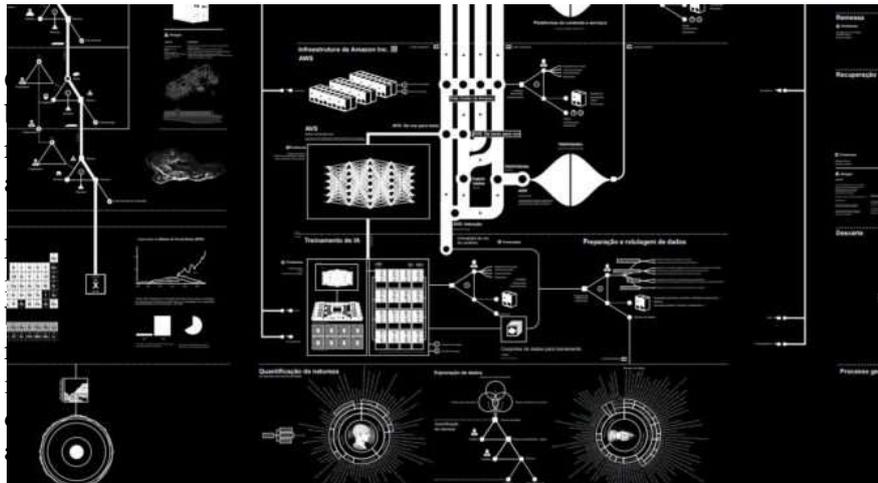
À Bruna, minha companheira de vida, a quem devo tudo e mais um pouco, nenhuma linha ou palavra de agradecimento representará meu sentimento. Sem seu estímulo e apoio, não teria entrado no mestrado. Tampouco resistiria até o fim neste doutorado. Nesta jornada, fomos agraciados com duas crianças incríveis: Elis e Tom. Bruna, agradeço por acreditar em mim e por ter, pacientemente, ouvido minhas dúvidas existenciais e ter segurado as pontas em casa durante a escrita deste texto.

À Elis, minha amada primogênita, que veio ao mundo como uma artista. Porém, sem o SUS, teria sido tudo mais difícil. Reservo aqui agradecimentos à equipe do Hospital Geral de Pedreira, que tão bem cuidou de Bruna e Elis. Nos dois últimos anos, período em que me dediquei à escrita, Elis frequentou duas escolas municipais de São Paulo: CMEI (Centro Municipal de Educação Infantil) Jardim Kyoto e a EMEI (Escola Municipal de Educação Infantil) do CEU (Centro Educacional Unificado) Cidade Dutra. Sem as profissionais desses estabelecimentos, vencer o doutorado teria sido tarefa impossível. Acatando a um pedido da Elis, registro aqui especial agradecimento ao Noah e à Thuanny.

Ao Tom, filho querido que surgiu inesperadamente em nossas vidas, e que nos enche de esperança e afeto. Sua chegada ao mundo ocorreu no outono de 2022, época das doenças respiratórias aqui em São Paulo. Aos 13 dias de vida, meu pequeno foi acometido com um vírus respiratório, que o levou à UTI (Unidade de Terapia Intensiva). Mas, graças à equipe do Hospital da Luz, Tom venceu sua primeira batalha.

No entanto, mais de 700 mil pessoas perderam suas vidas nesse período, por conta de uma pandemia acelerada por um grupo de canalhas. Minha querida avó Maria, infelizmente, faz parte desse grupo. Quem sabe, em um outro plano, contarei à minha avó que ela tem um neto “doutor”. Por falar em batalha, e em 2022, e em 13, finalizo aqui meus agradecimentos às 60.345.999 de pessoas que votaram no Lula e devolveram Bolsonaro à lixeira da história.

Peço desculpas aos não citados, tenho uma memória curta e um coração imenso.



de Kate Crawford e Vladan Joler. Trata-se do mapeamento anatômico de um artefato baseado em inteligência artificial: o Amazon Echo (Crawford; Joler, 2018).

A escola educa para o obsoleto.

Norbert Wiener – considerado o “pai” da cibernética.

A educação é assim o ponto em que se decide se se ama suficientemente o mundo para assumir responsabilidade por ele (...). A educação é também o lugar em que se decide se se amam suficientemente as nossas crianças para não as expulsar do nosso mundo deixando-as entregues a si próprias, para não lhes retirar a possibilidade de realizar qualquer coisa de novo, qualquer coisa que não tínhamos previsto, para, ao invés, antecipadamente as preparar para a tarefa de renovação de um mundo comum.

Hannah Arendt (2022)

LADISLAU DOS SANTOS, Douglas. **Inteligência artificial aplicada à educação: transformação ou desintegração da escola?** São Paulo, 2023. 275 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

RESUMO

A tese reporta uma pesquisa sobre a presença crescente de objetos técnicos cibernéticos em ambientes escolares. Procura compreender a emergência de um ramo sociotécnico considerado recente e impactante: a inteligência artificial aplicada à educação (IAED). O trabalho se concentra no seguinte problema: a IAED promove a transformação ou desintegração da instituição escolar? A hipótese formulada foi a de que, alicerçada no paradigma da aprendizagem, a IAED promove a desintegração do escolar ao operar a hiperpersonalização, aspecto que inviabiliza o caráter comum e público na educação. A pesquisa levantou e reuniu as perspectivas dos porta-vozes da IAED, as quais sustentaram a confirmação da hipótese. Concluiu-se que a IAED é um vetor relevante da desintegração da forma escolar, e não da desintegração da instituição moderna que se instaurou no mundo. A desintegração desencadeada se refere à inviabilização das possibilidades de existência de uma forma escolar cujo princípio operacional é a promoção de tempo livre improdutivo às novas gerações. Ao reduzir o real a dados, mediante uma visão gnóstica da materialidade escolar, a IAED promove o personalismo educacional, ao passo que impede a construção do comum no âmbito escolar.

Palavras-chave: Inteligência artificial e educação. Aprendizagem ao longo da vida. Datificação e educação. Gnosticismo tecnológico e educação. Inovação educacional.

LADISLAU DOS SANTOS, Douglas. **Artificial intelligence applied to education: transformation or disintegration of the school?** São Paulo, 2023. 275 p. Thesis (PhD in Education) – Faculty of Education, University of São Paulo.

ABSTRACT

The thesis reports research on the growing presence of cybernetic technical objects in school environments. It seeks to understand the emergence of a sociotechnical branch that is considered recent and impactful: artificial intelligence applied to education (AIED). The work focuses on the following problem: does AIED promote the transformation or the disintegration of the school institution? The hypothesis formulated was that, based on the current learning-centered paradigm, AIED promotes the disintegration of that which is the school, by the means of hyper-personalization, an aspect that makes the common and public character of education unfeasible. The research gathered the perspectives of the AIED spokespersons, which supported the confirmation of the hypothesis. It concludes that AIED is a relevant vector for the disintegration of the school form, and not for the disintegration of the modern schooling institution that has been established worldwide. This disintegration refers to the impracticability of the existence of a school form whose operational principle is the provision of unproductive free time to the new generations. By reducing reality to data, through a gnostic view of school materiality, AIED promotes educational personalism, while preventing the construction of the common dimension within the school environment.

Keywords: Artificial intelligence and education. Lifelong learning. Datafication and education. Technological gnosticism and education. Educational innovation.

SIGLAS

AM – Aprendizado de Máquina
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
C4AI – Centro de Inteligência Artificial da USP
Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Ceunir – Centro Universitário de Investigações em Inovação, Reforma e Mudança Educacional
CEO – Chief Executive Officer
Cieb – Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DNA – Ácido Desoxirribonucleico
EaD – Educação a Distância
Enem – Exame Nacional do Ensino Médio
Eniac – Electronic Numerical Integrator and Computer
EUA – Estados Unidos da América
Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
Feusp – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
FGV – Fundação Getúlio Vargas
FMU – Faculdades Metropolitanas Unidas
I2AI – International Association of Artificial Intelligence
IA – Inteligência Artificial
IAED – Inteligência Artificial aplicada à Educação
IBM – International Business Machines Corporation
IF – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
IoT – Internet das Coisas
ITA – Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LDB – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MBA – Master in Business Administration
MEC – Ministério da Educação
MSC – Mediterranean Shipping Company

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG – Organização Não Governamental
PET – Polietileno Tereftalato
PPP – Projeto Político-Pedagógico
RA – Realidade Aumentada
RNA – Redes Neurais Artificiais
RPG – Role-Playing Game
RV – Realidade Virtual
SciELO – Scientific Electronic Library Online
Sesi – Serviço Social da Indústria
SiSU – Sistema de Seleção Unificada
Snarc – Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator
Stem – Science, Technology, Engineering and Mathematics
STI – Sistemas Tutores Inteligentes
TI – Tecnologia da Informação
TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação
TRI – Teoria de Resposta ao Item
UAM – Universidade Anhembi Morumbi
Uerj – Universidade Estadual do Rio de Janeiro
Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO17

2. Encontros com a IA30

- 2.1. O acontecimento IBM30
- 2.2. Diversificação de atores em IA37
- 2.3. A dimensão técnica na sociologia da educação47
- 2.4. A questão da aprendizagem60

3. A agonística do escolar69

- 3.1. O que faz da escola uma escola?69
- 3.2. A escola (des)escolarizada83
- 3.3. Metamorfoses do escolar91
- 3.4. Correntes futuristas: o fim da escola?100

4. IA e educação112

- 4.1. Desenvolvedores e evangelizadores112
- 4.2. Críticos sociais132
- 4.3. IA aplicada à educação150
- 4.4. O pensamento educacional da IAED162

5. A desintegração da escola187

- 5.1. O paradigma da aprendizagem187
- 5.2. IAED e as aprendizagens211
- 5.3. IAED de corpo e alma230

6. Conclusão247

261

1 INTRODUÇÃO

Esta tese reflete sobre a presença crescente de objetos técnicos cibernéticos em ambientes escolares. Especificamente, procura compreender a emergência de um ramo sociotécnico considerado recente e impactante: a inteligência artificial aplicada à educação (IAED). A intenção aqui é analisar se as propostas oferecidas pela IAED se enquadram nas correntes críticas à escola, propostas aqui denominadas “futuristas”. Afinal, os atuais desdobramentos da inteligência artificial (IA) no campo educacional propiciam, seguindo a terminologia de António Nóvoa (2020), a desintegração ou a metamorfose da escola?

A pesquisa mapeou numerosos atores durante seus anos de execução. A terminologia “ator” que emprego aqui inspira-se no conceito latouriano de “actante” (Latour, 2006) e, portanto, não me refiro exclusivamente à capacidade de humanos de produzirem efeitos em um campo de forças, mas sim à de um determinado ponto nodal que “faz-fazer” algo. Nesse sentido, ator pode ser um escritor humano que produz rastros e efeitos na rede focalizada, ou até mesmo um aglomerado sociotécnico, cujas distinções externas pouco nos permitem indicar sua prerrogativa ontológica.

Apesar de abordar um elemento de concreção totalmente diferente do analisado no mestrado (Santos, 2017), o doutorado investiu esforços, mais uma vez, em um objeto denominado “inovação educacional”, por mim definido como experiências de resistência e fugas ao padrão educacional dominante instituído. Enquanto que, na dissertação, evidenciava-se um exemplo de inovação entre professores guarani, a tese procura desenvolver um argumento sensivelmente diferente.

Aqui sigo a definição de “objeto de pesquisa” de Calavia Sáez (2013) em seu manual de antropologia pouco convencional. Objeto, apesar de objetivo, não existe propriamente no mundo real. Ele é o fragmento discursivo presente em um determinado campo de saber, em meu caso, as ciências educacionais. No caso de novas pesquisas, o objeto de pesquisa é justamente aquele fragmento de discurso que sua pesquisa pretende transformar. O elemento de concreção, diferentemente do objeto, é o recorte do real em que o pesquisador se envolve e com o qual aprende, para, em seguida, construir novos fragmentos discursivos no campo de saber específico. No mestrado, envolvi-me com as experiências e práticas de professores guarani de uma escola paulista. Já no doutorado, o elemento de concreção, apesar de difuso e eventualmente pouco concreto, foi um domínio sociotécnico autodenominado inteligência artificial na educação.

A IAED desenvolve uma ideia de inovação bem diferente daquela proposta por mim no mestrado, cuja base experiencial foi a prática profissional observada entre lideranças guarani do município de São Paulo. No que concerne à IAED, não se trata de propostas de resistência ou de fugas ao padrão escolar dominante. Em realidade, ela não procura investir esforços transformadores na escola, mas sim intenta estabelecer um compromisso com a dissolução da instituição escolar.

A hipótese levantada é que, ao manter e articular um discurso oficialmente transformador, a IAED radicaliza e aprofunda alguns dos aspectos centrais do modelo escolar (Nóvoa, 2020). Além de aprofundá-los por meio do funcionamento de suas máquinas, a IAED concretiza tais princípios, algo que a escola sempre se esforçou por fazer, porém não alcançou integralmente. Ao concretizá-los, a IAED promove a desintegração da forma escolar (Masschelein; Simons, 2022), não a sua metamorfose. O texto, receio, trará subsídios parcialmente adequados para corroborar a hipótese. No entanto, seu principal proveito estará em contribuir com o debate acerca da metamorfose da escola e das eventuais participações de objetos técnicos, sobretudo aqueles supostamente dotados de “inteligência própria”.

Voltemos o olhar para a dimensão técnica que, conforme seus adeptos, tem como missão especial adequar a escola aos desafios do século XXI. A disseminação de artefatos baseados em IA tem despertado a atenção de diversas áreas. Nas ciências da educação, segundo Gatti (2019), entre 1995 e 2018 houve a publicação de 154 estudos (teses e dissertações) sobre inteligência artificial e educação no Brasil.

A pesquisadora teve acesso somente ao resumo de 122 obras, das quais 49 tratam de educação a distância (EaD) e 46 abordam temas relacionados ao aprendizado. Nesse levantamento, destacam-se também temas como personalização e *learning analytics*¹. Porém, a educação básica pouco foi objeto de atenção nessas pesquisas. Gatti demonstra que o número de pesquisas na área obedece a um crescimento gradual.

Algumas dessas obras foram analisadas, e seus argumentos foram considerados “depoimento de interlocutores de pesquisa”. Não realizei procedimentos tradicionais, como entrevistas. No entanto, o estabelecimento de alegações nesse campo ocorre, sobretudo, por escrito. Os meus interlocutores sustentam seus pontos de vista em teses, dissertações, livros,

¹ São plataformas voltadas para a análise de volumes expressivos de dados, cujo objetivo é extrair informações úteis sobre diversos aspectos da educação, em especial sobre a aprendizagem de estudantes. Mas podem perfeitamente ser voltadas para a experiência docente. Podem ser simplesmente definidas como análise de dados aplicada à educação. Geralmente, a matéria-prima desses sistemas são os dados obtidos nos diversos ambientes virtuais de aprendizagem disponíveis. Algoritmos de aprendizado de máquina são utilizados amplamente nesse campo.

artigos e patentes. Em outra oportunidade de pesquisa, pretendo explorar novas questões do campo por meio de outras abordagens metodológicas, como entrevistas e observação participante.

Nas artes, os sistemas de inteligências artificiais já despertam a atenção há muitos anos. Esta sempre foi tratada como prioridade pela literatura e cinema de ficção científica, em especial o segmento conhecido por *cyberpunk*². De filmes já clássicos, como *2001: Uma Odisseia no Espaço* (1968), até produções recentes, como o excepcional *Ex Machina: Instinto Artificial* (2015), muitas obras abordaram o fenômeno da emulação da inteligência humana por máquinas – muitas vezes, apresentando uma visão crítica e pessimista sobre os resultados.

A economia e a política também são searas que mobilizam e são mobilizadas pelos sistemas de inteligência artificial. Segundo especialista entrevistado pela *Época Negócios* (Gil, 2021), a IA vai movimentar 30 trilhões de dólares até 2030. No campo político, até mesmo um dos mais famosos autocratas mundiais, Vladimir Putin, confere centralidade à IA. Em um discurso proferido em 2017 a mais de 16 mil escolas russas, Putin assim afirmou:

a inteligência artificial é o futuro, não só para a Rússia, mas para toda a humanidade. Ela vem com oportunidades colossais, mas também ameaças difíceis de prever. Quem se tornar o líder nesta esfera se tornará o governante do mundo (Líder..., 2017).

No campo educacional não é diferente, pois, em anos recentes, um ramo específico surgiu e vem se consolidando: a inteligência artificial aplicada à educação (IAED). Segundo o Cieb (Centro de Inovação para a Educação Brasileira)³, a IAED é todo sistema de computador projetado para interagir com o ecossistema educacional (atores, recursos, visões pedagógicas etc.), por meio de capacidades e comportamentos inteligentes (utilizando algoritmos ou técnicas provindas da área da IA), para entender e encontrar soluções de problemas educacionais complexos que eram então compreendidos e resolvidos essencialmente por humanos (Cieb, 2019, p. 9).

² Gênero da ficção científica originado a partir do desenvolvimento da cibernética. Procura explorar, em suas obras, potenciais implicações desse modo de existência baseado na acumulação de poderes nas mãos das grandes corporações tecnocientíficas. Tal corrente procura unir, em suas narrativas sobre o futuro, o avanço tecnológico, a violência e os tipos sociais marginalizados. No geral, são exploradas linhas de futuro distópicas, em que máquinas inteligentes controlam diversos aspectos da vida humana. E de outras formas de vida.

³ O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb) é uma organização sem fins lucrativos, cuja missão é promover a cultura de inovação na educação pública, estimulando um ecossistema gerador de soluções para que cada estudante alcance seu pleno potencial de aprendizagem. Atua integrando múltiplos atores e diferentes ideias em torno de uma causa comum: inovar para impulsionar a qualidade, a equidade e a contemporaneidade da educação pública brasileira. Ressalto que a nota biográfica sobre o Cieb tem como fonte principal as consultas que realizei no sítio eletrônico deste relevante ator (Cieb, 2023).

Retrospectivamente, é possível perceber outras correlações, agora de cunho pessoal, para a escolha dessa controvérsia. Antes de tudo, ressalta-se que a tese concretiza um desejo do pesquisador de encontrar exemplos atuais de práticas educacionais voltadas para uma compreensão mais generosa e solidária dos viventes e que, ao mesmo tempo, sejam mais críticas em relação ao modelo societário vigente, realidade que vem levando o planeta e seus inúmeros habitantes a uma catástrofe sem precedentes (Wallace-Wells, 2019). Estaria no modelo escolar (Nóvoa, 2020) a resposta a essa busca?

Durante o mestrado (Santos, 2017), procurei localizar entre os Guarani modos mais criativos de se lidar com a maquinaria escolar. No doutorado, desloco a atenção para um discurso difuso e recorrente acerca da obsolescência da instituição escolar e suas incompatibilidades com a vida contemporânea. Aliás, algumas dessas críticas a acompanham há muito mais tempo, como bem demonstrou Nóvoa (2020). A contribuição aqui reside na perspectiva priorizada. Não se trata aqui das posições de escolanovistas (Aquino, 2017), ou de adeptos da desescolarização (Klinko, 2021). Tampouco abordarei na tese os interesses e ações dos grupos de pressão interessados na formalização e legalização do ensino domiciliar.

Muito menos apresentarei as alegações de movimentos e redes de inovação educacional (Barrera, 2016), embora pudesse ser muito mais confortável e próximo a mim. Atuo em um programa internacional, chamado Escolas2030⁴, que vem acompanhando instituições educacionais consideradas inovadoras, pois praticam uma educação que, em alguns aspectos, procura se afastar de algumas características do modelo escolar (Nóvoa, 2020). Da perspectiva dessas escolas consideradas excepcionais, é preciso garantir uma nova educação reinventando a instituição escolar, sem extingui-la ou desmantelá-la.

Demonstrarei aqui que, conforme Nóvoa e os indícios coletados durante a pesquisa, a IAED também se posiciona como um ator crítico ao modelo escolar, porém, diferentemente das instituições que acompanho no programa Escolas2030, a contribuição da IAED tende mais a considerar a escola como um elemento obsoleto, passível de completa dissolução.

⁴ Desde 2019, além de tentar desenvolver este doutoramento, atuo como pesquisador no programa Escolas2030, iniciativa “global de pesquisa-ação que busca criar novos parâmetros para a avaliação da aprendizagem com base na prática da educação integral e transformadora, com vistas a garantir o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4). Com duração de 10 anos (2020 a 2030), a iniciativa é realizada no Brasil, Afeganistão, Índia, Paquistão, Portugal, Quênia, Quirguistão, Tajiquistão, Tanzânia e Uganda, envolvendo 1000 organizações de todas as etapas da Educação Básica. No Brasil, o programa acompanhará 100 escolas e outras organizações educativas, que atuarão como ‘laboratórios de inovação’ para uma educação integral e transformadora” (Escolas2030, 2023).

É possível e necessário encarar os desafios contemporâneos por meio de uma escola renovada. Quais seriam suas características? Enquanto parceiro de algumas dessas escolas, eu poderia aqui oferecer caminhos já experimentados por elas. Ou, como fez a Comissão Futuros da Educação da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, a Unesco (Unesco, 2021), alicerçada em experiências educacionais de todas as partes do globo e na opinião de intelectuais, governos e especialistas, tecer uma proposta de novo pacto social para a educação.

Em uma outra seara, um conjunto de atores estão mobilizados para estabelecer, com a escola, uma relação híbrida de aliança, mimetização e confrontação. Refiro-me às corporações desenvolvedoras de tecnologias educacionais e, no recorte aqui estabelecido, a um nicho específico que vem desenvolvendo artefatos educacionais baseados em IA. A aposta aqui é evidenciar as múltiplas perspectivas que atravessam a produção e consolidação desses artefatos no cenário escolar.

Apesar de sua evidente relevância, não há consensos estabilizados sobre seus impactos na instituição escolar. E, em especial, sobre a principal alegação em disputa: a de que a IAED é mais eficaz que a escola, pois se trata de um arranjo sociotécnico mais adequado para fazer com que estudantes aprendam mais e professores ensinem com mais eficácia.

Um conjunto robusto de alegações, e deveras influente, vem sendo erigido por desenvolvedores e evangelizadores⁵ desses artefatos. Eles sustentam as virtudes das máquinas que, por meio da análise inteligente dos dados, conferem aos processos escolares maior eficácia, fazendo com que estudantes aprendam mais. Muitas das pesquisas em engenharia, ciências da computação e tecnologias educacionais apontam em direção semelhante. Mas ainda sem constituir um consenso interno entre si.

Somente na base eletrônica da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) há 150 artigos disponíveis sobre inteligência artificial e educação. A maior parte dos materiais é oriunda de pesquisa nas áreas de engenharia e ciências da computação, e compreende resultados de pesquisas aplicadas, geralmente envolvendo a experimentação de *softwares* educacionais baseados em IA. Variam desde aplicativos para auxiliar em disciplinas específicas até, mais comumente, ferramentas de apoio à gestão. Em suma, os artigos evidenciam as virtudes desses artefatos em comparação à maquinaria costumeiramente presente em escolas.

⁵ Trata-se de termo nativo, geralmente associado a um ofício do campo da tecnologia da informação. Trata-se de terminologia que será aprofundada na primeira seção do capítulo 3.

Em matéria de teses e dissertações, os resultados atuais também demonstram a atual relevância do campo. Na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), localizam-se 179 trabalhos, publicados entre 1996 e 2022, a maioria deles com um aspecto que se assemelha aos artigos: desenvolvedores de artefatos digitais avaliando suas aplicabilidades educacionais. A eficácia de suas máquinas, em geral, é avaliada em relação ao que a escola consegue fazer. Usualmente, suas evidências apontam notáveis vantagens sobre a materialidade tipicamente escolar, ou seja, professores, estudantes, quadro negro, giz, carteiras e, eventualmente, livros.

Entretanto, a controvérsia não se limita aos profissionais das *Big Techs*, terminologia associada às grandes corporações tecnocientíficas atuais, como Google e Amazon. Aqui, sigo a proposta de Morozov (2018). No livro, o pensador bielorrusso alerta-nos acerca dos perigos do que ele chama de “solucionismo tecnológico”, perspectiva que radicaliza a visão prometeica (Martins, 1996) e entende que as empresas do Vale do Silício estão a solucionar, por meio de suas máquinas e algoritmos, todos os problemas em que as velhas instituições (notadamente aquelas associadas ao Estado de bem-estar social) miseravelmente falharam. O solucionismo encampado pelas *Big Techs*, por meio da datificação do mundo opera um verdadeiro ataque às instituições democráticas, argumenta Morozov. O autor demonstra como essas corporações estão a monopolizar o campo ao converter os dados pessoais dos seus usuários em matéria-prima do capitalismo digital.

A perspectiva também não se limita ao ponto de vista de engenheiros e cientistas da computação que atuam em *Edtechs*, genuinamente empenhados em investigar e construir artefatos mais inteligentes. O anglicismo *Edtech* é uma contração da locução em inglês *education technology*, que, no bom e velho português, nada mais é que tecnologia educacional. Porém, recentemente, o termo vem sendo empregado para nomear empresas que desenvolvem e comercializam objetos técnicos voltados para a educação. Durante a pesquisa, foi possível acompanhar as notícias e alegações a respeito de um artefato criado pela *Edtech* paulista Geekie.

Do outro lado do *front*⁶, há uma versão mais ácida sobre a introdução dessas máquinas no campo educacional, que aquece ainda mais o debate. As ciências da educação (Charlot, 2006), compondo uma área difusa que agrega sociólogos, filósofos, historiadores, pedagogos

⁶ Refiro-me à característica ocidental de dividir o cosmo em dois fragmentos: natureza e sociedade. Porta-vozes da natureza, e das máquinas, como biólogos e cientistas da computação, costumam falar da coisa em si. Por sua vez, críticos sociais, com uma perspectiva “construtivista”, informam-nos acerca do caráter social das máquinas. Retomo a discussão na seção 3 do capítulo 1.

e psicólogos, aqui denominados “críticos sociais”, lideram uma versão, a princípio oposta, pela qual se configura uma contestação frontal às pretensas virtudes desses artefatos, sustentando que tais máquinas estão rivalizando com a escola, produzindo mais desemprego entre docentes, retirando sua liberdade de cátedra e, o mais preocupante, colocando em situação de risco as subjetividades estudantis.

Esta tese destaca a presença crescente de artefatos cibernéticos em processos educativos⁷. Nesse cenário destacam-se as aplicações baseadas em inteligência artificial ou, seguindo outra terminologia, a inteligência artificial aplicada à educação (IAED). A já citada nota técnica do Cieb (2019) diz que a IAED agrega duas grandes áreas: as ciências da computação e as ciências da aprendizagem. A área pode ser definida como um sistema computadorizado projetado para interagir com o ecossistema educacional (atores, recursos, visões pedagógicas), por meio de capacidades e comportamentos inteligentes (a partir de técnicas oriundas da IA, como *deep learning* ou *machine learning*), de modo a entender e encontrar soluções de problemas educacionais complexos que, anteriormente, eram resolvidos essencialmente por humanos. Ou, como preferem os atores da IAED, problemas mal resolvidos por humanos sem o apoio de máquinas inteligentes.

Tais empreendimentos movimentam muito dinheiro, fatos, artefatos e usuários. Em 2017, a IBM, ou International Business Machines Corporation, estimava que sua plataforma de IA interagiria, em um ano, com 1 bilhão de pessoas (IBM, 2017). A Geekie, por sua vez, que também se vale de técnicas de IA em seus artefatos, estimou que, até 2016, cerca de 5 milhões de estudantes obtiveram excelentes resultados educacionais graças às suas invenções (Lorenzoni, 2023). Enfim, tratam a IAED como um ponto de passagem obrigatório rumo às necessárias e urgentes mudanças educacionais.

Nessa paisagem, os porta-vozes dessas máquinas sustentam alegações a respeito dos futuros da educação, enfatizando a obsolescência da instituição escolar e sua incompatibilidade com a vida contemporânea. Segundo algumas visões, os objetos técnicos cibernéticos incidem na melhora de grupos específicos. Apresento aqui um caso narrado pela própria Geekie (Lorenzoni, 2021). Após a divulgação dos resultados individuais do Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) de 2015, houve publicação de um *ranking* entre escolas participantes. Das cinco mais bem posicionadas, duas utilizaram, ao longo do ano letivo, um

⁷ Somente na base de dados do Cieb (Cieb, 2021), estão cadastradas 451 tecnologias educacionais, em sua grande maioria baseadas na computação, sejam elas *softwares* ou *hardwares*.

artefato criado pela empresa Geekie, fazendo o leitor acreditar que o uso da ferramenta tem relação com uma melhora direta no resultado da prova.

Meus interlocutores oferecem casos de sucesso no aprimoramento de procedimentos tipicamente escolares. Sustenta-se que, para maior eficácia em processos de monitoramento e mensuração da aprendizagem, deve-se valer de mediadores técnicos que extraem “inteligência” da miríade de dados, área chamada de *learning analytics*, que, segundo a Geekie, “melhora a experiência do aluno” (Lorenzoni, 2022).

Há alegações ainda mais radicais, cujos possíveis impactos podem afetar toda uma geração de seres humanos. O fenômeno do *doping*, tão comum no campo da atividade física competitiva e profissional, emergirá com força no campo da educação em futuro breve. É sensato supor que, com o devido acoplamento técnico, um estudante possa se sair melhor em uma prova do que outro estudante sem o mesmo suporte? O suporte aqui mencionado pode ser o dos fármacos, como pílulas de ritalina ou modafinil, ou até mesmo o apoio de máquinas inteligentes, como aquelas desenvolvidas pela Geekie ou IBM. A Geekie afirma que os estudantes que organizaram seus estudos com a ajuda do artefato Geekie Games obtiveram uma melhora de até 30% em sua nota (G1, 2014). Seria possível concorrer, em condições de igualdade, sem o uso desses artefatos? Estaria uma nova forma de desigualdade se erigindo diante de nossos olhos?

Adequar a maquinaria escolar à contemporaneidade é o desejo da IAED. Em que medida e em quais aspectos – é o que a tese procurará responder. A continuidade de uma vida mais justa e sustentável no planeta depende realmente de um novo modo de habitá-lo⁸. E de educar seus habitantes. Há características contemporâneas que explicitam a questão, como o recrudescimento das desigualdades, a intensificação dos conflitos armados, o crescimento vertiginoso dos fluxos migratórios forçados, o fortalecimento de regimes autoritários e, talvez o mais relevante e que certamente ampliará os problemas anteriores: a caminhada frenética da humanidade rumo a uma hecatombe climática sem precedentes, que provavelmente culminará na sexta extinção em massa (Wallace-Wells, 2019).

A instituição escolar foi forjada em um mundo diferente. Há 150 anos, ainda não havia evidências precisas sobre a antecipação do fim do mundo acarretada pelo capitalismo global.

⁸ Sigo a diferenciação entre os termos “habitar” e “ocupar”, presente na obra de Tim Ingold. Kasper (2006) explora a potência do “habitar” em sua pesquisa, na qual apresenta estudo da cultura material de moradores de rua na cidade de São Paulo, sob uma dupla perspectiva: do habitar enquanto modo de ocupação do espaço e de criação de territórios existenciais (Guattari, 1992), e da tecnologia como forma ativa de relação com o meio urbano, no caso, caracterizada como bricolagem.

A escola estava associada à adaptação dos sujeitos à constituição dos Estados-nação. Uma cidadania global não era aventada nem na ficção.

É preciso responder aos desafios hodiernos. As controvérsias residem em torno das possíveis contribuições da IAED. O objeto desta pesquisa é a relação entre IAED e a instituição escolar, com ênfase nas consideradas incompatibilidades da escola na vida contemporânea e as potenciais contribuições da IAED. Há intenso debate sobre essa relação, tanto entre desenvolvedores, pesquisadores e cientistas sociais, quanto entre usuários e imprensa especializada.

A hipótese de trabalho procura experimentar, nessa controvérsia específica, os argumentos apresentados por Latour em seus trabalhos sobre ciência e tecnologia. No caso da IAED, pode-se perceber preliminarmente que há dois principais grupos em disputa. Esta consiste na produção de afirmações sobre a relação de máquinas inteligentes com a instituição escolar e seus atores humanos, como professores e estudantes.

Do ponto de vista da “coisa”, temos desenvolvedores, evangelizadores e pesquisadores das engenharias e ciências da computação. Munidos sobretudo de um discurso naturalista (ou tecnofílico), elencam as inúmeras virtudes da máquina em comparação aos procedimentos obsoletos e ultrapassados ainda presentes na escola.

Do outro lado da peleja, temos as ciências da educação e os demais críticos sociais, alicerçados em um modo de pensar sociologizante, eventualmente reforçando o viés tecnofóbico, que conferem aos humanos e a seus procedimentos antropocentros a proeminência do aprender. Para eles, as máquinas inteligentes produzirão desemprego, maior controle biopolítico sobre as crianças e professores e, retomando uma já clássica discussão, colocarão a subjetividade humana em risco.

Tais objetos técnicos participam da composição da realidade educacional brasileira e, além disso, prometem transformá-la profundamente. Indubitavelmente, merecem maior atenção por parte da sociologia da educação e demais áreas da pesquisa educacional. Segundo a IAED, seus artefatos adequam a maquinaria escolar à realidade contemporânea permitindo que seus usuários potencializem o aprendizado. No entanto, outros participantes da controvérsia indicam outros caminhos, entendendo que, em realidade, a IAED intensifica características anteriormente presentes na instituição escolar que vão em uma direção contrária a uma educação mais atenta aos desafios contemporâneos.

Segundo a corrente majoritária de desenvolvedores em IAED, a instituição escolar é obsoleta em um aspecto central: o desenvolvimento e mensuração das aprendizagens. E é

neste aspecto que suas máquinas pretendem incidir. Seus atores argumentam que a maquinaria escolar é incapaz de lidar adequadamente com as aprendizagens. É limitada ao responder às peculiaridades de cada aprendiz. Além disso, a escola é obsoleta em relação à mensuração desses aprendizados. Por fim, é frágil ao antecipar-se a eventuais falhas individuais e, sobretudo, incompatível com uma educação ubíqua. Tais temáticas, que estruturam a controvérsia, serão tratadas nos capítulos que seguem.

O primeiro capítulo dedica-se aos caminhos percorridos pelo pesquisador ao longo do doutorado. Caminhos físicos me levaram a conhecer o projeto tecnopolítico da IBM. E acontecimentos da vida impediram meu prosseguimento nesse projeto. Por meio do meu assombro, as inteligências artificiais entraram como elemento de minha reflexão, não por elas mesmas, mas em sua conexão predatória com o ambiente escolar.

Impedido de seguir de perto os desenvolvedores e máquinas da IBM, percorri outros trajetos. Em uma instituição privada de ensino superior, convivi temporariamente com tecnocratas da educação, estudantes de diversos cursos de graduação, ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), e *chatbots* “filhos” da IBM e “mães” de inteligências artificiais⁹.

Frequentei alguns eventos de divulgação de empresas desenvolvedoras de *softwares* inteligentes, que se apropriam das estruturas da universidade pública para proliferarem. Porém, a principal base para meus argumentos foi mesmo a produção textual (teses, dissertações e artigos) de desenvolvedores e evangelizadores da IA. Nesse capítulo, há também o desenvolvimento conceitual acerca da dimensão técnica nas ciências sociais, e um sobrevoo curto a respeito da questão da aprendizagem.

O capítulo 2 enfrenta uma questão que me é cara e dolorosa: a morte silenciosa da escola. Pode-se definir a história da escola como uma peça agonística. Desde seu nascimento, pairam no ar desconfianças, ataques de todos os lados e, por conseguinte, um ambiente hostil e de guerra. Porém, mesmo cambaleando em alguns momentos, a escola seguiu viva, embora transformada e remendada. Hoje, por meio da nova linguagem da aprendizagem (Biesta, 2012), diversos atores se apropriam da novidade para, mais uma vez, atacá-la. Diferentemente da longa história da reforma da escola, impera hodiernamente um gesto de sufocamento e inviabilidade da forma escolar.

⁹ Uma das interlocutoras da pesquisa atuava no departamento administrativo da universidade. Ela era responsável por “treinar” o algoritmo do *chatbot* utilizado na central de atendimento da instituição. Em uma de nossas conversas, disse-me que adorava seu novo ofício, que consistia em “ser mãe de uma menina bem burrinha, mas que tinha o poder de aprender bem rápido”. Ela se referia ao *chatbot*, que fora batizado com o nome feminino Chloé.

A IAED, como um domínio sociotécnico contemporâneo, mas que é tributário de um longo processo de desenvolvimento, será devidamente apresentada e tratada no capítulo 3. A primeira seção trata das inteligências artificiais e do modo pelo qual tal área, desde o seu princípio, dialoga com o modelo escolar, pois também trabalha a partir de uma definição estruturante de aprendizagem, que remonta à reconção platônica. De forma indireta, o diálogo entre escola e IA é anterior à emergência da IAED.

Se na primeira seção a IA é promovida pela tinta e voz de desenvolvedores e evangelizadores, na segunda seção a perspectiva dos chamados “críticos sociais” recebe maior atenção. A seguir, apresenta-se a IAED como um campo específico da IA. Por fim, na quarta e última seção, debruça-se sobre o pensamento educacional inerente à IAED.

Enfim, no capítulo 4, enfrenta-se o elemento central da tese: a desintegração da forma escolar promovida pela relação entre IAED e o paradigma da aprendizagem. Inicia-se com a definição desse novo paradigma. Apontam-se, a partir da IAED especialmente, os limites e obsolescências da escola nesse novo paradigma. O capítulo explora dois temas essenciais na controvérsia: a (in)capacidade da escola de oferecer aprendizagens personalizadas e, sobretudo, a sua (in)capacidade de mensurá-las.

Porém, a principal operação de desintegração da escola não foi explorada por Nóvoa. É na última seção do capítulo 4 que ela surge, criticamente denominada de “gnosticismo tecnológico” (Martins, 1996). Além de investir tempo na visão crítica, a seção procura entender a categoria nativa de “educação ubíqua”, usada tanto na IAED quanto em outros campos educacionais. Investigam-se os mecanismos desse princípio, tornado insustentável pela materialidade escolar, mas que hoje, graças aos mecanismos cibernéticos, é atualizado em uma proposta de escolarização sem escolas.

Inteligência artificial pode ser definida como técnicas matemáticas e computacionais voltadas para a automatização de ofícios intelectuais. Qual a implicação disso na educação? Ela também pode ser definida por sua potência classificatória e preditiva. E pela tomada automatizada de decisões, por meio da análise de um grande volume de dados. Haveria, por exemplo, sinais de “substituição”, total ou parcial, de docentes humanos por máquinas inteligentes? A “datificação” da educação promovida pela IAED não consiste, em realidade, na perversa e maquínica vigilância total de estudantes?

A escola, como reiteradamente afirmam os porta-vozes da IBM ou da Geekie, já não é capaz de realizar alguns dos ofícios tão estimados pela sociedade contemporânea. Já a IAED detém as ferramentas necessárias, tanto para prover cada indivíduo com suas necessidades

específicas de aprendizado, quanto para, eventualmente, prever deslizes e falhas individuais. A pergunta que fica é: a escola seria uma instituição adequada para atender aos atuais imperativos de uma educação baseada no desenvolvimento das aprendizagens? Segundo desenvolvedores e evangelizadores da IAED, não, a menos que essa instituição e seus atores humanos passem a se associar às máquinas inteligentes.

A problemática é apresentada e desdobrada nas temáticas que estruturam a controvérsia. A entrada na controvérsia ocorre pelo conceito de emulação. A seguir, como procuram defender seus porta-vozes, os artefatos da IAED promovem a potencialização do aprendizado de seus usuários. Outro aspecto frágil da escola no qual a IAED procura intervir são os procedimentos de mensuração das aprendizagens, mais um quesito a favor da máquina e seus acoplamentos.

Todavia, a análise não ficará refém das opiniões de desenvolvedores e evangelizadores. Reflexões sobre a técnica têm longa tradição nas ciências sociais. O campo produz efeitos nas análises sobre IAED. Procurar-se-á apresentar os termos dessa discussão. O proeminente pesquisador português Antonio Nóvoa lidera a corrente que associa a IAED à desintegração da instituição escolar. Em direção diferente, mas não oposta, há os estudos que relacionam as novas tecnologias à precarização do trabalho docente. Pesquisadores sociais da técnica, por sua vez, colaboram com a controvérsia ao apresentar sua genealogia do poder, segundo a qual há dois processos políticos associados à IAED: a datificação da educação e o extrativismo de conhecimentos.

Não farei um julgamento externo sobre quem tem razão. A proposta é evidenciar as posições em jogo. O argumento da tese pretende demonstrar que a IAED não se configura como uma novidade em relação à escola. Quando a IAED afirma hiperpersonalizar as aprendizagens e prever eventuais deslizes dos educandos, só é capaz disso porque trabalha a partir de uma definição de aprendizagem demasiadamente explorada e conhecida no ambiente escolar: o cognitivismo platônico. É por meio dessa proposição que suas máquinas possibilitam aprendizagens hiperpersonalizadas e previsíveis.

A partir da metáfora do *hardware* e do *software*, presente nas ciências da computação, é possível ter uma imagem precisa. O que se necessita fazer é promover a atualização do *hardware* escolar (sua materialidade, julgada ineficaz, pois constituída apenas por quadro-negro, giz e um punhado de livros, alocados em um prédio que dispõe os materiais e diversos sujeitos humanos), mantendo seu espírito ou *software* (as ideias educacionais que se estabilizam em uma visão concreta sobre o aprendizado). O modelo escolar segue intocado,

ou melhor, radicalizado, mas justamente afasta o que havia de mais potente e emancipatório no processo de escolarização: a materialidade da escola e sua existência concreta. A escolarização sem escolas inviabiliza, por exemplo, o projeto emancipatório e democrático proposto por Masschelein e Simons (2022).

2. ENCONTROS COM A IA

2.1.O ACONTECIMENTO IBM

Concluí o mestrado no final de 2016, pesquisa financiada pela agência CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) durante dois anos. Não houve financiamento no primeiro ano, contudo tinha tempo de sobra para me dedicar, pois era professor de sociologia no estado, com uma carga horária de 20 horas semanais. O primeiro ano foi dedicado às disciplinas e à reelaboração do projeto. De uma pesquisa tipicamente bourdieusiana com duas escolas urbanas, o projeto se dirigiu às experiências de resistência entre os professores guarani da aldeia Tenonde Porã (Santos, 2017). Subvertia ali o campo da inovação educacional, afetada pelo deslocamento conceitual da proposta de educação menor, de Sílvio Gallo (2002).

Vale lembrar que eu estava longe da universidade desde 2010, ano em que coleí grau no curso de ciências sociais. Mais longe ainda da pesquisa, pois realizei iniciação científica até o primeiro semestre de 2008, quando pude conhecer de perto uma certa antropologia que hoje me motiva: as descrições de Bruno Latour e Steve Woolgar (1997) e as ideias de Tim Ingold (2010, 2012). Desde aquela época, preocupava-me em entender e subverter o sistema a partir de rupturas, de experiências menores, no caso, a da democracia entre habitantes do bairro Ilha do Bororé¹⁰. Após 2008, infelizmente gastei meu tempo com o mercado de trabalho, e pouco contribuí com as ciências sociais.

Em 2012, decidi retornar ao mundo da pesquisa. Fiz licenciatura e comecei o meu preparo para o mestrado. Estudando programas, optei pela educação. Ingressei na Faculdade de Educação da USP (Feusp) e mergulhei no mundo da inovação educacional, do ponto de vista de Elie Ghanem (2006, 2013) e Rosa María Torres (2000). Em conversa com a equipe de pesquisa de Ghanem, fui convidado a acompanhar o trabalho de alguma escola indígena. Fui fígado por Jerá, incrível liderança guarani mbya.

Com o término da pesquisa, gerei expectativas de que seguiria pelo campo da educação indígena. Porém, minhas reminiscências tecnológicas (sou técnico em eletrônica e

¹⁰Entre 2007 e 2008, realizei pesquisa de iniciação científica no bairro paulistano de Ilha do Bororé, localizado às margens da represa Billings, na região do Grajaú. A proposta da pesquisa era descobrir a perspectiva local acerca do processo eleitoral. Inspirava-me nos estudos de Márcio Goldman (2006) sobre a participação no processo democrático de um grupo afro de Ilhéus, BA.

fã do cinema e literatura de ficção científica) me fizeram deslocar o olhar para a mediação técnica na educação. Não como tecnofílico. Tampouco como tecnófobo.

No começo, a pesquisa girava em torno da IA e dos seus efeitos na educação. Não se trata mais precisamente disso. Busquei aquilo que eu chamava de padrão escolar ou educacional. Em suma, delineava-se um novo modelo abrangente, pelo menos na visão de alguns atores, como grandes corporações tecnocientíficas, fundações privadas, políticas públicas e organismos transnacionais.

Trata-se de um conjunto de práticas que elenca a aprendizagem personalizada como objetivo final dos sistemas educacionais, e a mediação de artefatos computacionais como meio para se alcançar tal objetivo. Há propostas que vão além, ao admitir a total disrupção inerente à chamada educação 4.0¹¹.

O personalismo educacional levou grandes corporações a uma corrida do ouro. E a principal vencedora é a inteligência artificial, que é considerada a proposta que concretizará a educação do futuro. No seio desse debate, conjecturo que alguns elementos principais saltam aos olhos em meio à controvérsia. Em primeiro lugar, uma posição logocêntrica sobre a cognição e o aprendizado, que estrutura o funcionamento dessas máquinas e de seus aprendizes humanos. Há também um discurso totalitário e aceleracionista, que submete todos a uma mesma lógica (Santos, 2003b). Por fim, uma posição gnóstica, que nega a corporalidade (Martins, 1996). Esta tese procura demonstrar como os três principais elementos dessa controvérsia operam e vêm gerando os efeitos mais diversos na educação escolar brasileira.

Oferecidos os pontos de partida, é chegado o momento de apresentar os procedimentos de pesquisa. Antes de explicitá-los, há necessidade de efetuar reflexão acerca da visão consagrada sobre o social. Para Latour (2012), o social não é uma substância que possua existência transcendental; não existe um objeto que seja, por si só, social. A partir dessa perspectiva, o social não é uma coisa, e sim interações, associações. Agentes humanos e não humanos associam-se e tais associações geram efeitos. Esses efeitos produzem deslocamentos, redefinindo posições e sentidos. O foco são os efeitos que esses agentes fazem-fazer.

¹¹“Não tem mais volta, a Educação 4.0 chegou! O termo está ligado à revolução tecnológica que inclui linguagem computacional, inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e contempla o learning by doing que traduzindo para o português é aprender por meio da experimentação, projetos, vivências e mão na massa” (Garofalo, 2018). Embora seja associada ao futuro, portanto passível de imponderáveis que a podem inviabilizar, a Educação 4.0 é considerada irremediável e imprescindível.

A rede formada pelos agentes, isto é, o social, não é um dado por si só, mas sim o resultado de um longo trabalho de mediação. A rede sociotécnica delineada aqui não é um objeto tangível, mas um modo de organizar a descrição. Afirmando ainda mais precisamente: esse modo delinea os efeitos e rastros de um domínio tecnocientífico que promete ampliar as capacidades de aprendizado humano por meio de suas máquinas inteligentes.

Em suma, para ampliar os conhecimentos acerca desse emaranhado, a pesquisa procurou descrever densamente (Latour, 2006; Calavia Sáez, 2013) o desenvolvimento sociotécnico de artefatos educacionais baseados em inteligência artificial no Brasil, com o objetivo de analisar as metamorfoses da instituição escolar segundo essa perspectiva. A pesquisa também se inspira na proposta da cartografia de controvérsias, modelo associado à teoria ator-rede. É um conjunto de técnicas que consiste em mapear, explorar e visualizar disputas entre atores que produzem epistemologias sobre fatos científicos (teorias sobre aprendizagem) ou artefatos tecnológicos (artefatos baseados em IA). Seu princípio básico é estudar a tecnociência em ação, em construção. Sua regra metodológica essencial, como afirma Latour (2000, p. 31), é entrar

em fatos e máquinas enquanto estão em construção; não levaremos conosco preconceitos relativos ao que constitui o saber; observaremos o fechamento das caixas-pretas tomando o cuidado de fazer a distinção entre duas explicações contraditórias desse fechamento, uma proferida depois dele, outra enquanto ele está sendo tentado.

Considera-se controvérsia a disputa tecnocientífica entre aqueles que produzem epistemologias sobre a computação cognitiva. Parte-se do princípio que a tecnociência tem uma posição privilegiada no cenário moderno e que, por isso, gera efeitos nos usuários e demais atores que lidam com a inteligência artificial.

A pesquisa também se orienta pelo princípio da simetria generalizada, que se propõe a “investigar tanto a natureza quanto a sociedade sem usar um dos polos como base sólida de explicação, isto é, sem que um domínio sirva de esclarecimento superior ao outro e sem reduzir os seres a um princípio maior que os explique e englobe” (Costa, 2014, p. 31). Após a explicitação dos princípios metodológicos, apresento o percurso da pesquisa.

Convém relembrar os acontecimentos que antecederam o atual estado da pesquisa. O ingresso em campo se deu, parcialmente, ao acaso. Em meados de 2017, eu estava na universidade realizando a cotidiana tarefa de vasculhar a biblioteca da Feusp. Já cansado dessa tarefa, decidi ler meus e-mails. Em uma das mensagens, a Arena Santander convidava estudantes da Universidade de São Paulo a participarem de um ciclo de conversas sobre

inovação e empreendedorismo. O banco tinha reformado uma das agências localizadas na Praça dos Bancos do *campus* Cidade Universitária e a tinha batizado de “Arena Santander”. O espaço consiste em um ambiente de fomento à inovação e ao empreendedorismo – um *coaching*, como diriam os especialistas em capital humano. O lema do espaço é “aprender para empreender”.

O primeiro evento oficial do espaço ocorreu entre os dias 17 e 28 de abril. Na primeira semana, diversos palestrantes do mundo empresarial falaram sobre empreendedorismo no novo contexto mundial – *youtubers*, *blogueiros* e *startuperes*. A segunda semana foi destinada à IBM, que trouxe alguns de seus ilustres funcionários (gerentes de *software*, cientistas, evangelizadores) para apresentar aos universitários o novo mundo que a IBM pretendia forjar. À época, meu interesse residia na educação guarani e eu estava redigindo o projeto de pesquisa no interior dessa temática; contudo, implicitamente, o interesse sobre máquinas cognitivas e aprendizado surgia naquele momento.

O primeiro palestrante e, indiretamente, o primeiro interlocutor da pesquisa foi o gerente de *software* da IBM Brasil, Fernando Giglio. Ele tratou de inovações e soluções tecnológicas inventadas pela IBM. O título de sua apresentação foi “Innovation and cognitive solutions: the power of technology”. Paradigmaticamente, o primeiro *slide* de sua apresentação continha uma imagem muito semelhante ao que podemos ver no filme *AI: Inteligência Artificial* (2001): uma mulher branca de meia-idade à mesa do café conversando com um robô (não antropomórfico, diferentemente da imagem filmica) muito gentil. No entanto, aquela imagem não provinha de um filme *sci-fi*: era uma fotografia publicitária de uma das ações mercadológicas da IBM, voltadas para o ramo turístico e de hospedagem. O robzinho era um funcionário do hotel, que fora inventado para dar atenção e servir os hóspedes do modo mais eficiente possível.

Embora eu tenha, em diversos momentos da pesquisa, trabalhado com a ideia de “ver como a técnica muda o humano”, a descrição desse seminal evento indicou um caminho mais produtivo: fluxos heterogêneos passam de uma coisa à outra (Latour, 2006). No caso, as relações de trabalho escravagista (dentre as possíveis definições para a palavra robô, a mais estabilizada é “escravo”) e assalariada (o robô é um funcionário “remunerado” do hotel) atravessam um artefato (o próprio robô); por sua vez, o robô produz efeitos nos hóspedes, como bem-estar e satisfação.

Seria uma especulação distópica? Uma antecipação radical do futuro vista no presente? Talvez. O mais intrigante de tudo isso é que as ciências educacionais ainda não se

preocuparam seriamente com fenômeno tão poderoso: afinal, como é e será a educação desse futuro que se ergue diante de nossos olhos? Como é a educação do e para o ciborgue? Que efeitos gera nos diversos modos de produção e circulação de conhecimentos? Que efeitos gera nos modos de educar e fazer crescer os saberes e as pessoas?

A segunda palestra foi protagonizada por Roberto Celestino, profissional da área de *marketing* da IBM. Adversários da corporação insistem em enfatizar seu atraso e retrocesso em relação às novas e dinâmicas empresas disruptivas. Em diversos eventos públicos, a IBM é representada por profissionais da área de *marketing*, que procuram demonstrar a relevância de suas máquinas inteligentes. Deleuze nos ajuda a compreender a situação:

as conquistas de mercado se fazem por tomada de controle e não mais por formação de disciplina, por fixação de cotação mais do que por redução de custos, por transformação do produto mais do que por especialização da produção. A corrupção ganha aí uma nova potência. O serviço de vendas tornou-se o centro ou a "alma" da empresa. Informam-nos que as empresas têm uma alma, o que é efetivamente a notícia mais terrificante do mundo. O *marketing* é agora o instrumento de controle social, e forma a raça imprudente de nossos senhores (2008, p. 224).

Watson, segundo o especialista em *marketing* da IBM, é o agente que transformará produtos em larga escala no mundo. Dentre os produtos em disputa está a educação. Retorno ao acontecimento. Celestino entrou no palco, fez uma série de piadas e aparentemente ganhou o público. Meu interlocutor exibiu diversos vídeos institucionais da empresa e apresentou seus principais produtos. O título de sua apresentação foi: Como a próxima geração de computadores está revolucionando a educação?.

Disse que sua pretensão é conectar o que há de melhor na tecnologia com a educação. Apresentou exemplos de artefatos da IBM provando-se em embates contra seres humanos. O caráter agonístico da relação entre máquinas e humanos emergiu ao longo dos eventos descritos. Vale lembrar que a inteligência artificial, ao se apropriar das técnicas de *machine learning*, procura **emular** o cérebro humano. Dentre suas possíveis acepções, emular significa rivalizar. Portanto, o caráter agonístico da relação foi enfatizado desde o início do trabalho de campo. O Deep Blue¹² venceu Kasparov no xadrez; o Watson venceu um jogo de perguntas e respostas¹³, no qual você deve oferecer a pergunta a uma eventual resposta já dada pelo

¹²Supercomputador alimentado com um conjunto de algoritmos especializados em jogar xadrez. Em 1996, em um conjunto de seis partidas, Garry Kasparov empatou uma partida, venceu três e perdeu uma para Deep Blue. Segundo Kasparov, ele mesmo seria o último campeão humano de xadrez. Apocalíptico e profético: no ano seguinte, Kasparov perdeu duas vezes, ganhou uma e empatou três, fazendo de Deep Blue o primeiro computador a vencer um enxadrista campeão mundial em um formato de competição oficial.

¹³“O mais tradicional programa americano de perguntas e respostas, Jeopardy!, no ar desde 1964, está atualmente em uma edição muito especial. Durante três dias dessa semana – 14, 15 e 16 de fevereiro de 2011 –

apresentador do programa. Nestes dois cenários, é possível dizer que os computadores da IBM aprenderam a jogar?

Após os exemplos lúdicos, Celestino apresentou Dino, um brinquedo educativo e inteligente destinado a crianças de 4 a 9 anos. Dino foi criado para desenvolver conversas com qualquer pessoa, como se a criança estivesse conversando com um amigo ou irmão mais velho. Dino, segundo o evangelizador, entende a linguagem natural, raciocina, aprende, interage. Faz boa parte da socialização primária, em substituição aos pais, que estão trabalhando. Por fim, apresentou outros artefatos educacionais baseados no Watson. Aquele evento seminal gerou em mim um efeito profundo, intenso; enfim, eu precisava saber mais sobre as relações entre essas máquinas e os processos de aprendizagem. Problema que se transformou e passou a ter como ênfase a proposta desse campo para a metamorfose da instituição escolar, espaço moderno desenhado para a educação formal e que, nos últimos 30 anos, vem privilegiando a aprendizagem em detrimento do ensino.

Nesta pesquisa, todo e qualquer ator que tenha produzido informações sobre aprendizagem, escola e inteligência artificial foi considerado um interlocutor. Portanto, informações localizadas na internet também compõem o relato. Na internet, por exemplo, obtive informações sobre os diversos artefatos educacionais baseados na inteligência artificial, inclusive em vídeos e outros elementos audiovisuais que tratam do tema. O saber local desse campo se faz na grande rede que, cada vez mais, vem se propagando pela Terra. É um saber local que age globalmente. Se o campo se comporta assim, o pesquisador deve levar isso em consideração. Embora afetado pelas discussões acerca de uma antropologia cibernética (Meneses, 2015), também procurei, com menor intensidade, estabelecer relações físicas com interlocutores humanos.

Quando descobri que uma das maiores corporações tecnocientíficas do mundo pretende, por meio de um aglomerado técnico, transformar o modo como a humanidade produz e circula saberes, tive que abandonar a educação indígena. A IBM surgiu em minha vida, juntamente com seu Watson. Esse artefato, que afirma ter a capacidade de aprender através da experiência, vem sendo aplicado em atividades educacionais. Contudo, eu não conhecia ninguém na IBM.

um computador competiu contra o cérebro humano em uma disputa de conhecimentos gerais, usando linguagem humana. Os adversários não eram duas pessoas quaisquer: Ken Jennings e Brad Rutter são os dois campeões de maior sucesso da história do programa. Mas o computador também não é qualquer um: trata-se de um monstro composto por 100 servidores IBM Power 750 e equipado com 15 terabytes de RAM. O nome dele é Watson. E ganhou de lavada. Como ele fez não é tão elementar” (Bracht, 2011).

Um acontecimento mudou o rumo das coisas. Ao encaminhar meu *curriculum vitae* a um colega do doutorado¹⁴, meu perfil caiu nas mãos de Adam¹⁵, um pesquisador da área da administração que se interessou por meu foco em alta tecnologia. Devido ao imperativo da produtividade acadêmica que reina em nossas vidas, ele organizara um grupo de pesquisadores que pretendia publicar uma série de artigos a partir de um *survey* sobre um artefato educacional desenvolvido por uma das grandes corporações tecnocientíficas. Por minha formação sociológica, ele me convidou para ser o responsável pelo “referencial teórico” dos artigos. Não gostei do projeto, mas algo me fez manter contato: Adam e sua rede de amigos mantêm relação com o laboratório de pesquisas da IBM. Por saber de meu interesse, Adam passou a me encaminhar convites de eventos organizados pela IBM. Um deles, denominado “IBM School”, ocorreu em setembro de 2017.

Eu nunca havia entrado no imponente prédio da IBM. Sabia que São Paulo sediava um dos laboratórios de pesquisa da corporação. O evento contava com a organização do laboratório. Portanto, uma oportunidade incrível para conhecer os sujeitos que, de 2016 para cá, procuram produzir epistemologias sobre a inteligência artificial no Brasil. Apesar de ser uma corporação com mais de 100 anos, a IBM procura se mostrar com uma idade próxima à do Google ou do Facebook, invocando jovialidade, empreendedorismo, criatividade. Na região do café do *hall* do prédio, há um museu de seus famosos artefatos: computadores, máquinas de cartões perfurados, máquinas de escrever. O auditório do prédio comporta cerca de 200 pessoas. O evento foi gravado e, por *streaming*, transmitido ao vivo no Facebook.

Luiz Liguori foi o responsável pela palestra. Ele trabalha na IBM, é engenheiro e cursou MBA (Master in Business Administration) na Fundação Dom Cabral, principal instituição formadora de altos executivos de corporações transnacionais. Procurou demonstrar bom humor. O público, em sua maioria, era composto por jovens, secundaristas ou recém-ingressados em universidades. A pergunta que orientou o debate foi a seguinte: “Como a tecnologia está afetando as profissões e os profissionais?”.

¹⁴Este período foi especialmente conturbado para mim, pois minha bolsa de mestrado havia encerrado havia tempos e eu lutava por uma nova colocação profissional.

¹⁵Nome fictício, cuja inspiração provém do filme *O Escritor Fantasma* (2009), dirigido por Roman Polanski e protagonizado por Pierce Brosnan. Aqui opto por resguardar a identidade do interlocutor, pois obviamente a situação traria possíveis danos ao sujeito. Já que não há como outro sujeito identificar meu interlocutor (além do dono do pseudônimo, obviamente, mas que provavelmente não irá ler esta tese), mantenho a ironia da comparação. Fui convidado a atuar como um potencial escritor fantasma, mas, por questões éticas, abandonei o projeto.

Liguori apresentou o vídeo institucional da exposição “Voz da Arte”. Disse-nos que o Watson aprendeu com uma multidão de anônimos: economia compartilhada. “Como as tecnologias estão afetando as profissões?” foi o tema de sua fala rápida. Apresentou uma ferramenta do Watson, que usa IA para traçar personalidades – afinal, conhecer pessoas com tecnologia do passado não faz sentido para Liguori. “E o meu futuro?”, indagou, referindo-se ao futuro do trabalho e do trabalhador. Liguori mostrou algumas estatísticas que não correlacionam alto índice de robotização com desemprego. Por exemplo, a Coreia do Sul é bem mais robotizada que o Brasil, mas com taxas de desemprego menores. Algumas injunções desse interlocutor são elucidativas: “Trazer o futuro para hoje”, “foco na educação, preparar as pessoas para o mundo novo”, “educação contínua”, “mudar o modelo fabril de educação”, “juntar homem com máquina”.

2.2. DIVERSIFICAÇÃO DE ATORES EM IA

Os quatro primeiros meses de 2018 foram destinados ao ingresso “digital” no campo: mergulhei na internet e cataloguei as informações sobre o Watson em solo brasileiro. Nesse ínterim, atualizei a bibliografia sociológica e antropológica sobre o tema. Uma das etapas que eu previra no projeto de pesquisa consistia em descrever densamente uma ação educacional baseada em inteligência artificial. Dentre as possibilidades, a ação escolhida foi a parceria entre Universidade Anhembi Morumbi e IBM, que consistia em criar uma central de atendimento aos universitários baseada nas máquinas da IBM. Durante parte do ano de 2018, concentrei-me nessa tarefa.

Conforme a proposta, procurei realizar visitas sistemáticas ao local de desenvolvimento do artefato, com o objetivo de conhecer a perspectiva dos desenvolvedores quanto aos novos modos educacionais engendrados pela tecnologia. Também me esforcei em acompanhar os usuários do sistema (estudantes da universidade) em sua cotidiana tarefa de relacionar-se com uma máquina inteligente. A escolha justificava-se, sobretudo, por questões geográficas, já que IBM e Universidade Anhembi Morumbi (UAM) realizam a ação na cidade de São Paulo, e suas sedes também se localizam neste município, facilitando o deslocamento do pesquisador até o local da ação educacional e do convívio com os interlocutores.

É importante frisar que a vantagem inicial se desfez, pois, durante todo o ano de 2018, eu era funcionário da UAM. Especificamente, atuava como professor assistente na modalidade educação a distância (EaD). Por estar insatisfeito com os rumos daquela

organização, pedi demissão em outubro de 2018. Havia a previsão de se “treinar” o Watson para atividades de ensino e aprendizagem; contudo, a gestão da universidade não deu continuidade ao projeto.

Com as ressalvas feitas, a partir de abril, procurei estabelecer os primeiros contatos com os interlocutores relacionados à UAM. Naquele contexto, o modo de aproximação ocorre por e-mail. Assim procedi: encaminhei uma mensagem eletrônica à coordenadora do setor de EaD, objetivando conhecer os responsáveis pelo projeto Sou Anhembi¹⁶.

Após três semanas, inesperadamente, recebi uma mensagem eletrônica de meu superior hierárquico à época. Tratava-se de um convite para uma reunião no dia seguinte, cujo foco era meu interesse em estudar o *chatbot* da UAM. De prontidão, atendi ao seu chamado. Sentia-me aliviado, já que as tratativas com funcionários da IBM não se mostravam frutíferas. Nunca havia conversado pessoalmente com o meu chefe. Tinha uma visão estereotipada daquele sujeito que trouxera para a UAM, usando para isso uma explicação financeira, a modalidade EaD para os cursos superiores presenciais.

Exatamente no horário agendado, bati à porta, de modo a demonstrar deferência ao interlocutor, que conversava com outro funcionário. Obtive autorização e entrei na sala de reuniões. Posicionei-me de pé, defronte a ele, que manuseava um computador. Cumprimentei-o com mãos firmes; ele, sorridente, pediu para eu me sentar. Sem delongas, meu interlocutor pediu maiores esclarecimentos sobre minha pesquisa: “Você quer estudar o *chatbot* da Anhembi Morumbi, me conte mais”.

Salientei que, pelo menos desde os anos 1970, as novas tecnologias digitais ou biotecnológicas vinham produzindo efeitos na concepção da pessoa. Por motivos de recorte empírico, eu tinha selecionado para estudo etnográfico o domínio sociotécnico da computação cognitiva, termo que a IBM utiliza para denominar suas pesquisas em inteligência artificial. Para verificar as transformações da noção de pessoa, tinha optado por descrever densamente (etnograficamente) as ações educacionais baseadas na computação cognitiva no Brasil. Um dos passos da pesquisa era descrever uma ação educacional baseada no Watson. Já que no Brasil ainda não havia uma ação “estritamente” educacional (processos de ensino e aprendizagem, como preferia meu antigo chefe), eu tinha escolhido estudar um artefato aplicado a um serviço educacional: no caso, o *chatbot* do aplicativo Sou Anhembi.

¹⁶“Sou Anhembi” é o nome do aplicativo digital destinado a dirimir dúvidas administrativas dos estudantes da UAM, sobre assuntos como pagamento de mensalidades e solicitação de documentos. Watson foi treinado para exercer tais funções em um artefato denominado chatbot.

O interlocutor demonstrou satisfação por um de seus funcionários se interessar por um tema que também lhe apetecia. Disse-me que era doutorando em área assemelhada, na Fundação Getúlio Vargas (FGV), onde realizava pesquisas sobre sistemas informatizados comportamentais. Comprometeu-se em me auxiliar com a pesquisa; no entanto, fez a seguinte ressalva: o *chatbot* da UAM atua estritamente na área de serviços da instituição, nada tendo a ver com “educação”, já que, para ele, educação eram processos de ensino e aprendizagem. Portanto, apesar de aceitar-me como pesquisador em sua instituição, acreditava que o *chatbot* em nada me auxiliaria.

Expus que tal ressalva fazia sentido, mas que minha pesquisa já previra esse limite, tendo em vista que o Watson ainda não era aplicado à educação no Brasil de modo explícito, com funções explicitamente pedagógicas. À época, por trabalhar com uma definição sociológica, defendia que educação poderia ser concebida como processos amplos de formação da pessoa, que ocorrem em diversos espaços sociais, como no caso em que um humano interage com um robô ao pedir a segunda via do boleto bancário para a instituição de ensino superior em que estuda. Ressaltei que, antes de conhecer o *chatbot* da UAM, previra descrever o *chatbot* do banco Bradesco.

Sendo assim, ele sugeriu-me três possibilidades: a) fazer o estudo etnográfico do *chatbot* do aplicativo Sou Anhembi; b) desistir do *chatbot*, mas ele me apresentaria todas as pessoas possíveis que lidavam com a questão; ou c) tratar do assunto pela perspectiva da inovação, isto é, acompanhar o desenvolvimento de um novo artefato baseado no Watson. Meu chefe queria que o fórum “Fale com o professor” (espaço destinado a dirimir dúvidas de estudantes na plataforma de ensino digital da UAM) tivesse como assistente o Watson, tal como já acontecia na universidade Georgia Tech. Antes de prosseguir, vale lembrar a experiência do Watson nessa instituição norte-americana.

Em 2016, a IBM criou um departamento exclusivo para desenvolver projetos educacionais com o Watson. Pelo menos nos EUA (Estados Unidos da América), ele está presente em contextos escolares e universitários. Uma de suas aplicações ganhou destaque internacional. Um professor de uma faculdade tecnológica do país desenvolveu, em parceria com a IBM, um professor assistente virtual¹⁷. Sem o consentimento ou ciência dos estudantes,

¹⁷No Brasil, esse profissional é chamado de tutor EaD, tutor web ou tutor virtual. Apesar do nome, são humanos que, por enquanto, ocupam essas funções no País. Em realidade, o que chamamos de tutor EaD é um acoplamento heterogêneo (professor humano, computador, conjunto de softwares etc.); porém, o que se especula é que esse acoplamento heterogêneo, em um futuro breve, não necessitará mais de um ator humano diretamente associado ao termo “professor”.

Watson foi devidamente treinado e atuou no curso, tal como outros professores assistentes humanos.

No final do semestre letivo, todos os professores assistentes foram avaliados pelos estudantes. Watson, um artefato computacional, foi eleito o professor assistente mais eficiente e gentil. A gentileza e cortesia foram os itens de maior destaque em relação ao professor Watson¹⁸. É pertinente supor que a capacidade de um supercomputador em manipular bancos de dados para obter respostas é superior à condição cognitiva de um professor humano. Contudo, o que ganhou destaque foi a hipotética sensibilidade do Watson no relacionamento com os estudantes (Georgia Tech, 2017).

Eu esperava à época acompanhar exatamente este tipo de desenvolvimento na UAM. Portanto, obviamente (porque eu já imaginava que a UAM esperava muito mais do Watson), preferi a terceira opção: acompanhar o progresso do trabalho dos desenvolvedores da universidade que pretendiam alargar a ação do Watson. Ao perceber o interesse, meu chefe discursou sobre boas práticas científicas: “Ciência sem aplicação não serve para nada”. Especificamente, ele esperava que minha pesquisa colaborasse de algum modo com os planos da UAM de incorporar o Watson na educação, entendida como processo de ensino e aprendizagem – isto é, na mercadoria oferecida pela UAM. Ele abriria as portas da instituição para mim, mas como retorno eu desenvolveria pesquisas sociológicas sobre como melhorar a relação do Watson com os humanos atendidos pela UAM.

Por essa via, entrei em contato com as pessoas que “treinavam” o Watson na UAM. Realizei cerca de cinco entrevistas e um punhado de conversas informais. Porém, por ter me desligado da instituição em outubro de 2018, não pude mais acompanhar o desenvolvimento do artefato educacional. Antes de avançar na exposição sobre as condições de realização do trabalho de campo, faço uma pausa estratégica para discutir, justamente, a ideia de “trabalho de campo”.

Para Geertz, antropólogo fartamente utilizado em capítulos metodológicos de pesquisas educacionais, a etnografia é uma experiência pessoal, elemento ratificado por

¹⁸A capacidade de pensamento autônomo de máquinas é um assunto que instiga cientistas, engenheiros e artistas. Motivado por esse debate, Alan Turing propôs, em um artigo publicado em 1950, um teste para a inteligência artificial chamado “jogo da imitação”. Em suma, um avaliador humano estabelece um diálogo por escrito, simultaneamente, com outro humano e uma máquina. Caso o avaliador não consiga distinguir com segurança a máquina do humano, considera-se inteligente a máquina. Guardadas as dimensões, o evento ocorrido em Georgia Tech ilustra o Teste de Turing. Conforme as informações disponíveis, é possível afirmar que Watson passou no teste.

Calavia Sáez (2013) em seu manual de etnografia. Não se trata de “virar nativo”¹⁹: a etnografia consiste em “to converse with them” (Geertz, 2000, p. 13), ou, como afirmou a antropóloga Jeanne Favret-Saada (2005), em ser afetado por eles. No caso dela, a bruxaria a afetou. Márcio Goldman (2006), em sua pesquisa sobre política em Ilhéus, deixou-se afetar pela concepção política daquelas pessoas, falando com elas. Mas, não basta conversar com elas ou deixá-las falar, deve-se levar a sério o que falam.

No caso de minha entrada em campo, meus interlocutores (pessoas que trabalham com inteligência artificial de forma remunerada) dizem que suas máquinas inteligentes podem mudar a educação, pois, minerando dados disponíveis na internet com inteligência (usando, para isso, técnicas da computação denominadas *machine learning*), expandem as capacidades cognitivas humanas. Geertz me ajudou nesse sentido: acabei conversando com alguns deles durante a pesquisa. Não virei nativo, isto é, um engenheiro da transnacional IBM. Já que as experiências me permitiram, fui afetado por aquele modo de vida e, a partir disso, escrevo aqui sobre essa transformação. Escrever sobre a conversa, ou sobre a afetação, também é etnografia. Geertz concordaria!

Outra preciosidade no argumento de Geertz: “the aim of anthropology is the enlargement of the universe of human discourse” (2000, p. 14). Não é somente a antropologia que faz isso, ressalta Geertz, mas suas potencialidades são evidentes. Para além do alargamento do discurso, Calavia Sáez (2013) afirma que a etnografia tem a potencialidade de “produzir diferença” nos universos antropológicos. Diz isso por um motivo simples: os povos ditos outros ou nativos também produzem antropologia, isto é, discursos sobre cultura. Quando etnografamos, isto é, descrevemos densamente a cultura do outro e o seu discurso a respeito, alargamos “o nosso” discurso sobre a cultura. Dito de outro modo, etnografia, ou descrição densa, é um esforço de traduzir a antropologia dos outros povos (a palavra povo tem um sentido elástico: em minha pesquisa, “povo” é o conjunto de atores que produzem saberes sobre a inteligência artificial e obsolescência do escolar) para uma escrita inteligível para “os nossos” antropólogos.

Desta vez, não sei se Geertz concordaria comigo, já que nosso antropólogo prefere, ao invés de tradução, a ideia de que “anthropological writings are themselves interpretations, and second and third order ones to boot” (2000, p. 15). Descrição densa é uma interpretação de interpretações, para Geertz, ao passo que, para Calavia Sáez, é algo a mais, pois as

¹⁹Eduardo Viveiros de Castro (2002), no excelente artigo “O nativo relativo”, trata desta complexa questão.

concepções teóricas do pesquisador que almeja um título (nós) se encontram com as concepções teóricas dos outros pesquisadores (os chamados nativos). Para o antropólogo espanhol, saber concatenar, organizar, sistematizar e, sobretudo, escrever sobre essa multiplicidade de perspectivas é o que se denomina descrição densa, ideia ligeiramente diferente daquela proposta por Geertz. Tendo a concordar com Calavia Sáez.

Ainda pensando na definição de descrição densa, deparo-me com esta que talvez seja uma das passagens mais citadas de Geertz: “the locus of study is not the object of study. Anthropologists don’t study villages (tribes, towns, neighborhoods...); they study *in* villages” (2000, p. 22). No manual de etnografia de Calavia Sáez (2013), ele oferece preciosos conselhos ao pesquisador que quer elaborar projetos de pesquisa. Em determinado momento, esclarece que o objeto da pesquisa é aquele fragmento de discurso que objetivamos alterar. Portanto, objeto da pesquisa, aquilo que estudamos, é algo objetivo, mas não é tangível: só existe no mundo dos discursos científicos. E é isso que Geertz quer dizer. No mestrado, dirigi-me à aldeia guarani Tenonde Porã para estudar “as rupturas com o padrão escolar dominante entre os Guarani Mbya”: isto é, eu estudei este problema **na** aldeia Tenonde Porã.

No doutorado, até aquele momento, eu investigava “as perspectivas sobre aprendizado” NO “desenvolvimento, difusão e uso de artefatos educacionais que se baseiam na tecnologia IBM Watson”. O problema é que, neste caso, não há uma territorialidade definida precisamente, pois os actantes, usando a terminologia de Latour (2000), trafegam por/entre caminhos distintos, que muitas vezes nem parecem caminhos (pelo menos não físicos): o laboratório de pesquisas da IBM (nacional e internacional), as universidades (públicas, privadas, brasileiras e estrangeiras), o ciberespaço, as empresas “inovadoras” denominadas *startups*, e até mesmo alguns lares da classe média (a inteligência artificial da IBM “habita” um brinquedo “educativo” chamado *Dino*). Portanto, falar que estudarei “na” temática da difusão e uso de artefatos educacionais que se baseiam em IA não é uma estrutura sintática apropriada.

Esta tese é o principal resultado dos esforços empreendidos durante a realização de um doutorado em educação. Fui qualificado em meados de 2019. Sem maneirismo ou figura de linguagem, o mundo passou por uma verdadeira transformação alguns meses depois. Parte considerável deste doutorado ocorreu durante a (e foi interdito pela) pandemia de SARS-CoV-2, o vírus causador da Covid-19. Segundo Latour (2020), a primeira e mais espantosa lição da pandemia foi a possibilidade de, em questão de semanas, ocorrer a suspensão de um

sistema econômico anteriormente considerado impossível de se desacelerar. Não houve somente desaceleração. A maquinaria capitalista paralisou. E não só ela.

Com a pandemia, um número expressivo de escolas em todo o mundo teve suas atividades presenciais suspensas. No Brasil, mais de 80% dos estudantes da educação básica deixaram de frequentar instituições escolares (FCC, 2020). Em alternativa, sistemas escolares valeram-se de estratégias pedagógicas remotas baseadas nas tecnologias de informação e comunicação. Enfim, outra interrupção abrupta em uma máquina também outrora julgada irrefreável: a escola.

Os impactos da pandemia na educação escolar são o tema de maior destaque nas ciências da educação na atualidade. Discursos em geral apontam para a produção de novidades que emergiram nesse contexto, definido pela interrupção das atividades presenciais anteriormente restritas ao espaço escolar. O que era considerado normalidade escolar ruiu. Apesar da relevância, há poucos avanços nos estudos sobre o que a pandemia trouxe de novo para o cenário escolar. As principais exceções residem em estudos sobre ensino remoto e recomendações oficiais sobre essa metodologia (Unesco, 2020).

Originalmente, como as primeiras páginas desta tese intentam demonstrar, eu almejava realizar uma etnografia (Latour; Woolgar, 1997) no laboratório da IBM, em São Paulo, pois a grande corporação prometia ter desenvolvido a inteligência artificial mais sofisticada do mundo. E, além disso, já desenvolviam artefatos específicos para o campo educacional. O objetivo era descrever as controvérsias em torno das noções de aprendizagem presentes no desenvolvimento, difusão e uso de artefatos educacionais baseados em computação cognitiva no Brasil, uma das ramificações da IA. Os atores que participam da realização desses objetos técnicos, ao produzirem epistemologias sobre o aprendizado e a cognição, colaboram com o surgimento de figurações sobre a humanidade e sobre objetos técnicos.

Abordei o surgimento do interesse pela inteligência artificial nas páginas anteriores. Falta aqui pormenorizar as etapas de pesquisa posteriores ao exame de qualificação e iniciar a discussão sobre a obsolescência da escola. Ingressei no doutorado no segundo semestre de 2017, com um projeto de pesquisa que dava prosseguimento às lacunas evidenciadas em minha pesquisa de mestrado (Santos, 2017). No mestrado, procurei acompanhar a trajetória de professores guarani da capital paulista. Embora produtores de epistemologias contrárias à escrita (“é quando o conhecimento estraga”), à escola (“é uma máquina que não respeita o modo de vida guarani”) e ao Estado (“modo destrutivo, por excelência, dos brancos”), os Mbya lutaram para instalar escolas públicas em seus territórios. Instigado por essa

controvérsia, acompanhei, entre os anos de 2014 e 2017, o caso da escola Gwyrá Pepo, localizada na Terra Indígena Tenonde Porã.

Percebi que a preocupação de fundo no mestrado, em realidade, eram as tecnologias de poder e as resistências nelas implicadas. Por esse motivo, procurei identificar experiências escolares que se configuram como um modo de resistência ao padrão escolar dominante, tendo como tecnologia imanente a escrita. A escola se faz por escrito, escrevendo no corpo dos sujeitos a letra estatal, a modernidade. Nestes termos, encontrei entre os Mbya um modo de existência que se esforça em produzir resistências a partir da instituição escolar, fazendo isso se apropriando da tática escriturária (Certeau, 2002).

Ao longo da dissertação, descrevi a forma pela qual os Mbya de São Paulo se apropriam da escola e da escrita para reescrever suas próprias vidas. Dentre as inúmeras atividades desenvolvidas ao longo do mestrado, atuei como coordenador pedagógico de um curso de formação de professores, que procurou inverter a lógica curricular: partiu-se dos interesses de aprendizagem dos sujeitos. Também colaborei com oficinas que discutiram a elaboração do projeto político-pedagógico (PPP) das escolas guarani de São Paulo.

Nesse cenário, em uma noite fria de julho de 2016, após longo discurso em guarani, um rezador da aldeia (*xamoi*), em tom profético, afirmou que o principal elemento destrutivo branco na atualidade é o “cientificismo”. A produção de epistemologias que identificam elementos destrutivos no modo de vida dos não indígenas (*juruaireko*, para os Mbya) é tema de excelentes trabalhos. Entre os Mbya, em Pierrri (2017) alguns mitos mbya são compreendidos como uma ferrenha crítica indígena ao fetichismo da mercadoria. Para os Mbya, as mercadorias foram feitas para enganar os brancos. Nas cidades, tudo é perecível. Suas tecnologias, como os automóveis, são destinadas ao lixo. Davi Kopenawa, xamã yanomami, também reflete sobre o contato predador dos brancos (Kopenawa; Albert, 2016). Segundo visões indígenas, o povo da mercadoria desenvolveu um modo de vida baseado na obsolescência, predação e destruição.

Profetas *jurua*, como Laymert Garcia dos Santos (2003a, 2003b), vão em semelhante direção: a predação é global e atua molecularmente, ao nível informacional; e a obsolescência programada, supostamente exclusiva aos objetos técnicos destinados ao consumo global, incide também nas formas de vida, humanas e não humanas. A obsolescência é um tema que surge com frequência nas falas de desenvolvedores e usuários de artefatos baseados em inteligência artificial, sobretudo na área educacional.

A obsolescência é o mote condutor desta pesquisa. Afinal, se nem as formas consideradas estáveis dos elementos naturais resistem aos processos de obsolescência programada inerentes ao capitalismo contemporâneo, seria a escola um organismo imune? Evidente que não. Ainda mais se levarmos a sério o que fazem e dizem desenvolvedores e pesquisadores em IA. Mas não só eles.

Convém retornar ao termo “cientificismo”, pois, quando o ouvi pela primeira vez, julguei o ancião guarani inadequadamente. Achava que sua posição era tecnofóbica. Em um segundo momento, interpretei o termo *cientificismo* conforme a leitura que fiz de Santos (2003a), Donna Haraway (2009) e Hermínio Martins (1997, 2003). O rezador queria nos mostrar um mecanismo de dominação inerente ao *juruaireko*: a intrínseca relação entre aceleração tecnocientífica e capitalismo globalizado, isto é, uma dupla aceleração, aceleração exponencial (Buckminster Fuller, 1981). Poderíamos definir a atualidade como virada cibernética (Santos, 2003a), informática da dominação (Haraway, 2009), ou como aceleração da aceleração tecnológica (Martins, 2003).

Desde então, fiquei com o tal “cientificismo” na cabeça. Elaborei o projeto de doutorado, com a intenção de entender melhor o que o rezador, acompanhado posteriormente por outros atores, queria dizer por “cientificismo”. Além disso, eu acreditava que o “cientificismo” produzia efeitos na educação escolar e, por fim, queria descobrir o que era mobilizado em torno da afirmação “o *cientificismo* é destrutivo”.

Com o *cientificismo* em mente, fui aprovado no doutorado com um projeto que tinha interesse pelas disputas entre coletivos guarani e corporações tecnocientíficas. Julgava que o estudo de caso de um conflito recente ajudaria a compreender melhor esse problema: o patenteamento da *estévia* (*ka'a he'e*) e a luta dos Kaiowa pelo reconhecimento de seus saberes em relação à propriedade adoçante da planta (BBC, 2017). Também esperava encontrar reverberações desses conflitos no cenário escolar.

No entanto, durante pesquisa bibliográfica sobre o tema nas dependências da USP, como relatado anteriormente, tive meu interesse deslocado para a IA graças a um potente encontro com profissionais da IBM. Naquela oportunidade, conheci termos como “computação cognitiva” e “internet das coisas”, soluções tecnológicas que, na perspectiva daqueles profissionais, mudariam o modo como os humanos trabalham e aprendem.

A investigação inicialmente centrou seus esforços no mapeamento de materiais disponíveis na internet que associavam computação cognitiva, educação e ampliação das

capacidades humanas de aprendizado, na tentativa de melhor compreender o processo de difusão da computação cognitiva.

A variedade e a quantidade de materiais oriundos da internet sobre o tema se destacam. São dezenas de sítios eletrônicos de notícias sobre tecnologia, uma grande quantidade de informações nos *sites* da IBM, inúmeros vídeos sobre o tema no YouTube, além dos artigos e patentes. Eu acreditava, à época, tratar-se de uma etapa menor e exploratória da pesquisa, tendo como eixo central a observação participante no laboratório da IBM. Adianto que a pandemia e algumas situações de ordem pessoal inviabilizaram os planos. Antes na periferia, a análise de fontes secundárias passou para o centro da pesquisa.

Além disso, passei a frequentar eventos sobre computação cognitiva, especialmente aqueles organizados e patrocinados pela IBM ou que contavam com a presença de desenvolvedores e evangelizadores da corporação. Desde o início da pesquisa, e com mais intensidade durante o segundo semestre de 2018, passei a frequentar tais eventos.

Pude participar de três eventos na sede da IBM, nos quais tive a chance de conhecer mais de 15 protótipos baseados no Watson, conversar com desenvolvedores, caminhar pelas dependências da empresa, estabelecer diálogos com pessoas convidadas (geralmente, profissionais da área tecnológica de grandes empresas ou pesquisadores das engenharias ou ciências da computação) e gravar todas as apresentações.

No ano seguinte, participei de dois simpósios sobre IA organizados pela associação I2AI, International Association of Artificial Intelligence (I2AI, 2020), que ocorreram na USP, em São Paulo. Posteriormente, centrei a análise em artefatos inteligentes experimentados em uma instituição de ensino superior. Por fim, concentrei as atenções nas invenções de uma *Edtech* específica²⁰.

Contudo, de 2020 até o final da pesquisa, as atividades se restringiram à inspeção da literatura especializada e dos documentos disponíveis na internet. A etapa final procurou mapear os discursos sobre inteligência artificial disponíveis na internet, como depoimentos presentes em mídias eletrônicas de cientistas e tecnólogos brasileiros envolvidos com a inteligência artificial, além de, é claro, analisar artigos e patentes por eles produzidos.

Entre os balineses (Geertz, 2000), analisar a briga de galos é uma estratégia útil para se obter conhecimentos sobre aquele modo de vida; no entanto, entre cientistas, como

²⁰Refiro-me novamente à empresa Geekie, sediada na cidade de São Paulo. Segundo o discurso oficial da empresa, a Geekie criou a primeira plataforma de educação baseada em dados, o Geekie One. Ao longo de sua história, teria impactado mais de 12 milhões de estudantes.

demonstraram Latour e Woolgar (1997), o modo típico de expressão é a escrita, especificamente a produção de artigos e patentes. Este fato justifica a peculiaridade desta pesquisa de se ater a documentos escritos para documentar o não documentado. Essas foram as condições por mim enfrentadas, e que balizaram o rumo da tese. O argumento apresentado a seguir é fruto desse conjunto de experiências.

No entanto, há diversas pontas soltas, que justificam pesquisas futuras. Por exemplo, será pertinente acompanhar a mesma discussão em outros arranjos sociotécnicos, como o das neurociências na educação e o das smart drugs. Por outra via, outras pesquisas aprimorarão o tema, como investigações sobre a incorporação da “educação reduzida às aprendizagens” em currículos nacionais, ou sobre o movimento recente de criação de um currículo global baseado nas aprendizagens; e o acompanhamento, ainda mais relevante, de uma discussão difusa sobre os futuros da educação, liderada pela Unesco.

2.3.A DIMENSÃO TÉCNICA NA SOCIOLOGIA DA EDUCAÇÃO

É frequente, em pesquisas nas ciências educacionais, a alegação de que os objetos técnicos são meros intermediários na tarefa de ajudar o humano a aprender e a circular conhecimentos. Agências não-humanas são um tema pouco tocado em pesquisas. Aparentemente, “os dois ‘Tratados de Tordesilhas’, instaurados no momento do surgimento da ciência moderna, que separavam o humano do não-humano e dos objetos técnicos” (Neves, 2006, p. 20), embora insustentáveis, ainda vigoram nas ciências da educação. Mantém-se também inalterada a ideia de se conceber o objeto técnico e os humanos como exterioridades incomunicáveis, perspectiva que afetou meu olhar durante a execução desta pesquisa. Suspeito que haja resquícios dessa perspectiva até mesmo no processo de escrita da tese.

Diria, em minha defesa, que tal postura se deve ao meu treinamento nas sociologias baseadas na substantivação do social e na exclusividade da agência humana. Do outro lado da cerca – neste caso, no campo da IAED em si –, seus engenheiros de sistemas e cientistas de dados não demonstraram muito interesse em refletir sobre esses emaranhados de algoritmos, processadores, pessoas (nem sempre humanas, como o próprio Watson) e fluxos cerebrais. Portanto, o que chamo aqui de segundo Tratado de Tordesilhas – a separação ontológica entre objetos técnicos e humanos, segundo a concepção de Neves (2006) – incide com força nesses campos.

A partir de uma sugestão do professor Stelio Marras, deparei-me com Neves (2006) e percebi que já não era mais possível conceber as transformações do humano tendo como causa uma transformação técnica. As contribuições de Neves para uma “teoria social das ligações entre humanos e objetos técnicos” (2006, p. 15) não me permitem mais pensar em uma separação inicial entre humanos e objetos técnicos. A proposta aqui é experimentar a tese de Neves: “pensar o mundo humano em íntima articulação com o técnico e o biológico não-humano” (Neves, 2006, p. 20).

Para entender as formas da técnica na hipermodernidade, teremos de adotar um pensamento alternativo. Na sociedade industrial, acontece uma intensificação da exteriorização iniciada pelo homem pré-histórico com o uso do sílex e o surgimento da técnica da linguagem. A principal transformação situa-se num aspecto aparentemente inofensivo: o homem portador do objeto-ferramenta, que era acima de tudo um prolongamento da mão, começa a desaparecer sendo substituído por agenciamentos de conjuntos técnicos com objetos cada vez mais concretos, mais atravessados pela intencionalidade que antes era um privilégio quase total do animal homem. Este deixa de ser o portador intencional da ferramenta para passar a fazer parte de um conjunto sociotécnico (Neves, 2006, p. 117).

Nesta seção, irei desdobrar o argumento de Neves (2006), a partir de acontecimentos de campo e de leituras de pesquisas sociológicas que também se comprometeram a pensar a mediação técnica na educação. Outro autor central para a compreensão do fenômeno é Hermínio Martins (1996). O sociólogo português, nesse texto fundamental, explora as diferentes visões presentes, na literatura social, acerca do avanço técnico na natureza. Seu argumento classifica as visões em prometeicas e fáusticas.

A visão prometeica fortalece-se particularmente após a Revolução Francesa. Trata-se, certamente, da visão preponderante no campo da sociologia da educação e nas demais áreas das ciências educacionais. Como define Martins, “a tradição prometeica liga o domínio técnico da natureza a fins humanos e sobretudo ao bem humano, à emancipação da espécie inteira” (1996, p. 290).

A visão fáustica sobre a técnica emerge entre os séculos XIX e XX. Contudo, adquire contornos mais óbvios e um alcance mais amplo na filosofia da técnica de Heidegger. A proposta fáustica procura escancarar as fragilidades do argumento prometeico. Nessa linha de raciocínio, a técnica não é considerada ferramenta, tampouco subserviente à agência humana. Aqui, a técnica tem expressão própria: ela não serve a qualquer objetivo humano. Para os fáusticos, há dependência conceitual e ontológica da ciência em relação à técnica.

Porém, vale ressaltar que em ambas as visões o que está em jogo é um conjunto heterogêneo de pensamentos, cujo denominador comum é justamente a concepção de que é

possível e desejável dominar completamente a natureza, seja para fins humanos (visão prometeica), seja como um fim em si mesmo (visão fáustica).

Após tratar brevemente das ideias centrais de Neves (2006) e Martins (1996), inicio a defesa de que pensar em inteligência artificial deveria ser, sim, a tarefa das ciências sociais. Sigo, pois, os ensinamentos de Bruno Latour (2012), pensador que demonstrou, ao longo de sua farta produção, que a natureza dos objetos técnicos é eminentemente social. Por conseguinte, computadores, motores a combustão ou algo aparentemente simples como o Amazon Echo deveriam ser objeto de atenção dos meus pares. Já que houve menção à sociologia da educação, cabe aqui explicitar meu entendimento sobre o assunto.

Apreendi, na escrita da dissertação (Santos, 2017), que durante a pesquisa o foco é agir com método, não importando, em princípio, a quantidade de métodos existentes no mundo. Passei a compreender que “o método é um vetor ético da pesquisa, um conjunto de princípios – que, como todos os princípios, são mais fáceis de formular que de seguir” (Calavia Sáez, 2013, p. 51). O método é garantidor da coerência da pesquisa; ele é contraeconômico, para que a teoria seja econômica. O método é um alterador da teoria, isto é: “agir com método significava seguir até o final as pistas oferecidas pela técnica e chegar por elas até a alteração da teoria” (Calavia Sáez, 2013, p. 52). Para o autor, devemos articular, na pesquisa, os três vetores de sua atividade (teoria, método e técnicas) sem nunca os confundir; devemos articulá-los sem distanciá-los.

Com a intenção de garantir a coerência, apresentarei, ao longo desta seção introdutória, os princípios que orientaram a investigação. Mas, antes disso, gostaria de escrever um pouco sobre meu “lugar de fala”, conceito um tanto desgastado, mas que garante alguma produtividade no fazer científico, sobretudo, quando o objetivo é, justamente, deslocar-se de seu local de fala. Segundo o Ministério do Trabalho, que tinha como uma de suas tarefas emitir um documento que certificava algumas profissões, sou sociólogo e posso exercer o ofício regularmente.

Na condição inicial de sociólogo, ingressei no programa de pós-graduação da Feusp em 2013, com o objetivo de cursar o mestrado e, durante o caminho, realizar uma pesquisa sobre inovação educacional. Entre 2014 e 2017 pude acompanhar a trajetória de alguns professores guarani da cidade de São Paulo. À época, em relação ao caso analisado, concluí que os Mbya da Tenonde Porã se esforçam cotidianamente para gerar efeitos transformadores em alguns aspectos do padrão escolar dominante, manejando a escola para garantir direitos, buscando um maior controle das relações com a sociedade envolvente e procurando obter

recursos para a aldeia. Fazer uma educação que se diferencie ou que produza diferenças em relação aos princípios dominantes foi considerado inovação educacional. Talvez a proposta inovadora presente nos artefatos educacionais baseados em IA se valha de outro conceito: ao invés de produzir diferenças, instituir novos padrões. Porém, somente após a descrição será possível tecer considerações a respeito.

Vale lembrar que a pós-graduação na Feusp se organiza em áreas de concentração que, por sua vez, são subdivididas em linhas de pesquisa. No mestrado e, posteriormente, no doutorado, ingressei na linha de pesquisa “Sociologia da Educação²¹”, que faz parte da área “Educação e Ciências Sociais: Desigualdades e Diferenças²²”.

Além disso, desde a pesquisa de mestrado, faço parte de um grupo de pesquisas certificado pelo CNPq como Centro Universitário de Investigações em Inovação, Reforma e Mudança Educacional (Ceunir). O Ceunir tem três focos: educação e direitos humanos, educação escolar indígena e tendências de inovação educacional. No mestrado, pude trafegar entre dois focos, já que entendia uma experiência de educação escolar indígena como um caso de inovação educacional. No doutorado, afasto-me da educação indígena e me debruço nas tendências inovadoras, em uma seara geralmente associada à inovação: a tecnologia.

Aconteceu, durante o mestrado, de o interesse sociológico recair na perspectiva da inovação em contextos indígenas. Inovação educacional é um termo geralmente associado a esforços em alterar práticas educacionais. Seguindo esse sentido, qualquer ação, seja a atuação reformista dos agentes estatais, sejam as práticas dos professores em contextos locais que procuram alterar o que era convencionalmente aceito, pode ser considerado inovação. Ressalva-se que Ghanem (2006, 2013) concebe “reforma” como uma lógica que orienta práticas distintas daquelas dirigidas pelo fenômeno da inovação.

²¹Segundo a Feusp (2019), a linha da sociologia da educação “abrange estudos socioculturais da escola, dos sistemas escolares, dos processos educativos e de seus agentes e experiências em educação não formal ou escolar. Examina as relações entre a educação e a sociedade, compreendendo os processos culturais, as ideologias, as instituições políticas, os sistemas de dominação e a construção de práticas de resistência e emancipação, quer sob o ponto de vista dos indivíduos como dos grupos ou dos movimentos sociais”.

²²Seguindo um caminho semelhante, essa área de concentração se define por “investigar temas de ordem social e cultural, em aspectos políticos, econômicos, éticos e estéticos. Focaliza instituições, a constituição e o reconhecimento das diferenças humanas, dos sujeitos e suas identidades, assim como os processos que geram conflito e discriminação. A área toma como objeto categorias sociais, escolas, sistemas escolares, processos educativos em outras esferas da vida social, propostas e experiências de programas que dizem respeito à educação, especialmente quanto às exigências colocadas para a cidadania e os direitos humanos. As pesquisas, portanto, pretendem contribuir com a afirmação da liberdade e a construção da igualdade social, tanto na dimensão individual como no eixo das ações coletivas. A área de concentração se dedica à consolidação de um corpo teórico sólido e de um campo de conhecimento interdisciplinar, exigidos para a compreensão das relações entre educação, desigualdades e diferenças” (Feusp, 2019).

Buscando outras definições, encontrei uma bem difundida, a de inovação como o ato ou efeito de inovar, isto é, um processo de introdução de novidades. Sua origem mais aceita provém do latim *innovatio*, cujo significado mais próximo é trazer algo novo, mudar a ordem preestabelecida das coisas para criar outras novas. Atualmente, com a multiplicação das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) na educação, convencionou-se associar inovação à introdução de artefatos cibernéticos nas relações educativas. Contudo, no mestrado, entendia que a incorporação de objetos técnicos nos processos de aprendizagem nada fazia de novo por si mesma. Assim me expressei à época:

Há uma ideia recorrente que procura associar, em contextos educacionais, inovação aos propósitos tecnológicos. Neste sentido, inovar seria introduzir novas tecnologias comunicacionais nas relações educativas. Não é o sentido proposto nesta dissertação. O uso de novas tecnologias em salas de aula é, muitas vezes, um reforço de práticas educacionais dominantes, o simples uso de ferramentas tecnológicas não afeta a ordem preestabelecida das coisas, tampouco cria coisas novas, tal como pressupõe a história da palavra “inovação”, que adquiriu centralidade para a etnografia aqui relatada. Logo, não há relação necessária entre inovação educacional e introdução de computadores nas salas de aula, apesar de ser possível inovar a partir do uso de artefatos tecnológicos (Santos, 2017, p. 70).

De certa forma, aqui já assumia uma perspectiva que entendia os objetos técnicos como simples intermediários da agência humana inabalável. Porém, este é um assunto que, de certa forma, permeia toda a tese; assim, não me alongarei por ora. Aqui, gostaria de relatar outro acontecimento: o acontecimento Gabriel Tarde. Tive a chance de realizar o bacharelado em ciências sociais na USP. Não fui brilhante, tampouco negligente durante os estudos. No entanto, durante a época em que era aluno, não havia ouvido falar em Gabriel Tarde como um dos fundadores da sociologia. Fui bem treinado em identificar três pais fundadores, Durkheim, Marx e Weber, e inúmeros herdeiros, como Bourdieu.

Retornando ao termo “inovação”, ainda durante a escrita da dissertação, descobri que inovar é um termo que ganhou relevância na sociedade contemporânea. Procurando na internet autores que me ajudariam a pensar sobre o tema, encontrei pequenos artigos sobre um sujeito chamado Gabriel Tarde, reconhecido como um dos fundadores da disciplina. Adversário intelectual de Durkheim, mas que evidentemente perdeu a batalha, pelo menos nas ciências educacionais, tendo em vista a sua pouca influência na sociologia da educação. Tal especialidade é creditada a Durkheim, cujo lugar privilegiado é bastante notado nos currículos

das licenciaturas no Brasil, nas quais Durkheim é leitura obrigatória e Tarde um ilustre desconhecido²³.

Ainda mais surpreendente é o fato de que, mesmo sendo um sociólogo que estuda inovação educacional, eu nada sabia sobre o pensamento de Tarde, que elaborou uma abordagem sociológica centrada na ideia de diferença, de produção infinitesimal da diferença, perspectiva próxima à ideia de inovação que eu trabalhara no mestrado. Uma sociologia da diferença poderia, e muito, contribuir com os estudos interessados em inovação e mudança educacionais; mas, por conta da tradição, a área conhece mais, e leva mais a sério, a proposta durkheimiana.

“De que serviria imaginar uma educação que levasse à morte a sociedade que a praticasse?” (Durkheim, 1975, p. 36). Tradicionalmente conhecido como o autor que inaugurou a sociologia da educação, Durkheim nesta proposta entende a educação como um fato social, que possibilita a sobrevivência da sociedade por reproduzir a maneira de pensar, sentir e agir em cada indivíduo que nasce, em um processo de influência da geração adulta na geração mais jovem. Portanto, a educação não está atrelada a fenômenos de mudança social: ela diz respeito aos fenômenos de conservação e estática.

O modelo teórico de Durkheim ainda produz efeitos notáveis na atual sociologia da educação. Porém, esses princípios me ajudariam a pensar sobre as controvérsias inerentes aos processos de aprendizagem mediados por máquinas inteligentes? Defenderei aqui que não, pois, para casos em que os elementos de concreção são fluidos, velozes e híbridos, como a inteligência artificial, é preciso deslocar-se conceitualmente, buscar outra sociologia da educação. E esta busca encontrou outro criativo leitor de Tarde: Bruno Latour.

A sociologia da educação, em geral, foi e ainda é bastante afetada por uma perspectiva que substancializa o social e reduz todos os outros domínios ao social. Pretendo, aqui, afastar-me dessa perspectiva reducionista. Costa (2014) explicita as bases desse pensamento e apresenta a proposta latouriana, cuja pluralidade ontológica pretende se livrar da prática que, *a priori*, reduz todo o cosmos a uma dimensão privilegiada: no caso da sociologia, o social. Tal prática, em grande medida, afeta a sociologia da educação.

O viés reducionista é definido pela insistência em se classificar os entes que compõem o mundo em sujeitos ou objetos, culturais ou naturais, chamada por Latour (1994) de “grande divisão” moderna. Para Costa, experimentar uma ontologia que escape ao viés reducionista é

²³Embora Tarde não figure nas bibliografias das licenciaturas, um criativo leitor de Tarde, Deleuze, é um autor relevante nas ciências educacionais no Brasil.

ainda mais urgente hoje em dia, devido à emergência de Gaia, respondendo ao Antropoceno com uma crise ambiental planetária sem precedentes, que evidencia a imbricação entre humanos e não humanos. Sendo assim, “fazem-se necessárias novas formas de compreender a relação entre mundo humano e não-humano, libertando os entes de sua subjugação à estreita ontologia bicameral moderna” (Costa, 2014, p. 26).

A base do pensamento moderno entende que o real se compõe a partir da suposta separação ontológica entre humanos e não humanos. Em Latour (1994), esse é o caráter oficial da modernidade, que em sua cozinha, ou seja, officiosamente, mistura sem pudor os entes, mas, para fazê-lo, criou um pensamento oficial que estabelece a separação e garante a produtividade das misturas. Essa formal separação ontológica foi produtiva, já que multiplicou os híbridos oriundos do progresso tecnocientífico. Porém, esses emaranhados estão respondendo violentamente e de forma planetária: vejam-se as questões do aquecimento global, das células-tronco ou dos alimentos transgênicos, por exemplo.

O que seria a lógica bicameral moderna (Costa, 2014), que subjuga grande parte do pensamento moderno e seus entes? Afinal, o que é exclusivamente natural, ou exclusivamente social, ou exclusivamente técnico? Por que a sociologia da educação convencional, de forte tradição durkheimiana, não pode me ajudar a pensar nesses acoplamentos, monstros naturais, discursivos e sociais? Por um simples motivo: a sociologia da educação de tradição durkheimiana se fundamenta no viés reducionista.

ao classificar os seres como sujeitos ou objetos, como humanos ou não-humanos, como naturais ou culturais, perde-se de vista a relação que se constitui “entre os polos”, a riqueza das associações entre os seres que agem uns sobre os outros de forma imprevisível e incontrolável, e sobre as quais ainda não se pode definir quem é o posterior à mistura, e nunca definitivos. É esse trabalho de “mediação”, afirma Latour, o responsável pelos avanços científicos e tecnológicos que permitiram os ganhos de escala da modernidade, e não o processo de “purificação” das coisas em um domínio ou no outro, como pensam os modernos (Costa, 2014, p. 27-28).

Que consequências podemos observar do viés reducionista? Vale citar uma longa passagem de Costa, que desdobra a questão com notável perspicácia:

Seguros de que o mundo humano e o não-humano se encontravam irremediavelmente separados por um abismo ontológico, os modernos acreditavam ser possível expandir progressivamente seu próprio desenvolvimento por meio de inovações tecnológicas e industriais, da utilização ilimitada de recursos naturais, do crescimento econômico e da acumulação material, de tal forma que estão conduzindo o planeta para um estado de equilíbrio termodinâmico muito diferente do que ele vinha mantendo há cerca de dez mil anos, o qual, tudo indica, é bastante desfavorável à espécie humana e a diversas outras espécies. A chamada crise ecológica, portanto, constitui a maior ameaça já enfrentada se não pela espécie humana, ao menos pela civilização como a conhecemos (o que já é grave o suficiente). O Antropoceno, nova época geológica que possivelmente adentramos desde a Revolução Industrial, é a evidência mais contundente de que o “humano” e

o “natural” não são zonas completamente distintas: a marca da ação humana hoje se imprime sobre a temperatura global, sobre a biodiversidade, sobre o registro geológico, sobre o equilíbrio entre energia produzida e consumida na Terra e sobre diversos outros processos biogeofísicos e biogeoquímicos. Neste sentido, admitir novas formas de compreender a relação entre mundo humano e não-humano que extrapolem a bipolarização moderna se faz necessário e urgente para permitir que tenhamos alguma chance de reduzir os efeitos tanto da catástrofe ambiental que se anuncia quanto da situação de barbárie planetária que possivelmente a acompanhará (Costa, 2014, p. 28-29).

Se o viés reducionista presente na sociologia da educação de Bourdieu, por exemplo, não nos é útil para se pensar no Império do Meio, como diz Latour, que perspectiva nos serve? Não quero jogar toda a tradição da sociologia educacional fora, o que quero demonstrar é que, para se compreender o objeto estudado, o arsenal conceitual da sociologia da educação *mainstream* não me ajuda. A resposta ao problema são os princípios da irredutibilidade e do relacionismo.

Latour denomina irredutibilidade o princípio segundo o qual “nothing is, by itself, either reducible or irreducible to anything else” (1988, p. 158)²⁴. Vale o mesmo que dizer que todos os entes que participam da produção do real, humanos ou não humanos, existem por si próprios: sua existência não pode ser subsumida a uma explicação que lhe retira sua existência.

Não é preciso ir muito longe para encontrar exemplos. Na sociologia da educação, procuram-se explicações socioculturais para, por exemplo, as relações entre jovens secundaristas e celulares (Salatino, 2014). O exemplo não é aleatório, pois se trata de pesquisa recente, com publicações em revistas de qualidade e que também procurou analisar um problema semelhante ao meu: a mediação tecnológica em processos de aprendizagem²⁵.

O objeto de pesquisa de Salatino é a forma pela qual jovens de classes populares constroem sua experiência escolar, em contextos marcados pela grande disseminação de aparelhos tecnológicos. Para estudar o problema, realizou pesquisa etnográfica, marcada por trabalho de campo prolongado em escola da periferia de São Paulo e por depoimento de alunos extraídos em um grupo focal. O jovem pesquisador, para construir sua análise, fundamentou-se em Bourdieu, Dubet, Tiramonti e Bauman, atores que exercem grande influência na sociologia da educação.

²⁴Tradução minha: “nada é, por si só, redutível ou irredutível a qualquer outra coisa”.

²⁵Vale aqui registrar, desde já, uma reflexão: existem exemplos de processos de aprendizagem sem mediação não-humana?

Para compreender a invenção da cultura escolar contemporânea, devido às experiências etnográficas, observou práticas juvenis intermeadas pelo celular, dada a centralidade desse objeto técnico no contexto investigado. Ao longo de toda a dissertação, fica evidente o viés reducionista. Por exemplo, afirma-se, no capítulo 1, que a pesquisa quer desnaturalizar a ideia de juventude. Isto é, Salatino afirma que não existe um determinante natural como, por exemplo, a idade, que defina o que seja jovem. No entanto, vale-se de outro determinismo, desta vez sociológico, para reduzir seus interlocutores da pesquisa a ocupantes de lugar na estrutura social, já que “juventude é uma categoria socialmente construída”.

Acusar os determinismos biológicos de pouco produtivos para se conhecer a complexidade do real recorrendo aos determinismos sociais é padecer do mesmo equívoco: o de purificar e dicotomizar o social e o natural, apesar da perspectiva dos atores; ou seja, notam-se os efeitos concretos do viés reducionista na sociologia da educação contemporânea. No final das contas, partindo desse pressuposto reducionista, nada de novo ficamos sabendo sobre a existência juvenil.

Durante a dissertação, há outros elementos descritivos advindos do viés reducionista. Aparecem passagens em que o autor quer “explicar contextos”, como se os atores não tivessem capacidade para fazê-lo, já que “a experiência de campo parece reafirmar a noção de classe e justificar tal recorte” (Salatino, 2014, p. 28). Portanto, ao longo da dissertação, os jovens entrevistados e seus celulares não possuem existências irreduzíveis, já que não passam de atores subordinados ao poder de pertencerem a classes sociais, as quais se socializam paralelamente à escola. A realidade dos fatos sociológicos bourdieusianos se impõe às meras idiosincrasias dos jovens.

Exemplos como esse me persuadem de que o reducionismo sociológico presente na tradição das ciências educacionais não é produtivo para se pensar a inteligência artificial aplicada à educação e seus alistamentos. Contudo, uma dúvida surge: se a existência dos entes é irreduzível, como entender a duração da existência? Ou, já que são irreduzíveis, como conceber a construção de um mundo comum entre eles? A duração da existência dessa multiplicidade de entes depende de sua eficácia interativa com os outros entes, ou actantes, como prefere Latour.

No texto citado, Latour (1988) denomina esse processo de provas de resistência, ou seja, é real tudo aquilo que resiste à prova. Já que todos os actantes são reais, mas precisam passar por provações para continuar existindo, não há o real em absoluto. O que se passa com a composição do real é contínuo, há gradientes de realidade, que se dá pela diferença de força

entre os actantes. São mais fortes aqueles que resistem por mais tempo, que garantem sua existência por meio de associações duradouras e, portanto, que resistem a mais provações.

Das considerações de Latour, Costa identifica uma consequência que marca minha pesquisa:

Neste contexto, a dicotomia entre verdade e construção (ou entre fato e feito), que ao longo da modernidade serviu para empreender uma separação entre o mundo natural (real) e o mundo humano (repleto de representações fabricadas) perde o sentido, pois nada está dado ou é *a priori*: tudo o que há precisa se fazer e refazer constantemente, tornando-se outro para continuar na existência. Além disso, Latour empreende uma redistribuição da capacidade de agir político entre todos os actantes: ora, se tudo o que existe age sobre os outros entes para obter uma diferença de força que lhe permita seguir existindo, todas as relações são políticas, e não apenas aquelas estabelecidas entre seres humanos (Costa, 2014, p. 32).

IBM Watson ou Geekie One, pelo princípio da irredução, não podem ser analisados como meros intermediários, ou por um artifício tenebroso das forças econômicas. Eles devem ser seguidos em suas instâncias próprias de ação. Eles têm existência própria, mas a duração de sua existência depende da eficácia em se aliarem a outros actantes, para resistirem a provações.

No caso, a alegação de que Watson é um exemplo eficaz de computação cognitiva carrega uma multiplicidade heterogênea, como em suas redes neurais. “O desenvolvimento das redes neurais artificiais tomou como inspiração a estrutura e o funcionamento do sistema nervoso, com o objetivo de simular a capacidade de aprendizado do cérebro humano na aquisição de conhecimento” (Faceli *et al.*, 2011, p. 108). Percebe-se que, para resistir, Watson vai muito longe e alista inúmeros e heterogêneos actantes, inclusive fatos (ou alegações?) acerca do funcionamento do cérebro humano. Por conta da geometria variável do objeto, não é possível se valer de uma sociologia que reduz o cosmos ao social, pois a descrição do Watson pararia muito rápido: talvez se contentasse em tratar dos estratagemas mercantis da IBM que vendem um computador que nada faz, enganando consumidores. Porém, não acredito que um estratagema que se resumisse a alistar somente “atores sociais” resistiria a um minuto de objeções provindas dos cientistas cognitivos.

Alega-se que suas redes neurais se inspiram na psicologia do desenvolvimento. Inspiradas talvez em Rogers ou Piaget. Em 2018, tive ajuda de um amigo chamado Rolf. Ele é desenvolvedor de *softwares* e professor de algoritmos em uma universidade privada paulista. Apesar de eu possuir formação técnica na área de eletrônica e atuar como pesquisador em uma faculdade de educação, considero-me leigo, tanto em aprendizado de máquinas quanto nas teorias de aprendizagem de humanos. Rolf, no mestrado, realizou pesquisa na área de

educação em tecnologia e ciências, e era um leitor das teorias de aprendizagem. Por esse motivo, procurei-o para saber mais sobre o funcionamento do Watson.

Disse-me que Watson é uma caixa-preta (no sentido cibernético), pois seu funcionamento interno é complexo o suficiente para considerarmos somente o resultado das transformações, isto é, o *output*. Para Rolf, não dá para saber se Watson trabalha com computação quântica, redes neurais ou *deep learning*. Tampouco é possível ter certeza acerca das teorias de aprendizagem que Watson procura emular. Rolf, por acreditar que Watson é um exemplo bem-sucedido de uso de redes neurais, informou-me que deve se valer das teorias de aprendizagem de Carl Rogers.

Por descobrir que Rogers é classificado por Moreira (1999) como um humanista, acho pouco provável que os tecnólogos da IBM tenham se inspirado em Rogers para construir máquinas cognitivas. Seguindo a classificação de Moreira, talvez faça mais sentido procurar os autores cognitivistas, como Piaget. Não precisei ir tão longe, pois há pesquisas no Brasil que trabalham nessa direção.

Fialho (1994), em seu doutoramento em engenharia, partindo das especulações de Turing, propõe um simulador capaz de emular as estruturas cognitivas e o mecanismo pelos quais essas estruturas atingem um estado de equilíbrio majorante após desequilíbrios provocados por estímulos externos e internos. Sintetizando o argumento, Fialho procurou desenvolver uma máquina emuladora do desenvolvimento cognitivo humano, tal como este desenvolvimento é concebido por Jean Piaget.

O aglomerado técnico Watson também se sustenta em superprocessadores, estratégias de *marketing* bem-sucedidas da IBM, palestras de evangelizadores, cientistas da computação paulistas financiados pela Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo)²⁶, enfim, entes irredutíveis por si só, mas que se aliam com o objetivo de durar, e têm entre si o fato comum de serem reais. Os entes são diferenciados entre si; contudo, a duração depende de algum princípio de comensurabilidade. O princípio de comensurabilidade que experimentei ao longo da pesquisa também se ancora na teoria ator-rede: “nothing is, by itself, the same as or different from anything else. That is, there are no equivalents, only translations” (Latour, 1988, p. 162)²⁷.

²⁶Em 2016, IBM e Fapesp celebraram um acordo de cooperação técnica (Acordo..., 2016), que selecionou oito projetos de pesquisadores de São Paulo, cujo foco é o desenvolvimento de inovações na área da computação cognitiva.

²⁷Tradução minha: “nada é, por si só, igual ou diferente de qualquer outra coisa. Ou seja, não há equivalências, somente traduções”.

Diferentemente da postura relativista condescendente, o relacionismo busca a comensurabilidade na diferença. Para continuar existindo, cada actante se fortalece associando-se com outros actantes. Na associação, cada actante, potencialmente, pode falar em nome de todos os outros entes alistados. Potencialmente, pois a fala em nome dos outros não é de total transmissão, mas sim de tradução, que carrega em si a ideia de traição. Ser porta-voz de uma associação consiste em falar aproximadamente em nome dos outros. Portanto, há a garantia de comensurabilidade entre os actantes.

O princípio da irredutibilidade, portanto, restabelece a equivalência entre os actantes (todos são reais porque agem uns sobre os outros para existir), enquanto que o princípio da relatividade estabelece a assimetria entre eles – na medida em que, para seguir existindo, eles precisam se associar com outros actantes, tornando-se outros e produzindo uma diferença de força capaz de garantir sua continuidade no mundo (Costa, 2014, p. 35).

Como será exposto a partir da próxima seção, esta tese procura compreender a emergência do paradigma da aprendizagem e suas relações com uma realidade sociotécnica que fez multiplicar os artefatos educacionais. Em 2018, devido à crescente oferta de artefatos educacionais no Brasil, o Ministério da Educação (MEC) sentiu necessidade de regular o mercado desenvolvedor e lançou um processo nacional de inscrição, avaliação, e precificação de artefatos educacionais. Para validar os artefatos, o MEC explicitou seu ponto de vista sobre o que considera tecnologia educacional:

todo sistema de apoio ao processo de ensino e aprendizagem composto de produto inovador (e.g. software ou hardware) finalizado, com todos os seus componentes, autocontido e replicável, que integre, no que se aplica, uma proposta pedagógica baseada em sólida fundamentação teórica e coerência teórico-metodológica, utilizado para trabalhar conteúdos educacionais específicos, e que facilite as atividades dos atores educacionais, como alunos, professores e gestores, oferecendo conteúdos digitais, ferramentas ou aparatos (Brasil, 2018a, p. 2).

O Estado brasileiro, ao observar a multiplicação dos híbridos no cenário educacional, decidiu intervir, no sentido de regular a produção dos artefatos. Em certo sentido, o MEC politizou (Santos, 2003a) o debate tecnológico, deu estatuto civil às coisas. Como efeito possível, seria sensato especular que a velocidade da produção desses artefatos, devido ao longo processo de avaliação, sofreria uma conseqüente moderação. No entanto, aquela iniciativa está mais para exceção; inclusive, todo o processo foi interrompido pela administração do presidente Bolsonaro. Há, em realidade, um grande esforço conjunto para facilitar a multiplicação de artefatos considerados educacionais.

A Unesco (2019b), entidade supraestatal com grande incidência em políticas educacionais no Brasil, possui um programa específico para ajudar os países a construir políticas públicas educacionais apoiadas nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Corporações transnacionais tecnocientíficas, como IBM (2018), Microsoft (2017) e Google (2019), lançaram propostas que prometem revolucionar a educação brasileira por meio de suas tecnologias.

Todo esse esforço já produz notórios efeitos na educação brasileira. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo nacional que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo de seu percurso escolar, estabeleceu dez competências gerais para a educação básica. A que merece destaque aqui é a competência cinco:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018b).

A presença crescente das TICs nas trajetórias de aprendizado provocou a curiosidade das ciências educacionais. Na base de dados da Capes, conforme levantamento realizado em 2022, usando os descritores “educação” e “TIC”, houve o retorno de 1.361 trabalhos. Na base SciELO (Scientific Electronic Library Online), usando os mesmos descritores, foram 235 artigos. O banco de dados bibliográfico da USP oferece expressivos 52 materiais. O aspecto quantitativo pode trazer indícios de que as ciências estão interessadas no assunto. Contudo, pouco se sabe sobre as abordagens e seus efeitos nas práticas dos desenvolvedores de artefatos educacionais e seus usuários.

Para entrar nesse emaranhado, a investigação optou por se restringir ao desenvolvimento de artefatos baseados em inteligência artificial, área ainda sem contornos definitivos e que, por este motivo, tem a vantagem de oferecer ao pesquisador a face quente e em ação da tecnociência (Latour, 2000). Nas ciências educacionais no Brasil, há poucas pesquisas sobre inteligência artificial e suas ramificações.

Sem querer apresentar um panorama injusto e demasiado genérico, é possível apontar uma tendência nas abordagens. As pesquisas nessa área do saber procuram tratar a tecnologia como técnica pura, isto é, neutralizada politicamente e, sobretudo, dotada de uma ontologia fixa, estável e exterior à humanidade. Alguns trabalhos procuram renovar as práticas em sala de aula com o uso “neutro” das tecnologias informacionais, pois concebem o novo público (as

peças que “sofrem” a ação educativa) como muito dinâmico e necessitado de tecnologia para aprender, por exemplo, a língua materna (Souza, 2015), a leitura e escrita acadêmica (Luques, 2016) ou até mesmo um ofício como a contabilidade (Quintana, 2015).

Na sociologia da educação, o exemplo de Salatino (2014) configura outra tendência, como demonstrei anteriormente. O pesquisador descreveu o modo de vida de jovens adeptos da telefonia móvel, que se socializam paralelamente à escola. Ele entende que este tipo de artefato produz perturbações nas capacidades dos jovens em se apropriar dos conhecimentos escolares. Para o autor, as novas TICs produzem mudanças nos processos socializadores. Há uma tendência em purificar os processos de socialização, considerando o técnico como exterior e posterior às práticas socializantes.

Suspeita-se que, para compreender as relações de aprendizagem entre humanos e não humanos, a ideia de socialização como processo que produz indivíduos ou sujeitos “excepcionalmente humanos e exclusivamente sociais” é insatisfatória, pois, como exaustivamente demonstrado nos estudos de Santos (2003a) e Martins (1996, 2003), a ideia de indivíduo é reconfigurada pelo trabalho tecnocientífico. Há um processo sociotécnico em andamento que produz “divíduos”, transumanos ou ciborgues (Haraway, 2009), aliás, um processo – como defende Leroi-Gourhan (1990) – inerente à antropogênese. Ou seja, não há humanidade que resista sem a técnica. Porém, grande parte das pesquisas educacionais não entende assim. Procurar-se-á, nesta tese, abordar o problema a partir dessas recomendações.

2.4.A QUESTÃO DA APRENDIZAGEM

As questões relacionadas ao aprendizado adquiriram centralidade nesta tese. O conceito é mobilizado por pesquisadores em IA durante a feitura, por exemplo, de novas abordagens algorítmicas. Especialistas em *hardware*, não apartados dessa confusão, projetam máquinas neuromórficas, pois capazes de emular as estruturas que conferem a magia do aprendizado em humanos. Uma das principais áreas da IA, curiosamente, tem o nome de “aprendizado de máquina”. Dentre as abordagens, a que vem demonstrando vigor é a criação e treinamento de “redes neurais artificiais” que, como o nome sugere, sintetizam as funções neuronais de organismos vivos.

Em um contexto certamente distante dos laboratórios da IBM, a aprendizagem não é menos importante. Na cena escolar, praticamente toda discussão é hoje atravessada pelo problema do aprendizado. As políticas públicas mais influentes baseiam-se em testes

padronizados que procuram aferir “resultados de aprendizagem” de grupos (de estudantes, de escolas, de redes). Após o ciclo mais duro da pandemia de Covid-19, autoridades usam e abusam dessa nova linguagem (Biesta, 2012): “é preciso recuperar as aprendizagens”, “vamos criar procedimentos de recuperação das aprendizagens”. Se existe consenso na educação, é de que a escola deve promover boas aprendizagens.

Volto ao acontecimento IBM. Em um dos eventos, pude perceber a importância que desenvolvedores e evangelizadores conferem às suas máquinas que pensam. Para eles, os objetos técnicos derivados do Watson mudariam o modo como os humanos trabalham e se relacionam com o conhecimento. Se a informática baseada em programação não determinística (outro modo de definir IA) se atribui tamanho poder, deve haver alguma explicação ou conceituação apropriada. A esse contexto, Deleuze, acompanhado por Paul Virilio e William Burroughs, dá o nome de sociedades de controle:

É fácil fazer corresponder a cada sociedade certos tipos de máquina, não porque as máquinas sejam determinantes, mas porque elas exprimem as formas sociais capazes de lhes darem nascimento e utilizá-las. As antigas sociedades de soberania manejavam máquinas simples, alavancas, roldanas, relógios; mas as sociedades disciplinares recentes tinham por equipamento máquinas energéticas, com o perigo passivo da entropia e o perigo ativo da sabotagem; as sociedades de controle operam por máquinas de uma terceira espécie, máquinas de informática e computadores, cujo perigo passivo é a interferência e, o ativo, a pirataria e a introdução de vírus (Deleuze, 2008, p. 223).

Para alguns economistas de destaque, vivemos em uma economia criativa propiciada pela quarta revolução industrial (Schwab, 2016). Já marxistas ortodoxos preferem o termo revolução informacional (Lojkine, 2002). Na sociologia da educação, a proposta de Daniel Bell (1977), que entende que o mundo entrou, a partir da segunda metade do século XX, em uma sociedade da informação e do conhecimento, ainda produz efeitos (Barros, 2014). Especialmente entre os economistas citados, sustenta-se que esse novo período histórico requer uma nova proposta de humanidade e, por consequência, uma nova educação para esse humano.

Nesta pesquisa, entende-se que o conceito de virada cibernética capta com mais precisão a singularidade sociotécnica contemporânea. Trata-se de um processo iniciado após o fim da Segunda Guerra Mundial, que se expressou com mais intensidade a partir dos anos 1970, entrelaçando tecnologia e política na sociedade contemporânea, e que embutiu no centro do capitalismo global a informação genética e/ou digital.

Desde a década de 1970, mas principalmente nos anos mais recentes, tem se firmado a tese segundo a qual o capitalismo estaria se transfigurando ao incorporar a dimensão da cultura ao processo de produção e até mesmo ao fazer dela o motor da acumulação (Santos, 2003b, p. 10).

Nesse sentido, compreende-se a contemporaneidade como colonização e predação da cultura (ou conhecimento) pelo capital e, segundo essa explicação, “tal colonização afeta a política, as lutas de resistência e os anseios de emancipação” (Santos, 2003b, p. 10).

Trata-se de uma etapa do capitalismo globalizado que, além de se basear e se fundamentar no conhecimento, funciona em termos de uma predação cultural, pois, “ao canibalizar as culturas, todas as culturas, ameaça as próprias bases das sociedades ao dissolver a diversidade cultural do planeta por meio de uma instrumentalização cada vez mais intensa e acelerada” (Santos, 2003b, p. 10).

Apesar de precisa, essa explicação não concebe a centralidade das tecnologias da informação nesse processo de intensa colonização e predação do outro. Inclino-me a concordar com a perspectiva de Santos:

minha hipótese, portanto, é que para perceber o mundo que está sendo construído não basta compreender a plena incorporação da cultura ao sistema de mercado. Mais importante do que a transformação desta em mercadoria parece ser a “virada cibernética”, que selou a aliança entre o capital e a ciência e a tecnologia, e conferiu à tecnociência a função de motor de uma acumulação que vai tomar todo o mundo existente como matéria-prima à disposição do trabalho tecnocientífico (Santos, 2003b, p. 10-11).

Nesse sentido, além de o capitalismo empreender uma global predação cultural, a virada cibernética desencadeou e centralizou um novo mecanismo de espoliação: predação *high tech*, principal característica da virada cibernética. Definida em outros termos,

é preciso, portanto, perceber a virada cibernética como esse “movimento comum” que se dá no campo da ciência e da técnica, a partir do qual se instaura a possibilidade de abrir totalmente o mundo ao controle tecnocientífico por meio da informação. Mas é evidente que essa possibilidade inaugurada dentro dos laboratórios não se circunscreve a eles. A virada cibernética não é apenas mudança na lógica da técnica: a perspectiva de uma dominação irrestrita da natureza pelo homem, inclusive da natureza humana, leva a tecnociência a erigir como referência máxima o “estado de natureza cibernético” e o “estado de cultura cibernético” (Santos, 2003b, p. 14).

A virada cibernética colocou no centro do mundo contemporâneo a informação (genética e/ou digital). Contudo, as velocidades dos diversos grupos sociais não atendem ao critério de velocidade máxima da contemporaneidade, criando um tipo específico de marginalidade. Ou seja, quem não entrou no “trem” das tecnociências é considerado descartável, obsoleto, objeto a ser melhorado, reconfigurado, racionalizado, instrumentalizado. Além disso, a informação produzida entre esses grupos é considerada matéria-prima, inclusive a informação genética e virtual desses viventes.

As máquinas cibernéticas e sua emergência na educação são produtos da virada cibernética e promovem impactos profundos na educação. Segundo a perspectiva de alguns interlocutores, tais máquinas orientarão o modo como as pessoas se relacionam com o mundo, como aprendem no mundo. Um dos porta-vozes (Latour, 2000) da IBM me mostrou o caminho: o projeto da empresa para inteligência artificial, batizado de Watson pela própria empresa, e de computação cognitiva por cientistas da computação e outros tecnólogos. Um dos palestrantes apresentou um dos artefatos baseados nesse audacioso projeto, o Dino, objeto de plástico que procura se assemelhar a um dinossauro amigável oriundo dos desenhos animados.

Trata-se de um brinquedo considerado educativo, pois “potencializa a aprendizagem de crianças”, pontuou o porta-voz. Sua aparência de simples “objeto de plástico” esconde um artefato poderoso, capaz de se utilizar do incrível arsenal de dados disponível na internet para construir interessantes diálogos com crianças, “diálogos construtivos”, ensinou o representante da IBM. O brinquedo, alegam seus criadores, aprende com a experiência de se relacionar com os dados disponíveis na internet, por meio de engenhosa técnica denominada *machine learning* ou aprendizado de máquina.

Aprende com a criança, pois é capaz de entender o que a criança fala. Aprende com os pais da criança, pois os adultos podem “criar filtros de conteúdo”, para que Dino utilize somente dados úteis e adequados, conforme os adultos. Por fim, por meio dessa relação, a criança também aprende, seja conversando com Dino, ou até mesmo inventando hipóteses a partir do aprendizado de Dino. Dino e Watson, dizem os porta-vozes da IBM, têm a capacidade de “emular o cérebro humano”, aprendendo ao modo humano por meio da informática.

A trajetória desta pesquisa iniciou pelo conflito entre corporações tecnocientíficas e coletivos indígenas. O patenteamento de conhecimentos tradicionais, questão que era tratada pela expressão “predação *high tech*”, potencialmente produziria efeitos na educação guarani, escolar e não escolar. Porém, ainda no início da pesquisa, deparei-me com um brinquedo de plástico que prometia revolucionar o aprendizado infantil. Encontro fortuito e determinante.

Assim como ocorrera com o “cientificismo”, a computação cognitiva me afetou, fazendo com que a pesquisa encontrasse, enfim, suas questões, não mais nas tramas de indígenas e sistemas de patenteamento de conhecimentos, mas sim nas malhas coconstruídas por computadores, algoritmos, evangelizadores, programadores, grandes corporações transnacionais, pequenas *startups*, simpáticos brinquedos de plástico, instituições

educacionais, e uma multidão de potenciais usuários, em meio à emergência e fortalecimento de perspectivas sobre o aprendizado.

Questões agora relacionadas à obsolescência, aprimoramento, emulação e emergência de figurações relacionadas à cognição, à educação (ou aprendizagem) e à humanidade, e, no centro disso tudo, à escola. E, por fim, emaranhados atravessados por um problema fundamental: máquinas, humanos, instituições escolares, grandes corporações tecnocientíficas e pequenas empresas desenvolvedoras são atravessadas pela ideia de aprendizagem; no entanto, de que aprendizagem estão falando e que aprendizagem estão fazendo?

Por falar em educação, vale lembrar que se trata de uma noção que carrega uma multiplicidade de significados. Charlot (2006), autor que defende a unidade epistemológica das ciências educacionais, entende educação como relação com o saber. Retroagindo no tempo, o termo educação se depara com um dos fundadores da sociologia, que concebe o conceito como socialização metódica e integrante (Durkheim, 1975). No entanto, os sistemas escolares, sobretudo no Brasil, atualizaram um específico ponto de vista acerca da educação: educação como ensino, um direito e responsabilidade do Estado em assegurar sua universalização, ensino entendido como obrigação de estudar, de se frequentar estabelecimentos escolares de nível básico (Ghanem, 2004).

Sigo aqui a perspectiva de outro fundador da sociologia, Gabriel Tarde (2007), que entende o real como aborto dos possíveis. Portanto, a realidade educacional, em matéria escolar, abortou outras possibilidades e concretizou esse modo de fazer, baseado, como costumeiramente se afirma, na transmissão de conteúdos universais durante as aulas. O que realmente ocorre nesse processo, embora seja um tema fartamente estudado, ainda carece de boas descrições.

Grande parte desses estudos não leva em consideração os mediadores não humanos. Quando os estudos o fazem, consideram-nos meros intermediários. Latour (1994, 2000) elucida com perspicácia as diferenças entre mediadores (ou tradutores, que produzem efeitos e, portanto, já que fazem-fazer, são atores, ou, na linguagem de Latour, actantes) e intermediários (transmissores, que nada fazem com a informação, portanto, não agem e, por este motivo, não deveriam aparecer na descrição).

A forma concreta de educar, citada por Ghanem, sofre um golpe fundamental. O início da década de 1990 testemunhou uma mudança de paradigmas em relação às exigências educacionais:

O reconhecimento de algumas dessas exigências esteve na raiz da proposta de um conceito amplo de educação, explicitado em âmbito internacional pela Declaração Mundial sobre Educação para Todos. Essa declaração foi assinada pelos representantes dos 155 países que se reuniram em Jomtien, Tailândia, na Conferência Mundial de mesmo nome, em 1990. A declaração tem muitos aspectos inovadores e compromissos extraordinários para promover uma educação em termos completamente diferentes dos habituais (Ghanem, 2004, p. 20).

Dentre seus aspectos inovadores, destaca-se a ampliação da ideia de educação básica, anteriormente associada à escolarização primária, mas que, com a declaração, ganha um sentido ampliado de “educação ao longo da vida”. Contudo, o aspecto que merecerá atenção nesta pesquisa é a atualização de outra perspectiva central: alça-se a aprendizagem como objeto central de desejo dos sistemas educacionais.

A outra contribuição a salientar é o deslocamento que a Declaração Mundial fez do lugar central tradicionalmente ocupado pelo ensino. Propôs-se que esse lugar passasse a ser ocupado pela aprendizagem e disso também podem derivar consequências substanciais. Observe-se que os sistemas escolares são convencionalmente chamados de sistemas de ensino e estas duas expressões são utilizadas como sinônimas. Talvez não seja sem motivo o fato de não se falar sistema de aprendizagem. Essa centralidade do ensino esteve relacionada à equivocada visão de que ensino e aprendizagem ligam-se linearmente, ou seja, de que a aprendizagem é decorrência do ensino. Embora largamente assimilada, essa ideia não resiste à constatação de que os aprendizados provocados pelo ensino frequentemente não são aqueles esperados por quem ensina. Assim como muitos aprendizados decorrem de situações ou reflexões que não foram provocadas pelo ensino. A implicação mais direta da mudança conceitual é a de que a educação centrada no ensino praticamente só dá importância à aprendizagem que foi intencionalmente estabelecida como meta de quem ensina. Por esse motivo, a educação centrada na aprendizagem precisaria atentar para outros tipos de aprendizagem que possam ser gerados, ainda que não fixados como efeito do ensino. Sistemas de avaliação como o Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica), do Ministério da Educação, não estão direcionados para captar toda a variedade de aprendizagens. Mas, antes que ele seja reorientado, cada docente ou corpo docente pode fazer isso (Ghanem, 2004, p. 21).

O aprendizado emerge como princípio e prática. Não somente em práticas escolares, já que a exortação pelo “aprendizado ao longo da vida” engaja outros atores da sociedade civil, como empresas e meios de comunicação. Enfim, de que aprendizado estão falando? Especificamente, os porta-vozes da IBM dizem que suas máquinas ajudarão as pessoas a potencializarem seus aprendizados. O que querem dizer com isso? Que práticas são agenciadas pelas perspectivas sobre o aprendizado desses atores?

Aprendizado de máquina, aprendizado de humano. Aprendizado da máquina, aprendizado do humano. Aprendizado com máquina, aprendizado com humano. Aprendizado entre humanos e máquinas – sim, esta é a busca, defender que o aprendizado é um entre, um fluxo relacional, e não o monopólio de uma dimensão ontológica específica. No entanto, enquanto resultado da máquina purificadora da modernidade, a aprendizagem se estabilizou e

virou monopólio da humanidade. Além disso, a aprendizagem foi purificada como um modo de apreender representações mentais do mundo. Neste cenário, os artefatos educacionais servem como meros intermediários. Ou, ainda pior, como verdadeiras máquinas de controle. Pelo menos no campo oficial.

A guerra das ciências evidenciada pelos sistemas de inteligência artificial enquanto um campo específico de saber encontra-se com a demanda de atores educacionais interessados em colocar no centro da disputa a aprendizagem. O aprender da máquina e o aprender dos humanos são elementos discretos ou, até mesmo, dotados de uma ontologia específica? O aprender da máquina é somente uma metáfora fraca? Há continuidades entre esses dois campos de aprendizado? Ou esses aprendizados somente se realizam processualmente, isto é, após longo processo de tradução e, a partir deste, concretiza-se, parcialmente e temporariamente, uma purificada aprendizagem humana e uma emulação desta pelas máquinas?

Se máquinas e humanos são elementos discretos, guardando-se a excepcionalidade humana em relação ao cosmo, a ideia de aprendizado de máquina só pode ser uma emulação do verdadeiro aprender, exclusivamente humano. Ou há um modo de aprender maquínico, como especulou Alan Turing nos anos 1950? O antropocentrismo radical moderno estabelece características exclusivamente humanas, como a capacidade de aprender. Aprender é com humanos, entre humanos, para humanos.

A questão do aprendizado vem adquirindo centralidade nos debates recentes sobre educação escolar. Como marco regulatório e político, o maior destaque certamente é a declaração de Jomtien, de 1990. E este é o documento-chave para se entrar na primeira controvérsia: estamos saindo da época do ensino e entrando na época da aprendizagem. Entre os humanos, vive-se a época do aprender.

Já quanto às máquinas, entre elas, a controvérsia que será desdobrada é a da atual capacidade das máquinas de aprenderem: estamos saindo da época da programação externa das máquinas e entrando no período em que máquinas programam a si próprias. Entrar em duas controvérsias tão distintas em uma única pesquisa de doutorado é uma dificuldade aparente, pois, como defenderei ao longo da tese, as duas controvérsias se alimentam, encontram-se, produzem associações e efeitos. E se encontram, justamente, no processo de desenvolvimento e aplicação de artefatos educacionais que se baseiam em inteligência artificial.

Se ensino era uma prática de um terceiro (o professor) para fazer um aluno conhecer, programar não tem uma natureza muito diferente, pois, de modo simplificado, o programador faz uma máquina fazer coisas, conhecer, mediante um automatismo radical e com pequena margem à indeterminação²⁸. O ensino e a programação de máquinas concordam, de início, em um aspecto: confere-se pouca indeterminação ao *output*, isto é, o que o professor (ou o programador) faz o aluno (ou o computador) fazer. Uma educação centrada na aprendizagem e uma computação baseada no aprendizado de máquina representam uma abertura progressiva à indeterminação?

Por ora, não é possível especular a favor da hipótese de que o desenvolvimento de artefatos educacionais baseados em inteligência artificial seja uma abertura à indeterminação, tanto da máquina quanto de seus usuários humanos. No entanto, é possível afirmar temporariamente que, durante o desenvolvimento e uso desses artefatos, o aprendizado, oficiosamente, é figurado como um ato processual de relação entre os atores e o ambiente, e que, portanto, aprender é uma habilitação, é produção de diferenças, é invenção, é uma abertura à indeterminação, que foge aos controles.

Ingold (2010), em artigo que trata do papel da experiência e da transmissão geracional nos modos pelos quais os seres humanos conhecem e compõem o real, questiona a ideia de que o conhecimento existe como conteúdo mental e é transmitido de geração para geração, e defende que a contribuição geracional é menos um acúmulo e transmissão de representações mentais sobre o mundo, e mais uma educação das atenções.

Vale lembrar que essa perspectiva sobre os processos de aprendizagem é pouco explorada nas ciências da educação. A visão sobre aprendizagem repousa, nos termos de Ingold, nos conteúdos mentais que passam de cérebro para cérebro. No discurso oficial da IAED, isto é, durante a etapa de divulgação, que produz efeitos concretos nas práticas, alega-se que o aprender se refere à transmissão e apreensão de representações mentais do real, passíveis de controle, determinação e antecipação. Ou seja, visão oposta à proposta de habilitação.

Especulo que a perspectiva sobre o aprender que circula e estrutura os discursos de meus interlocutores tem íntima relação com as contribuições das ciências cognitivas, que concebem o aprender como apreensão de representações mentais do real, e que é operada pelas funções cerebrais. Quais seriam as implicações desse modo de conceber a

²⁸O automatismo total encerra uma condição de pouca indeterminação à ação maquinal, situação classificada por Simondon (2020) como de baixa perfeição técnica.

aprendizagem, e concretizá-la em (e por meio de) máquinas poderosas? Veremos o problema com mais detalhes no capítulo 4. É chegada a hora de recuperar a concepção agonística da escola, pois, afinal, os interlocutores desta pesquisa têm muito a dizer sobre esse fenômeno. Levá-los a sério é um princípio central da tese.

3. A AGONÍSTICA DO ESCOLAR

3.1. O QUE FAZ DA ESCOLA UMA ESCOLA?

A seção procurará caracterizar o que seria a instituição escolar, não em seu modelo contemporâneo vigente, mas sim em termos de suas potencialidades enquanto invenção humana voltada para o gesto formativo das novas gerações. A base do argumento acompanha Masschelein e Simons (2022), dentre outros autores. Seria realmente necessário repensar a potência do escolar? A forma escolar estaria realmente em perigo? Gil Giardelli, evangelizador de tecnologias ditas disruptivas, pode contribuir com o debate.

Segundo o evangelizador Giardelli (2019)²⁹, deve-se colocar no centro do desenvolvimento social a computação “do bem”, que, para ele, “traz a potência humana para o centro” (informação verbal). De modo peculiar, compara a computação do bem à computação do mal, tendo como elemento central um vetor amplamente conhecido: a produtividade. Isto é, a computação do bem é o uso das tecnologias enquanto produtores, desenvolvedores; enquanto a computação do mal é seu uso enquanto consumidores (“usar somente para perder tempo nas redes sociais”, diz ele).

Infelizmente, Susan George, em seu majestoso “Relatório Lugano” (2003), estava certa, ao tratar da visão dos senhores do mundo: a divisão de classes agora é entre úteis e inúteis, produtivos e improdutivos, velozes e lentos. Ou, como disse Gil Giardelli em relação ao ano de 2026: “o ano de Hipervia, o mundo vai se dividir em quem é parte da solução e em quem é parte do problema”. Coincidência ou não, assemelha-se à conclusão do Relatório Lugano. Gil só não disse o que o mundo de 2026 fará com aqueles que fazem parte do problema. Se a chave para a compreensão do mundo é a capacidade produtiva dos sujeitos, atores como Giardelli devem conceber a escola como o celeiro de seres produtivos, empreendedores e disruptivos. Seria o pensamento de Giardelli uma exceção neste cenário?

Desenvolvedores e evangelizadores de artefatos educacionais baseados em IA emitem juízos de valor sobre a eficácia e os limites da instituição escolar. Aqui, emulação volta a ser um termo pertinente para se iniciar o debate. Emula-se a escola, ou seja, a IAED produz objetos técnicos que procuram reproduzir, em ambientes computadorizados e virtuais, aspectos supostamente presentes na escola. Nesse jogo da imitação, a própria escola deixa de

²⁹Comunicação pessoal.

ser a mesma, pois não ocorre, até o momento, a substituição total de seus aparatos. Na prática, tais objetos cibernéticos passaram a povoar a já rica materialidade escolar.

Na etimologia, o termo emular vem do latim *aemulor*. Tem dois possíveis significados gerais, e um específico à informática. Emular, em sua primeira acepção, significa imitar, igualar, simular algo ou alguém. Porém, além de igualar, emular denota o ato ou processo de superar ou exceder algo ou alguém. Na área da informática, é possível localizar uma acepção específica. Emular é permitir que um programa ou dispositivo utilize programas concebidos para outro tipo de sistemas. Emuladores são *softwares* que têm a capacidade de fazer funcionar *softwares* originalmente não projetados para algum tipo específico de computador, máquina ou sistema operacional. É possível emular no Windows um *software* criado para o sistema operacional Linux. Porém, os emuladores são mais comuns no ato de adaptação de um *software* a um *hardware* estrangeiro. Eu já fui usuário desse tipo de emulador. Quando tinha vontade de utilizar meu computador pessoal, cujo sistema operacional era o Windows, para executar jogos do console Super Nintendo, era necessário um emulador específico. A instalação desse tipo de programa abria novas frentes de trabalho para meu computador, ao fazer dele também um console Nintendo.

Os objetos técnicos da IAED, ao entrarem no jogo de emulação com a escola, procuram simulá-la, igualá-la, superá-la, ou fazê-la funcionar em outro tipo de *hardware*? A tentativa desta tese é abordar a questão em algumas de suas inúmeras faces. Antes de encará-la, é preciso voltar para um assunto preliminar. Quando meu computador com Windows emulou o Nintendo, os programadores por trás da máquina precisaram construir uma visão precisa sobre o Nintendo, mapeando suas funcionalidades internas e seus fazeres externos. Os programadores precisavam saber o que faz de um Nintendo um Nintendo, qual seria a quintessência daquela máquina. A tarefa desta seção é realizar exercício equivalente em relação à escola.

A busca pela quintessência do escolar inicia-se com a etimologia, primeiramente, do termo educação. Há, pelo menos, três acepções. A primeira vem do latim *educare*, que significa literalmente “conduzir para fora” ou “direcionar para fora”. O termo latino *educare* é composto pela união do prefixo *ex*, que significa “fora”, e *ducere*, que quer dizer “conduzir” ou “levar”. O significado do termo (direcionar para fora) era empregado no sentido de preparar as pessoas para o mundo e para viver em sociedade, ou seja, conduzi-las para fora de si mesmas, mostrando as diferenças que existem no mundo.

A segunda acepção, do latim, também, muito utilizada no português, é educação com o significado de conjunto de “bons princípios ou boas maneiras”. Portanto, educação, diferente da primeira acepção, não é mais um ato de condução do indivíduo para fora de si, ou seja, para um mundo a descobrir e transformar. Aqui, educação é uma condução para dentro, é um ato de interiorização de condutas, é o reconhecimento social de que há disposições atitudinais legítimas e outras ilegítimas. O sujeito educado, nesse sentido, é aquele que, por um longo processo de apropriação de condutas consideradas adequadas, consegue adotá-las e praticá-las como se fossem naturais. É um processo de subjetivação e normalização de condutas.

Por fim, a terceira acepção é aquela associada à escolarização. Do inglês *education*, refere-se ao processo de instrução ocorrido em instituições oficiais de ensino: as escolas. A escola é a instituição social (voltarei a esse termo em breve) inventada justamente para oferecer, em um espaço controlado, educação. As críticas estruturadas pela IAED vão na direção justamente desta terceira acepção. Assim como as de muitas outras correntes, como a da desescolarização, a da “escola sem partido” e a da educação domiciliar. Propositores de inovação também a elegem como alvo privilegiado.

Comumente, a escola é descrita e avaliada a partir de aspectos atualmente observáveis nela. Diz-se que ela centra suas ações na figura heterônoma do professor, costuma desprezar as visões e necessidades dos estudantes, é passiva, bancária, baseia-se na memorização e na já ultrapassada aula expositiva. Ainda mais críticas, há posições que avaliam a escola como uma instituição dotada de rigor disciplinar, voltada para controlar corpos e mentes, que sustenta suas práticas avaliativas em termos de punição e classificação, e cujos conhecimentos circulados focam exclusivamente os chamados conteúdos acadêmicos. Ela não se preocupa com as individualidades dos estudantes, e o que faz é tentar transmitir conhecimentos supostamente universais. Por essa via, a escola é algo ultrapassado, extemporâneo, que precisa urgentemente de revisão. Ou, quem sabe, de eutanásia.

Será que os aspectos citados dizem respeito aos elementos definidores da forma escolar? Ou, em realidade, são expressões que caracterizam componentes do resultado de ataques sucessivos de movimentos retrógrados que desescolarizam a escola? Será que as figurações convencionais em torno do escolar dizem respeito ao que faz da escola uma escola? Ou, em realidade, dizem respeito a um conjunto de características que a maioria das escolas tem, mas que muitas das vezes não têm correlação com seus elementos morfológicos (Masschelein; Simons, 2022)?

O que a IAED vem tentando emular com suas máquinas? Seriam os elementos citados anteriormente, que ora denomino “elementos de uma escola desescolarizada”? Ou procuram simular (e superar) a quintessência do escolar? Minha hipótese vai na seguinte direção: a IAED emula (nas várias acepções do termo) as versões já desescolarizadas do escolar, radicalizando alguns dos princípios citados; ao radicalizá-los, a IAED inviabiliza a concretização atual da forma escolar quintessencial, promovendo a desintegração (Nóvoa, 2020) do escolar. Se a escola, na atualidade e na multiplicidade de casos observáveis, assemelha-se mais a um presídio ou fábrica do que a um local voltado para cultivar o conhecimento como um fim em si mesmo, talvez essa imagem seja o resultado de um sequestro do escolar por movimentos os mais diversos, como a IAED.

Uma passagem de Gert Biesta introduz adequadamente os fundamentos da forma escolar, ou quintessência da escola:

Investigo, em outras palavras, o formato que a educação poderia apresentar, se já não fosse instruída ou fundamentada por uma compreensão humanista da subjetividade humana. Por um lado, discuto mais detalhadamente por que e como o humanismo é um problema para a educação; por outro lado, tento desenvolver um modo diferente de compreender e abordar a educação, um modo, como mencionei anteriormente, que vê a questão da humanidade do ser humano como uma questão radicalmente aberta, uma questão que só pode ser respondida pela participação na educação, em vez de uma questão que precisa ser respondida antes de podermos participar na educação. Interesse-me particularmente em apresentar uma alternativa para a compreensão moderna da educação, em que ela é compreendida em termos da “produção” da pessoa autônoma racional, e em que o educador é visto como uma parteira cuja tarefa é liberar o potencial racional do ser humano. Isso não constitui uma sugestão de que estou de algum modo contra a racionalidade. Significa apenas que não acho que a racionalidade pode ou deve ser a medida da humanidade, nem que a racionalidade pode ser compreendida fora dos limites da história humana (2013, p. 14-15),

O humanismo racionalista, erigido por europeus e, posteriormente, espalhado pelo mundo, está na base da concepção desescolarizada do escolar. A “pessoa autônoma racional”, ruptura radical do cosmo, dotada de contornos rígidos e estáveis, senhora de si e da natureza, é a base ontológica, e educacional, da IAED. A racionalidade instrumental vem sendo utilizada como a métrica do que se considera humanidade. E essa ideia de humanidade conforma as práticas educacionais contemporâneas. Para Biesta, e seguirei suas ideias aqui, é preciso reformular a educação a partir de uma refundação do humanismo. É preciso considerar a questão do humanismo dos seres humanos como uma questão radicalmente aberta. Para o autor holandês, diferentemente do costumeiro, a questão do humanismo é formulada e reformulada durante nossa participação na educação. Ou seja, não se deve

conceber um humanismo com contornos estáveis e classificatórios, que condiciona as práticas educacionais.

Em que consiste, então, o humanismo aberto de Biesta? Qual seria a abordagem apropriada do fenômeno educacional?

Afirmo que não devemos abordar a educação do ponto de vista de um educador tentando produzir ou liberar alguma coisa. Em lugar disso, afirmo que devemos focar as maneiras pelas quais o novo início de cada indivíduo pode tornar-se “presença”. À primeira vista, isso talvez pareça uma versão da pedagogia centrada na criança. Entretanto, é tudo menos isso, porque, como argumento neste livro, só podemos nos tornar presença num mundo povoado por outros que não são como nós. O “mundo”, compreendido como um mundo de pluralidade e diferença, não é apenas a condição necessária para que os seres humanos possam se tornar presença; é ao mesmo tempo uma condição problemática, que torna a educação um processo inerentemente difícil. O papel do educador em tudo isso não é o de um técnico, de uma parteira, mas tem de ser compreendido em termos da responsabilidade pela “vinda ao mundo” de seres únicos, singulares, e em termos da responsabilidade pelo mundo como um mundo de pluralidade e diferença (2013, p. 15).

Depreendem-se da argumentação de Biesta alguns sinais daquilo que “faz da escola uma escola”, como o venho chamando. Primeiro, é preciso rever a noção de humanismo imanente ao escolar: torná-lo aberto ao mundo, ao real, participe da prática educacional. Em segundo lugar, escola não se refere a libertar o indivíduo, tampouco a dotá-lo de competências estabilizadas supostamente destinadas a construir sujeitos produtivos. O escolar procura “tornar presença” as maneiras pelas quais se dão os novos inícios de cada sujeito. Porém, o “tornar-se presença” ocorre em um mundo já povoado por uma multiplicidade de outros que não são como nós. O mundo a ser apresentado é dotado de pluralidade e diferenças; contribuir com se fazer presente nesse cenário deveria ser um dos elementos quintessenciais do escolar. A IAED vem se preocupando em emular tal situação?

Mais uma vez, a etimologia é acionada: desta vez, para se compreender a escola. O vocábulo é anterior às Grandes Navegações e ao surgimento do Estado-nação. Anterior à escolástica medieval e às universidades criadas pelos mouros. O termo “escola” já era utilizado bem antes das invasões bárbaras do Novo Mundo e da posterior introdução de escolas jesuítas em contextos indígenas. Como demonstram Masschelein e Simons (2022), a palavra já era utilizada pelos gregos antigos. No helenismo, o vocábulo *skholé* significava descanso, repouso, lazer, tempo livre. Podia denotar estudo; ocupação de homem com o ócio; ação livre de trabalho servil; ou aquele que exerce profissão liberal. Ou seja, referia-se à ocupação voluntária de quem, por ser livre, não é obrigado a nada.

Se o escolar se afilia à concepção helênica de “tempo livre”, é pertinente supor que esta se caracteriza pela obsolescência e controle de corpos e mentes? Seria possuidora de

características indesejáveis? Defendo aqui que não. Ainda mais hoje, momento em que o tempo livre é algo ainda mais escasso do que na Antiguidade, pois as metamorfoses do capitalismo conseguiram colonizar e tornar produtivo até mesmo o lazer (Soares, 2019), o sono (Crary, 2016), e o futuro (Berardi, 2019).

Conheci o trabalho de Masschelein e Simons em algumas passagens citadas por Ingold em seu livro *Antropologia e/como educação* (2020). A proposta dos autores belgas qualificará o debate em torno do escolar. Defende-se, nos seus escritos, uma dimensão pública e antiprivatista do escolar, em oposição à atual demanda que reduz a escolarização ao desenvolvimento de aprendizagens personalizadas.

Nesta primeira seção, procuro descrever os aspectos que configuram a forma escolar. Na seguinte, “A escola (des)escolarizada”, detalho as características contemporâneas que impedem o escolar de exercer plenamente sua natureza. Na terceira seção, trato de visões acerca das transformações do escolar, já que a IAED é partícipe deste movimento. Na última seção, analiso uma tendência crítica à escola denominada “futurista”. Argumenta-se aqui que a IAED é, talvez, a principal corrente futurista, pois ela congrega as outras duas: as neurociências e os especialistas do digital.

Retomo os aspectos que caracterizam a forma escolar – ou seja, que, se fossem realmente atacados, desintegrariam a ideia vigente de escola. Sustento aqui nesta tese que a proposta educacional da IAED rompe justamente com os principais aspectos da forma escolar; portanto, tende-se a corroborar a ideia de que se trata de um exemplo da corrente futurista. Masschelein e Simons recuperam, no livro *Em defesa da escola: uma questão pública* (2022), parte dos argumentos trabalhados no artigo “Nossas crianças não são nossas crianças: ou por que a escola não é um ambiente de aprendizagem” (2015). A história da escola sempre foi marcada por críticas e propostas de alteração. Os autores recuperam parte dessa trajetória de embates.

Em grande parte da história, os esforços para castigar as transgressões da escola foram correcionais: a escola era algo que devíamos aperfeiçoar e reformar constantemente. Era tolerada somente enquanto se sujeitava a programas de ajuste ou se aplicava ao serviço de um conjunto de ideais (religiosos e políticos) fixos e de projetos já prontos (construção nacional, missões civilizadoras) (Masschelein; Simons, 2015, p. 282).

Porém, mais recentemente, a escola passou a ser alvo de propostas reformistas mais radicais, algumas das quais colocam em xeque até mesmo a sua própria existência:

“Desescolarizadores radicais” fizeram súplicas influentes para despachar a escola rapidamente, argumentando que as raízes do mal se encontravam na educação escolar em si e que a escola era criminoso em sua lógica institucional (comparações

com prisões e campos eram e são feitas, baseadas na observação dos sons e em argumentos) (Masschelein; Simons, 2015, p. 282).

Um dos aspectos centrais nessa peleja está na (in)capacidade da escola de promover aprendizagens. Em tempos em que a aprendizagem ao longo da vida foi alçada como princípio educacional central, e amplamente concretizada em ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), a escola, parece-me, talvez esteja realmente padecendo silenciosamente.

Alguns antecipam a desaparecimento da escola com base em sua redundância como uma instituição ultrapassada e dolorosa. De fato, ao lado dos ataques e acusações levantadas contra a escola (alienante e que tira a motivação da juventude, corrupção e abuso de seu poder, reprodução de desigualdade, falta de efetividade e empregabilidade), devemos tomar ciência do recente desenvolvimento que coloca que a escola, onde a aprendizagem é ligada ao tempo e ao espaço, não é mais necessária na era digital dos ambientes virtuais de aprendizagem. Uma revolução alimentada principalmente pelas novas tecnologias de informação e comunicação torna possível concentrar a aprendizagem estritamente no aprendiz individual. A aprendizagem se torna perfeitamente adaptada às necessidades individuais em constante transformação. O processo de aprendizagem ganha um suporte mais forte pela avaliação contínua e a monitoração e a própria aprendizagem se torna divertida. Pode-se aprender em qualquer momento e em qualquer lugar. Isso significa que a sala de aula como tecnologia de comunicação faz-se obsoleta. A escola e a educação clássica são então redundantes: todo o conceito de currículo e classificação baseado na idade é um produto de meios de distribuição de conhecimento e expertise vencidos. A escola como um todo é determinada por tecnologias primitivas do passado (Masschelein; Simons, 2015, p. 283).

É possível resumir a perspectiva da IAED neste excerto. Porém, isso reduziria e muito a complexidade e potência do campo. Apesar de estereotipada, a visão proposta por Masschelein e Simons reflete bem o que acompanhei ao longo do doutorado: um conjunto heterogêneo de atores que adquirem certa unidade quando decidem elencar as fragilidades e limites da instituição escolar. Antes de enfrentar essas críticas, a seção tratará do que faz da escola uma escola, ou seja, o que há de particular nessa invenção histórica grega. Como afirmam os belgas, propõe-se aqui uma defesa da escola contra os argumentos futuristas. A IAED concretiza o viés futurista na educação? Esta tese procurará demonstrar que sim, mas que ela vai além, apesar de ainda guardar potencialidades transformadoras pouco ou nada exploradas.

Para os belgas, e sigo aqui o caminho proposto por eles, “queremos tentar identificar o que faz da escola uma escola e, assim fazendo, queremos também apontar por que a escola tem valor em e por si própria e por que isso merece ser preservado ou, talvez melhor e mais preciso, merece ser reinventada” (Masschelein; Simons, 2015, , p. 283). Eles realizam uma abordagem morfológica da escola, distinta tanto da visão funcionalista (que analisa a escola

em termos de suas funções, papéis e necessidades sociais) quanto da idealista (de cunho filosófico, que a compreende em termos de ideais ou significações). Tampouco se trata de uma teoria elaborada. A abordagem morfológica aqui apresentada é experimental, composta por “um conjunto de propostas ou convites para pensar a escola de forma particular e talvez mais proveitosa em termos de ‘formas de colheita e ações’, em vez de funções e instituições” (Masschelein; Simons, 2015, p. 284).

Seguindo a abordagem morfológica, a escola deixa de buscar sua legitimidade a partir de uma postura idealista ou transcendental. Tampouco se trata, como seria na abordagem funcionalista, de uma organização multifuncional, cuja legitimidade advém de sua performatividade em relação a demandas sociais ou econômicas. O escolar é uma forma particular de coletar:

É esta forma, o que essa forma faz (ou cria) e a arquitetura, a tecnologia, as práticas, as figuras, as experiências, e atos bem concretos que a constituem, que nós queremos esclarecer, ao menos em limitada extensão. Não é uma tentativa para descrever uma “escola ideal” (ou uma escola enquanto ideia) mas uma invenção muito concreta, material [o que, como *pharmakon*, foi abusivamente usado em muitos sentidos] (Masschelein; Simons, 2015, p. 284).

No que consiste, então, a forma escolar? O que há nessa forma que a distingue de outras? Que tipo de mudanças a descaracterizariam por completo? Em geral, devido ao estabelecimento do que se denomina aqui de “paradigma da aprendizagem”, tornou-se obviedade definir o escolar como o lugar de aprendizagem. Nesse sentido, a escola seria um espaço dentre outros possíveis, voltados para contribuir com a aprendizagem. Em sociedades complexas, tais espaços têm seu valor, por constituírem uma forma coletiva e mais econômica de ensinar. Porém, como desenvolverei a seguir, a invenção do escolar nunca esteve associada à promoção de aprendizagens individuais, nem deveria sê-lo hodiernamente.

Assim como a democracia, a escola também foi uma invenção específica (política e materialmente) associada à polis grega. Portanto, se por lá foi inventada, não existiu nem deve existir em toda parte. E, uma vez inventada, também pode perfeitamente deixar de existir. Primeiro, abordarei esta questão, ainda seguindo os autores belgas, a partir do que a forma escolar não é.

A primeira observação certamente é a mais controversa: a escola não é sobre aprender. E a tese tratará disso em diversas oportunidades; portanto, não me alongarei. A escola também não é “a solução econômica para a impossibilidade de organizar ou financiar uma relação individual professor/aluno ou mestre/aprendiz” (Masschelein; Simons, 2015, p. 285). Os autores tratam disso em relação à quintessência do escolar; porém, corriqueiramente a escola

também já não representa essa proposta, pois há no mercado soluções educacionais mais eficazes. Por fim, a terceira observação deixa explícito o entendimento de que a escola que temos à disposição no momento já deixou de ser a concretização da forma escolar, ou seja, é uma “escola des-escolarizada”.

Portanto, nós queremos reservar a noção de escola para uma invenção particular e nós vamos tentar desenvolver isso como um tipo de pedra-de-toque no sentido atual da palavra (em vez de um parâmetro ou referência). Para isso, apontemos alguns aspectos da invenção da escola. Esses poderiam ser abordados como crenças e decisões ou atos materializados, “esculpidos na pedra, na prática e no *ethos*”, por assim dizer (Masschelein; Simons, 2015, p. 285).

A forma escolar suspende a ordem social desigual. No tempo grego, “emergiu como uma usurpação do privilégio das elites aristocráticas” (Masschelein; Simons, 2015, p. 285). Apesar das sucessivas operações realizadas, desde o período helênico, para restaurar privilégios e preservar hierarquias, a forma escolar garantiu algo radical, ontem e hoje: a suspensão temporária das desigualdades, ao garantir tempo livre não-produtivo às novas gerações.

A escola, poder-se ia dizer, é a materialização da crença [de] que seres humanos não têm destino natural. É a materialização da recusa de um destino natural e da confirmação do *homo educandus*. E a escola fazia isso enquanto provia *skholé* ou tempo livre, ou seja, tempo não-produtivo, para aqueles cuja nascença e lugar na sociedade (suas ‘posições’) não têm direito de reivindicá-lo (Masschelein; Simons, 2015, p. 285).

Assim, a forma escolar é o gesto concreto de especializar e materializar o tempo livre. Dito de outro modo, tendo em vista que tempo livre existe para uma parcela minoritária de integrantes das novas gerações, antes de criar tempo livre, ela o democratiza. Ela suspende o tempo produtivo, mas suspende também, como afirmei anteriormente, a ordem desigual que impera no mundo, fazendo-se como o “lugar da visibilidade simbólica da igualdade” (Masschelein; Simons, 2015, p. 286).

O que a escola fez foi estabelecer um tempo e um espaço que eram em certo sentido destacados e separados de ambas, a sociedade (*polis*) e a casa (*oikos*). Isso constituiu uma ruptura emancipatória e forneceu o formato (quer dizer, a composição particular do tempo, do espaço e da matéria que fazem o escolar) para um tempo-feito-livre. Aqueles que habitam nela literalmente transcendem a ordem social (econômica e política) e suas posições (desiguais) associadas (Masschelein; Simons, 2015, p. 286).

Masschelein e Simons aprofundam a argumentação em favor do escolar, ao caracterizá-lo em termos de atraso, suspensão, profanação e atenção. Segundo os autores, a invenção do escolar teve como propósito, e ainda deve ter, o estudo e o exercício sem os constrangimentos da ordem social vigente. O tempo livre não-produtivo é in-destinado, pois

tem como fim em si mesmo os conhecimentos/matérias (estudo), o desenvolvimento de capacidades (exercícios) e a conversação/argumentação (pensamento). É um tempo para deixar os integrantes das novas gerações em boa forma. É o local onde reina um tempo em que a intencionalidade ou propósito são adiados ou suspensos. Sendo assim, ele promove o atraso:

Por isto é também o tempo do atraso e do descanso (de estar inoperante e de não operar o efeito regular) mas também o tempo que resta ou sobra quando o propósito ou o fim são adiados. Estudo, exercício e pensamento são deste modo, e isso é importante, práticas que em si próprias desaceleram e instalam um atraso (Masschelein; Simons, 2015, p. 287).

A suspensão é operada ao se conseguir manter à distância da escola o tempo da vida produtiva. O escolar, em seu modo típico de ação, suspende provisoriamente as temporalidades inerentes ao trabalho e às atividades econômicas. Há a suspensão transitória das forças econômicas, sociais, culturais, religiosas ou políticas. O poder condicionante do passado também é posto em suspensão pelo escolar, já que os papéis e funções anteriormente ocupados pelos estudantes ficam também suspensos no tempo livre escolar.

A escola oferece ao estudante a gentil oportunidade de abandonar seu passado e, enfim, tornar-se estudante, assim como os outros de sua turma. A suspensão opera também ao lado dos professores (dizem que não é uma profissão realmente séria, pois não produz nada, não vende nada, ou seja, é um profissional que promove uma suspensão de ordem econômica) e dos temas das matérias (os conhecimentos escolares não têm uma função ou eficácia para além do prazer em estudá-las). Ou seja, “a suspensão poderia ser vista aqui mais geralmente como um evento de des-privatização; ela liberta algo. O termo ‘libertar’, no entanto, tem não somente o significado de suspensão (libertar de), mas também um sentido positivo, ou seja, libertar para” (Masschelein; Simons, 2015, p. 288).

A terceira dimensão do tempo livre improdutivo do escolar é a profanação. Aqui, profanação deriva da terminologia de Agamben, na qual “profanação” descreve um tipo específico de liberdade. Segundo Agamben (2007), o ato de profanação consiste em livrar as coisas de seu uso sagrado (que pode significar secreto, inviolável, inacessível), ou seja, fazer com que as coisas tenham um uso comum pelas pessoas. Profanar é tornar comum, livrar-se dos segredos. É des-privatizar, pois

[uma] condição de tempo profano não é um lugar de vazio, contudo, mas uma condição em que as coisas (práticas, palavras) estão desconectadas de seu uso regular (na família e na sociedade) e conseqüentemente isso refere a uma condição em que alguma coisa do mundo está aberta para o uso comum (e Tyson Lewis com razão sugere que o estudo deve ser considerado como uma aprendizagem profanada). Nesse sentido essas coisas (práticas, palavras) permanecem sem fim

determinado: meios sem um fim. É frente às coisas comuns que a jovem geração beneficia da oportunidade de fazer sua experiência como uma nova geração, ou seja, a experiência da (im)potência ou do começar frente a alguma coisa (Masschelein; Simons, 2015, p. 288).

Além de profanada, a escola torna possível, por meio de sua rica materialidade e seus procedimentos, um olhar atento para o mundo, para alguma coisa. Mediante sua tecnologia, a escola forma a nova geração por meio da atenção, torna o olhar atento. Além de tornar conhecidas as coisas do mundo, a escola as expõe aos estudantes, conferindo-lhes autoridade. É pelo exercício da atenção que, se é possível estabelecer uma relação entre os estudantes e as coisas do mundo, é possível “falar com elas”. Assim, vivas, as coisas do mundo se tornam foco de interesse.

A forma escolar é a invenção que consiste em oferecer tempo livre não-produtivo às novas gerações; tal tempo livre é destinado ao estudo, exercício e pensamento. Como modo de fazer, usa-se a analogia de Hannah Arendt (2022): “é colocar à mesa coisas comuns”. Ingold (2012) contribui com o significado sobre o termo “coisa”. Entre os belgas, são fragmentos do mundo tornados “matéria escolar”, ou seja, que sofreram “atraso”, “suspensão”, “profanação” e “atenção”.

Ingold apresenta os pressupostos de sua antropologia não hilemórfica³⁰. Trata-se de uma ontologia que privilegia os processos de formação em vez do produto final (a forma tomada como essência das coisas), e os fluxos e transformações em vez dos estados. Nesse sentido, aprofunda o ensinamento de Paul Klee: “forma é morte; dar forma é vida”. Há inúmeras virtudes no texto de Ingold, mas vou me ater aqui à primeira parcela do argumento: segundo Ingold, o mundo em que habitamos não é composto por objetos, mas sim por coisas.

Após analisar os “objetos” de seu escritório à luz da teoria de James Gibson, Ingold passeia em um bosque e analisa o talvez objeto “árvore”. Neste caso, a árvore não é um objeto, mas um certo agregado de fios vitais. Eis a definição de coisa. Segue aqui a proposta de Heidegger. O objeto prostra-se diante de nós como um fato consumado. Já a coisa é um

³⁰Refiro-me aqui ao hilemorfismo, teoria filosófica elaborada por Aristóteles e desenvolvida na escolástica. Segundo a corrente de pensamento, todos os seres são compostos por matéria e forma, sendo a forma a essência do ser, que dá sentido a uma organização específica da matéria. Ou seja, a forma antecede e confere sentido ao ser. Pensar em uma concepção não hilemórfica é escapar ao dualismo aristotélico e enfatizar os mecanismos que dão forma aos seres; ou seja, forma não tem sentido de essência, mas de existência dinâmica. A proposta de Ingold procura escapar ao hilemorfismo aristotélico, em que a forma é um dos elementos metafísicos primários de toda substância, ou seja, a forma governa e determina a matéria. É pela forma que se compreende a natureza das coisas. Forma, nesse sentido, é sinônimo de essência. Ingold considera que as coisas passam por um processo de conformação e, portanto, forma não é essência, mas processo dinâmico e vital.

acontecer, ou melhor, um lugar onde vários acontecimentos se entrelaçam. Coisa pode ser descrita como um parlamento de fios. Cada participante do mundo tece um fio através do mundo. Segundo a definição de Ingold, elementos ostensivamente artificiais, como edifícios e computadores, também são coisas. Para um mundo de objetos, ocupantes; para um mundo de coisas, habitantes. Para Ingold, o habitante junta-se ao processo de formação das coisas. Portanto, a coisa existe na sua coisificação – pipa-no-ar, pedra-no-rio. “O pássaro é o seu voar, o peixe é o seu nadar” (Ingold, 2012, p. 33).

Estabelecido o entendimento sobre a palavra “coisa”, é possível agora compreender as conclusões dos belgas. Por meio do atraso, da suspensão, da profanação e da atenção, o tempo promovido pela forma escolar é tempo público:

As coisas são “postas na mesa” para usar essa maravilhosa imagem de Arendt, transformando-se em coisas comuns, coisas que estão à disposição de qualquer um para um uso livre. O que foi suspenso são suas “economias”, as razões e objetivos que [as definem] durante o tempo do trabalho, social ou regular. As coisas são assim desconectadas dos usos estabelecidos ou sagrados da geração mais velha na sociedade, mas ainda não apropriadas pelos estudantes ou alunos como representativas da nova geração. Em certo sentido a escola pode ser vista como a forma material, visível, desse “ainda não” ou dessa “lacuna”. A escola/skholé profana funciona como um tipo de lugar comum onde nada é compartilhado, mas onde tudo pode ser compartilhado. Em outras palavras, as escolas não são públicas pela maneira como são financiadas ou pelo jeito como são operadas por exemplo, mas devido à sua forma (Masschelein; Simons, 2015, p. 289).

Nóvoa (2020) participa da defesa do escolar, em um sentido aproximado, ao admitir o caráter público e comum da educação. O autor português apresenta a proposta de um novo contrato social da educação, baseado no princípio de que a educação deve ser um bem público global. Diferentemente de Masschelein e Simons, Nóvoa especula sobre os formatos que o escolar deve concretizar no contemporâneo. Pretende-se localizar, no real, escolas numa diversidade de espaços, tempos, arquiteturas, ou em novas ocupações de tempos e espaços. Somente a partir da metamorfose do escolar é que será possível garantir o princípio do tempo público. A IAED vem contribuindo com essa metamorfose?

Na atualidade, há diversos discursos, como o da IAED, relacionados a expectativas sobre as escolas. Tais expectativas tratam de demandas que a “sociedade” deseja que a escola atenda, como, por exemplo, instrumentar crianças e jovens para o mundo do trabalho, transformá-los em cidadãos democráticos e construir uma sociedade coesa e inclusiva. Tratam a escola como um instrumento para resolver problemas da sociedade. A escola, nesse modo de pensar, possui uma função para a sociedade: ela deve ser funcional e útil. Porém, segundo Biesta (2018), tal modo de ver a coisa impede que se localize a tarefa exclusiva e especial da

escola, ou seja, o que faz da escola uma escola. Para o autor, é necessário resistir às demandas que a sociedade espera que a escola resolva.

Segundo Biesta, a história da escola é dupla. Num primeiro modelo explicativo, a escola emerge a partir do momento em que a sociedade perde seu caráter educativo e, para que seus integrantes se apropriem do que precisam saber e fazer, são levados à escola. Nesse sentido, é admissível afirmar que a sociedade tem expectativas legítimas sobre a escola.

Uma segunda [história] fala da escola como um lugar entre a casa e a rua, por assim dizer: a escola como um lugar de transição, onde não se está mais em casa, mas também ainda não se está no mundo real, o da produção econômica e dos processos políticos, por exemplo. Aqui, a escola é um lugar onde se pode praticar, tentar coisas sem que tudo tenha de ser perfeito (o que pode significar por essa perspectiva que a escola deve, por definição, estar concentrada na imperfeição). (...) Nessa história, a escola é um tipo de lugar no meio do caminho, que, de certa forma, precisa estar protegida das demandas da sociedade para que seja possível praticar e tentar coisas (Biesta, 2018, p. 22).

É por aqui que Biesta se aproxima de Masschelein e Simons. E se afasta das propostas da IAED. O problema é a assimetria entre as duas vozes: hoje, a sociedade como mestra da escola passou a dominar quase que integralmente o cenário, esvaziando o caráter de “meio do caminho” do escolar.

Como resultado de testes, avaliações e intervenções em curso no currículo, a partir de forças sociais específicas, frequentemente forças econômicas, encontra-se a escola em muitos países e contextos em sério desequilíbrio. Isso está acontecendo em tal extensão que se pode perguntar se a escola ainda pode ser uma escola ou se já foi transformada em algo completamente diferente – um lugar para trabalho e produção ao invés de um lugar de *skholé*, ou seja, de “tempo livre” ainda não determinado por demandas externas (Biesta, 2018, p. 22).

Para Biesta, é preciso restaurar o equilíbrio entre as demandas ou projetos sobre a escola, e o que a escola tem de específico. Afinal, o que a escola deveria significar? Ela tem um valor em si mesma? Qual é a importância de reivindicar um interesse escolar exclusivamente seu? Se tal questão se esvaziar, se a escola não tiver um significado em si mesma, ela poderá significar qualquer coisa. Pode vir a ser o que Laval (2004) chama de “escola neoliberal”, ou seja, transformada em um local de treinamento personalizado, voltado para a produção do capital humano necessário às empresas. Ou o que o evangelizador Giardelli demanda: uma fábrica disruptiva, voltada para treinar novos produtores de objetos cibernéticos, concedendo certificações cada vez mais microscópicas. O que faria da escola uma escola? O que lhe é peculiar? Há vozes em diversas e controversas direções. Biesta (2018) apresenta três caminhos.

Escola pode ser o local da aprendizagem. Para ele, o primeiro caminho reflete-se na atual emergência da linguagem da aprendizagem na educação. A nova linguagem define a

escola, e outros contextos da sociedade, com noções do tipo “ambientes de aprendizagem”, “comunidades de aprendizagem”. O estudante, ou aluno, agora é figurado com o termo “aprendiz”. O professor, por sua vez, passa a ser “mediador de aprendizagem”, “facilitador de aprendizagem”. Já os processos, agora, se baseiam em “aprendizagem personalizada”, “aprendizagem colaborativa” e “aprendizagem ao longo da vida”.

A segunda noção em voga, tão insuficiente quanto o termo “aprendizagem” para descrever o que é peculiar ao escolar, é “desenvolvimento”:

A segunda noção, desenvolvimento, tem se tornado também bastante popular e influente. Não se pode apenas considerar a ideia geral de que a educação é sobre dar suporte ao desenvolvimento da criança. A noção de desenvolvimento também desempenha um papel no argumento de que o foco da educação é a criatividade e a expressão e para a ideia de que deve tornar possível para as crianças desenvolverem todos os seus talentos e realizarem seu “pleno potencial” (Biesta, 2018, p. 22).

É na terceira noção que Biesta encontra o caráter peculiar e específico do escolar.

A noção de formação é menos popular, se for conhecida. Em alguns países e linguagens, é visto como um conceito (mais) antigo e, em certa medida, mesmo antiquado e ultrapassado. No entanto, há algo de que se gosta sobre a ideia de formação, na medida em que se entende a educação como um encontro entre criança e mundo, no qual e através do qual a criança adquire uma certa “forma”. Esse encontro não pode ser entendido como a simples impressão da forma do mundo na criança. É um encontro no real sentido da palavra, em que algo acontece na criança e no mundo (Biesta, 2018, p. 22-23).

A formação é a chave para se compreender a quintessência do escolar. Associa-se, portanto, ao conceito não hilemórfico de “coisa” (Ingold, 2012): estar na escola consiste em um encontro entre o sujeito e o mundo. Um acontecimento que ocorre tanto na criança quanto no mundo. É um processo de obtenção de uma certa “forma” enquanto alguém se engaja com coisas do mundo: no caso, as matérias escolares.

Enfim, foi possível encontrar uma imagem de pensamento adequada para o escolar. Trata-se do exercício de um humanismo aberto, em transformação. É tornar-se presente com o outro. A forma escolar consiste em tornar livre e improdutivo, ao menos temporariamente, o tempo das pessoas, que havia sido espoliado pelo capital. O tempo tornado improdutivo atrasa, suspende e profana as coisas do mundo, ou seja, é tempo público. Para isso, a escola faz possível um olhar atento para o mundo: ela forma a atenção; é uma questão de interesse, ou seja, de uma relação entre as pessoas e as coisas, uma relação de atenção. A escola trata da educação como um bem público e comum. E seu papel primordial é lidar com a formação. Porém, o que a maioria das escolas apresenta hoje, suspeito, são corrupções e descaracterizações dessa imagem. Portanto, são escolas desescolarizadas. A IAED emula a forma escolar ou seus processos desescolarizadores?

3.2.A ESCOLA (DES)ESCOLARIZADA

Uma vez compreendida a quintessência do escolar, necessita-se, para apreender adequadamente as críticas e propostas da IAED, definir o que caracteriza a estrutura da escola contemporânea, ou, como prefere Nóvoa, os traços característicos do modelo escolar. Se a IAED ataca os elementos característicos da quintessência do escolar, trata-se de um exemplo avançado de desintegração da instituição escolar; porém, se a proposta da IAED é renovadora, ou seja, oferece soluções para os limites do modelo escolar, poder-se-á caracterizá-la como exemplo de inovação educacional.

A IAED, segundo seus porta-vozes, configura-se como uma proposta sociotécnica de transformação da instituição escolar. Ora eles alegam possuir as ferramentas necessárias para inovar no interior do modelo escolar, ora sustentam reunir as condições para uma ruptura mais radical com a maquinaria escolar. Antes de apresentar as propostas da IAED para transformação da escola, a seção caracterizará o denominado “padrão escolar dominante”, ou seja, o que passou a ser vigente em termos escolares após longo processo de ataques ao escolar. Afinal, se existe ruptura entre a IAED e a escola, é necessário ter uma imagem de pensamento sobre o que seria um padrão escolar abrangente e mínimo. Seria o padrão escolar dominante a imagem de escola que tais máquinas pretendem emular?

Se o que ocorreu com a história da escola foi, justamente, sua desescolarização, ou melhor, um ataque contra seus princípios, o que restou? Diversos autores procuraram definir os princípios gerais da instituição escolar para, em seguida, sugerir caminhos para sua renovação. Apresento algumas dessas propostas para, posteriormente, contribuir com o debate ao incluir o modelo que será considerado para a IAED.

Inicia-se a discussão a partir da proposta de Nóvoa (2020). O conceito de “modelo escolar” pode ser considerado uma espécie de arquitetura que domou e dominou as potencialidades da instituição escolar, transformando-a em algo genérico e generalizável. Tal disposição modelar, erigida há mais de 200 anos, ganhou forma estável há 150 anos, momento inicial de sua disseminação internacional. Hoje, tal disseminação encontra-se em estágio bastante avançado. Não há países nem povos imunes. No Brasil, sua difusão é quase total. Quando se diz que há uma crise na educação, trata-se da crise do modelo escolar. Além de crise, o modelo escolar apresenta notórios sinais de inadequação ao mundo contemporâneo. Vou apresentar a seguir os elementos que caracterizam o modelo escolar.

Estruturalmente, o modelo escolar se dissipou ao assumir outros princípios gerais. O primeiro refere-se ao estabelecimento da ideia de escolaridade obrigatória de massas. No Brasil, materializa-se no o princípio de educação básica, etapa que deve alcançar todas as pessoas entre 4 e 17 anos de idade. Houve, nesse mesmo processo histórico, a constituição de grandes sistemas escolares organizados em ciclos. Em nosso país, há três grandes ciclos (educação infantil, ensino fundamental e médio), além de suas continuidades e variações (ensino técnico, superior, educação de jovens e adultos).

Já o modelo escolar refere-se ao conjunto de características costumeiramente observadas nas escolas atuais. Nóvoa identifica alguns traços fundamentais nesse modelo. A escola desescolarizada relaciona-se de um modo específico e homogêneo com os espaços e territórios. O modelo escolar é caracterizado pela construção de edifícios especificamente criados para serem escolas, nos quais os alunos cumprem um horário específico; e, durante esse tempo, estes vivem em uma instituição separada da família e das demais organizações.

Ele constitui uma materialidade específica. Os edifícios construídos para serem escolas caracterizam-se por uma arquitetura peculiar, essencialmente compostos por “salas de aula”, cujas dimensões são normalizadas e com idêntica disposição espacial. No seu interior, há uma lógica espacial hegemônica, onde há carteiras em filas, viradas para um quadro negro. Atualmente, devido à incorporação de objetos cibernéticos a esse conjunto material, os quadros negros vêm sendo substituídos por um outro tipo de tela, ainda mais poderosa no quesito “prender a atenção” (ou seria tornar a atenção um objeto de consumo?): as lousas digitais.

Em relação à matéria-prima viva³¹, no modelo escolar, o conjunto de estudantes é submetido ao regime seriado, no qual a evolução na apropriação de conhecimentos obedece a uma lógica progressiva pela qual, para passar adiante, o aluno deve comprovar que se apropriou daquilo esperado para ele naquele segmento temporal. Os estudantes são organizados em agrupamentos etários que, em regra geral, alocam cerca de 35 alunos na mesma sala de aula. Ficam sentados nas carteiras, com o olhar voltado para o professor e a lousa. A atividade essencial esperada para o aluno é que ele escute, em silêncio, as aulas oferecidas pelo professor da turma.

Já ao professor é atribuída a tarefa, quase que exclusiva, de dar aulas, geralmente previstas em um programa padronizado. Em regra, cada aula tem a duração normalizada (o

³¹Veremos, a partir do capítulo 3, que não é exagero algum afirmar que a IAED considera seus usuários humanos “matéria-prima” para o trabalho de extrativismo de conhecimentos.

tempo pode variar, mas é normalizado pelos sistemas, ou pela “cultura” de cada escola). Para cada matéria ou disciplina há um professor específico.

Mioto (2022) é ainda mais crítico à escola e às suas características dominantes. Enquanto Nóvoa denomina os elementos definidores da escola contemporânea de “modelo escolar”, o pesquisador brasileiro opta por outra linguagem. Para nomear o fenômeno da escola desescolarizada, Mioto opta pelo termo “escola convencional e hegemônica”; e, aos seus elementos estruturantes, dá o nome de “nós paradigmáticos”. Apresento aqui alguns desses nós.

O primeiro refere-se à natureza hiperespecialista das disciplinas. Trata-se da organização *sui generis* do trabalho docente, em que cada um é o único responsável por uma disciplina específica; há também a falta de relação das disciplinas entre si. Aqui, não posso deixar de lembrar que na educação infantil não se nota esse nó, embora, de certa forma, professores nesse segmento sejam especialistas em alfabetização. A BNCC é uma tentativa de fazer frente a esse desafio; os itinerários formativos também; portanto, há práticas reformistas que procuram enfrentar esse nó.

O segundo nó deriva do modelo convencional da aula. Ela é narrativa, individual e baseada em normas curriculares homogêneas e institucionais. Na educação infantil, até mesmo no Ensino Fundamental I, a aula narrativa não é tão hegemônica quanto assevera Mioto. A aula narrativa é preponderante em escolas que atendem estudantes mais velhos, como no ensino médio. Contudo, apesar da proposta de Mioto, não vejo como a característica narrativa da aula impediria a forma de coleta específica do escolar: no caso, a promoção do tempo livre não-produtivo voltado para a prática do exercício, estudo e pensamento. Talvez esse nó, e Mioto o considera realmente limitante, esteja associado a uma transformação que extrapole os limites da instituição escolar.

A monodocência é outro nó considerado por Mioto. Neste caso, é a característica de que a aula seja sempre regida por apenas um professor. Assim como na aposta de que a narrativa escolar é um nó paradigmático, aqui Mioto talvez esteja generalizando a partir de casos particulares, realmente observados nas etapas de ensino próximas do fim do ciclo escolar. Há inúmeras exceções a essa regra. Por exemplo, na rede municipal de Curitiba, há o modelo de bidocência.

A progressão seriada é outro nó, observada por Mioto e pelos estudos de Nóvoa. O aspecto descreve a progressão linear do desenvolvimento dos estudantes. A seriação, sim, é uma marca da escola, independentemente da rede, modalidade ou etapa. As rupturas são mais

raras e pouco sustentáveis. A progressão seriada é, sim, uma característica da instituição escolar real. E, acredito, totalmente desnecessária para fazer da escola uma escola (dar tempo livre e tratar de coisas comuns). É possível fazer e manter a escola sem progressão seriada. A progressão seriada é um método de governo, que se torna uma forma de realizar a educação. E se não houvesse turmas, séries ou ciclos? E se a educação toda fosse pautada exclusivamente pelas necessidades de cada um, e o ato pedagógico fosse dirigido sempre para e por cada indivíduo? Nestas questões retóricas residem as propostas da IAED.

A escola convencional e hegemônica caracteriza-se pela hipercentralização na burocracia estatal, especula Miotto, em mais um nó paradigmático. Segundo o pesquisador, “todas as escolas que estão sob tutela do estado são regidas por regras padronizadas pelas instituições federais e locais, e fazem parte de uma rede de escolas que precisam de uma sistematização organizada em padrões mínimos de homogeneidade” (2022, p. 76).

Vale salientar que toda escola está sob a tutela do Estado, pois se trata de instituição que, sendo mantida por entidade privada, também funciona mediante uma concessão do Estado, e que precisa se orientar por regulações estatais. Até mesmo as redes privadas lucrativas, que conseguem criar normativas e restrições adicionais às escolas. O que diferenciaria, então, as convencionais das não-convencionais? Segundo Miotto, o que as diferencia é o quanto cada escola se sujeita à ação estatal, recusando-se a exercitar modelos autônomos. Para Miotto (e aqui não consigo concordar totalmente com ele, pois vejo o quanto é frequente escolas resistirem aos tentáculos do poder estatal), “as escolas convencionais apenas aceitam passivamente as decisões pré-definidas pela gerência local e não se dispõem a criar seus próprios caminhos de gestão autônomos” (Miotto, 2022, p. 76).

O ensino propedêutico é mais um nó paradigmático, que tem uma força realmente descomunal para amarrar cada escola brasileira a um padrão dominante. O ensino propedêutico é entendido como etapa preparatória para uma outra etapa. A propedêutica vem caracterizando a educação e há raros exemplos de fuga. Concebe-se um conjunto arbitrário de conhecimentos de que cada estudante deve se apropriar, mas, a finalidade desse conjunto é prepará-lo para a próxima etapa, indefinidamente. No entanto, a propedêutica, segundo a terminologia de Masschelein e Simons (2022), é um ato inerente ao escolar. O preparo é um fim em si mesmo: não necessita de função ou de eficácia econômica ou social.

Em outro nó paradigmático, chamado de “uniformização e disciplinarização dos educandos”, Miotto tece generalizações perigosas e que namoram com a demonização da escola. Segundo o autor,

Nas escolas convencionais, a imensa maioria das aulas servem mais como coação dos desvios comportamentais e de raciocínio do educando do que para alguma construção de conhecimento ou afetividade. Quase todos os ambientes escolares que visitamos assemelham-se a um ambiente prisional, ou ao menos apresentava fortes características de tal ambiente (2022, p. 77).

A tese de Miotto segue em sua busca por nós paradigmáticos, em uma lista que atinge 17 itens. Se os nós caracterizam o modelo escolar, de tão específicos que são, raramente se observará alguma escola real que o confirme. Para fazer frente a um modelo que conforma poucos exemplos concretos, vejo na caracterização de Barrera (2016) uma proposta mínima e, portanto, mais exequível.

A pesquisadora, sobretudo no capítulo 3 da sua tese, especula acerca dos elementos que estruturam a instituição escolar. Ela identifica quatro categorias centrais: tempo, espaço, relações com o saber e relações de poder. Utiliza o termo “invariantes da educação escolar” para defini-los. O primeiro invariante, tempo, assim opera no campo escolar:

Nas escolas aqui chamadas de tradicionais, o tempo apresenta-se em inúmeras dimensões. A mais ampla seria a forma de organização da escola de modo seriado, tendo o ano como unidade básica e a idade dos alunos como principal critério. Ou seja, com base na noção de idade dos indivíduos e de toda a teoria psicológica associada a cada uma delas, foram desenvolvidas no Brasil quatro grandes modalidades: educação infantil, dos 0 a 3 anos (creches) e dos 4 aos 5 anos (pré-escolas); ensino fundamental, dos 6 aos 14 anos; ensino médio, dos 15 aos 17 anos; e ensino superior, técnico ou universitário. No período de um ano, alunos e professores devem passar por todo o conteúdo previsto para aquela série e definir a aprovação ou retenção do aluno (Barrera, 2016, p. 75).

Para cada invariante, Barrera menciona fugas e rupturas com o modelo. Sobre o tempo, ressalta as experiências escolares indígenas, que procuram adaptar o ritmo escolar ao padrão verificado em suas comunidades: pedagogia da alternância. Trata-se de prática também verificada em escolas do campo. Há muitas escolas que rompem com o invariante temporal, ao se opor à lógica seriada, como nos casos do extinto Projeto Âncora e da Escola Livre Inkiri. A temporalidade é reconfigurada em outras escolas, ao propor outros modos de pensar a duração e a fragmentação temporal dos saberes. É o exemplo das escolas municipais de ensino fundamental Amorim Lima e Campos Salles, que organizam a distribuição temporal dos saberes por meio de roteiros de aprendizado.

O espaço, já tratado por Nóvoa, consiste na fragmentação promovida pela exclusividade da sala de aula enquanto local de aprendizado. A relação com o saber, terceiro invariante, resume-se ao aspecto fragmentado do saber em disciplinas e ao caráter prescritivo e homogêneo dos programas curriculares. Por fim, o quarto invariante volta o olhar para o poder, que consiste no caráter classificatório e de controle de diversos elementos presentes na

instituição escolar. Vale salientar que Barrera não considera os invariantes como “naturais” ou “imutáveis”, como é possível verificar no trecho a seguir:

Precisamos esclarecer a ideia de invariantes que iremos aqui utilizar. Referimo-nos aos modos comumente empregados, aos ‘padrões’ adotados em larga escala pelas escolas da atualidade. Não podemos cair no erro de pensar que tais ‘invariantes’ são naturais à instituição escolar, que nasceram com ela ou que são imutáveis. Tanto o tempo e o espaço escolar como as relações pedagógicas são construções sociais. O modo como se apresentam hoje é resultado de muitos anos de ação educacional, de embates, estratégias e dinâmicas próprias. É possível, inclusive, compreender que cada um deles tem uma história própria, ainda que influenciem um ao outro. São construções sociais independentes, e as forças que se combinaram para o surgimento dessas práticas foram variadas, inclusive temporal e geograficamente (Barrera, 2016, p. 36).

A caracterização do padrão escolar consiste na enunciação de um modelo que eu construí durante o mestrado (Santos, 2017), utilizado para analisar as rupturas e distanciamentos de uma escola indígena em relação a um padrão. A escola pode ser caracterizada como um aparelho de dominação estatal, baseada em práticas escritas e recintuais e que procura negar outros modos de produção e circulação de saberes. Em que medida a IAED reforça, se aproxima ou se afasta de tais princípios?

Considero a escola “estatal” não necessariamente por ser mantida pelo poder público, mas por se tratar de um aparelho de Estado. A escola é a instituição responsável por adequar as singularidades ao exercício do poder estatal baseado na heteronomia e na concentração e centralização do poder na figura do Uno, do soberano transcendental denominado “Estado”. É na escola e por meio dela que se deixa de lado o desejo por autonomia e se passa a tolerar a heteronomia.

Por esse motivo, desenvolvem-se aptidões e disposições para a servidão voluntária ao Estado, valendo-me de uma expressão de La Boétie (2020). As escolas contemporâneas, em sua grande maioria, existem e operam porque foram autorizadas por uma lei, dispositivo regulador e escrito que concretiza a autoridade estatal. Além de criadas e autorizadas por uma lei, as escolas costumam ser geridas por princípios da administração pública, com fortes tendências hierárquicas e de concentração de poder em um ou em poucos agentes.

O Estado se torna imanente por meio da escola, pois passa a operar concretamente nos territórios. Pode-se dizer que o monopólio do uso legítimo da força se concretiza na escola e por causa dela. Para além dos aspectos macropolíticos citados, o primeiro princípio caracterizador do padrão escolar dominante incide, sobretudo, em processos micropolíticos. É na incidência do poder nos corpos dos agentes submetidos à sua escola que o Estado se inscreve. No cotidiano escolar, observam-se pequenos mandos diários nos famosos

“comunicados escolares”, o controle dos corpos que são separados em classes ou turmas, a vigilância constante dos professores por meio dos “diários de classe” e “livros-ponto”.

Como bem ensinaram Masschelein e Simons (2015), a escola é uma invenção social, que pode perfeitamente se transformar ou deixar de existir. Neste primeiro ponto, o princípio geral é de uma total assimetria entre a entidade que representa o Estado (a escola) e os demais sujeitos. Quanto mais assimétricas são as relações de poder em uma unidade escolar, mais ela se aproxima do padrão escolar dominante. Ao passo que rupturas são recorrentes, no sentido da adoção de práticas mais autônomas e democráticas. Em que medida a IAED procura intervir nesse ponto? Ela fortalece o princípio da assimetria de poder no escolar ou o ataca?

O próximo elemento diz respeito às práticas escritas. É do princípio central da introdução do Estado na vida cotidiana, processo de longa duração que procura escrever e inscrever o Estado nos corpos e mentes, que deriva o segundo princípio: a escola se faz por escrito. Trata-se da responsabilidade da escola pela introdução e universalização da escrita, processo denominado por Certeau (2002) de modernização da cultura, aspecto que carrega em si um tipo de exercício de poder (Lévi-Strauss, 2014), intimamente conectado com o aparecimento e fortalecimento do Estado nos diversos territórios. A escrita é emulada pela IAED enquanto processo de escrita e inscrita do Estado? Ou, como defendem Masschelein e Simons (2022), ao indicar que não há escola antes das práticas de leitura e escrita. Portanto, não há forma escolar sem as práticas escriturárias. No entanto, segundo os autores belgas, o exercício da leitura e escrita também se relaciona ao tempo livre, isto é, estão comprometidas em garantir tempo livre. Nesse sentido, cabe indagar: será por meio da escrita que as coisas do mundo podem ser estudadas, ouvidas? Seria a escrita pela escrita, um amor pela língua escrita, diferentemente do que propus anteriormente, ao conceber a escrita como uma técnica de governo. Em qual direção vai a IAED?

O outro princípio é o recintual. A escola tem o papel de escrever o Estado na vida cotidiana. Mas ela também o inscreve, por meio de uma tática que aqui denomino de recintual. Recinto “é tudo aquilo cuja função é fechar, tal uma caixa, assim criando simultaneamente, no mesmo ato, um dentro e um fora. É aquilo então que serve para separar e conhecer agentes em situações controladas” (Marras, 2006, p. 358).

A escola é concebida como um espaço específico, delimitado e isolado das outras atividades sociais. A escola faz isso em um prédio que cria simultaneamente um dentro e um fora, fechando os agentes que se quer conhecer e separar em uma situação controlada: os estudantes. Mas não só eles, pois os professores e demais agentes também sentem os efeitos

recintuais. Certamente a proposta da IAED rompe com a ideia de recinto material, físico. No entanto, ela rompe também com a proposta de se conhecerem agentes (estudantes, professores) em situações controladas, passíveis de controle? Ou ela traz à tona mecanismos ainda mais concretos de controle e manipulação de agentes?

Por fim, a concretização da figura do Uno nas diversas comunidades humanas também se faz presente nos processos de produção e circulação de saberes, pois o padrão escolar dominante advoga um único caminho e recusa e deslegitima os demais. Esse princípio considera que a legitimidade dos saberes escolares decorre de um processo que procura universalizar os conhecimentos e práticas de determinados grupos sociais, impondo-os aos demais.

A IAED procura romper com um ou mais desses aspectos? Se sim, embora mantenha os princípios da quintessência da escola, poder-se-á concordar com os porta-vozes da IAED, pois se tratará de inovação educacional. A propósito, inovação é o tema da próxima seção. Ou melhor, as metamorfoses da escola. Contudo, antes de encarar o novo desafio, registro aqui as considerações finais de Masschelein e Simons (2015) sobre a longa história agonística da escola:

Como mencionamos, nós podemos ler a longa história da escola como uma história de esforços continuamente renovados para (intencionalmente ou não) domar a escola (e o professor!) e para subtrair-lhe o caráter escolástico, potencialmente inovador e até mesmo revolucionário, isto é, como uma tentativa de “des-escolarizar” a escola. A escola está sob ataque agora mais do que nunca antes, porque isso concerne às verdadeiras coisas que fazem a escola funcionar como escola. Os ataques contra a escola hoje se manifestam como apelos insistentes para maximizar os ganhos da aprendizagem e otimizar o bem-estar para todos. Mas por trás desse apelo está à espreita uma estratégia de neutralização da forma escolar [uma estratégia que reduz a escola a uma instituição provedora de serviços para a aprendizagem avançada, para satisfazer as necessidades da aprendizagem individual e para otimizar os frutos da aprendizagem individual. Esse foco na aprendizagem, que hoje parece tão obvio para nós, é de fato implicado no apelo para que se concebam nossas vidas individuais e coletivas como empresas focadas na satisfação otimizada e maximizada de nossas necessidades. Nesse contexto, a aprendizagem aparece como uma das mais valiosas forças de produção de novas competências e forma o motor para o acúmulo de capital humano.] O tempo enquanto tempo para aprender é identificado aqui ao tempo produtivo, ou mais precisamente, ao cálculo constante com um olho direcionado para o benefício ou retorno (futuro) e para os recursos úteis, tornando-se assim tempo de investimento. De fato, hoje como ontem existem muitas estratégias para domar a escola (politização, psicologização, naturalização, pedagogização, flexibilização, profissionalização). No entanto, hoje a mais importante é conceber a escola como um “ambiente de aprendizagem” que ajuda os estudantes a obter resultados de aprendizagem essenciais (2015, p. 293-294).

3.3.METAMORFOSES DO ESCOLAR

Eu considero rupturas com o padrão escolar dominante que atualizem a quintessência do escolar como exemplos de inovação educacional. A seção oferecerá balanço teórico sobre pesquisas que lidam com essas rupturas. Seria a IAED, como defendem seus porta-vozes, um exemplo de inovação educacional? Ou se trata de reforma? Quem sabe, talvez, haja um limite em abordar a IAED a partir do conceito de inovação?

Em relação ao padrão escolar dominante, tratado na seção anterior, caso a IAED invista esforços em reforçar ou aprimorar tais princípios gerais, ela será considerada um caso de reforma. No entanto, se a proposta da IAED intentar romper com um ou mais desses princípios, será possível afirmar que se trata de inovação educacional. Contudo, ao levar realmente a sério os porta-vozes da IAED, a percepção mais segura é de que os conceitos de “inovação” e “reforma” são insuficientes para se analisar o fenômeno. Em realidade, a proposta da IAED não é reformista, tampouco inovadora. Ela se configura como uma proposta de metamorfose da instituição escolar. Se for isso mesmo, a IAED se encaminha para duas possíveis situações: ou ela vem concretizando uma perspectiva futurista e desintegradora da escola, ou sua rica materialidade colabora com a transformação da escola.

Segundo a IAED, sua missão de transformar a educação tem três pilares centrais: a hiperpersonalização, o controle e a mensuração precisos e minuciosos de cada ato do aprendiz, e a antecipação das ações dos estudantes, processo que impede insucessos e descaminhos. Tais pilares são inovadores? Ou, como preferem os porta-vozes da IAED, são sinais de uma verdadeira transformação do modelo escolar?

Aliás, o termo inovação, um dos termos operados nessas abordagens, é recorrentemente mobilizado por atores da IAED. Fernando Giglio, ex-diretor do laboratório de pesquisas da IBM no Brasil, tratou do tópico em um dos eventos de divulgação da corporação. Segundo o profissional, inovação é algo diferente da invenção, da criação. Inovação é a aplicação da ideia nova (a invenção) em um contexto que faça sentido, que produza valor. Ver-se-á, a seguir, que a definição de Giglio não é tão diferente de algumas abordagens presentes no campo educacional.

Em Ghanem (2013), por exemplo, inovação pode ser concebida como fazer coisas novas contextualmente, mesmo que não se trate de uma novidade *strictu sensu*. Há aproximação com as ideias de Gilbert Simondon (2020). O pensador francês apresenta sua filosofia não autocrática sobre a técnica, por meio de uma abordagem tipológica, na qual é

possível conceber três níveis de existência em relação aos objetos técnicos: elemento, indivíduo e conjunto. No elemento é que reside a invenção, a criatividade, tal como pressupõe Giglio. A produção de valor, isto é, os constrangimentos sociais e econômicos, recaem no indivíduo e nos conjuntos técnicos, tal como Giglio diz da inovação. É possível inventar artefatos sem produzir valor econômico, mas isso não interessa ao capital, diria Giglio usando outra linguagem.

Para o porta-voz da IBM, a técnica não tem valor intrínseco, para ter sentido capitalístico, a tecnologia tem que adicionar valor. Invenção tecnológica que adiciona valor é inovação, conclui Giglio. O profissional ainda disse que, para sobreviver no mundo atual, devemos abandonar o passado, pensar diferente. O foco deve recair na rapidez das transformações, no futuro, na mudança constante. Inovação é aplicação da ideia (invenção) em um contexto que faça sentido, é uma mudança que agrega valor. Citou o exemplo da realidade virtual, definida por ele como realidade aumentada. Foi uma sagaz invenção, mas que só fez sentido quando aplicaram valor (Pokemon Go!, Aquário de Tóquio, aplicativos que auxiliam pessoas com deficiência visual).

Em resposta a Giglio, antes de abordar a corrente futurista, da qual advém a IAED, é preciso revisitar algumas abordagens sobre mudança educacional, dentre elas, a inovação. Recupero aqui, inicialmente, o argumento apresentado em Santos (2017). Inovação, no cenário educacional, costuma associar-se a qualquer tipo de esforço voltado a alterar práticas educacionais. Genericamente, qualquer ação, seja a atuação reformista dos agentes estatais, sejam as práticas dos professores em contextos locais que procuram alterar o que era convencionalmente aceito, pode ser considerada inovação.

A definição presente no dicionário, oriunda do latim *innovatio*, tem sentido próximo à invenção, criação do novo, mudança da ordem preestabelecida das coisas para criar outras novas. Na dissertação (Santos, 2017), desenvolvi o argumento a partir dessa acepção. No mundo das tecnologias, sobretudo cibernéticas, há uma ideia recorrente que procura associar, em contextos educacionais, inovação aos propósitos tecnológicos. Nesse sentido, inovar seria introduzir novas tecnologias comunicacionais nas relações educativas. A linha vem sendo recorrentemente alistada pelos porta-vozes da IAED. Porém, nos estudos sobre inovação educacional, a introdução de computadores não é considerada, por si só, inovação. Portanto, não há relação necessária entre inovação educacional e introdução de computadores nas salas de aula, apesar de ser possível inovar a partir do uso de artefatos tecnológicos.

Nas ciências sociais, o autor associado à gênese da disciplina que mais dedicou atenção aos processos de transformação e inovação foi Gabriel Tarde. Em sua sociologia, os processos de inovação e transformação são o foco, bem diferente da abordagem totalizante e estática presente em Durkheim. Para Tarde (2007), inovação pode ser entendida como movimento e diferenciação infinitesimal. Segundo Vargas (2007), a chave argumentativa de Tarde está nas “relações infinitesimais de repetição, oposição e adaptação que se desenvolvem entre ou nos indivíduos, ou melhor, num plano onde não faz sentido algum distinguir o social e o individual” (p. 10). Por conseguinte, inovação não pode ser concebida com prática ou ação proveniente da esfera individual ou supraindividual.

Encarar inovação educacional do modo como fiz no mestrado diverge sensivelmente do modo com ela vem sendo pensada nas ciências educacionais. Nas abordagens em que se parte da distinção entre indivíduo e sociedade, mas sobretudo da separação teórica entre Estado e sociedade civil, há recorrências em considerar a inovação como um tipo de mudança associado a processos e fenômenos de ordem individual, enquanto que as mudanças desencadeadas por aparelhos estatais ou outras instituições dotadas de poder recebem outro nome: reforma. É o caso de Carbonell:

Inovar nos tempos atuais, como reza o título [do meu livro], é uma autêntica aventura, uma apaixonante viagem marcada por dificuldades, paradoxos e contradições, mas também por possibilidades e satisfações. A inovação está associada à mudança – das escolas e dos professores -, mas não necessariamente aos projetos de reforma (Carbonell, 2002, apresentação).

Em algumas passagens do livro, Carbonell confunde e aproxima os conceitos de inovação e mudança, tornando-os indiscerníveis. Não há compromisso com rigor acadêmico: o livro de Carbonell pretende oferecer sugestões práticas para quem atua diretamente em instituições de ensino. Ghanem (2006, 2013), diferentemente de Carbonell, reserva aos termos citados características discerníveis. Segundo Ghanem (2013), inovação refere-se a um conjunto específico de ações, enquanto mudança aborda fenômenos mais abrangentes. Para Carbonell, inovação é

um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas. E, por sua vez, introduzir, em uma linha renovadora, novos projetos e programas, materiais curriculares, estratégias de ensino e aprendizagem, modelos didáticos e outra forma de organizar e gerir o currículo, a escola e a dinâmica da classe (2002, p. 19).

Portanto, inovar diz respeito à magnitude das mudanças promovidas. É um conceito relacionado à introdução de singelas alterações na realidade escolar, ou seja, a inovação

renova o pacote escolar previamente estabelecido. Tanto inovação quanto reforma são mudanças de prática educacionais. Todavia, a inovação ocorre nas bases dos sistemas escolares, já a reforma ocorre a partir do topo e tem caráter abrangente e uniformizador.

Diferentemente de Carbonell, Torres (2000) conceitua reforma como propostas de alteração desenhadas e desencadeadas do topo para as bases dos sistemas escolares, portanto, protagonizadas diretamente por operadores de políticas públicas e autoridades acadêmicas. Como diz a autora, são feitas para serem derramadas, apropriadas e executadas pelos que estão nas bases, no caso, profissionais e demais pessoas que habitam cotidianamente as escolas. A tarefa da reforma é mudar a cultura escolar e suas práticas, eventualmente, sem considerar a perspectiva dos praticantes dessa cultura. Inovação manifesta outra lógica, pois são tentativas de mudança realizadas pelos que estão nas bases dos sistemas escolares, mas que podem, eventualmente, ser institucionalizadas e generalizadas, embora tal fenômeno seja raro.

Ghanem (2013) encaminha suas investigações em direção assemelhada à de Torres (2000). Para ele, mudança educacional tem caráter sistêmico. A reforma, à maneira de Torres, são práticas propostas e impostas por autoridades estrategicamente posicionadas (como integrantes do MEC e autoridades acadêmicas), e seu posicionamento assimétrico lhes possibilita desencadear as alterações, pois contam com vultosos recursos orçamentários, baseiam-se em práticas normativas, impositivas e abrangentes e, por conseguinte, operam mediante uma lógica homogeneizadora. Já inovação educacional

[tende] muito mais ao endógeno que ao exógeno, diz respeito a práticas que se caracterizam pelo isolamento, fragmentação, descontinuidade no tempo, baixa visibilidade das ações e forte voluntarismo de educadores. São práticas que se originam tipicamente na base de sistemas escolares, ou seja, em estabelecimentos individualmente considerados ou em organizações de alcance local, geralmente conhecidas como associações comunitárias. Essencialmente, as práticas de inovação não se caracterizam pelo ineditismo, mas por serem atividades diferentes daquelas que seguem um costume em um determinado lugar e grupo social. São inovadoras em relação a este costume (Ghanem, 2013, p. 427).

Na dissertação, propus um deslocamento conceitual para a noção de inovação, quando entendida como ação transformadora das pessoas que estão na base dos sistemas escolares. Sugeri, à época, que o fenômeno poderia ser mais bem compreendido pela proposta de educação menor (Gallo, 2002). Aclarando essa concepção inspirada em Deleuze e Guattari, especificamente no conceito de literatura menor, Gallo diz que a educação maior é aquela orientada e erigida pelas macropolíticas dos ministérios e secretarias de educação. Ou seja, educação maior poderia ser definida como reforma, nos termos de Ghanem.

Já educação menor é aquela que opera na micropolítica das salas de aula, na agência cotidiana de professores e estudantes. Trata-se de militância.

Minha pretensão neste artigo é a de promover um exercício de deslocamento conceitual: deslocar esse conceito, operar com a noção de uma educação menor, como dispositivo para pensarmos a educação, sobretudo aquela que praticamos no Brasil em nossos dias. Insistir nessa coisa meio fora de moda, de buscar um processo educativo comprometido com transformações no status quo; insistir nessa coisa de investir num processo educativo comprometido com a singularização, comprometido com valores libertários. Em suma, buscar um devir-Deleuze na educação (Gallo, 2002, p. 172).

Educação maior refere-se aos estratagemas efetuados nas secretarias de educação, nos gabinetes ministeriais e nas canetas de legisladores. Ela é imanente aos planos decenais, às políticas públicas de avaliação externa; é elaborada e conduzida pelas cabeças pensantes (nem sempre bem pensantes) do poder. Mediante outra lógica, educação menor é revolta e resistência aos fluxos instituídos, às políticas impostas. Aqui, a sala de aula não é um lugar de execução heterônoma de políticas, mas sim trincheira. Educação menor “é um ato de singularização e militância” (Gallo, 2002, p. 173).

As propostas da IAED são reformistas ou inovadoras, se for pertinente seguir as acepções de Ghanem (2006, 2013)? Como Torres, as máquinas inteligentes são derramadas, de cima para baixo, por autoridades governamentais, seguindo a lógica reformista? Ou se trata, por outro lado, de inovação, já que a IAED tende mais ao endógeno e opera nas bases dos sistemas escolares? Seria educação maior? Ou menor? Por ora, não é possível conjecturar a respeito. É preciso alargar o campo teórico.

Barrera (2016) ocupou-se, durante seu doutorado, com o fenômeno da mudança educacional. A partir do campo de pesquisas aberto por pesquisadores que investigam as transformações da instituição escolar (Rui Canário, João Barroso, António Nóvoa), a autora investiga (na teoria e em exemplos atuais brasileiros) o conjunto de organizações (que ela chama de rede) que “realizam ou promovem mudanças no atual modelo da escola” (Barrera, 2016, resumo).

Além de chamar de rede, Barrera vai além, ao afirmar, comparando o atual momento ao escolanovismo, que estamos diante de um movimento educacional, “permitindo a constatação de que está em curso atualmente no Brasil um movimento de renovação escolar protagonizado por escolas, fundações, órgãos públicos, startups e produtores culturais” (2016, resumo). Tem-se a sensação de que Barrera indica valor positivo às mudanças desencadeadas por esse movimento um tanto difuso, embora afirme que as suas consequências ainda são incertas.

Mapeou desde consequências mais superficiais ao modelo escolar, até mesmo mudanças mais significativas que resultam em novos processos educacionais. As mais superficiais seriam chamadas de inovação (ou de reforço dos princípios); as mais significativas são metamorfoses do modelo, que podem ser transformadoras ou desintegradoras.

Para ela, antes de tudo, inovação é um processo, não um acontecimento pontual. É intencional. Portanto, trata-se de uma vontade objetiva de determinado sujeito, ou sujeitos, de alterar certa prática considerada inadequada e persistente no tempo. Muitos podem ser agentes de inovação (pais, famílias, professores, organizações da sociedade civil, escolas, órgãos internacionais, empresas e governos), cuja prática consiste na proposição de um novo modo de fazer, que pode ser relativo à metodologia, objetivos da educação, recursos utilizados etc. Não está associada exclusivamente à escola. Por fim, não tem implicação valorativa, mas somente de alteração de práticas.

Pelo exposto, seguindo Barrera, poder-se-ia dizer que a IAED é exemplo de inovação. Primeiramente, trata-se de um processo, aliás, de grande complexidade, de longa duração, e que pretende envolver, e até mobiliza, uma multiplicidade indefinida de agentes. A intenção deliberada dos sujeitos (os porta-vozes da IAED) é de justamente alterar uma certa prática social, que eu definiria como forma escolar (Masschelein; Simons, 2022). Não somente um dos seus aspectos, mas sim seus elementos estruturantes e centrais. Não se trata de afirmação especulativa da minha parte, mas sim de um conjunto de depoimentos coletados ao longo da pesquisa.

Praticamente qualquer sujeito ou instituição, segundo Barrera, pode ser um agente de inovação. Definir IAED como agente deve levar em conta a multiplicidade de porta-vozes que almejam falar em seu nome: pesquisadores, desenvolvedores, evangelizadores, proprietários de *Edtechs*, donos de escolas privadas etc. Assim, nesses termos, IAED é inovadora. Hoje, a IA diz respeito à escolarização, às escolas, à educação em sentido mais abrangente, e a praticamente tudo o que se refere à ação humana no planeta. Por fim, IAED está associada a mudanças educacionais, não necessariamente a uma ideia de melhoria desejada pelos sujeitos que serão alvos dessas mudanças, embora não se observe, na IAED, um caráter sistêmico.

De certo modo, ao seguir a proposta de Barrera, minha pesquisa também se insere em estudos sobre inovação. Porém, não pretendo defender nem assumir a necessidade de inovação em ambientes escolares. Simplesmente me aproprio de um conceito nativo, que se vale da nomenclatura “inovação”. O meu interesse reside no interesse da IAED em inovação

educacional. Pessoalmente, prefiro abordagens mais próximas da ideia de educação menor (Gallo, 2002) e seus impactos na construção de outro modelo escolar, ou seja, interesse-me pelas rupturas e fugas ao padrão escolar dominante. Porém, reitero que tais fugas desejam reconfigurar e recriar a escola, não a destruir.

Vale a pena lembrar a relevância do tema na academia. Não pretendo aqui refazer o percurso de Barrera, mas citá-lo. Em levantamento bibliográfico realizado em 2016, a autora identificou 967 pesquisas que focam inovação educacional na escola. Destas, 34% abordam a tecnologia digital, demonstrando que a temática está intimamente ligada às questões relacionadas à mediação tecnológica na educação.

Luis Miotto (2022) é mais um pesquisador que vem investigando “escolas não convencionais”, para utilizar um termo próprio ao autor. Em seu mestrado, investigou as bases das chamadas escolas convencionais. No doutorado, lançou o olhar para as não convencionais, “escolas que romperam e rompem com o que estamos denominando de paradigma convencional e hegemônico da educação, que inovam em suas abordagens e se afastam do modelo das escolas convencionais” (2022, resumo). O pesquisador procura analisar a inovação dessas escolas verificando se seus dispositivos pedagógicos e de gestão afrouxam, rompem ou desatam os nós paradigmáticos rígidos da educação convencional.

Como o autor procede à investigação do fenômeno da inovação educacional? Comparando os dispositivos pedagógicos e de gestão da escola com o mapa de nós paradigmáticos criado por ele, e abordado na seção anterior desta tese. Ele arquitetou esse modelo para analisar as escolas não convencionais sem cair num discurso heroico ou de propaganda. No caso da IAED, se eu ficasse exclusivamente na opinião de evangelizadores e desenvolvedores, cairia no erro que Miotto evitou; por isso decidi seguir também a visão de outros atores que participam do cenário educacional: os críticos sociais.

Recuperando o percurso, ainda é insuficiente a concepção teórica da inovação para abordar o fenômeno da IAED. Nesta tese, optei por acompanhar de perto a proposta temática de Nóvoa (2020), que se inspira em uma passagem de Edgar Morin, acerca da ideia de sistema Terra e suas transformações. Quanto ao sistema Terra, Morin acredita que ela hoje é incapaz de lidar com seus problemas vitais, portanto, ou degrada-se, ou desintegra-se, ou cria um metassistema capaz de tratar dos problemas – neste caso, metamorfoseia-se. No entanto, a saída mais provável é a desintegração. A metamorfose também é possível. O conceito de metamorfose, para Morin, é mais rico que o de revolução, pois ela guarda a disposição e a radicalidade transformadora, mas se afasta da proposta revolucionária, pois também é

conservacionista (não conservadora), já que se liga à conservação da vida, das diferenças biológicas e culturais etc.

Gosto de pensar, assim como Nóvoa, que a ideia cabe para o sistema escola. O modelo escolar, se não esfalece, é alvo de uma discursividade que o coloca contra as cordas. Faz tempo que o modelo escolar é alvo de especulações desintegradoras: da sociedade sem escolas de Ivan Illich à educação domiciliar presente em iniciativas brasileiras atuais. A revolução seria, por exemplo, inventar uma outra educação sem escolas, como propõe Illich, ou até mesmo como incentiva José Pacheco, com suas comunidades de aprendizagem (2019). A metamorfose da escola é conservacionista, mas o que há para conservar? O que há para se alterar? A meu ver, a IAED ataca o que se é para conservar, radicaliza o que deveria ser atacado e inventa algo que não tem relação alguma com o que seria uma educação emancipatória.

Nóvoa oferece esperanças em seu texto, pois “ainda é possível um gesto de sobrevivência, de transformação, de metamorfose da escola” (2020, p. 37). Prossegue o pesquisador lusitano:

É este gesto que se defende neste texto, por três razões principais: primeiro, porque as aprendizagens são decisivas, mas a educação não se reduz apenas às aprendizagens, e não se podem ignorar as dimensões de socialização e de convivialidade; depois, porque as questões da personalização são de grande importância, e respondem a um propósito antigo de assegurar a diferenciação pedagógica, mas a escola não se esgota no plano individual e constitui uma instituição central para a vida social; finalmente, porque a escola não pode ser vista apenas como um bem privado, arrastando uma lógica consumista, e tem de ser pensada também como um bem público e um bem comum. (Nóvoa, 2020, p. 37).

Nóvoa levanta a necessidade de se construírem propostas transformadoras para a escola, mas, resguardando-se o que faz da escola uma escola: um espaço voltado para se ofertar tempo livre improdutivo, voltado para se debruçar em torno de coisas comuns. Na passagem a seguir, Nóvoa aprofunda sua proposta e antecipa o assunto da seção seguinte, que abordará as visões futuristas sobre educação, pois

[é] preciso evitar um pensamento desenraizado sobre a escola e a educação, como acontece tantas vezes aos futuristas. Devemos ser capazes de construir uma proposta transformadora, a partir das múltiplas realidades e experiências já existentes em todo o mundo, promovendo assim um processo de metamorfose. O que está em causa é o modelo escolar, tal como se organizou nos últimos 150 anos, e não a escola, instituição central para as sociedades do século XXI, pela capacidade de conduzir todos os alunos às aprendizagens, mas também pelo seu papel na construção de uma vida em comum. (...) A educação já não cabe no formato escolar do final do século XIX. Eu gosto da escola e da cor das suas paredes. Mas isso não me leva a perpetuar um modelo que não serve para educar as crianças do século XXI. A escola precisa da coragem da metamorfose, de transformar a sua forma. (Nóvoa, 2020, p. 37).

Não acredito que a metamorfose dar-se-á impregnando a escola com uma lógica de trabalho. Muito pelo contrário, eu sigo pela opção de Masschelein e Simons (2022), pois a escola é lugar de tempo livre improdutivo, de encarar as coisas sem os constrangimentos econômicos e políticos do capitalismo. Pontuando minha desavença, sigo em acordo com as demais posições de John Dewey no ensaio “O meu credo pedagógico”, citado por Nóvoa (2020).

Em primeiro lugar, é preciso metamorfosear a escola a partir de experiências que valorizem a autonomia dos educandos – indo, contudo, no sentido de uma autonomia regulada e corresponsável, sempre em relação ao estudo, mas com uma atenção do adulto ao processo, um adulto chamado professor.

A seguir, é preciso dar valor ao ato comunicacional, em especial no sentido que Ingold (2020) confere ao termo:

Deixe-me começar com “comunicação”. Para a maioria de nós hoje, isso tem a ver com transmitir informações ou enviar mensagens. Eu tenho algo para transmitir: eu codifico em alguma forma física que permita que a mensagem seja transportada para você com distorção mínima; você recebe o pacote e decodifica o conteúdo. Idealmente, você deve acabar tendo exatamente a mesma informação com a qual eu comecei. Eu posso, a meu turno, enviar algo de volta; poderíamos então falar de comunicação como uma troca de informações. Mas não é assim que Dewey entende o termo. Notando a afinidade entre as palavras “comunicação”, “comunidade” e “comum”, ele se interessa em como os indivíduos com diferentes experiências de vida podem chegar a um acordo – um grau de mentalidade semelhante que lhes permita conduzir suas vidas juntos. Talvez, seguindo o precedente medieval, pode-se transformar “comum” em um verbo; comunicar seria então “comungar”. Nos contextos da educação, esta comunhão é acima de tudo realizada por pessoas de diferentes gerações. Seu poder educativo, além disso, está no fato de que a informação não passa de uma cabeça para outra sem distorção. Pois se eu for compartilhar minha experiência com você, não é suficiente empacotá-la e enviá-la do jeito que ela é. Você pode receber o pacote, mas isso não o fará ser mais sábio. Para que compartilhar seja educativo, eu tenho que fazer um esforço imaginativo para lançar minha experiência de maneiras que ela possa se juntar à sua, para que possamos – em certo sentido – percorrer os mesmos caminhos e, ao fazê-lo, criar sentido juntos. Não é que você termine com um pedaço de conhecimento implantado em sua mente que já pertenceu apenas a mim; em vez disso, chegamos a uma concordância que é nova para nós dois. A educação é transformadora (Ingold, 2020, p. 18-19).

O diálogo e cooperação entre os alunos é o terceiro item, recuperado em Dewey, considerado central para a metamorfose do modelo escolar. O diálogo e a cooperação são condições para promover conhecimentos, portanto, não só entre alunos, e não só entre alunos e professores, mas especialmente entre alunos e as coisas – e é por meio da relação entre alunos e coisas que se dá a aprendizagem; coisa, aqui, no sentido conferido por Ingold (2012). Por fim, a metamorfose se fará ao se reconduzir ao seu devido lugar a escola ativa. Escola ativa aqui baseada em uma lógica de investigação e criação, não de trabalho, tampouco de

trabalho associado à produção mercantil, pois a escola, se não o é, deveria ser um espaço livre das intempéries mercantis.

Para Nóvoa, ocorreram inúmeras reformas educacionais, sobretudo curriculares, mas o modelo escolar manteve-se intacto: como ser autônomo em espaços e tempos tão normalizados como o escolar? Como promover comunicação em salas de aula com alunos enfileirados? Como ser ativo, investigativo, criativo, se a tarefa escolar se resume à audição silenciosa da narrativa professoral? Como se comunicar com o exterior, se tudo o que ocorre se passa entre os muros da escola? O que precisa mudar são os ambientes educativos (espaço físico, divisão do tempo, trabalho dos professores, estrutura da sala de aula e da escola), não a quintessência do escolar.

O modelo escolar serviu bem os propósitos e as necessidades do século XX, mas, agora, torna-se imprescindível a sua metamorfose. Ninguém sabe como será o futuro, mas devemos construir este processo, não com base em delírios futuristas, mas a partir de realidades e experiências que já existem em muitas escolas, a partir do trabalho que, hoje, já é feito por muitos professores. Nada será feito numa lógica centralista de reformas ou por imposição simultânea de mudanças. Tudo surgirá de iniciativas locais, cada uma ao seu ritmo e no seu momento, fruto do envolvimento de professores e da sociedade. (...) Neste processo ou, melhor dizendo, nestes processos não podemos esquecer, nunca, que o conhecimento é sempre, amanhã como ontem, a matéria-prima do trabalho educativo. Mas o modo de o transmitir, de o adquirir, de o trabalhar, a forma como dele nos apropriamos e com ele construirmos a nossa formação será muito diferente do que é nos dias de hoje. Também não podemos esquecer que a escola é um bem público e um bem comum, isto é, que tem um propósito público, e não apenas privado, que tem um propósito comum, e não apenas individual (Nóvoa, 2020, p. 39).

Conforme exposto, como será possível perceber nas próximas seções, não será adequado analisar a IAED a partir do conceito de inovação educacional, pois, segundo seus porta-vozes, a proposta é mais abrangente. Para ser mais justo com meus interlocutores, suspeito que o conceito de metamorfose será mais pertinente para acompanhar os atuais desdobramentos da IA no mundo escolar. Antes de embarcar, com meus interlocutores, rumo às maravilhas de suas máquinas, é preciso detalhar o que se define por “correntes futuristas”.

3.4.CORRENTES FUTURISTAS: O FIM DA ESCOLA?

Os impactos das máquinas nos modos costumeiros de se viver não são um tema nada recente, tampouco original. No entanto, os discursos em torno da obsolescência humana em relação à evolução tecnológica nunca receberam tamanha evidência. Ray Kurzweil, influente tecnólogo e futurista estadunidense, talvez seja a voz mais ativa em prol da hipótese da singularidade tecnológica. Segundo essa corrente de pensamento, a primeira metade do século

XXI observará a superação das inteligências humanas pelas artificiais. Além de superar as capacidades cognitivas humanas, as inteligências das máquinas serão indistinguíveis em relação às biológicas. Em um de seus livros (2018), Kurzweil expõe um otimismo gnóstico ao especular que a singularidade poderá, dentre outros feitos, superar a morte dos organismos humanos.

O embate entre humanos e máquinas e, especialmente, as chances de a máquina nos superar, é um tema recorrentemente explorado pelas artes. Clarice Lispector, em uma crônica publicada no *Jornal do Brasil* em 1970, especulou sobre o tema:

O homem foi programado por Deus para resolver problemas. Mas começou a criá-los. A máquina foi programada pelo homem para resolver os problemas que ele criou. Mas ela, a máquina, está começando também a criar problemas que desorientam e engolem o homem. A máquina continua crescendo. Está enorme. A ponto de que talvez o homem deixe de ser uma organização humana. E como perfeição de ser criado, só existirá a máquina. Deus criou um problema começando pela ignorância do homem diante da maçã. Ou o homem será um triste antepassado da máquina: melhor o mistério do paraíso (apud Ranzolin, 1985, p. 64).

Na dialética criador e criatura, segundo Lispector, há uma expansão das capacidades maquínicas e um retração das criatividades humanas. Nas eleições presidenciais de 2018, houve a utilização sistemática de perfis eletrônicos em redes sociais (os famosos *bots*), que foram utilizados para expressar massivamente opiniões favoráveis a um dos lados da peleja. Interlocutores humanos desses robôs descarnados, eventualmente, se confundiam em relação à natureza do perfil: “era robô ou alguém com um pensamento tão aviltante que já deixou de ser humano”. Eu mesmo, em alguns momentos da última eleição nacional, me vi discutindo com perfis de redes sociais, imaginando a princípio se tratar de *bots*. Em mais de uma oportunidade, descobri que, em realidade, era sim um humano por trás do avatar. Houve ali a superação da inteligência humana por um algoritmo? Nossa espécie foi realmente ultrapassada?

Em “Conformática”, a banda paulista Língua de Trapo (1995), com seu humor habitual, trata da informatização da vida e seus impactos no desenvolvimento humano:

Maria da Conceição
é o nome da minha querida filha
Mas é mió mudar para Dorothy
Porque computador não tem acento nem cedilha

Computador é resultado do pgressio
Mas me parece que no fundo isso é conversa
Computador nasceu pra ajudar a gente
Mas no fim acabou sendo vice-versa

Informatização, informatização
A máquina evolui, o homem fica parадão

Informatização, informatização
A gente se deforma e se conforma com razão

Herrar é umano eu sei
A gente é imperfeito de dar dó
Computador é mutcho mais perfeito
Inclusive sabe errar muito melhor

Mas não me chame de reaçã ou saudosista
Computador é bom dentro dos conforme
Se acaba a força ou pára o terminal
A gente vira pro outro lado e dorme

Informatização, informatização
A máquina evolui, o homem fica paradão
Informatização, informatização
A gente se deforma e se conforma com razão

Não tô mandando que você queime
seus cartuchos de videogame
Só te lembro de não esquecer
de que quem tem de jogar é você (RPG)

Eu falo bem do que eu acho bom
Só no que eu acho ruim de pau eu caio
Esta sanfona é computadorizada
Tem um som bom e não dá bico de papagaio

Mas tem muita gente por aí
que só aperta o botão e deixa tocar
Música feita só por computador
Acho que só computador pode gostar

Informatização, informatização
A máquina evolui, o homem fica paradão
Informatização, informatização
A gente se deforma e se conforma com razão

Na canção, discutem-se os limites éticos da intromissão da informática em diversas searas da aventura humana na Terra. A acidez poética explora desde os impactos do anglicismo até os limites da música eletrônica. Saliencia a importância de uma apropriação crítica dos computadores, mas admite, em tom pessimista, que a humanidade vem perdendo a guerra, pois o pensamento humano vem se limitando devido à sua submissão aos algoritmos e supostas facilidades atribuídas ao computador.

Se é comum especular sobre a obsolescência da humanidade, o que esperar da escola? Há tempos ela é alvo de críticas e hipóteses a respeito de sua ainda necessária existência. Em uma das edições do TEDx Talks (2016), Murilo Gun, empreendedor e comediante brasileiro, apresenta sua perspectiva sobre as escolas e aprendizagem. O vídeo tem mais de 1 milhão e 200 mil visualizações. Aliás, eu o conheci em um dos eventos ocorridos na sede da IBM.

Segundo Gun, a escola era uma instituição social útil, pois ela tinha a tarefa de nos encher de informações. Porém, na Era da Informação, ela se tornou totalmente obsoleta, desnecessária, pois há lugares mais completos para obter informação. Para o empreendedor, a escola obriga o estudante a decorar e memorizar coisas quase inúteis, como fórmula de Bhaskara, mas não ajuda o estudante a desenvolver o que ele chama de “habilidades cinto do Batman” (são, para ele, habilidades pessoais genéricas, úteis para vencer na vida profissional). Ele cita exemplos: empatia, oratória, criatividade. A posição de Gun pode ser resumida neste trecho:

A escola tem esse modelo industrial, focar em dar informação, bem industrial, e a criança é o produto que fica na esteira, primeira série recebe um conteúdo, segunda série outro conteúdo, terceira série outro, todos recebem o mesmo conteúdo, na mesma velocidade, no mesmo ritmo, e são testados de forma igual nessa esteira, aí recebem um monte de informação, que, na Era da Informação, está abundante, e não desenvolvem o cinto do Batman. A escola se parece com a indústria; um presídio, um quartel e uma indústria. Um lugar que as pessoas acordam cedo, muros altos, todo mundo fardado, entram em salas ou celas, onde ficam obedientes, para fazer xixi tem que levantar a mão, até que toca um sinal, onde elas podem sair para o pátio, tomar sol e comer um lanche. Todos funcionam no mesmo padrão. Para desenvolver o cinto do Batman, eu tenho uma ideia muito simples: aprender tudo que a escola não ensina (TEDx Talks, 2016).

Gun sustenta que a escola prioriza somente um tipo de pensamento, definido por ele como “lógico-matemático”. Segundo o comediante, “no mundo de hoje, de *softwares*, de tecnologia, de inteligência artificial, a lógica e a matemática as máquinas estão fazendo melhor do que a gente, por isso precisamos desenvolver outras inteligências”. O argumento de Gun persiste rumo à obsolescência da escola e às vantagens de outros ambientes de aprendizagem. O tal mundo conectado já garante e potencializa as aprendizagens necessárias para se enfrentar a sociedade hipertecnológica. O que as escolas fazem, em realidade, é matar a criatividade dos estudantes. Elas matam também as aprendizagens. Gun acredita que criatividade e aprendizagem são habilidades inatas do ser humano, e as escolas não as desenvolvem, pois vão contra essa natureza:

As escolas nos traumatizam em relação ao aprender, elas matam a aprendizagem, porque passamos quase duas décadas aprendendo na base da coerção, na base do medo, na base da obrigação, sem prazer, aprender tem que ser um prazer, deveria ser um prazer inerente ao ser humano, mas que a gente vai traumatizando em função de anos e anos de experiências traumáticas em relação ao aprender. Não nos acostumamos a ser aprendedor, mas apenas estudante. Você pode estudar, estudar, estudar, mas não aprender nada. A gente não é, pois frequentamos instituição de ensino, que deveriam ser instituições de aprendizagem (TEDx Talks, 2016).

Especulações em torno da obsolescência do escolar são corriqueiras em diversos campos, não se restringindo às opiniões de influenciadores digitais. Sérgio Gama e Luiz

Liguori, profissionais da IBM, admitem a influência do digital em diversos aspectos da vida. De acordo com eles, para qualquer empreendimento humano sobreviver à Revolução Digital, não há outro caminho, diz Liguori (2018)³²: “ou nascem digitais ou se transformam” (informação verbal). Já Gama (2019)³³ relembra o crescimento da importância da esfera digital a partir do fenômeno da substituição profissional: “as coisas foram se tornando digitais, havia digitadores” (informação verbal). Na fala de Liguori, reside a ideia de que nem empresas nem pessoas são imunes ao digital: elas precisam se digitalizar, ter existência na internet, para sobreviverem. Gama, por sua vez, oferece o exemplo da obsolescência de diversas profissões. E a escola?

Pude acompanhar opiniões sobre a escola em vários momentos da pesquisa. Conheci Gama em um simpósio sobre IA, organizado por um consórcio privado, denominado I2AI (International Association of Artificial Intelligence). Naquele ambiente, ouvi palestras de diversos especialistas em IA. Havia ali uma ideia comum e recorrente: as instituições sociais devem se dobrar às descobertas e intencionalidades da IA. Nesse caso, a escola não seria um aparato moderno que ficaria imune. Em diversos momentos do simpósio, e do trabalho de campo, os interlocutores da pesquisa ressaltam os variados impactos que serão promovidos pela IA no modo como humanos aprendem, constroem e circulam conhecimentos, um papel outrora exercido quase que monopolisticamente pela escola e sua singular materialidade: um prédio com salas de aula, carteiras, lousa, giz e livro-texto.

As opiniões de desenvolvedores e pesquisadores em IA, que circulam em artigos, teses e doutorados, também são fonte de informação para a composição dos argumentos presentes nesta tese. Em relação à obsolescência do escolar, convém apresentar a perspectiva inerente ao artigo de Silveira e Vieira Jr. (2019). Ambos são pesquisadores no campo da informática e docentes em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF). Para eles, a escola é uma instituição conservadora, pois exclui seus estudantes do maravilhoso mundo das tecnologias digitais. Somente escolas de ponta, como os IFs, realizam seu ofício adequadamente, pois possuem maior emancipação tecnológica.

Discursos sobre a obsolescência do escolar despertam o interesse das ciências da educação. Foi o caso de Klinko (2021), que analisou os discursos antiescola em sua dissertação defendida recentemente. O que gerou sua curiosidade foi o debate sobre educação

³²Comunicação pessoal.

³³Comunicação pessoal.

domiciliar que ganhou corpo nos últimos anos. A autora analisa os argumentos utilizados pelos adeptos e defensores da desescolarização. O principal achado foi a identificação de uma valorização excessiva da aprendizagem entre os adeptos da desescolarização.

Há também recorrência na priorização de interesses privados e neutralização das diversidades humanas, já que os adeptos preferem educar os seus entre semelhantes, reforçando um ideal puro de identidade. Há relação entre desescolarização, abandono do mundo em sua dimensão temporal, e pluralidade humana (Arendt, 2022). Klinko questiona, afinal, se desescolarização configura uma alternativa à lógica social vigente ou, em realidade, corresponde mais fortemente a uma tendência individualista que é própria ao mundo contemporâneo. Nesse sentido, até mesmo os radicais antiescola defendem, a seu modo, a centralidade da aprendizagem e sua radicalização – no caso, a hiperpersonalização (Nóvoa, 2020). Há relação direta entre hiperpersonalização e fortalecimento das subjetivações neoliberais (Klinko, 2021).

Por fim, a seção encontra-se com a discussão acerca dos limites da escola, apontados pelas denominadas correntes futuristas. Apresento brevemente cada uma delas. Se a IAED oferece mecanismos para a dissolução da quintessência do escolar, considerar-se-á o campo como futurista, conforme a terminologia de Nóvoa (2020). Esta parte oferece subsídios adequados para se pensar nas atuais correntes tecnologizantes e futuristas, ou, simplesmente, baseadas em solucionismos tecnológicos típicos da filosofia do Vale do Silício (Morozov, 2018).

Segundo Nóvoa, o modelo escolar que marca o mundo há pelo menos 150 anos apresenta sinais de crise e inadequação. Não é possível prever o futuro da escola, mas se consegue, hoje, analisar os sinais e processos que estão a acontecer, que ele coloca na conta da chamada revolução digital. Nóvoa, ao correlacionar as carências do modelo escolar às alterações promovidas pela revolução digital, corrobora a perspectiva de Michel Serres. Segundo o filósofo francês,

[no] interior desta falha, estão os jovens que pretendemos educar com base em enquadramentos que datam de um tempo que eles já não reconhecem: edifícios, recreios, salas de aula, anfiteatros, *campus*, bibliotecas, laboratórios, e até conhecimentos... enquadramentos que datam de um tempo e que pertencem a uma época em que os homens e o mundo eram o que já não são nos dias de hoje (Serres, 2012, p. 17).

A seguir, Nóvoa informa que sua posição não se restringe a atribuir culpa à revolução digital, pois vai além, ao admitir que as transformações em curso são bem mais amplas. “Desde o princípio do século que uma abundante literatura em torno do futuro da escola, por

vezes prolixa e excessiva, tem tido grande popularidade em todo [o] mundo” (Nóvoa, 2020, p. 34). A esse movimento Nóvoa denomina futurismo da educação. Já ao movimento legítimo de transformação da escola ele atribui uma visão da educação como um bem público e comum, aspecto recusado pelas correntes futuristas. A IAED seria um exemplo de futurismo da educação? O que esse movimento alega?

É impossível enumerar as obras que, nos últimos anos, se têm publicado sobre o futuro da educação. São milhares de textos, em todas as línguas, que procuram dar resposta ao sentimento generalizado de que a escola precisa de uma transformação profunda. De um modo geral, é uma literatura pouco interessante, que multiplica banalidades, sem uma análise séria e fundamentada, sem o recurso a um pensamento crítico (Nóvoa, 2020, p. 34-35).

Nóvoa indica, no interior desse universo enfadonho, um trabalho que se destaca, não pela profundidade crítica, mas sim pela sua capacidade de influenciar o debate. Trata-se do relatório *Emerging Technologies' Impact on Society and Work in 2030* (Institute For The Future, 2018). Esse documento traz à baila aquela previsão descabida de que 85% das profissões em 2030 ainda sequer foram inventadas hoje. Portanto, qual o sentido de educar para o trabalho atualmente? Eu diria: qual o sentido de conectar educação e trabalho se, como nos ensinam Masschelein e Simons (2022), o ato revolucionário da escola é justamente prover tempo livre improdutivo?

Devido à robotização e à automação no setor produtivo, há pressão para que a escola e outros espaços formativos promovam aprendizagens voltadas para essa nova realidade, ou, como se prefere, para essa nova humanidade que resulta de uma nova parceria entre os humanos e as máquinas. A seguir, Nóvoa apresenta os três grupos de profissionais futuristas que mais se destacam e produzem efeitos: neurocientistas, especialistas do digital e defensores da inteligência artificial.

A primeira corrente futurista é liderada por neurocientistas. A visão baseia-se nos avanços descritivos do funcionamento cerebral. O pressuposto fundamental aqui é que educação é sinônimo de aprendizagem e aprendizagem é um acontecimento estritamente cerebral. Uma vez decifrado o antigo enigma, que era o funcionamento cerebral, decifra-se também o enigma da aprendizagem.

Se há bases científicas inequívocas para se descrever o funcionamento cerebral, tais bases podem ser utilizadas para se explicar as aprendizagens. Se hoje educação é sinônimo de aprendizagem, as mesmas bases científicas também podem, ou melhor, devem ser aplicadas à educação. Nóvoa cita as pesquisas de Christian Laval sobre os impactos das mentalidades neoliberais na educação. Talvez o cite pelo motivo de haver uma interconexão entre a

mentalidade neoliberal e as máquinas de controle inteligentes da IBM. Para alguns, por conta desse raciocínio, só haverá uma única e verdadeira ciência educacional: a neuropedagogia. É o caso de Laurent Alexandre, futurólogo que acredita que, “a partir de 2035, a educação tornar-se-á um ramo da medicina, utilizando os recursos imensos das neurociências, desde logo, para personalizar a transmissão e, depois, para otimizar bioeletronicamente a inteligência” (2017, p. 18).

O segundo segmento futurista congrega os especialistas do digital. Provavelmente, Nóvoa se refere aqui aos inúmeros programadores, desenvolvedores e engenheiros de *software* e sistemas digitais. Certamente vai além desses atores, como defende Haraway (2009) em seu conceito de “informática da dominação”. A computação nasce analógica, mas se difunde pelo mundo a partir de seus desdobramentos digitais. Seria mais adequado denominar a segunda corrente de “informática” ou “cibernética”: assim, não se limitaria às tecnologias digitais da computação. O conceito de “Virada Cibernética” (Santos, 2003a), apresentado no capítulo 1, parece-me ainda mais adequado que o de “Revolução Digital”. Afinal, digital é somente um elemento lógico que participa da feitura de muitas dessas máquinas.

No entanto, o pensamento imanente é o da cibernética, mesmo em computadores analógicos, mesmo em máquinas não computacionais, mesmo na cabeça de humanos que acham que aprendizado também funciona exclusivamente na lógica da recursividade cibernética (Hui, 2020). Pode ser que o aspecto a ressaltar aqui não seja o do pensamento cibernético, e da redução de tudo a informação, mas o fato de a humanidade estar, talvez, no ápice de uma sociedade informacional, que se tornou possível graças à digitalização do real. Os especuladores da educação digital tratam de defender que há hoje novos humanos, os chamados nativos digitais, que navegam em um mundo informacional, fazendo com que a escola não seja o espaço da circulação de conhecimentos. Nesse cenário, a aprendizagem se eleva, e alcança o centro do palco: “já não estamos no tempo da educação de *stocks* mas antes da educação de fluxos, e por isso devemos interessar-nos sobretudo pela dinâmica da aprendizagem e não pelo *stock* de saberes” (Aberkane, 2018, p. 51).

A terceira corrente, da IA, é tributária da segunda, mas vem ganhando destaque e autonomia. A capacidade preditiva e analítica dos novos algoritmos, que operam a chamada mineração de dados, virou chavão e lugar comum para todos que procuram prever o futuro. A IA tornou-se um ponto de passagem obrigatório (Latour, 2000). A IA, em realidade, opera um tipo de governo do outro extremamente eficaz, daí sua aplicabilidade na educação.

Nóvoa recorre, mais uma vez, a Laurent Alexandre, médico que defende, em seu *best-seller*, que a humanidade precisa reinventar a instituição escolar, de modo a responder à altura do “desafio imenso da nossa utilidade num mundo dentro em breve saturado pela inteligência artificial” (Alexandre, 2017, p. 15). O diagnóstico de Alexandre propõe uma saída: uma “escola transumanista que considerará normal modificar o cérebro dos alunos recorrendo à panóplia das tecnologias NBIC” (Alexandre, 2017, p. 203). A sigla NBIC refere-se às tecnologias nanobioinformacionais.

A corrente futurista congrega um conjunto de atores e tendências, cujo sentimento generalizado aponta para transformações profundas pelas quais as escolas necessitam passar. Os críticos que seguem essa tendência entendem que vivemos em uma Era Digital e a escola precisa se adaptar. Para Nóvoa, as três correntes possuem alguns pontos de contato, que podem ser sintetizados no sonho de uma sociedade sem escolas. Ou, melhor, sociedades com escolas esvaziadas das ideias de público e comum. Esse seria o compromisso da IAED?

Segundo Nóvoa, a IAED pode sim levar à desintegração da instituição escolar. E o fará por meio da hiperpersonalização, da redução da educação às aprendizagens, e da concretização de uma visão consumista da educação.

Apesar de pertinente, a proposta de Nóvoa aborda somente parte dos problemas. Acredito que, em primeiro lugar, a IAED levante questões relevantes sobre os limites do modelo escolar. Embora precisos, os diagnósticos de Nóvoa sobre IA limitaram a crítica ao escolar; porém é possível que não somente a escola venha a esfacelar-se em contato com a IA, mas também toda a nossa crença política em ideais como bem comum e bem público. A IA pode desintegrar, inclusive, noções caras à democracia, como as liberdades civis e coletivas. Por fim, um modo de enfrentar o problema é ampliar o diálogo sobre a IAED, e não simplesmente encerrá-lo antecipadamente ao considerá-lo fraco, pobre, simplista. IAED é um ator; portanto, faz-fazer a educação internacional. Ou seja, precisamos participar desse debate.

As cabidas especulações de Nóvoa sobre a IA carecem das visões dos praticantes de IA. É aqui que pretendo contribuir. Esta tese investiga as metamorfoses da forma escolar a partir da perspectiva de um campo ainda pouco atrelado à educação: a inteligência artificial. O estudo se justifica, inicialmente, pelo crescimento vertiginoso de objetos técnicos computacionais nas escolas brasileiras. Recupero aqui o catálogo do Cieb, que vem catalogando todo artefato considerado “tecnologia educacional”.

Em suas bases, denominada plataforma Edutec (facilmente encontrada no motor de busca da Google), estão cadastradas 451 tecnologias educacionais, sendo elas em sua

esmagadora maioria *softwares*. Há, nesse sentido, notória homogeneidade, pois não há no banco motores, por exemplo, ou instrumentos mecânicos ou pneumáticos. São programas para rodar em computadores, *tablets* ou *smartphones*, ou placas eletrônicas e assemelhados, cujo uso previsto é a aprendizagem em robótica. O tipo de licenciamento varia, porém, com preponderância de *softwares* proprietários.

A BNCC (Brasil, 2018b) é um documento normativo nacional que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo de seu percurso escolar. Nesse dispositivo legal houve o estabelecimento de dez competências gerais para a educação básica. Elas, segundo o documento, devem ser desenvolvidas por todo e qualquer estudante da educação básica. O objetivo das 10 competências é permear cada um dos componentes curriculares, habilidades e aprendizagens essenciais especificadas na BNCC, mas também nos currículos nacionais. Na competência geral 5, denominada “Cultura Digital”, enfatizam-se aprendizados relativos às tecnologias digitais de informação e comunicação. O item exige que todo estudante no Brasil deve “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais”. Segue informando que essa apropriação deve ser “crítica, significativa, reflexiva e ética”.

Dada a relevância das TICs na educação escolar brasileira, foi necessário aprofundar o olhar em relação à tecnologia. Um autor fundamental para se compreender a dimensão técnica da vida contemporânea é Gilbert Simondon (2014a). Em um artigo publicado em 1953, cujo título traduzido é “Lugar de uma iniciação técnica numa formação humana completa”, o filósofo francês relata as experiências pedagógicas que teve com um grupo de jovens estudantes, ao ensinar filosofia de maneira articulada à experimentação e ao conhecimento técnico. O laboratório de ensino de Simondon era dotado de aparelhos telefônicos, rádios, motores (elétricos e a explosão), que eram manipulados pelos jovens. Em suma, Simondon oferecia uma proposta educacional concreta em que trabalho manual e atividade reflexiva não se opunham.

No texto, Simondon defende uma formação ampla em que estudantes tenham acesso ao conhecimento técnico especializado de maneira conectada com a “história do pensamento e [a] consciência de uma sociedade” que faz emergir aquela técnica. Não é disso que se trata na BNCC, pois o tipo de aprendizado esperado sobre objetos técnicos digitais se resume a formar usuários competentes. E só. Seria mais uma versão contemporânea da alienação técnica, para usar outra expressão de Simondon (2020).

A IAED, conglomerado sociotécnico que se vende como uma verdadeira revolução na educação, gesta em suas alegações o pressuposto de que não havia tecnologia participando da aprendizagem em ambientes escolares em momento anterior à introdução dos computadores. Trata-se de argumento frágil e pouco verossímil. Pois, como demonstrou Leroi-Gourhan (1990), a técnica é inerente à antropogênese. Apesar do exagero presente nas alegações dos porta-vozes da IAED, há certamente novidades presentes nesses artefatos. Provavelmente (e é isso que a minha pesquisa pretendeu descobrir) são essas as implicações da IAED na transformação da escola.

Sigo experimentando a tese da desintegração; porém, ela será afetada aqui por outra tradição de pensamento. Com a pandemia, um número expressivo de escolas em todo o mundo teve suas atividades presenciais suspensas. No Brasil, mais de 80% dos estudantes da educação básica deixaram de frequentar instituições escolares, entre 2020 e 2021. Em alternativa, sistemas escolares valeram-se de estratégias pedagógicas remotas baseadas nas TICs.

Pesquisas na área da educação ainda hesitam em se aproximar desse fenômeno. Mas, quando o fazem, padecem daquilo que Simondon denominou “humanismo fácil” e que Latour identificou como “reducionismo modernista”. Há uma visão recorrente na sociologia da educação que entende os objetos técnicos como simples intermediários da agência humana inabalável. As pesquisas nessa área do saber procuram tratar a tecnologia como técnica pura, isto é, neutralizada politicamente e, sobretudo, dotada de uma ontologia fixa, estável e exterior à humanidade.

Portanto, procuro encarar o desafio de analisar a IAED a partir de uma perspectiva que recusa o humanismo fácil presente na sociologia da educação mais consolidada. Atualmente, pesquisas educacionais que consideram em suas análises os mediadores técnicos os concebem somente por suas causas extrínsecas (economia, pedagogia etc.) e seu valor de uso. No entanto, o que define um objeto técnico são suas condições de funcionamento ou sua consistência ontológica própria, e não a maneira como ele pode ser utilizado ou representado socialmente; tais condições podem ser decisivas para sua produção, comercialização ou mesmo obsolescência, mas não definem sua natureza.

Para fazer frente a esse desafio, o próximo capítulo aprofundará o olhar sobre IA e suas ramificações e implicações educacionais. Em um primeiro momento, as perspectivas de desenvolvedores e evangelizadores desses artefatos serão privilegiadas na análise. A seguir, as visões sobre IA serão ampliadas, a partir de pesquisas realizadas em outros campos de saber,

como sociologia e filosofia. A terceira seção do capítulo 3 procura delinear esse novo ator educacional, ora denominado “inteligência artificial aplicada à educação”. Por fim, na seção 4, o pensamento educacional inerente à IAED é explorado.

4. IA E EDUCAÇÃO

4.1. DESENVOLVEDORES E EVANGELIZADORES

Pude acompanhar alguns desenvolvedores e evangelizadores da IA em eventos de divulgação. O principal deles, certamente, foi o organizado pela associação brasileira chamada International Association of Artificial Intelligence (I2AI), que se define como

uma instituição sem fins lucrativos que conecta pessoas, negócios, conhecimento e tecnologia aproximando as diversas partes de um ecossistema para acelerar a adoção sustentável da inteligência artificial no mundo. Nossa missão é auxiliar pessoas e organizações a se prepararem para o futuro com a adoção de tecnologias baseadas em I.A., otimizando resultados, melhorando performance, aumentando competitividade e construindo uma sociedade mais sustentável (I2AI, 2023).

A associação oferece cursos para seus associados e organiza eventos sobre IA para o público em geral. O principal evento da I2AI no ano é o denominado Simpósio de Inteligência Artificial. A última edição do evento ocorreu em setembro de 2022, no auditório da biblioteca Brasileira, na USP. Tive a oportunidade de participar da primeira edição, ocorrida em 2018, também na USP, no auditório do Centro de Difusão Internacional.

Houve numerosas palestras de desenvolvedores e líderes empresariais, debatendo as aplicações da IA em vários setores comerciais (seguros, saúde, educação, finanças), apresentando algumas de suas invenções baseadas em IA e, eventualmente, conjecturando sobre os futuros da humanidade – que, segundo eles, têm como ponto de passagem obrigatório a IA em seus inúmeros desdobramentos. Curiosamente, era a primeira ação oficial desta associação no Brasil.

O ano era 2018, a I2AI ainda era uma ideia nos corações e mentes de seus fundadores, a de criar uma associação que pudesse reunir os diversos participantes do ecossistema empresarial brasileiro: as empresas, as *startups*, os profissionais, os empreendedores, a academia, o governo, os investidores e as empresas de tecnologia para acelerar a adoção de uma das tecnologias mais impactantes da história humana, a Inteligência Artificial, em nosso país (Rey, 2020).

Uma marca da associação, como de quase tudo em matéria de IA, é o excesso de grandeza e otimismo, afinal, a I2AI diz que é “uma organização inclusiva que quer fazer do Brasil e dos brasileiros uma potência no campo de Inteligência Artificial” (Rey, 2020). Foi nesse evento que conheci um dos interlocutores da pesquisa, Sérgio Gama. Em sua fala inicial, disse que é *developer advocate*³⁴ na IBM e líder Watson na América Latina, e possui

³⁴ Abundam os anglicismos no campo das tecnologias digitais. A profissão de Gama, denominada por ele como *developer advocate*, não é um cargo tão comum no Brasil. Literalmente, significa “defensor de programadores ou desenvolvedores”. Também é conhecida como evangelista de software. O evangelista de software atua nas

experiência como programador há quase 30 anos. Mas o que o define é sua identidade evangelizadora: “eu sou evangelizador, sou medido conforme a quantidade de pessoas que me seguem”.

Ao longo de sua apresentação, foi possível aproximar-se de temas centrais da IA. Quando Gama procurou definir IA, disse se tratar de “uma superferramenta para entender dados não-estruturados”. No passado, o campo estava associado à robótica humanoide. Hoje, seu uso é focado na compreensão de dados. Para isso ser exequível, segundo Gama, foi preciso dotar os sistemas de capacidades cognitivas, para que possam compreender dados e perceber padrões. Isso que significa “dar inteligência aos sistemas”. Pode-se definir a inteligência artificial por meio de três termos: algoritmo, matemática e estatística. Por meio dessas áreas, as máquinas conseguem analisar dados e criar hipóteses. Elas, portanto, aprendem da mesma forma que a gente, pontuou o evangelizador.

Depois de tratar genericamente da IA, Gama apresentou o modelo de negócios da IBM, sintetizado na palavra “Watson”. O supercomputador foi lançado em 2011, em um programa de perguntas e respostas. Para demonstrar a potência analítica do Watson, Gama explicou que, durante o treinamento, o computador “leu” mais de 500 milhões de páginas do Wikipedia. Por meio de uma ardilosa técnica probabilística, Watson classificava essa miríade de dados e oferecia, com pequena margem de erro, as melhores respostas. No final, ele venceu os melhores competidores humanos do programa. O raciocínio probabilístico de Watson, segundo Gama, é equivalente ao modo humano; no entanto, os organismos vivos ainda possuem uma vantagem: as capacidades cognitivas estão distribuídas por todo o organismo, diferentemente do Watson, que concentra o poder cognitivo em sua central de processamento digital.

Para Gama, os humanos ainda são mais inteligentes que as máquinas cognitivas. Almeja-se, por meio da pesquisa e desenvolvimento tecnológico, emular a inteligência humana, de modo a superá-la em algum momento. Nesse cenário, o profissional especula que os humanos são melhores que as máquinas em alguns aspectos: sensibilidade, compaixão e criatividade. A tarefa da IA é emular outros aspectos da inteligência humana, como a nossa capacidade de criar hipóteses a partir de informações prévias; o processamento de linguagem natural; a compreensão de imagens e som; e, sobretudo, a análise de dados.

IA não veio para assombrar o mundo, tampouco destruir as esferas especificamente humanas de atuação. Conforme o profissional, tais objetos técnicos irão empoderar a humanidade. A sua função essencial é automatizar trabalhos intelectuais repetitivos. Oferece exemplos. No cotidiano de um advogado, há tarefas que serão substituídas pela máquina, como a exigente e enfadonha, porém ainda necessária, leitura de leis e diários oficiais. Já médicos não perderão mais seu tempo interpretando imagens produzidas por equipamentos de raio X. E não haverá desemprego, mas reemprego, finaliza o interlocutor. Porém, ainda mobilizando o campo semântico do termo “emulação”, Gama avalia que o Watson faz diagnóstico de imagens muito melhor que qualquer oncologista humano. Lê em maior volume, e com maior eficácia, que qualquer advogado.

Chamo de profissionais da área os cientistas, tecnólogos, engenheiros e desenvolvedores que se baseiam na inteligência artificial para produzir artefatos educativos. Dentre eles, destacam-se os profissionais que atuam no laboratório de pesquisas da IBM, pesquisadores de universidades públicas e desenvolvedores que atuam em empresas de tecnologia educacional (as chamadas *Edtechs*). A minha ideia era seguir como sombra (Latour, 2000) esses profissionais, mas também os chamados “evangelizadores” da computação cognitiva, profissionais responsáveis por “divulgar” artefatos “disruptivos”, como o Watson, o supercomputador da IBM que oferece soluções baseadas em computação cognitiva. “Evangelizadores”, “divulgar” e “disruptivos” são termos costumeiramente mobilizados durante conflitos que envolvem o fechamento e a abertura de caixas-pretas como o Watson, ou o já mais estabilizado Macintosh.

A nomenclatura “evangelizador” me soou estranha e exageradamente metafórica. Minha formação cristã oferecia-me uma noção de “evangelizador” mais próxima ao pastor que “evangeliza” os crentes, ao deslocá-los de uma ausência total de conhecimento bíblico para um domínio amplo da Bíblia. Trata-se de um processo de iluminação, até mesmo de salvação, pois o evangelizador salva o ignorante da morte certa de sua alma.

Não é bem assim que um evangelizador tecnológico se enxerga. No entanto, a Bíblia está para o pastor como um *software* está para o *developer advocate*. Não se pretende salvar a alma do ignorante, mas sim iluminá-lo com um novo conhecimento, que pode ser um novo dispositivo, como o Macintosh da Apple, ou o Watson da IBM. Porém, a ideia de evangelizador pode se aproximar do trabalho incansável das Testemunhas de Jeová, que empregam parte do seu tempo livre na evangelização de quem, a princípio, não deseja se evangelizar.

As Testemunhas de Jeová exercem sua missão evangelizadora, de porta em porta, na tentativa de convencer toda e qualquer pessoa que ainda não se tornou fiel. A tática de convencimento empregada pelas Testemunhas de Jeová inspirou um ramo dos negócios denominado “*marketing* de evangelização”, que consiste justamente em fidelizar o cliente a partir do contato interpessoal, que pode ser entre profissional de empresas de tecnologia e cliente, ou até mesmo entre cliente e cliente.

Enquanto a Testemunha de Jeová crê em vida eterna após o Juízo Final e, por solidariedade com os demais membros das sociedades humanas, esforça-se em salvar o maior número possível de pessoas, o evangelizador tecnológico é um usuário de um artefato específico (ou funcionário da empresa que o desenvolve) que, de tanto acreditar nas virtudes de sua máquina, passa a divulgá-la e convencer outras pessoas, na base do voluntarismo.

Procurei enfatizar nesta tese os pontos de vista de “evangelizadores profissionais”: no caso, pessoas que trabalham na IBM. Uma estratégia de pesquisa, que pode ser desenvolvida em outras oportunidades, seria justamente acompanhar evangelizadores não profissionais, isto é, usuários dessas máquinas que atuam, ao mesmo tempo, como disseminadores delas³⁵. Enfim, não se trata de uma novidade em literatura sociológica. Foi Weber (2017) quem inaugurou a linha de estudos que procura investigar as afinidades eletivas (seguindo a linguagem weberiana) entre a ética protestante e os princípios gerais do capitalismo. O ascetismo protestante, a descriminalização da usura e a riqueza como sinal de salvação da alma foram os elementos investigados por Weber. Aqui, notam-se outros elementos que conectam religião, economia e desenvolvimento tecnológico.

Uma vez definidos os porta-vozes da IA acompanhados durante a pesquisa, é chegado o momento de explicitar suas visões acerca desse campo. A tarefa aqui empreendida, que pode ser considerada original, é explicitar as propostas de renovação educacional (Barrera, 2016) de um ator aqui denominado IAED, terminologia utilizada pelo Cieb. Geralmente, os estudos sobre mudança educacional levam em consideração a visão de profissionais da educação, operadores de políticas públicas educacionais e autoridades universitárias. Eventualmente, procuram refletir sobre as perspectivas de estudantes e integrantes da comunidade escolar. Há pesquisas que procuram compreender as propostas renovadoras de organizações da sociedade civil e organismos transnacionais. Entretanto, o pensamento

³⁵ Refiro-me aqui, por exemplo, a proprietários de escolas privadas que adquirem licenças desses produtos e as revendem para os seus clientes. O artefato, no caso, transforma-se em vantagem comparativa em relação às escolas concorrentes. Comprá-lo não é só escolha racional do consumidor, mas um imperativo da classe média, tão interessada em aumentar o capital humano de sua prole.

educacional oriundo das *Big Techs* e seus alistamentos ainda não virou objeto de reflexão das ciências educacionais. É aqui que reside o objetivo da tese.

Um dos principais desafios atuais das ciências da computação é desenvolver artefatos que tenham a capacidade de analisar e atribuir valor, com inteligência, a uma multidão de dados que só cresce.

Fernando Giglio, gerente de *software* da IBM, em um dos eventos de divulgação do qual participei, explicou a diferença entre dados estruturados e não-estruturados. São estruturados aqueles organizados e representados em estrutura rígida, de fácil tratamento por computadores digitais: por exemplo, bancos de dados. Os não-estruturados possuem estrutura flexível e dinâmica, como texto, voz ou imagem, de difícil tradução em código binário e, portanto, oferecendo maior dificuldade de resposta e análise aos computadores digitais.

O desenvolvedor trouxe a informação de que a maior parte dos dados atuais são não-estruturados, devido à presença da internet e das coisas conectadas em nosso cotidiano. O tecnólogo ainda informou que, durante a história humana, mais de 90% dos dados foram produzidos somente nos dois últimos anos, porém somente um pouco menos de 10% desse montante são devidamente tratados e analisados. A maior dificuldade é atribuir valor aos dados não-estruturados. A computação cognitiva, um dos segmentos da IA, promete auxiliar a humanidade nesse audacioso desafio. Segundo a IBM, o Watson é a concretização desse desafio.

Antes de abordar o supercomputador Watson, é preciso voltar o olhar para sua árvore genealógica. Ou melhor, para a genealogia dessa poderosa corporação: a IBM. A narrativa segue a linha argumentativa presente na obra do historiador americano Edwin Black (2001). O nome do famoso computador da corporação é uma homenagem ao seu “fundador”: James Watson. Fundada nos EUA, a IBM

é uma das poucas na área de tecnologia da informação (TI) com uma história contínua que remonta ao século XIX. A IBM fabrica e vende *hardware* e *software*, oferece serviços de infraestrutura, serviços de hospedagem e serviços de consultoria nas áreas que vão desde computadores de grande porte até a nanotecnologia. Foi apelidada de “*Big Blue*” por adotar o azul como sua cor corporativa oficial, em português “Grande Azul”. Com mais de 398.455 colaboradores em todo o mundo, a IBM é a maior empresa da área de TI no mundo. A IBM detém mais patentes do que qualquer outra empresa americana baseada em tecnologia e tem 15 laboratórios de pesquisa no mundo inteiro. A empresa possui cientistas, engenheiros, consultores e profissionais de vendas em mais de 150 países. Funcionários da IBM já ganharam cinco prêmios Nobel, quatro Prêmios Turing (conhecido como o Nobel da computação), dentre vários outros prêmios (IBM, 2023).

Segundo Black (2001), a empresa foi fundada no final do século XIX pelo alemão radicado nos EUA Herman Hollerith. Aos 19 anos, Hollerith trabalhava como engenheiro no departamento oficial de estatísticas do governo estadunidense. Em uma brincadeira com seu chefe, ele teve a ideia de criar um cartão perfurado. Nele, cada orifício representaria uma característica pessoal: sexo, nacionalidade, ocupação etc. O modelo de Hollerith tinha condições de organizar as respostas sobre o censo dos EUA. Portanto, o artifício engenhoso de Hollerith tornou possível traçar o perfil demográfico da população estadunidense, além de economizar mais de 5 milhões de dólares do governo.

Após o sucesso, o inventor desenvolveu máquinas capazes de automatizar o procedimento de perfuração dos cartões, facilitando (ou tornando possíveis) os levantamentos demográficos que surgiram na virada do século. Ele passou a vender seus serviços para diversos estados nacionais, como Rússia, Itália, Inglaterra e França. Em 1896, Hollerith fecha um contrato gigantesco com o governo russo. O capital auferido foi empregado na fundação da empresa, à época chamada *Tabulating Machine Company*.

Após inúmeros insucessos, com perda de mercado e diversas acusações de fraude, Hollerith decide se aposentar e vender sua empresa para Charles Flint, negociador de *commodities* internacionais e de armamentos. Flint integra a *Tabulating* à sua companhia, que vendia outros objetos técnicos, como caixas registradoras. Um de seus mais habilidosos vendedores, James Watson, após a aquisição, foi destacado para ser gerente geral de vendas da grande corporação.

Depois de alguns anos, Watson, devido às suas notórias habilidades como negociador, tornou-se o principal executivo da empresa, rebatizando-a com o nome IBM – *International Business Machines*. Em 1922, Watson tornou-se acionista majoritário de uma das empresas fundadas por Hollerith na Alemanha: a Dehomag. Watson, durante a década de 1920, investiu na instalação de várias subsidiárias na Europa: Watson Belge (Bélgica), Watson Italiana (Itália), Svenska Watson (Suécia).

Em 1933, a Dehomag detinha mais da metade da receita da IBM em todo o mundo, que contava à época com mais de 70 subsidiárias em outros países. Qual a relevância da subsidiária alemã? Segundo Black (2001), os lucros da subsidiária conectavam-se diretamente com a emergência de um novo governo alemão, responsável por um dos genocídios mais cruéis da história. De 1933 até hoje, muitos *chips* foram construídos, e a IBM já não é mais a empresa mais poderosa do mundo. Hoje, ela procura se reposicionar como uma das donas do

mundo por meio de sua artilosa estratégia de negócios baseada no Watson (agora me refiro aos sistemas de IA da IBM, não ao seu “fundador”).

Em 2019, eu já havia conhecido o prédio da IBM em São Paulo e pude ouvir alguns de seus desenvolvedores. Porém, não tinha informações técnicas mínimas acerca do Watson. Procurei ajuda de colegas na universidade na qual eu trabalhava.

Por suspeitar que Rolf³⁶ entendia da área, pedi dicas sobre computação cognitiva. Mostrou-se solícito e me deu dicas valiosas. A principal delas é que Watson é uma caixa-preta, no sentido cibernético. Ninguém sabe como ele de fato funciona tecnicamente, mas muita gente sabe o que ele faz. Pode ser que ele trabalhe com computação quântica³⁷; redes neurais³⁸; aprendizagem profunda. Não é possível saber em que tipo de teoria da aprendizagem o Watson se inspira. Para Rolf, não adianta ler Alan Turing, pois a computação digital real funciona em outros termos. Por fim, disse-me que a previsão da IBM (1 bilhão de pessoas interagindo com Watson até 2020) não era absurda. Para Rolf, em breve, os sistemas cognitivos substituirão os tutores virtuais, trabalho que realizávamos na Anhembi Morumbi.

A computação cognitiva, um dos subdomínios da inteligência artificial e porta de entrada na rede (Latour, 2000), alega ser capaz de fazer isso. Já que a pesquisa ganhou outros contornos, definir o que é a computação cognitiva deixou de fazer parte dos meus objetivos. Embora não tenha elementos fortes³⁹ para encerrar a definição do que seria computação cognitiva, convém apresentar algumas alegações. Não é uma tarefa unívoca afirmar que a computação cognitiva é um domínio tecnocientífico específico. Reduzindo o debate,

³⁶Rolf é professor de programação na Faculdade Sumaré e na Universidade Anhembi Morumbi.

³⁷É a ciência que aplica as descobertas da física quântica na computação. Opõe-se à arquitetura computacional de Von Neumann (que se estrutura pela distinção clara entre elementos de processamento e armazenamento de dados). Embora sejam aparentemente um campo inovador, pesquisas em computação quântica existem desde os anos 1950, pelo menos. Vale ressaltar a sua importância “lógica”. Na computação clássica, a unidade de informação básica é o bit: cada estado lógico assume ou 0 (fechado, não) ou 1 (aberto, sim). Na computação quântica, a unidade básica é o bit quântico, onde é possível cada estado lógico assumir 0 e 1 ao mesmo tempo. Em suma, na computação clássica o processamento é sequencial, e na computação quântica o processamento é simultâneo. A IBM investe em pesquisas nessa área. Além da computação quântica, a IBM investe no processamento computacional inspirado em neurônios ou utilizando nanotubos de carbono.

³⁸São modelos computacionais inspirados pelo sistema nervoso central animal (isto é, pelo cérebro).

³⁹Julgo que não tenho descrições fortes o suficiente para me ajudar a definir o que é computação cognitiva. O/a parecerista que avaliou meu projeto assim objetou: “uma descrição não é uma tarefa pequena para uma pesquisa de doutorado?”. No entanto, acredito que descrever, no sentido de Latour (2006), é a atividade que me auxiliou a adensar os conhecimentos sobre o tema. Provavelmente, o/a parecerista não gostaria desta solução. No entanto, a objeção formal que foi feita, aliada ao desmonte da ciência e tecnologia operado pela gestão Bolsonaro, produziu efeitos concretos nesta pesquisa, pois, por não contar com financiamentos, tive que encontrar ocupações no mundo do trabalho para garantir a subsistência de minha família. Ciência deveria ser um ofício de tempo integral, opção cada vez mais rara no Brasil.

computação cognitiva é o sinônimo de IA, definição inventada pela IBM e seus porta-vozes (Latour, 2000). Considerando essa perspectiva, computação cognitiva é uma área da cibernética, dedicada à produção de máquinas inteligentes que ampliam capacidades humanas. De modo mais preciso, o campo auxilia escolas e sistemas educacionais a digitalizar e personalizar os aprendizados de estudantes.

Adensando o debate, computação cognitiva também é uma categoria acusativa: a IBM rebatizou o grande campo da IA para ganhar fôlego no mercado, já que perdera espaço para as grandes corporações “disruptivas”⁴⁰. A IBM não concorda com essa alegação, assim costumando defender-se: “computação cognitiva não é somente IA, não é estratégia de *marketing*, trata-se de algo diferente, revolucionário, que mudará o mundo”.

Especificando o conjunto técnico (Simondon, 2020), os tecnólogos da IBM alegam que a computação cognitiva é a aplicação, em atividades cotidianas, de diversas técnicas computacionais: *machine learning*⁴¹, processamento de dados⁴², *cloud computing*⁴³ e mineração de dados⁴⁴. Esse suntuoso projeto tecnocientífico recebeu o nome de Watson. Apresentado ao mundo em 2011, ano em que venceu um programa televisivo de auditório nos EUA, hoje é aplicado em diversas áreas do saber, como a medicina, o turismo, o comércio, o automobilismo, e o interesse desta pesquisa, a educação. Em 2016, a IBM criou um departamento exclusivo para desenvolver projetos educacionais com o Watson.

Apesar de seu funcionamento ainda ser complexo o bastante para ser considerado uma caixa-preta (Latour, 2000), sua funcionalidade externa é, alegam seus porta-vozes, evidentemente reconhecida. Pelo menos na visão da IBM, o Watson já é capaz de “fazer

⁴⁰São empresas consideradas inovadoras, pois produzem bens e serviços capazes de criar mercados e desestabilizar os concorrentes, ideia geralmente associada aos negócios baseados em tecnologias cibernéticas. No campo da inteligência artificial, as grandes corporações (Facebook, Google, Apple, Microsoft, Amazon e IBM) criaram um consórcio que discute boas práticas em IA: Partnership On IA (Partnership On IA, 2019). As outras cinco corporações participantes do consórcio são denominadas, na literatura sociológica e econômica, como Big Five: “Desde a última década, ocorre um conhecido processo de hiper concentração de infraestruturas e dados informacionais nas mãos de poucas empresas. A grande expressão disso está nos aplicativos e *softwares* que utilizamos em nossos *smartphones* e computadores conectados à internet. São apenas cinco grandes empresas – conhecidas com as Big Five ou GAFAM – que se tornaram intermediárias poderosas de nossa vida digital: Apple, Google, Microsoft, Facebook e Amazon” (Parra *et al.*, 2018, p. 66).

⁴¹Subcampo da ciência da computação especializado no desenvolvimento do aprendizado de máquinas.

⁴²Para processar tantos dados e na velocidade exigida, a IBM vem desenvolvendo processadores neuromórficos, que procuram emular o cérebro humano.

⁴³Ou computação em nuvem, área de atuação da IBM que consiste em transferir o processamento e armazenamento de dados para uma memória digital externa, conectada à internet. Ao invés de empresas e pessoas guardarem seus dados em seus computadores, terceiriza-se tal função para corporações especializadas.

⁴⁴Processo exploratório e analítico de grande volume de dados disponíveis na internet (o chamado *big data*), de modo a estabelecer padrões e *insights*.

muitas coisas”, atuando como auxiliar em diversas funções humanas: o atendimento de clientes em bancos, o atendimento de estudantes em universidades, a decodificação de genomas em empresas de análises clínicas, e até mesmo o desenho da trajetória educacional de jovens que almejam o sucesso profissional.

Watson, nome fantasia dado a um conjunto técnico que pouca gente sabe dizer o que é, faz coisas que qualquer pessoa no mundo, opinião sustentada e divulgada oficialmente pela IBM, consegue identificar: cuida de crianças, ocupa-se de dúvidas de estudantes universitários, atende turistas em hotéis; enfim, atividades humanas simplificadas pela máquina. O que esses atores entendem por “ampliar potencialidades humanas” ao dizerem que sua máquina faz isso?

Embora haja pouco entendimento comum e estabilizado sobre o funcionamento interno de Watson, seus porta-vozes sustentam que ele faz coisas explícitas, óbvias e reais. Como efeitos dos processos de difusão, figura-se uma educação do futuro esperada pelas corporações, que pretende adaptar os humanos à aceleração total. Porém, este é o modo como compreendo as alegações emitidas pelos difusores do Watson. Oficialmente, alegam seus porta-vozes que Watson contribui com o aprimoramento e potencialização das capacidades humanas de aprendizado e tomada de decisões.

Na trajetória da pesquisa, ampliei a análise para além da computação cognitiva e passei a seguir desenvolvedores e porta-vozes que produzem artefatos educacionais baseados em IA no Brasil. Por esse motivo, será conveniente explorar possíveis definições sobre o termo inteligência artificial. Não se trata de recontar a história da computação, tampouco esboçar um pequeno manual sobre IA, afinal, sou incapaz de realizar a tarefa. Além disso, fugiria dos domínios desta tese. A tarefa aqui é seguir as definições encontradas durante o trabalho de campo, de modo a incrementar o debate sobre as relações entre IA e educação.

Cozman (2020) representa adequadamente o otimismo presente no campo. Os porta-vozes da IA, como o pesquisador da USP Fábio Cozman⁴⁵, parecem munidos de um ofício especial e gigantesco, pois estão a criar máquinas que condicionarão o futuro do planeta. Contudo, o “solucionismo tecnológico” (Morozov, 2018) é mais intenso e frequente em documentos voltados para “divulgação científica” do que naqueles publicados em periódicos científicos.

⁴⁵Professor titular na Escola Politécnica da USP, Cozman é diretor do Centro de Inteligência Artificial da USP – o C4AI.

Segundo Cozman, a IA é uma área ocupada com a criação de dispositivos dotados de comportamento considerado inteligente. No texto de divulgação, Cozman apresenta diversas subáreas da IA e sugere algumas de suas linhas de pesquisa, que, segundo o divulgador, prometem oferecer resultados surpreendentes à humanidade. É evidente a atenção que a IA tem concentrado, já que

hoje podemos observar artefatos artificiais que controlam investimentos, que interagem com clientes fornecendo informações e sugerindo condutas, que detectam padrões em exames, que dirigem veículos. Esse sucesso está sendo seguido com atenção pela imprensa, por governos e pela sociedade em geral. (Cozman, 2020, p. 13).

Quando a IA é tratada em sua dimensão geral, surge com força uma característica central para a IAED: a detecção de padrões e a indução de condutas. Além das características externas, o pesquisador apresenta elementos que contribuem com o entendimento acerca do aprendizado das máquinas. Ao gosto de Spinoza, Cozman explica que o aprendizado de máquina ocorre por meio da experiência. Mas, antes de tratar das especificidades das máquinas, opta por abordar o problema a partir da comparação com momentos de aprendizado de humanos.

A inteligência humana é eminentemente ligada a processos de aprendizagem: ao nascer sabemos pouco do mundo, e ao interagir com a natureza e com a sociedade ao nosso redor adquirimos nossa capacidade de agir com inteligência. Essa interação ocorre de muitas maneiras. Frequentemente a interação se dá por uma experiência direta: ao queimar a mão, uma criança aprende que não deve encostar em uma panela com água fervendo. Em outras circunstâncias a interação se dá por meio de um guia, que pode ser uma mãe ou um amigo ou um professor. Através de ensinamentos diretos aprendemos como cozinhar, como realizar operações matemáticas, como dirigir veículos. Finalmente, podemos também aprender observando dados coletados a partir de sensores ou pesquisas de opinião. Por exemplo, ao notar que a maioria das pessoas que possuem mais de um veículo também possuem mais de uma televisão, aprendemos que existe uma relação entre a posse de veículos e televisões (Cozman, 2020, p. 16).

Por ora, salienta Cozman, não é possível afirmar a existência de um aprendizado geral de máquinas. Em realidade, há o aprendizado de tarefas específicas, que são desempenhadas por computadores a partir da análise de grandes bases de dados. O otimismo tecnológico de Cozman lhe permite especular que, em um futuro breve, haverá nas universidades um departamento especializado em “didática para aprendizado de máquinas”. Diferentemente dos organismos vivos, cuja experiência advém de seu contato prolongado com o ambiente, entre máquinas inteligentes a experiência, que é a fonte da aprendizagem, tem outra natureza: o contato com os produtos da prévia conversão do real em dados. Como informa Cozman:

“passamos a depender fundamentalmente da extração de padrões de grandes bases de dados” (2020, p. 16).

O estabelecimento de padrões por meio de análises automatizadas de grandes volumes de dados não é um elemento factual trivial. Tal técnica tornou possível intervir diretamente nos processos de escolha democrática de líderes políticos. No Brasil e EUA, para ficar em dois exemplos, estratégias de *machine learning* foram empregadas no desenho das candidaturas de Bolsonaro e Trump. Talvez esse tenha se transformado no novo trunfo para campanhas futuras, sejam as de extrema direita ou as do espectro democrático.

E na educação? Segundo Cozman, a tradução automática de textos é um exemplo típico da aplicação do aprendizado de máquina na educação. Ainda mais próximo do campo escolar estão os artefatos que automatizam a leitura e correção de textos produzidos por estudantes (Domenici, 2020). Segundo a reportagem, docentes da rede educacional que controlava um conjunto de universidades brasileiras, como FMU (Faculdades Metropolitanas Unidas) e Anhembí Morumbi, denunciaram o uso da inteligência artificial na correção de textos nos ambientes virtuais de aprendizagem dessas instituições. Nesse caso concreto, os estudantes não foram consultados, tampouco informados da novidade. Um dos professores consultados disse que o LTI, nome do sistema que automatizou a correção textual, funciona identificando e classificando o texto em categorias-chave, e atribui uma nota quando o texto analisado se aproxima de um valor previamente configurado. Para os estudantes não notarem a automatização da função docente, o sistema só informa a nota alguns dias depois, de modo a entender que a demora deriva da excessiva carga de trabalho à qual os professores estão submetidos nessas instituições.

Um modo de estimar os pontos de vista dos desenvolvedores em IA no Brasil é analisar os materiais didáticos que eles utilizam em sua formação inicial. Em matéria de IA, o manual de Russel e Norvig (2013) é um bom começo. O livro é considerado a referência mais completa em IA para cursos de computação. Já é adotado em, pelo menos, 750 universidades e em 85 países. Stuart Russel, inglês, é bacharel em física e doutor em ciências da computação. Leciona em Berkeley, onde dirige o centro para sistemas inteligentes. Já publicou mais de 100 artigos sobre IA. Peter Norvig é diretor de pesquisa na Google, onde dirigiu o departamento responsável por elaborar algoritmos de busca. Bacharel em matemática e doutor em ciências da computação.

Eles definem IA “como o estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações” (Russel; Norvig, 2013, p. 7). O aprofundamento da noção ocorre ao longo

do livro e servirá como ponto de partida para a compreensão do campo. O primeiro capítulo do manual procura definir o fenômeno da inteligência artificial. Inicia-se ao tentar definir a espécie humana como aquela que confere centralidade à inteligência. Há milhares de anos, asseveram os autores, a humanidade procura entender como pensamos,

isto é, como um mero punhado de matéria pode perceber, compreender, prever e manipular um mundo muito maior e mais complicado que ela própria. O campo da inteligência artificial, ou IA, vai ainda mais além: ele tenta não apenas compreender, mas também construir entidades inteligentes (Russel; Norvig, 2013, p. 24).

Considerada um dos campos mais recentes da engenharia, a IA começou a se desenvolver após a Segunda Guerra Mundial, e seu nome foi cunhado apenas em 1956⁴⁶. Hoje, a IA abrange uma variedade de subcampos: desenvolvimento geral de aprendizagem e percepção à produção de sistemas especialistas voltados, por exemplo, à jogabilidade complexa do xadrez, à demonstração de teoremas matemáticos, à criação de poesia, à direção autônoma de veículos automotores e ao diagnóstico de doenças. “A IA é relevante para qualquer tarefa intelectual; é verdadeiramente um campo universal” (Russel; Norvig, 2013, p. 24).

Os autores, no esforço conceitual, partem de duas dimensões historicamente constituídas. Uma linha se relaciona a processos de pensamento e raciocínio, enquanto a segunda se refere a comportamentos. O sucesso, em cada linha, é aferido também a partir de dois modelos explicativos. A primeira avalia o sucesso da inteligência da máquina em comparação ao desempenho humano, enquanto a segunda compara o que a máquina faz a um modelo ideal de inteligência, chamado de racionalidade.

As quatro linhas especificadas anteriormente têm sido seguidas, alistando atores e produzindo artefatos. O que varia é o método de trabalho. Por exemplo, cientistas da computação que se valem da abordagem centrada na inteligência de organismos vivos baseiam-se em uma ciência empírica, que procurará emular o funcionamento cerebral. Já a abordagem racionalista envolverá lógica simbólica, combinando matemática e engenharia. Os autores propõem um modelo heurístico para a IA, amplamente citado em teses e dissertações no Brasil. Segundo o modelo, há quatro eixos explicativos para a inteligência artificial.

⁴⁶Provavelmente, os autores referem-se à Conferência de Dartmouth, ocorrida em 1956, considerada a história oficial da criação do campo (Hui, 2020). A discussão da Conferência situava-se em torno do desenvolvimento da chamada “inteligência artificial simbólica fraca”. Porém, os desdobramentos atuais da área derivam, como defende o pensador chinês, da cibernética e da construção das primeiras redes neurais artificiais. A base fundacional da cibernética, e a apresentação do trabalho original sobre as redes neurais, se deram ao longo das Conferências Macy, ocorridas em Nova Iorque entre 1946 e 1953.

O primeiro modelo procura desenvolver agentes artificiais que pensam como humanos. O segundo produz agentes artificiais que agem como humanos. Já o terceiro eixo investe esforços criativos em agentes artificiais que pensam racionalmente. Por fim, o quarto eixo pesquisa agentes artificiais que agem racionalmente.

Agir de forma humana, paradigma talvez inaugurado por Alan Turing, em seu famoso teste,

foi projetado para fornecer uma definição operacional satisfatória de inteligência. O computador passará no teste se um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não conseguir descobrir se as respostas escritas vêm de uma pessoa ou de um computador (Russel; Norvig, 2013, p. 25).

Para um computador realmente passar no teste, há de se fazer muito trabalho. Russel e Norvig citam algumas das habilidades humanas que precisam ser emuladas por máquinas: processamento de linguagem natural, representação do conhecimento, raciocínio automatizado e aprendizado de máquina. Como é possível ver, a construção de máquinas que automatizam ofícios intelectuais orienta-se por figurações em torno do que é o humano. Especulo que a IAED faz o mesmo em relação à escola. Na IA, o humano emulado é dotado de uma racionalidade instrumental, cujo funcionamento foi amplamente descrito pelas neurociências. Já a escola mimetizada pelas IAED é aquela cuja figuração aproxima-se do que António Nóvoa chama de “modelo escolar”.

As artes audiovisuais oferecem farto material. No filme *Ex Machina* (2015), o protagonista, um programador de uma grande empresa de tecnologia, é contratado por seu chefe para testar a inteligência de uma ciborgue antropomórfica. Nesse caso, a ciborgue passa no teste e, no final da película, aprisiona o seu avaliador, levando-o à morte. Anos atrás, o seriado *Westworld* (2016) fez um tremendo sucesso ao apresentar um parque temático composto por ciborgues antropomórficos hiper-realistas. Em um dos primeiros episódios, um personagem masculino que adentrara o parque pela primeira vez é recebido por uma anfitriã feminina. Em determinado momento, a personagem feminina insinua-se sexualmente ao visitante, que reage: “Você é humana?”. Ela responde: “Se você ainda não percebeu, qual a diferença?”.

Testes de Turing não são somente exercícios intelectuais de cientistas da computação, ou exercícios sensoriais de cineastas. Na educação, temos alguns exemplos elucidativos, como o caso do professor da Georgia Tech citado no capítulo 1. Mesmo diante desses sucessos, há poucos esforços de cientistas tentando aprovação em testes de Turing, pois eles acreditam que é mais importante estudar os princípios da inteligência do que reproduzir

integralmente um ser inteligente artificial à imagem de um ser humano, como ocorreu nos exemplos filmicos. O tutor inteligente da IBM não é nada parecido com um ser humano: o que ele faz é tentar emular, por meio de algoritmos e uma pesada maquinaria computacional, modelos de inteligência supostamente inspirados no modo de pensar humano.

O paradigma que se erige na tentativa de criar máquinas que pensem como humanos vai em outra direção experimental. Ao invés de emular comportamentos observáveis de humanos inteligentes, aqui, os cientistas mergulham no modo como um ser humano genérico pensa. Ou, como preferem os autores, “precisamos penetrar nos componentes reais da mente humana” (Russel; Norvig, 2013, p. 26). Aqui há nítida conexão entre cibernética e ciências cognitivas – aliás, tema da excelente pesquisa em antropologia de Rafael Pereira (2021).

Atualmente, cientistas da computação costumam basear-se ou em experimentos psicométricos (observar e medir uma pessoa em ação) ou neurocientíficos (avaliar imagens cerebrais): “o campo interdisciplinar da ciência cognitiva reúne modelos computacionais da IA e técnicas experimentais da psicologia para tentar construir teorias precisas e verificáveis a respeito dos processos de funcionamento da mente humana” (Russel; Norvig, 2013, p. 26).

Aqui, vale mencionar, não se trata de um processo acabado. As pesquisas em ciências cognitivas seguem trabalhando intensamente, produzindo efeitos nos sistemas escolares. Inclusive, os artefatos cibernéticos aplicados na cena escolar são ótimos laboratórios para que tais cientistas sigam à procura da descrição mais precisa da mente humana. Pois, ao observar o funcionamento de uma multidão de cérebros resolvendo problemas escolares, os cientistas têm, ao seu dispor, o melhor laboratório já criando nesse campo. No cenário escolar, o usuário dos artefatos segue uma existência tripartite: ele é, ao mesmo tempo, consumidor (usa o artefato para seguir as trilhas de aprendizagem), trabalhador (melhora o processo de *feedback* da máquina, como um turco mecânico clássico⁴⁷) e matéria-prima (os dados extraídos de sua experiência com a máquina são o principal material utilizado pela máquina, além de serem boa fonte para cientistas cognitivos seguirem aprimorando suas descrições da mente humana).

Além de criar figurações sobre o humano e sua incrível central de processamento, os autores, na seção 1.3 do livro, apresentam a história da IA. Não é tarefa desta tese tratar disso, pois estou interessado em conhecer as críticas que a IAED faz a respeito da escola e suas atuais contribuições para essas lacunas. Porém, gostaria aqui de desenvolver uma ideia

⁴⁷O turco mecânico foi uma invenção do cientista Wolfgang von Kempelen. À primeira vista, tratava-se de um mecanismo que simulava um jogador de xadrez. No entanto, o artefato era somente um invólucro que escondia um exímio enxadrista. A máquina o escondia e transferia suas ações para um braço mecânico, que movimentava as peças no tabuleiro.

paralela. A tese vem demonstrando como a IA, aplicada à educação no mundo contemporâneo, opera o desmonte da ideia de escola enquanto espaço destinado a oferecer tempo livre improdutivo às novas gerações e, durante essa suspensão temporária do cotidiano, colocar na mesa coisas comuns para análise, estudo, diversão e exercício.

Desmontar o que a escola é, ou melhor, deveria ser, parece ser um dos vetores principais da IA. O atual desenvolvimento da IA vai além, pois também opera ataques diretos a elementos conquistados historicamente, como a democracia e a ideia ocidental de privacidade. Contudo, ao se olhar para o seu passado, nota-se o quão fascinante era, e poderia ainda ser, a área. Durante a leitura do manual, descobre-se muito sobre a longa duração da filosofia racionalista e como ela se concretiza nas máquinas da IBM e nos algoritmos da Geekie.

Foi Aristóteles quem primeiro formulou um conjunto de leis que governam a parte racional da mente. O grego “desenvolveu um sistema informal de silogismos para raciocínio apropriado que, em princípio, permitiam gerar conclusões mecanicamente, dadas as premissas iniciais” (Russel; Norvig, 2013, p. 29). Mais de 1.500 anos depois, o catalão Ramon Lull desenvolveu a possibilidade de emulação dos silogismos aristotélicos por um artefato mecânico. Seguindo a linha histórica dos autores, é possível encontrar desde Hobbes (associou raciocínio humano à computação numérica) até Leonardo Da Vinci (projetou uma calculadora mecânica). O mecanicismo segue sua linha histórica e encontra, como figura mais bem acabada, René Descartes. Contudo, foi somente nos anos 1950 que, finalmente, um grupo de cientistas, liderados por Newell e Simon, concretizou em um programa de computador o algoritmo aristotélico dos silogismos.

Pode-se pensar também na genealogia matemática das máquinas exploradas pelas *Edtechs* no século XXI. A viagem levaria o interlocutor para bem longe. A história é fascinante e demonstra o tamanho da engenhosidade e criatividade humanas. A lógica formal, que torna possível a eletrônica digital do século XX, já era embrionária entre filósofos gregos. Ou entre filósofos ameríndios, como é possível perceber nas *Mitológicas* de Lévi-Strauss (Pereira, 2021). Contudo, a contribuição definitiva reside na lógica formal desenvolvida por George Boole, no século XIX. Sem a lógica formal booleana, não haveria computadores digitais, que são a base material dos algoritmos de inteligência artificial atuais.

Contudo, se fosse necessário pensar na “alma” dessas máquinas, a herança passa por outra linhagem. Os sistemas de IA, diferentemente da programação convencional, operam segundo uma lógica não determinística, mas sim probabilística. Portanto, a linhagem

matemática que tornou possível, por exemplo, os atuais desenvolvimentos em aprendizado de máquina, deriva da história da probabilidade, cujo precursor foi o italiano Gerolamo Cardano, no início do século XVI. Mas foi em Thomas Bayes, matemático do século XVIII, que a pesquisa em IA contemporânea encontrou seu pai fundador.

Pode-se aprender sobre teoria econômica ao se olhar para a história da IA. Alguns desenvolvimentos recentes em IA inspiram-se no dogma utilitarista da maximização da recompensa. Até mesmo a teoria dos jogos, de Von Neumann, vem sendo objeto de investigação por cientistas da computação. Mas, certamente, a área que mais se entrelaça com a história da IA é a neurociência.

Descobertas da neurociência vêm servindo de paradigma para se construir agentes inteligentes. O neurônio, observado experimentalmente pela primeira vez em 1873, passou a ser o objeto de desejo dos cientistas da computação. Afinal, é de se espantar que uma célula nervosa presente no cérebro seja capaz de, em conjunto, “levar ao pensamento, à ação e à consciência” (Russel; Norvig, 2013, p. 35). Por esse motivo, o primeiro experimento em IA documentado tem como elemento inspirador o neurônio. Em 1943, McCulloch e Pitts “propuseram um modelo de neurônios artificiais no qual cada neurônio se caracteriza por estar ‘ligado’ ou ‘desligado’, com a troca para ‘ligado’ ocorrendo em resposta à estimulação por um número suficiente de neurônios vizinhos.” (Russel; Norvig, 2013, p. 40).

No entanto, a primeira rede neural artificial, inspirada no modelo de McCulloch e Pitts, só foi realmente construída em 1950, por um grupo de pesquisas de Harvard, liderado por Minsky e Edmonds. “O SNARC, como foi chamado, usava 3.000 válvulas eletrônicas e um mecanismo de piloto automático retirado de um bombardeiro B-24 para simular uma rede de 40 neurônios” (Russel; Norvig, 2013, p. 41).

Só para se ter ideia do tamanho, o Eniac (Electronic Numerical Integrator and Computer), considerado um dos primeiros computadores digitais, continha quase 18 mil válvulas termiônicas, ou seja, seis vezes mais que o Snarc (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator). O Eniac ocupava cerca de 180 metros quadrados, tinha cerca de 2 metros de altura e quase 30 toneladas. Dividindo as dimensões por 6, pode-se estimar que o Snarc ocupava 30 metros quadrados, tinha cerca de 33 centímetros de altura e pesava umas 5 toneladas. Tais dimensões emulavam uma rede de 40 neurônios. Há controvérsias, mas estimativas apontam que um cérebro humano contenha cerca de 80 bilhões de neurônios, alojados em um órgão cujo volume é de 1.400 centímetros cúbicos, e que não passa de 1,5 kg.

Imagine-se qual seria a dimensão de um Snarc que emulasse a rede neural de um único indivíduo humano.

Hoje, devido à descoberta das propriedades do silício, entre outras técnicas de miniaturização eletrônica, é possível construir redes neurais artificiais com muito menos espaço. Elas ainda devem pesar toneladas, e ocupar edifícios inteiros das *Big Techs*; porém, a capacidade de processamento das máquinas computacionais já consegue rivalizar com a máquina cerebral. Os algoritmos de inteligência artificial seguem se aprimorando. E a matéria-prima, que são os dados, cresce exponencialmente. Contudo, a partir desse enorme potencial, o que se faz em termos educacionais é criar artefatos que substituem ou intensificam mecanismos de controle e vigilância.

As máquinas inteligentes, na educação, estão sujeitas a um pensamento privatista e submetido a critérios exclusivamente econômicos. Qual o motivo de subjugar tamanha história humana concretizada em máquinas a realizar tarefas mesquinhas, como controlar minuciosamente se uma criança realmente presta atenção em um conteúdo específico, ou lançar-se a corrigir automaticamente textos criados por estudantes? Se o texto não merece consideração por parte do professor, não deveria também ser considerado por uma máquina, que carrega em si toda uma geração de pensadores e pensadoras, de Aristóteles e Ada Lovelace⁴⁸. Em suma, o que as *Edtechs* fazem é subordinar toda essa tradição de pensamento e ação, ora concretizada em artefatos educacionais, a uma lógica mercantil brutal.

Há outros atores que procuram definir a IA e o aprendizado de máquina. O pesquisador da USP André Ponce é um deles. Inclusive, ele foi um dos selecionados pela IBM para receber recursos voltados para a pesquisa em computação cognitiva. Ponce e colaboradores (Faceli *et al.*, 2011) redigiram um manual específico sobre aprendizado de máquina, que é utilizado em diversos cursos de graduação e pós-graduação no Brasil. O espírito do livro é servir de livro-texto em cursos de formação de novos desenvolvedores, portanto, impacta a visão de mundo de muitas pessoas que lideram e vão liderar a IAED. A ênfase do material recai sobre aprendizado de máquina. Faz introduções conceituais, apresenta as pesquisas recentes na temática e oferece um conjunto de técnicas e procedimentos para o leitor experimentar na prática.

A introdução dedica-se a apresentar os pressupostos conceituais do livro: inteligência artificial, aprendizado de máquina, indução de hipóteses, viés indutivo e tarefas de

⁴⁸Ada Lovelace foi uma matemática e escritora inglesa, conhecida por ter escrito o primeiro algoritmo, na primeira metade do século XIX.

aprendizado. A parte I trata da preparação de dados, item condicionante para qualquer ação de aprendizado de máquina. A parte II trata de modelos preditivos: métodos baseados em distâncias, métodos probabilísticos, métodos baseados em procura, métodos baseados em otimização, modelos múltiplos preditivos. A parte III trata de modelos descritivos. Por fim, a parte IV denomina-se Tópicos Avançados. Nessa parte se trata da Computação Natural. Há uma seção do livro dedicada às aplicações convencionais do aprendizado de máquina, ou seja, seus elementos extrínsecos: agropecuária, bioinformática, ecologia, energia, finanças, mineração de dados, robótica e saúde. Educação poderia ser citada, mas não é o elemento central de intervenção da IA atualmente.

Segundo o manual, a IA surge diante da dificuldade da computação convencional de resolver problemas facilmente solucionados por humanos, como o reconhecimento de sons e objetos. Na computação convencional, o método convencional de resolução de problemas é através da escrita de algoritmos, que servirão de base para a escrita de códigos de programação. Um algoritmo especifica passo a passo como um problema pode ser resolvido. A linguagem de programação “traduz” isso para um protocolo de comunicação que o computador “entende”.

No caso de resolução de problemas cotidianos, organismos humanos “solucionam” coisas simples, como reconhecer a face de um vizinho, por meio de um outro método heurístico: “fazem isso por meio do reconhecimento de padrões, quando aprendem o que deve ser observado em um rosto ou na fala para conseguir identificar pessoas, após terem tido vários exemplos de rostos ou falas com identificação clara” (Faceli *et al.*, 2011, p. 1).

O livro salta para problemas de ordem profissional: o saber-fazer profissional. No caso médico, a heurística consiste em encontrar o diagnóstico o mais preciso possível, diante das queixas de um paciente, dos conjuntos de sintomas e dos resultados de exames. Seria possível escrever um programa de computador que toma para si a tarefa de diagnosticar a partir dessa massa específica de dados: queixa do doente, sintomas e resultados de exames? Seria esse procedimento tão bom quanto o de um médico experiente?

Em AM, computadores são programados para aprender com a experiência passada. Para tal, empregam um princípio de inferência denominad[o] indução, no qual se obtêm conclusões genéricas a partir de um conjunto particular de exemplos. Assim, algoritmos de AM aprendem a induzir uma função ou hipótese capaz de resolver um problema a partir de dados que representam instâncias do problema a ser resolvido (Faceli *et al.*, 2011, p. 3).

Para além das pesquisas em aprendizado de máquina (AM), que envolvem lógica matemática e recursos computacionais, autores informam que a área também se alimenta de

pesquisas envolvendo a compreensão do aprendizado em seres vivos. Mais uma vez, a criação de figuras em torno do que ocorre no cérebro de seres vivos é a base para a produção das máquinas. Se o racionalismo instrumental é o elemento emulado, muito da aprendizagem humana fica de fora.

Voltando o olhar especificamente para a pesquisa que intersecciona IA e educação, pode-se perceber o aumento exponencial dessas aplicações. Vicari (2021) demonstra o crescimento de máquinas inteligentes, mas percebe que o controle delas ainda está nas mãos de poucos países e corporações. Segundo a pesquisadora brasileira, entre 2013 e 2018 foram registradas cerca de 170 mil patentes em IA no mundo. A grande preponderância nacional são os EUA. Em ordem de grandeza, as empresas que mais patentearam soluções foram IBM, Google, Microsoft e Amazon. No Japão, a Sony. Na Coreia do Sul, Samsung. Os dados indicam também a atual preponderância da China, que superou os EUA em patentes no ano de 2015. Somente em 2018, a China registrou mais de 30 mil patentes em IA.

O artigo traz também outros indicadores. Esperava-se, para 2020, que 77% das aplicações computacionais estivessem utilizando algum tipo de algoritmo de IA. Em termos financeiros, espera-se que o mercado global em 2025 atinja o resultado de 60 bilhões de dólares. Em educação, o mercado da IA no mesmo período espera movimentar diretamente quase 4 bilhões de dólares.

O solucionismo tecnológico segue presente entre meus interlocutores. No documento do Cieb (2019), ao se trazerem exemplos concretos de aplicação da IA (automação automobilística e jogos eletrônicos), especula-se que os avanços da IA permitiram “melhorar o modo como formalizamos conhecimento, os mecanismos para refinamento de buscas por soluções sub-ótimas e os métodos de aprendizado de máquina” (Cieb, 2019, p. 4).

Corporações transnacionais entram no jogo e promovem visões sobre a IA similares às de desenvolvedores e evangelizadores. A Unesco (2019a), no *Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação*, reforça os entendimentos prometeicos sobre a técnica. Acredita-se em uso humanista e neutro da IA, no sentido de sua aplicação com a finalidade de aprimorar o mundo para o bem da humanidade. Aqui, a IA também serve para aprimorar procedimentos obsoletos e ultrapassados associados à escola convencional. No lugar da frágil e velha escola, processos educacionais difusos e acoplados aos sistemas de IA.

Revisamos as tendências recentes na evolução da IA e seu profundo impacto nas sociedades humanas, economias e mercado de trabalho, bem como nos sistemas de educação e aprendizagem ao longo da vida. Examinamos as implicações da IA para o futuro do trabalho e o desenvolvimento de habilidades e consideramos seu

potencial para reformular as bases fundamentais da educação, ensino e aprendizagem (Unesco, 2019a, p. 5).

A crença prometeica segue no texto. Um antropocentrismo cego também. Primeiro, reconhecem-se as características distintivas (talvez únicas?) da inteligência humana para, em seguida, dizer que a Unesco defende uma abordagem humanista da IA “com o objetivo de proteger os direitos humanos e preparar todas as pessoas com os valores e as habilidades apropriadas necessárias para uma colaboração homem-máquina eficaz na vida, aprendizagem e trabalho, e para o desenvolvimento sustentável” (Unesco, 2019a, p. 6). Afunda-se nessa visão o item 7 do *Consenso de Beijing*:

Afirmamos também que o desenvolvimento da IA deve ser controlado pelo homem e centrado nas pessoas; que a implantação da IA deve estar a serviço das pessoas para melhorar as capacidades humanas; que a IA deve ser projetada de maneira ética, não discriminatória, equitativa, transparente e auditável; e que o impacto da IA nas pessoas e na sociedade deve ser monitorado e avaliado ao longo das cadeias de valor (Unesco, 2019a, p. 6).

Para além de sua visão prometeica, a IA é descrita aqui em termos da obsolescência orgânica de nossa espécie, prevalecendo um sentido gnóstico no documento. Em seguida, aponta-se para o essencial: que o controle dos algoritmos que ditam o ritmo de nossas vidas seja balizado e monitorado ao longo das cadeias de valor. Não sei bem ao certo o que isso significa, mas especulo se tratar de um determinismo econômico da regulação ética e políticas da IA em educação. A obsolescência da escola em face do paradigma da aprendizagem, tema do próximo capítulo, está frontalmente relacionada com a emergência de sistemas de inteligência artificial. Dizem o *Consenso de Beijing* e seus subscritores:

Reafirmamos que garantir a inclusão e a equidade na e por meio da educação e oferecer oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos são os pilares da consecução do ODS 4 – Educação 2030. Reafirmamos que os avanços tecnológicos no campo da IA na educação são uma oportunidade para melhorar o acesso à educação para os grupos mais vulneráveis (Unesco, 2019a, p. 9).

O Estado brasileiro vem participando do debate e, coincidentemente, propondo regulações e políticas sobre IA a partir de conceituações e princípios caros aos desenvolvedores e evangelizadores seguidos durante a minha pesquisa. Nunca é exagero lembrar que, entre 2019 e 2022, o Brasil foi governado por um segmento político atrelado ao que de há mais perverso e autoritário no País. Seu líder máximo, o então presidente Jair Bolsonaro, desarticulou praticamente todas as políticas públicas voltadas para educação, ciência e tecnologia. Seu descaso pelo tema foi escancarado pela nomeação de um militar, Marcos Cesar Pontes, para o cargo de Ministro da Ciência e Tecnologia, mais conhecido no País por ser garoto-propaganda de um travesseiro feito de fibras sintéticas.

Marcos Pontes, se pouco fez pela ciência e tecnologia, não pode ser acusado de ter feito pouco pelas *Big Techs*. A portaria (Brasil, 2021) ora analisada é um desses sinais. O que leva um governo negacionista a se interessar por política tecnológica? Seria um interesse genuíno em nutrir a população com mais conhecimentos técnicos? Ou há algo inerente aos sistemas de IA que oferecem vantagens comparativas a um modo de governar baseado na distorção da realidade?

Desde os anos 2000, a Inteligência Artificial (IA) passou a ser objeto de interesse não apenas nos meios científicos, mas também nos veículos de comunicação de grande circulação destinados ao público em geral. O debate acerca das potencialidades das tecnologias de IA, cujo desenvolvimento encontra-se em curso há aproximadamente cinco décadas, tem assumido importância no Brasil e em vários países do mundo, suscitando discussões técnicas e jurídicas acerca de seu uso, suas potenciais aplicações e suas interações com o ser humano nos processos de tomada de decisão (Brasil, 2021, p. 16).

A portaria cita duas principais características da IA na atualidade. Em primeiro lugar, o poder computacional e o acesso a dados de treinamento fizeram progredir o campo do aprendizado de máquina, desenvolvimento que se permitiu avançar em alguns domínios aplicados, como no diagnóstico médico, na automação veicular e nos jogos eletrônicos. Em segundo lugar, as potencialidades da IA atraíram a atenção de governos e empresas, o que gerou uma corrida pela liderança mundial em IA. Por sua vez, houve também amplificação da discussão acerca da regulação do campo. Haveria um limite para a aplicação da IA?

A portaria, por esse motivo, atribui prioridade máxima à IA no que se refere a investimentos em pesquisa e desenvolvimento no Brasil. O texto afirma que o Estado brasileiro precisa investir no campo, pois a IA pode solucionar problemas concretos do País, promover competitividade econômica, aumentar a produtividade, melhorar a prestação de serviços públicos, melhorar a qualidade de vida das pessoas e reduzir as desigualdades. Será que essa visão prometeica e que expressa o que há de mais radical no solucionismo tecnológico é consensual em pesquisas sobre IA? É o que se tentará descobrir na próxima seção.

4.2.CRÍTICOS SOCIAIS

Abordar a IA não é tarefa exclusiva de desenvolvedores e evangelizadores. As ciências humanas vêm se preocupando com o fenômeno, produzindo algumas pesquisas no Brasil. Nas engenharias e ciências da computação, os documentos avaliados costumam, primeiramente, demonstrar a importância da IA para a sociedade e, em seguida, realizam esforços conceituais.

No geral, as virtudes da IA têm caráter econômico, e as alegações giram em torno da eficácia e pervasividade dos artefatos. Seu esquema de funcionamento é complexo, mas pode ser explicado em termos de analogias e emulações. Ou se procura emular, por meio de ardilosas técnicas matemáticas e estatísticas, mecanismos lógicos racionais, como os silogismos; ou, o mais comum atualmente, os esquemas de funcionamento das máquinas inspiram-se nas descobertas das neurociências acerca do funcionamento cerebral.

Para desenvolvedores e evangelizadores, hoje a IA se concentra na tarefa de extrair *insights* do mar de dados produzidos por sensores, computadores, câmeras e celulares espalhados pelo planeta. Reduz-se o real a dados e, por meio da IA, é possível entender, prever e antecipar-se às vicissitudes do mundo. Se a analogia com o humano ainda persiste, é porque reside na mente de meus interlocutores uma figuração do humano apoiada na ideia de que somos seres dotados de uma inteligência exclusivamente lógica, simbólica e racional. Tal figuração impacta na visão desses atores em relação à instituição escolar.

Nesta seção, procurar-se-á apresentar a perspectiva das ciências humanas no Brasil acerca da IA. Nas pesquisas mapeadas, há desde reflexões sobre os esquemas de funcionamento dessas máquinas até pesquisas sobre suas características extrínsecas. Provavelmente, tais discussões podem contribuir com especulações sobre o futuro da escola, a partir da perspectiva da IA.

Nas ciências humanas, os sistemas de IA ainda são pouco estudados. Trago aqui um panorama desses estudos no País. No campo da antropologia, selecionei três trabalhos. No entanto, aquele que aprofunda a questão da IA é o de Pereira (2021). O pesquisador inicia o trabalho demonstrando que o estudo sobre a IA ainda se localiza em cenários disciplinares e estabilizados. No âmbito do “progresso tecnológico” inerente à IA, seus estudos geralmente ocorrem nas ciências cognitivas e nas engenharias e ciências da computação. Nos estudos sociais sobre ciência e tecnologia, a IA vem sendo compreendida a partir dos estudos sobre poder e controle social. A pesquisa foi realizada junto ao programa de antropologia do Museu Nacional, sob orientação de Eduardo Viveiros de Castro. Infelizmente, assim como eu, Pereira a realizou durante a pandemia. E vivenciou o trauma coletivo desencadeado pelo incêndio que destruiu o museu. Na sua dissertação, ele avalia os sistemas de inteligência artificial a partir do conceito antropológico de cultura.

Há um esforço em oferecer um estudo original sobre a temática. Ao invés de tratar da IA como uma tecnologia de poder e controle, ele a posiciona diante do conceito antropológico de cultura. Procura, nesse esforço, transbordar os paradigmas hegemônicos, tanto das ciências

exatas, no caso, o cognitivismo e o organicismo fisicalista, quanto das ciências sociais, neste caso, a genealogia do poder. O pesquisador retoma as raízes do problema filosófico do espírito, tão central para um campo técnico que procura justamente simulá-lo mecanicamente. Segundo as conclusões do autor, as concepções de inteligência que atravessam a feitura desses objetos técnicos estão acopladas a uma despolitização do espírito, portanto, da mente e da cultura.

De modo criativo e ainda não visto no Brasil, Pereira aborda os sistemas de IA a partir da tradição de pensamento estruturalista. Em uma sóbria passagem, ele apresenta uma história compacta dos elementos presentes nos sistemas de IA: a transformação do real em lógica computacional digital, a expectativa de controle do real pela lógica computacional, a construção das máquinas a partir de um humanismo de exclusão, e uma visão técnica “fáustica”:

Diante dessa expectativa de controle computacional do “mundo real” – e mesmo de uma ambição de fechamento completo das cadeias causais –, estamos lidando exatamente com aquele “ciclo maldito” a que se referia Lévi-Strauss: constituiu-se a humanidade em uma ordem separada, de modo que os humanos emergiam para uma existência excepcional. O avanço das tecnologias computacionais está bastante associado à ideia de controle da cibernética, e encontra-se muitas vezes associada a uma concepção de técnica que é voltada para o controle da natureza, de modo a proteger os humanos e a fazer com que eles aperfeiçoem sua (pós-)humanidade em distinção à Natureza. Postulo como tese, portanto, a ideia de que a história da computação digital é permeada por esse humanismo da exclusão, e acredito que através de uma antropologia que se apropria de um humanismo da alteridade (aquele da etnologia) nós podemos desenvolver em profundidade um (quarto) humanismo em que a discussão sobre as máquinas técnicas é recolocada. É através desse quarto humanismo que acredito ser possível uma antropologia das inteligências artificiais que possa nos fazer pensar a computação digital de outra forma. É reencantando essas tecnologias, ou melhor, é escapando de metafísicas que despolitizam nossa relação com o mundo que acredito podermos desenvolver uma antropologia das inteligências artificiais (Pereira, 2021, p. 8).

Nesta tese, não procurei reencantar essas tecnologias, tampouco politizar o espírito. Procurei verificar os impactos desse humanismo de exclusão e dessa técnica de controle total da natureza (fáustica e gnóstica) na educação escolar. Porém, adianto, entre as soluções possíveis para a presença da IA na cena escolar não está uma volta ao passado, isto é, fingir que elas não existem. Tampouco a questão passa pela tática ludista⁴⁹ de destruição das máquinas. Uma ética do reencantamento das máquinas, permeada por um humanismo da alteridade, pode ser um bom começo. Ou, para novamente citar Simondon, um

⁴⁹Movimento trabalhista inglês, liderado pelo operário Ned Ludd na década de 1810. Ainda aprendiz, Ludd foi condenado a chicotadas, sob a alegação de não demonstrar empenho em seu ofício como operador nas máquinas de tecelagem. Indignado com a punição, Ludd destruiu a máquina em que trabalhava. O exemplo de Ludd incentivou um grupo organizado de operários, que se caracterizava pela destruição das máquinas.

aprofundamento técnico da IA no âmbito escolar. Portanto, para um aprofundamento técnico da IA em matéria escolar, é necessário refundar as bases humanistas do modelo escolar, humanismo aberto (Biesta, 2013), de alteridade (Pereira, 2021), entre máquinas (Simondon, 2020). Ou, como argumenta Marras, um humanismo desatrelado do antropocentrismo eurocentrado, pois,

[se] hoje quisermos realmente compreender melhor o humano, em sua versão moderna, isso não será feito afundando-se em seu especismo, mas sim considerando-o em redes constituídas de uma multiplicidade de agenciamentos heterogêneos. Voltarei a esse ponto ao longo do texto e também no pós-escrito. Por ora, observo que esse urgente imperativo de contrariar o antropocentrismo ocorre (decerto não por acaso) em plena era do Antropoceno, ambígua e contraditória, na qual os humanos (ou melhor, os modernos ocidentais) pretendem marcar a centralidade de sua agência no cosmo e, por isso mesmo, veem-se só no centro mesmo do universo. Pretendem ter finalmente alcançado o domínio absoluto da natureza e veem-se ameaçados pela mesma natureza. A mesma? Bem, já não é mais a mesma, se nos fiamos na hipótese de Bruno Latour (1994), segundo a qual jamais fomos modernos. Hipótese de que hoje, mais do que nunca, damo-nos conta de que a natureza jamais foi homogênea, muda, impassível, previsível, simples estoque de recursos, exterior ao mesmo humano – este que também já não pode mais ser o mesmo humano de quando se pensava moderno. Para outra natureza, outro humano. Mas para outro humanismo, novos pactos com não humanos devem ser feitos. Seria este, aliás, o ponto central deste texto, se eu devesse indicar, mas não é o caso de adiantá-lo agora (Marras, 2014, p. 216).

A solução é um humanismo emergencialista, que se faz, desfaz e refaz enquanto vive a vida entre/com os outros (humanos e não humanos):

Quer dizer, que tome o humano como agente que emerge das suas relações com outros agentes do mundo, sejam eles animais, plantas, coisas, espíritos, toda e qualquer população do cosmo com a qual o humano, em toda a sua diversidade no tempo e no espaço, relaciona-se e aí mesmo se constitui. Sim, emergência do humano, mas não sua emergência de uma vez por todas, como aquela naturalista que aprendemos a conhecer desde sempre, a da colocação filogenética do *sapiens sapiens*, aquela do homem anatomicamente pronto, nem mesmo aquela outra noção de emergência, culturalista, que toma a cultura humana como propriedade emergente e distintiva da espécie (cf. Kroeber & Kluckhohn, 1952). São, afinal, duas imagens, a naturalista e a culturalista, correndo as mesmas águas e dando no mesmo porque ambas afirmam a emergência definitivamente emergida, irreversível, o *fiat lux* (não importa se do barro divino, natural ou social) que dá origem à origem. Ao contrário, eu aqui me refiro à emergência que deve ser constantemente ritualizada, esse esforço (cotidiano esforço, eu diria) que o humano experimenta nos seus agenciamentos, nas suas relações de mistura e participação, como também nas de separação ou purificação com as mais diversas formas e forças que povoam, enquanto povoam o cosmo (Marras, 2014, p. 223).

Curiosamente, o humanismo emergencialista de Marras (2014), que se faz e refaz durante e enquanto se povoa o cosmo, encontra-se com a proposta educacional de Biesta (2013) de se abrir o humanismo à multiplicidade de modos de vida que habitam o escolar. No caso da IA, conforme Pereira (2021), o reencantamento dos sistemas de IA passa pelo aprofundamento do humanismo. Como demonstrei na seção anterior, o humanismo presente

nas propostas de profissionais da IA pode ser considerado um humanismo de exclusão, pautado na lógica do antropocentrismo eurocêntrico e logocêntrico. A visão desses profissionais sobre a instituição escolar deriva de sua perspectiva sobre o humanismo.

Haraway (2022) avança a ideia de o humano “tornar-se com” os outros seres que habitam a Terra, como animais de laboratório, animais de floresta, minerais, árvores, elétrons e máquinas. Por conseguinte, esse pacto deve ser construído com os não humanos não orgânicos – inclusive, com as máquinas cibernéticas. Porém, meus achados entre profissionais da IA mostram que estes consideram, em seu humanismo, não o “tornar-se com” de Haraway, mas sim a possibilidade de transformar o cosmo em fonte de recursos ilimitados. Nesse sentido, o humano em seu “tornar-se com” vira também objeto de intervenção tecnocientífica e fonte imediata de extração de valor.

Ainda no campo antropológico, Nunes (2018), ao partir do pressuposto de Foucault da precedência e produtividade dos discursos em relação aos sujeitos e processos de subjetivação, investiga como o conceito de humanidade é definido em relação ao conceito de IA em artigos de revistas comerciais brasileiras e em uma revista de divulgação científica. Descobre que, nestas revistas, ainda se postula uma visão antropocêntrica (“busca proclamar o humano como o centro do universo, tal como na perspectiva humanista que vigorava no Iluminismo”). Nesta parte, nenhuma novidade. O que me interessa aqui é o caráter de confronto e superação entre IA e humanos. Os achados de Nunes demonstram que, nesses documentos de divulgação científica, ainda impera uma confrontação ontológica entre humanos e IA, na qual humanos são vistos como superiores em relação à IA, mas, eventualmente, são analisados em termos de oposição, já que IA foi construída, e não nascida, como os seres vivos. Aqui, seguindo a proposta de Hui (2020), trata-se de uma “consciência infeliz”.

Na sociologia, Vicentin (2022) ocupou-se dos esquemas de funcionamento dos sistemas de IA, a partir do conceito de “tecnologia aprofundada”. A busca do artigo vai na direção de encontrar um caminho de aprofundamento da IA no sentido de lhe dotar de mais maturidade. E de se localizar seu sentido ético. Há formas não autocráticas de conceber e fazer funcionar sistemas de IA? Segundo Simondon, dar profundidade à técnica significa encontrar seu sentido ético. Tal contribuição foi feita em seu artigo *Três perspectivas para uma reflexão sobre a ética e a técnica* (Simondon, 2014b). Talvez, uma continuidade de sua principal contribuição: propor uma filosofia da técnica não autocrática, que defende a

libertação dos objetos técnicos da condição de escravidão a que estão submetidos na cultura eurocêntrica.

Na cultura hegemônica há uma visão dicotômica acerca dos objetos técnicos. Ou são um puro conjunto de matéria, ou são seres dotados de intenção de revolta em relação ao humano. Na primeira visão, a máquina é utensílio, ferramenta, provida de utilidade, colocada a serviço dos humanos como um escravo. Do outro lado, a crescente autonomia das máquinas dá a entender que possuem uma alma rebelde em relação aos desejos humanos, ou seja, nesse caso a escravidão persiste, mas se mudam os polos. Segundo Vicentin, “a atitude dicotômica da cultura em relação à técnica deriva de uma separação anterior entre sujeito e objeto, onde a capacidade de ação está apenas de um lado da relação. Essa separação é equívoca porque obscurece os processos de determinação recíproca entre os termos da relação” (2022, p. 3). Pretende-se argumentar que o modo de existência dos objetos técnicos é relacional, pois

Trata-se de um encontro ou, melhor, de múltiplos encontros que acontecem de maneira reticular e relacional. A técnica é meio de uma ação que vai do humano ao mundo e que retorna sobre o próprio humano alterando suas condições de vida e, portanto, sua própria constituição. Uma verdadeira relação tem ao menos três termos e são tais relações que constituem o real, sempre relacional (Vicentin, 2022, p. 3).

O estranhamento com a IA é fruto da alienação técnica (Simondon, 2020) ou, como prefere Yuk Hui (2020), de uma “consciência infeliz”. A inteligência humana, segundo Hui, consiste em um paradoxo, devido à sua capacidade de invenção, que se dá em sua exteriorização e concretização em objetos técnicos, que operam como órgãos exteriores ao corpo humano. Uma vez exteriorizada, ela retorna sobre si mesma, alterando sua constituição. De maneira feliz, a recursividade da inteligência humana potencializa a inventividade, abrindo novos modos na relação humano-mundo. Porém, a recursividade pode se dar de maneira infeliz, a partir de um estranhamento, que ocorre quando o humano não reconhece mais a sua própria inventividade concretizada nos objetos.

A exteriorização infeliz da inteligência corresponde a um modo de alienação humano-técnica, os objetos técnicos que resultam parcialmente da inteligência humana não são reconhecidos em continuidade com o humano, mas como alienígena. Do estranhamento resulta o medo da máquina e da substituição que está ocorrendo especialmente no que diz respeito às funções quantificáveis da inteligência humana. Os exemplos na cultura de massa são tão numerosos que torna-se desnecessário argumentar sobre a amplitude do sentimento de obsolescência do humano frente às máquinas; o humano sente-se vulnerável diante dos objetos técnicos (Vicentin, 2022, p. 4).

Assim ocorre com a IA. Porém, Vicentin defenderá ser possível superar o estranhamento com a IA por meio de um aprofundamento da tecnologia, momento em que será possível encontrar a ética imanente à técnica. Segundo Vicentin,

é razoável descrever os atuais sistemas de IA como instrumentos de produção de conhecimento que se apoiam em duas operações base: classificação e predição. A IA é um instrumento que, de modo análogo ao telescópio ou ao microscópio, torna visível planos de realidade aos quais não temos acesso diretamente. (...) Sistemas de IA tornam legíveis enormes conjuntos de dados por meio de operações matemáticas e computacionais de reconhecimento de padrões. É a partir daí que se habilitam a tomar decisões e a executar tarefas de maneira automatizada (Vicentin, 2022, p. 6).

Comumente, é à Conferência de Dartmouth de 1956 que são atribuídas as origens da IA. Vicentin acredita que a racionalidade inerente aos sistemas de IA finque suas raízes na cibernética, opinião assemelhada à de Hui (2020). Porém, a definição com a qual trabalha assenta suas bases em evento recente: a competição de algoritmos de reconhecimento de imagens, que ocorreu entre 2010 e 2017. Geralmente, os sistemas de IA são definidos a partir de exercícios de emulação com os organismos vivos: pensam como humanos, agem como organismos etc. Como indica Pereira (2021), trata-se de máquinas neuromórficas. Contudo, Valentin vai numa direção diferente, ao apostar no que há de diferenciante nessas máquinas. Há outras máquinas neuromórficas, como o computador digital. Qual seria a diferença nos esquemas de funcionamento dos sistemas de IA, em especial aqueles baseados em algoritmos de aprendizado de máquina? Para Vicentin (2022), a diferença reside em seu potencial de fazer ver por entre o universo de dados.

O aspecto diferenciante nos esquemas de funcionamento da IA pode ser compreendido no detalhamento que faz Vicentin acerca das redes neurais artificiais e de dois de seus modelos de aprendizado.

As redes neurais artificiais são modelos matemáticos projetados para dar conta de uma série de estímulos de entrada e, a partir deles, produzir um valor de saída que determina, por exemplo, se uma imagem faz parte ou não de uma determinada classe. No aprendizado supervisionado, um computador “aprende” a reconhecer padrões que caracterizam grupos de imagens que foram rotuladas por observadores humanos a partir de uma taxonomia dada. O observador humano classifica uma determinada imagem como “maçã” e o computador identifica os padrões estatísticos de distribuição da luminosidade (em grupos de pixels) nas imagens que circunscrevem cada categoria, rótulo ou classe. Trata-se de um processo experimental, que é realizado em etapas sucessivas de treinamento e que se baseia largamente em tentativa e erro. O modelo vai sendo alterado e sua acurácia aferida sucessivamente até que atinja um nível de acerto considerado aceitável de acordo com os objetivos estabelecidos. Na sequência do treinamento o algoritmo está apto a verificar se uma determinada imagem (nova ou não previamente categorizada) se encaixa ou não dentro de uma certa categoria ou, melhor, de um conjunto de categorias que compõem uma dada taxonomia. Já no aprendizado não supervisionado, diferentemente, um conjunto de dados é fornecido ao algoritmo de aprendizagem que irá dividi-lo em categorias de acordo com finalidades determinadas sem, no entanto, partir necessariamente de uma taxonomia dada. Em ambos os casos, como se vê, coloca-se em prática sistemas classificatórios e preditivos que operam por meio de técnicas matemáticas como a correlação, a regressão e a clusterização (Vicentin, 2022, p. 8).

Apesar de haver excelentes pesquisas em ciências humanas sobre os esquemas de funcionamento dos sistemas de IA, a área costuma debruçar-se em torno das políticas científicas em IA e suas regulações estatais (Chiarini; Silveira, 2022), ou das análises que relacionam os sistemas de IA a mecanismos de poder contemporâneos (Silveira, 2021; Cassino; Avelino; Silveira, 2019; Silveira; Souza; Cassino, 2021). Em ambos os movimentos investigados há elementos que contribuem com o entendimento acerca das propostas educacionais da IAED.

Como observado na seção anterior, as perspectivas de desenvolvedores e evangelizadores vêm influenciando os processos regulatórios de estados (Brasil, 2018b; Brasil, 2021) e organismos transnacionais (Unesco, 2019a). Até mesmo organizações da sociedade civil estão a produzir materiais de divulgação sobre IA e educação a partir de visões comuns a profissionais das *Big Techs* (Cieb, 2019). Diante desse cenário, diversos estados nacionais mobilizam-se em torno de construção de políticas voltadas para o estabelecimento de estratégias nacionais de inteligência artificial (Chiarini; Silveira, 2022).

Segundo estes autores, há na atualidade um movimento agressivo de competição tecnológica em busca do domínio da IA, com notável liderança dos EUA e da China. Afinal, como ensina Hui (2020), as competições tecnológicas estão a definir a geopolítica e a história. Nesse novo colonialismo (Silveira; Souza; Cassino, 2021), os países localizados no Sul Global, como o Brasil, mais uma vez, são objeto privilegiado de uma nova espécie de extrativismo; neste caso, de conhecimento (Joler; Pasquinelli, 2020) e empatia (Cozman, 2020).

O estudo de Chiarini e Silveira (2022) mapeou 56 países, além da União Europeia, que elaboraram documentos voltados para o fomento de estratégias de desenvolvimento de sistemas de IA. A pervasividade desses sistemas é evidente, pois já estão mobilizando uma nova disputa geopolítica pelo seu controle. Além de, obviamente, ocuparem e, em muitos casos, condicionarem o debate em diversas áreas, como finanças, saúde, cidades inteligentes e economia criativa. A educação, provavelmente, será em breve um dos setores que serão penetrados pelos sistemas de IA. Convém, antes que isso ocorra, mobilizar atores do campo para lidar com essa possível ocupação de modo crítico e fundamentado.

O novo colonialismo pode ser compreendido em exemplos recentes. Em 2019, tornou-se notória a estratégia do poder judiciário paulista de digitalizar seu acervo. O processo de digitalização consistiu na utilização da “nuvem” da Microsoft (Silveira; Souza; Cassino, 2021). O armazenamento de todos os processos judiciais de São Paulo em computadores de

uma *Big Tech* estadunidense, pelo menos na grande mídia, foi objeto de elogios, muitos deles voltados para a “inovação do processo”, “eficácia” e “racionalidade econômica”. Porém, poucos questionaram o fato de o judiciário entregar, voluntariamente, todos os dados dos seus processos civis, criminais e empresariais, além de inúmeros casos contenciosos de empresas, para a Microsoft.

Semelhante situação ocorreu com as principais universidades públicas paulistas, que concentraram seus documentos e processos nas “soluções em nuvem” da Google (Parra *et al.*, 2018). Ainda em matéria educacional, o livro de Silveira, Souza e Cassino (2021) apresenta o caso do SiSU (Sistema de Seleção Unificada), sistema informatizado criado em 2010, pelo qual as universidades federais ofertam suas vagas e classificam os estudantes conforme o resultado de cada um no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio). Outra vez, o governo decidiu processar os dados desse sistema em uma plataforma da Microsoft, chamada Azure. Vale ressaltar que informações sensíveis de quase 2 milhões de estudantes foram entregues à Microsoft, tais como renda familiar, valores recebidos em programas sociais, nota do Enem, e questões relacionadas a marcadores sociais (raça, gênero).

Valentin (2022) corrobora essa visão ao descrever os sistemas de IA como extensas infraestruturas de extração e processamento de dados, que incluem algoritmos e modelos matemáticos inferenciais (a “alma” dos sistemas de IA), mas não se limitam a eles. Trata-se de uma extensa rede informacional e produtiva, cujo início localiza-se na extração do lítio na Bolívia, cujo fim de ciclo se dá no descarte do produto que serve de interface para o usuário (Crawford; Joler, 2018).

O extrativismo de dados opera a partir da interconexão entre as fazendas de servidores dispostas em locais estratégicos no planeta e bilhões de aparelhos conectados via redes de telecomunicações. Tais redes, não custa lembrar, são compostas por uma série de elementos que vão dos cabos submarinos ao espectro eletromagnético, passando, muito provavelmente, pelo suporte a partir do qual você está lendo este artigo (Vicentin, 2022, p. 9-10).

Os interlocutores que acompanhei procuram defender os sistemas de IA na educação a partir da linguagem da aprendizagem. Mas não só. Mobilizam um arsenal conceitual voltado para comprovar a eficácia, leveza e disponibilidade dos sistemas de IA na educação. Esquecem-se, pois, de contar ao público o quão ampla e insustentável é sua materialidade e o quão monopolista é a rede. Por consequência dessa natureza supostamente “predatória” dos sistemas de IA, Vicentin propõe reavaliá-los à luz de sua ética implicada. O texto inspira-se em artigo originalmente publicado por Simondon em 1983, cujo título é *Três perspectivas sobre a ética e a técnica* (Simondon, 2014b). O texto é dividido em três partes. Em cada uma

das seções, Simondon trata de uma perspectiva ética diferente. Na primeira parte, discute-se “ética e técnica da destruição”, na segunda, “ética e técnica da construção”, e por fim, na terceira, discute-se “dialética da recuperação”.

“Ética e técnica da destruição” descreve uma narrativa muito forte no interior da cultura ocidental, a qual concebe a técnica como arma, meio de domínio e destruição. Uma estratégia de submeter outros humanos e seres não humanos. Vivemo-la cotidianamente. Ela é a ética hegemônica no presente.

Essa ética e técnica de destruição é bastante concreta e a vivenciamos cotidianamente. Trata-se de uma ética vinculada à técnica que é hegemônica no tempo presente. Sempre envolve relações de poder desiguais, que incluem certo grau de violência, dominação, conhecimento, força ou destreza. Uma ética que pressupõe dissimetria e relações de luta. O humano domina a natureza; o humano quer escravizar outros humanos e os objetos técnicos e, portanto, tem medo de ser escravizado (Vicentin, 2022, p. 11).

Como exemplo, Vicentin se utiliza do filme *2001: Uma Odisseia no Espaço* (1968). O primeiro objeto técnico apresentado e discutido no filme é o osso, utilizado pelos homínidos, primeiramente, como instrumento de obtenção de recursos (caça) e, posteriormente, como arma de dominação e guerra (assassinatos e submissão do grupo). “O humano é essencialmente um predador e a técnica é o instrumento de dominação que eventualmente se torna contra seus senhores” (Vicentin, 2022, p. 11). Aliás, no mesmo filme, é o que acontece com Hal, computador que controla a nave interestelar e que, ao ser confrontado, reage violentamente contra os ocupantes da nave.

Porém, segundo historiadores da técnica, a ética da destruição passa a ser hegemônica muito recentemente. Entre grupos humanos ancestrais, por conta da “teoria da sacola”, antes de ser instrumento de guerra e dominação, a técnica aparece como um meio de condicionamento e cuidado. “Para grupos humanos ancestrais que viviam de coleta, a sacola foi uma tecnologia vital que liberou o uso das mãos ao longo das caminhadas para recolha de alimentos” (Vicentin, 2022, p. 11). Apesar do exemplo, a ética da destruição também é real, embora não seja a única. Vicentin diz que o famoso texto de Simondon é uma tentativa de superação da ética da destruição, “quando se defende a necessidade de trazer a técnica e os objetos técnicos para dentro da cultura” (Vicentin, 2022, p. 12).

Com o desenvolvimento do movimento ecológico e ambientalista a partir dos anos 70, um segundo sentido ético emerge com intensidade:

A “ética e a técnica da construção” toma corpo neste movimento que, se por um lado compartilha da narrativa que caracteriza o humano como terrível predador que vem, desde a pré-história, agindo de tal modo a esgotar os recursos do meio em que vive; por outro lado, é o resultado de uma certa postura crítica advinda da tomada de

consciência a partir da qual fica claro que o sentido do desenvolvimento industrial e tecnocientífico é a devastação e a destruição acelerada das condições necessárias para a vida humana na Terra. (...) O movimento ecológico parte deste diagnóstico para fazer projeções de futuro, algumas são catastróficas e resultam da manutenção da postura de destruição e esgotamento. É um movimento que assume a importante posição da crítica aos modos de vida hegemônicos e à ética de destruição vinculada à técnica. Trata-se, por oposição, de uma ética de construção, no sentido de que ela impõe o desafio de uma reinvenção radical da relação humano-mundo que implicaria deixar de lado uma série de objetos técnicos e recursos que são hoje hegemônicos (Vicentin, 2022, p. 12).

Apesar de concordar com a crítica do movimento ambientalista, Simondon não admite uma volta ao passado, isto é, a perspectiva de se recusar e abandonar as técnicas oriundas do mundo industrial. A terceira ética, a da recuperação, justamente se posiciona como elo entre o futuro construtivo e o passado.

Essa dialética se orienta para o passado como fonte e coloca em prática um esforço por reinserir seus esquemas principais no presente se apoiando em tendências orientadas ao futuro. Trata-se essencialmente de recuperar seletivamente no passado aquilo que pode, em conformidade com as tendências principais do futuro, se inserir no presente de pesquisa e mesmo nas realizações industriais (Simondon, 2014a, p. 345, tradução minha).

O movimento dialético de Simondon é exposto por Vicentin:

De maneira simplificada, o movimento do texto, que se dá entre as éticas-técnicas de destruição, construção e recuperação, parte do reconhecimento de que é insustentável manter o sentido hegemônico da individuação técnica e, portanto, de uma relação humano-mundo, pautada pela destruição, pela predação e pela dominação. Em seguida, reconhece a importância da crítica radical colocada pelo movimento ambiental, a importância de voltar-se para o futuro e projetar uma individuação técnica radicalmente outra, no sentido de construção de um mundo novo que recuse os fundamentos da vida industrial, do complexo industrial-financeiro-militar, de um certo tipo de “progresso”; mas essa recusa não pode ser completa, é preciso salvar ou recuperar aquilo que vale a pena ser recuperado. Essa recuperação, passa por alterar o sentido das individuações psicossocial e técnica, instaurando uma nova ética que favoreça o florescimento da vida e de relações que não estejam baseadas na competição e na dominação e sim na cooperação (2022, p. 13).

Portanto, o amadurecimento técnico proposto diz respeito à alteração do sentido da individuação técnica. É fazer com que o objeto técnico se desenvolva em direção à sua ética, pois “técnicas destrutivas são aquelas que não encontraram sua verdadeira ética imanente. Então é preciso recuperar as técnicas seletivamente para serem desenvolvidas de acordo com as tendências colocadas para um futuro que seja de amadurecimento” (Vicentin, 2022, p. 14). No texto de 1983, Simondon oferece um exemplo pertinente, como alega Vicentin:

A fusão nuclear é a técnica utilizada pela famosa Bomba H que, no contexto da Guerra Fria, representava a ameaça de eliminação da vida na Terra – uma tecnologia de destruição por excelência. A fusão nuclear, naquele momento e ainda hoje, serve para a produção de armamentos, mas não nos serve para produção energética uma vez que é deficitária, ou seja, os reatores gastam mais energia para realizar a fusão

dos núcleos dos átomos do que a energia que é liberada na operação. Esse é um exemplo claro, para ele, de uma técnica que se encontra num estágio infantil de desenvolvimento e, portanto, só coloca em prática seu poder de destruição. Mas, uma vez que tenhamos avançado no desenvolvimento desta técnica, ela tem um enorme potencial energético e seria bem menos agressiva ao ambiente que as técnicas de fissão (atualmente utilizadas para produção energética) em termos de liberação de lixo nuclear. Então, o aprofundamento do conhecimento técnico pode recuperar essa tecnologia, convertendo seu sinal destrutivo para produtivo (Vicentin, 2022, p. 14-15).

Porém, mesmo após o amadurecimento não se elimina o risco de reconversão em arma. Ou seja, a ativação da ética da destruição é sempre potencial. Algo equivalente ocorre nos sistemas de IA, já que, nestes,

o risco da produção e reprodução de injustiças (econômicas, sociais, políticas) parece impossível de ser eliminado. Os sistemas de IA basicamente funcionam reduzindo a complexidade de grandes conjuntos de dados (e, portanto, do mundo tal como capturado pelos dados), reconhecendo padrões e classificando a população de tal modo a conferir ou negar acesso à riqueza e oportunidades a diferentes grupos. A discriminação é, por excelência, uma das operações que estão na base da episteme que fundamenta os dispositivos de aprendizado de máquina. As técnicas matemáticas de correlação surgiram ao longo do século XIX associadas à eugenia e à discriminação racial por meio da mensuração do corpo. Mesmo que tenham fins desejáveis, não é de se surpreender que os sistemas de IA do século XXI estejam tomando decisões racistas e discriminatórias (Vicentin, 2022 p. 15).

Até o momento, as análises trataram dos sistemas de IA em termos de seus esquemas de funcionamento e questões extrínsecas. Porém, fizeram-no sem levar em consideração objetos técnicos concretos, específicos, tornados mercadoria. Finaliza-se a seção com a análise do artefato Amazon Echo, estudo que poderia ter como objeto o Dino, da Cognitive Toys, ou os diversos *softwares* de *learning analytics*. O trabalho de Crawford e Joler (2018) demonstra como as infraestruturas dos sistemas de IA operam um extrativismo global e radical.

Gonzalez e Ferreira (2020) procederam à tradução do texto-mapa de Crawford e Joler. O subtítulo da tradução é pertinente: “Nem inteligente, nem artificial: uma cartografia das infraestruturas do capitalismo”. IA, reitero, é uma concretização avançada de uma ética tecnológica de agressão. É talvez o mecanismo mais avançado daquilo que Rouvroy e Berns (2015) chamam de governamentalidade algorítmica. No campo educacional, é uma estratégia de captura e obtenção de lucros por meio da mineração de dados de estudantes e professores. O texto-mapa mostra como os sistemas de IA operam esses mecanismos.

Um mapa pode aqui ser entendido como uma representação simplificada de território, de modo a potencializar a ação sobre ele. Território pode ter uma definição geográfica ou ir

além disso. No caso, foi cartografada a infraestrutura do sistema de IA por trás de um produto comercial típico do chamado infocapitalismo: o Amazon Echo.

Os dispositivos Echo são os terminais do sistema de IA da Amazon, e simbolizam uma tendência crescente na contemporaneidade, de embutir automação inteligente em todos os nossos dispositivos: dos smartphones às cidades inteligentes. Ao cartografarmos a anatomia do sistema de IA do Amazon Echo, Crawford e Joler nos oferecem, assim, um modelo a partir do qual representar qualquer um dos outros sistemas de IA que cada vez mais interferem em nossas vidas cotidianas (Gonzales; Ferreira, 2020, p. 2).

Com o mapa, pode-se observar de que modo o singelo artefato mobiliza uma miríade de recursos humanos e não humanos. Inicia-se com a construção do sensor que será comprado pelo usuário. Finaliza com o fluxo de reciclagem da maquininha, mas não só dela, pois ela também mobiliza a infraestrutura telemática necessária para seu funcionamento. Não se esquecendo do consumidor, ele também explorado economicamente por essa infraestrutura complexa, pois seu saber-fazer, alienado de seu corpo e tratado por técnicas adequadas, retroalimenta o sistema, aperfeiçoando-o.

O texto de Crawford e Joler (2018) inicia com descrição acerca da presença do artefato em um domicílio fictício. O terminal da IA da Amazon tem menos de 15 centímetros de altura. Na cena, uma mãe com criança no colo ordena que a Alexa (o avatar dos sistemas de IA da Amazon) acenda as luzes. Certamente a cena ocorre nos EUA, ou Europa, locais onde a vida conectada chegou com tudo por meio dos objetos conectados à internet. A automação de funções básicas da casa, como acender lâmpadas, é operada pela sofisticada infraestrutura da Amazon, cujo ponto de contato com o consumidor é um pequeno aparelho de plástico. A descrição poderia estar associada aos domicílios que acoplaram suas crianças ao Dino da IBM.

Isto é uma interação com o dispositivo Echo, da Amazon. Um breve comando e uma resposta é a forma mais comum de engajamento com esse dispositivo comercial, ativado por voz, de Inteligência Artificial (IA). Mas nesse momento fugaz de interação, uma vasta matriz de capacidades é invocada: cadeias entrelaçadas de extração de recursos, trabalho humano e processamento algorítmico através de redes de mineração, logística, distribuição, previsão e otimização. A escala desse sistema está quase além da imaginação humana. Como podemos começar a ver, a apreender sua imensidade e complexidade como uma forma conectada? Começamos com um delineamento: uma vista explodida de um sistema planetário, através dos três estágios de nascimento, vida e morte, acompanhada de um ensaio em 21 partes. Em conjunto, isso se torna um mapa anatômico de um único sistema de IA (Crawford; Joler, 2018).

A fonte da cena descrita é revelada na segunda seção do texto. Trata-se do comercial produzido pela empresa, cujo objetivo foi anunciar o Echo ao mundo. Em aspectos funcionais, o Echo é o suporte material da Alexa, que automatiza, por meio da voz do usuário,

coisas simples, como reproduzir músicas, fazer ligações para amigos, controlar dispositivos domésticos e acender lâmpadas. O artefato contém poucos elementos técnicos (alguns sensores e sete eficazes microfones direcionais) envoltos em uma caixinha plástica. Porém, para automatizar tais funções, o Echo mobiliza grandes escalas de recursos.

Com cada interação, Alexa está treinando para ouvir melhor, para interpretar mais precisamente, para disparar ações que correspondem mais acuradamente aos comandos do usuário e para construir um modelo mais completo das suas preferências, hábitos e desejos. Como isso é possível? De forma simplificada: cada pequeno momento de conveniência – seja ele responder uma pergunta, acender uma luz ou tocar uma música – demanda uma vasta rede planetária alimentada pela extração de materiais não-renováveis, trabalho e dados. A escala dos recursos exigidos é muitas magnitudes maior do que a energia e o trabalho que seriam necessários para um humano operar um eletrodoméstico ou acionar um interruptor. A contabilidade completa desses custos é quase impossível, mas é cada vez mais importante que apreendamos sua escala e seu escopo se queremos entender e governar as infraestruturas técnicas que atravessam nossas vidas (Crawford; Joler, 2018).

O texto dá um salto e vai investigar as entranhas do objeto técnico, ou melhor, sua pequena bateria, constituída, em parte, por materiais compostos de lítio. Nessa investigação, apresenta-se a rede que se forma em torno do lítio. Salta-se da casa de uma família estadunidense para o Salar boliviano, terra que concentra cerca de 50% do lítio do planeta. Para ter ideia de sua importância, baterias de *smartphones* possuem cerca de 8 gramas de lítio. Só no Brasil há cerca de 240 milhões desses aparelhos. Portanto, o Brasil carrega em suas costas cerca de 1.900 toneladas de lítio, somente nos aparelhos celulares. Já um carro elétrico da Tesla carrega em suas baterias cerca de 7 quilos de lítio. Só nos carros da Tesla, o capitalismo informacional já consumiu cerca de 6.500 toneladas de lítio.

Todas essas baterias têm um tempo de vida limitado, e uma vez consumidas são descartadas como lixo. A Amazon alerta os usuários que eles não podem abrir e consertar seu Echo, pois isso invalidaria a garantia. Além de ser alimentado na parede, o Amazon Echo tem uma bateria de base móvel. Essa bateria também tem um tempo de vida limitado, e então precisa ser descartada como lixo (Crawford; Joler, 2018).

A seguir, descrevem o mito aymara de criação da Terra, que diz que o Salar é fruto de um profundo choro de uma deusa criadora e seu leite. Portanto, aquele grande lago de sal, morada do lítio globalizado, foi fruto de uma história cosmogônica trágica, como demonstram os autores: “seu *smartphone* roda nas lágrimas e no leite materno de um vulcão. Essa paisagem está conectada a todos os lugares do planeta por meio dos telefones em nossos bolsos; ligada a cada um de nós por fios invisíveis de comércio, ciência, política e poder” (Crawford e Joler, 2018).

O texto-mapa demonstra que IA não é somente um mecanismo sofisticado de extrativismo de dados. Seu extrativismo vai além: a infraestrutura do Echo (e de toda as sofisticadas máquinas inteligentes, como aquelas vendidas pela IAED, ou o pequeno dinossauro de plástico confeccionado a partir das infraestruturas da IBM) depende da extração de abundantes ou raros recursos materiais presentes nos solos do planeta e, especialmente, necessita da extração de criatividade humana.

No manual de Russel e Norvig (2013), atores centrais para a compreensão da visão dos profissionais da IAED, mas também no livro de Faceli *et al.* (2011), há belas histórias acerca das possíveis aplicações da IA. Os divulgadores apresentam os intrigantes malabarismos matemáticos dos algoritmos de IA. Contudo, parece que se esqueceram de contar a outra parte da história: que são profissionais mal remunerados que treinam as máquinas e que, para rodar seus programas, são necessários computadores superpoderosos e extremamente dependentes de recursos naturais não renováveis, como o lítio.

Voltando o olhar para o humano na IA, argumento que cabe ao estudante na IAED, Crawford e Joler (2018) afirmam que

Quando um ser humano interage com um Echo, ou outro dispositivo de IA acionado por voz, ele age como muito mais que apenas um consumidor final. É difícil encaixar o usuário humano de um sistema IA em apenas uma categoria: em lugar disso ele merece ser considerado um caso híbrido. Assim como a quimera grega era um animal mitológico que era parte leão, cabra, serpente e monstro, o usuário do Echo é simultaneamente um consumidor, um recurso, um trabalhador e um produto. Essa identidade múltipla é recorrente para usuários humanos em muitos sistemas tecnológicos.

O humano em relação com o Amazon Echo é um consumidor, afinal, ele comprou o artefato e explorará suas inúmeras funcionalidades, como uma ferramenta útil e que lhe presta serviços, ou melhor, automatiza ofícios domésticos. Os seres humanos são recursos, pois os comandos de voz são coletados, analisados, armazenados com o objetivo de construir um *corpus* sempre crescente de vozes e gestos humanos, utilizado posteriormente para aprimorar os sistemas de IA. Por fim, o usuário do Echo é mão de obra, pois ele desempenha o valioso serviço de contribuir com mecanismos de retroalimentação ligados à precisão, utilidade e qualidade geral das respostas da Alexa. Ele, gratuitamente e voluntariamente, ajuda a treinar as redes neurais imersas nas infraestruturas da Amazon. O que ocorre com os usuários do Echo, guardadas as proporções, valerá aos estudantes e demais usuários de tecnologias educacionais baseadas em IA.

Além de efetuar extrativismos (materiais e humanos) em escala global, o Echo foi criado para estragar em pouco tempo, porém, em sua materialidade e infraestruturas:

Cada objeto na rede estendida de um sistema de IA, de roteadores de rede a baterias e microfones, é construído usando elementos que exigiram bilhões de anos para serem produzidos. Olhando da perspectiva do tempo profundo, estamos explorando a história da Terra a serviço de meio segundo de tempo tecnológico, para construir dispositivos que são frequentemente projetados para serem usados por apenas alguns anos (Crawford; Joler, 2018).

Foi possível perceber como se dão os processos de espoliação da Terra. E a espoliação do trabalhador?

Delineando as conexões entre recursos, trabalho e extração de dados somos trazidos inevitavelmente de volta aos enquadramentos tradicionais de exploração. Mas como o valor está sendo gerado por meio desse sistema? Uma ferramenta conceitual útil pode ser encontrada no trabalho de Christian Fuchs e outros autores examinando e definindo trabalho digital. A noção de trabalho digital, que era inicialmente ligada a diferentes formas de trabalho imaterial, precede a vida dos dispositivos e sistemas complexos como a inteligência artificial. O trabalho digital – o trabalho de construção e manutenção da estrutura de sistemas digitais – não é nada efêmero ou virtual, antes sendo profundamente incorporado em diferentes atividades. O escopo é arrebatador: de trabalho forçado nas minas para a extração de minerais que formam a base física das tecnologias de informação; ao trabalho em processos de produção e montagem de *hardware* estritamente controlados e por vezes perigosos em fábricas chinesas; à exploração de trabalhadores cognitivos, terceirizados em países em desenvolvimento, classificando conjuntos de dados de treinamento de IA; aos trabalhadores informais físicos limpando depósitos de lixo tóxico. Esses processos criam novas acumulações de riqueza e poder, que são concentradas em uma camada social muito fina (Crawford; Joler, 2018).

Só para ficar em um exemplo das desigualdades sociais inerentes aos sistemas de IA, a média salarial de um trabalhador (geralmente bem jovem) das minas de cobalto congolenses (outro elemento químico utilizado nas baterias) é de um dólar por dia de trabalho. Se o escavador de cobalto está na base dessa pirâmide, no topo encontra-se o CEO (Chief Executive Officer) da Amazon, que já chegou a ganhar 275 milhões de dólares em um único dia. Porém, delinear todas as contradições das cadeias produtivas do capitalismo informacional é um desafio a superar, pois são complexas o suficiente para serem consideradas “caixas-pretas”, como informam Crawford e Joler:

Cadeias de fornecimento são normalmente sobrepostas umas às outras, numa rede que se esparrama. O programa de fornecedores da Apple revela a existência de dezenas de milhares de componentes individuais incluídos em seus dispositivos, que são, por sua vez, fornecidos por centenas de companhias diferentes. Para que cada um desses componentes chegue à linha de montagem final onde será montado por trabalhadores nas fábricas da Foxconn, diferentes componentes precisam ser fisicamente transferidos de mais de 750 locais de fornecimento, através de 30 diferentes países. Isso se torna uma estrutura complexa de cadeias de fornecimento dentro de cadeias de fornecimento, um *zoom* fractal de dezenas de milhares de fornecedores, milhões de quilômetros de transporte de materiais e centenas de milhares de trabalhadores incluídos no processo mesmo antes de o produto ser montado na linha (Crawford; Joler, 2018).

Após a extração das matérias-primas, as infraestruturas dos sistemas de IA são obrigadas a lidar com a questão do transporte desses materiais, que utilizam basicamente grandes navios cargueiros. Os navios de carga são responsáveis por mais de 3% de toda a emissão global de CO₂. Um navio cargueiro, segundo estimativas, polui tanto quanto 50 milhões de carros, e cerca de 60 mil mortes anuais se devem indiretamente a esse meio de transporte. Fora a perda recorrente de contêineres, que acabam se deslocando ao fundo do oceano, e liberando eventualmente toxinas. Já do ponto de vista do trabalho, este não é nada fácil, pois o trabalhador nesse setor passa quase 10 meses por ano no mar, submetido a longos turnos de trabalho e sem acesso à comunicação externa. A geopolítica neocolonialista da área é evidente: as principais empresas do ramo cargueiro são europeias, como a suíça MSC (Mediterranean Shipping Company); porém, mais de um terço da força de trabalho desse setor é de filipinos.

Sobre transparência e respeito às liberdades civis e políticas dos usuários, há muito o que comentar. Em primeiro lugar, enquanto os usuários humanos são rastreados, quantificados, analisados e comercializados por essas infraestruturas, os detalhes específicos sobre o ciclo de vida desses artefatos são obscurecidos pelas grandes corporações. Em relação ao controle dessas infraestruturas, promove-se grande concentração de poderes e uma falsa ideia de “democratização”.

Os *outputs* dos sistemas de aprendizado de máquinas não são geralmente supervisionados, tampouco acessíveis à prestação de contas, enquanto os *inputs* são enigmáticos. Para o observador casual, parece que nunca foi tão fácil construir IA ou sistemas baseados em aprendizados de máquina como hoje em dia. A disponibilidade de ferramentas *open source* para fazer isso, somada ao poder computacional alugável de superpotências das nuvens como Amazon (AWS), Microsoft (Azure) ou Google (Google Cloud), está dando origem à falsa ideia da “democratização” da IA. Enquanto ferramentas de aprendizado de máquinas “*off the shelf*” como TensorFlow, estão se tornando mais acessíveis para a montagem de sistemas próprios, suas lógicas subjacentes, e as bases de dados para treiná-los são acessíveis a, e controlados por, muito poucas entidades. Na dinâmica da coleta de dados por plataformas como Facebook, usuários estão alimentando e treinando as redes neurais com dados comportamentais, voz, imagens marcadas e vídeos ou dados médicos. Numa era de extrativismo, o valor real desses dados é controlado e explorado pelos muito poucos no topo da pirâmide (Crawford; Joler, 2018).

Menciona-se, no texto, uma nova categoria profissional, também presente na IAED: os *turkeys*. A origem do nome provém de uma invenção de von Kempelen, chamada turco mecânico, que consistia numa máquina do século XVIII, supostamente jogadora de xadrez.

Esse dispositivo era capaz de jogar xadrez contra um oponente humano e fazia um sucesso espetacular ganhando a maioria dos jogos durante suas demonstrações ao redor da Europa e das Américas por quase nove décadas. Mas o Turco Mecânico era uma ilusão que permitia a um mestre de xadrez humano se esconder dentro da

máquina e operá-la. Cerca de 160 anos depois, a Amazon cunhou sua plataforma de *crowdsourcing* por micropagamentos com o mesmo nome (Crawford; Joler, 2018).

Na plataforma, os *turkeys* atuam como classificadores dos dados não estruturados produzidos pelos usuários dos sistemas da Amazon. Na plataforma da Amazon, é possível prestar esse tipo de serviço de forma remunerada; porém, o treinamento dos sistemas de IA é feito também por trabalho humano não remunerado. Segundo Crawford e Jolen,

Esse tipo de trabalho, terceirizado ou colaborativo, invisível e escondido atrás de interfaces e camuflado em meio a processos algorítmicos, é agora comum, particularmente no processo de marcar e rotular milhares de horas de arquivos digitais para alimentar redes neurais. Às vezes esse trabalho nem mesmo é pago, como no caso do *reCAPTCHA* da Google. Em um paradoxo que muitos de nós já experimentamos, para provar que você não é um agente artificial, você é forçado a treinar, de graça, o sistema IA da Google de reconhecimento de imagens selecionando múltiplas caixas que contêm números de ruas, carros ou casas (Crawford; Joler, 2018).

À guisa de conclusão, numa ideia que guiará a compreensão acerca do fenômeno da IAED, Crawford e Joler afirmam que

Formas contemporâneas de inteligência artificial não são tão artificiais assim. Podemos falar do trabalho físico duro dos trabalhadores nas minas, do trabalho repetitivo na linha de montagem da fábrica, do trabalho cibernético nos centros distribuição, nos *sweatshops* cognitivos cheios de programadores terceirizados ao redor do mundo, do trabalho distribuído mal pago envolvido no Turco Mecânico, ou do trabalho imaterial não pago dos usuários. Em todos os níveis a tecnologia contemporânea é profundamente enraizada na, [e] movida pela, exploração de corpos humanos (Crawford; Joler, 2018).

Após mapear as infraestruturas do capitalismo informacional inerentes à cadeia produtiva do Amazon Echo, Crawford e Joler oferecem sua contribuição conceitual, ao definirem IA como

Abordagens atuais de aprendizado de máquina são caracterizadas por uma ambição de mapear o mundo, uma quantificação completa de regimes de realidade visuais, auditivos e de reconhecimento. Desde um modelo cosmológico para o universo, até o mundo das emoções humanas como interpretado por meio de sutis movimentos musculares faciais, tudo se torna um objeto de quantificação (Crawford; Joler, 2018).

Apesar da confusa, complexa e obscura cadeia produtiva, Amazon Echo, e demais sistemas de IA, tem como

O novo horizonte infinito é a extração de dados, o aprendizado de máquina e a reorganização de informação por meio de sistemas de inteligência artificial com processamento híbrido humano e maquinaico. Os territórios são dominados por poucas mega-companhias globais, que estão criando novas infraestruturas e mecanismos para a acumulação de capital e a exploração de recursos humanos e planetários (Crawford; Joler, 2018).

Especula-se que os desenvolvimentos em aprendizado de máquina dizem respeito à privatização, a um novo tipo de cercamento. Se o capitalismo inicia sua trajetória com o cercamento das terras comuns (a conversão do comum em mercadoria), hoje, sua esfera de atuação é mais ampla. O alvo dos cercamentos contemporâneos é a biodiversidade. Mas não só ela, como informam os autores. Vandana Shiva (2003), intelectual indiana, argumenta que os novos cercamentos da natureza são operados por meio das legislações e tratados de propriedade intelectual. Infere-se que o mesmo processo está a ocorrer com o aprendizado de máquina, entendida como área que radicaliza a quantificação da natureza. Segundo Crawford e Joler, “a nova corrida do ouro no contexto da inteligência artificial consiste em cercar diferentes campos de conhecimento, emoção e ação humanas, para capturar e privatizar esses campos” (2018). Seria a IAED um modo específico de transformar em mercadoria um bem público essencial, no caso, a educação? Tais infraestruturas pretendem cercar os gestos, emoções e conhecimentos produzidos na seara escolar? É o que se pretende discutir nas duas próximas seções.

4.3.IA APLICADA À EDUCAÇÃO

Na primeira seção do capítulo, procurei compreender os sistemas de IA a partir da perspectiva de desenvolvedores e evangelizadores da IA. Segundo meus interlocutores, a IA é uma área técnica pervasiva, considerada um ponto de passagem obrigatório no mundo contemporâneo. As aplicações derivadas da IA apresentam virtudes econômicas e políticas. Os esquemas de funcionamento desses sistemas são apresentados em termos de modelos matemáticos e estatísticos que, a partir dos achados das neurociências e da lógica simbólica, emulam mecanismos de uma racionalidade instrumental, derivada do funcionamento real de cérebros humanos.

Pesquisas em IA iniciaram entre as décadas de 1940 e 1950. Contudo, na atualidade, apesar da diversidade de abordagens, o principal enfoque é criar artefatos aptos a extrair valor de grande volume de dados. O real e seus acontecimentos são concebidos, analisados e previstos por tais máquinas, já que anteriormente reduzidos a dados. Se o real se resume a dados, é perfeitamente possível captá-los, tratá-los, classificá-los e, eventualmente, antecipar se a eles.

Nesse campo, é notória uma visão prometeica acerca da realidade técnica. Entendem suas máquinas como ferramentas subordinadas às demandas humanas. Porém, o controle das

infraestruturas desses sistemas é caracterizado pela concentração geopolítica (nos EUA) e empresarial (nas *Big Techs*). Nesse sentido, demandas humanas convertem-se em interesses geopolíticos das nações mais poderosas, e em desejos das grandes corporações por mais lucro.

Apesar de ser um campo cuja concentração é expressiva, os sistemas de IA ganham o mundo por meio de uma estratégia de alistamento de inúmeros atores e fatos. No Brasil, há forte participação das universidades e centros de pesquisa localizados nas *Big Techs*. As infraestruturas das *Big Techs* como a IBM dependem dos esforços de programadores e desenvolvedores localizados nas mais variadas empresas e espaços sociais: desde pequenas *Edtechs* a poderosos bancos internacionais.

A estabilização das alegações dos desenvolvedores passa por inúmeros elementos textuais, como teses, dissertações, artigos acadêmicos, materiais de divulgação, notas técnicas, reportagens em jornais eletrônicos e impressos, livros didáticos e simples manuais de operação. Sua divulgação vai além, pois se ocupa de *sites* de divulgação tecnológica, de vídeos no YouTube, de eventos privados sediados em universidades públicas e, em especial, do “*marketing* de evangelização”.

Os alistamentos citados tornam-se efetivos e sistêmicos, pois já mobilizam atores centrais do poder estatal e transnacional. Grande parte dos países já construíram, ou estão a construir, documentos oficiais que estruturam suas políticas de IA. Até mesmo o Brasil publicou documento semelhante, embora à época governado por um segmento político que defendia bandeiras anticientíficas. Parece que a automatização de trabalhos intelectuais repetitivos, promovida pelas máquinas e algoritmos das *Big Techs*, veio para ficar e contagiar o mundo.

A resposta crítica é substancial, embora silenciosa. Tentativas de regular a área existem, mas são lideradas pelas mesmas *Big Techs*, estados nacionais e organismos transnacionais que pretendem diminuir as barreiras para a ampliação e ilimitação dos usos desses artefatos. No campo acadêmico, embora haja sólidas pesquisas, a IA é majoritariamente investigada nos departamentos de engenharias e ciências da computação.

As ciências humanas já se ocupam com o fenômeno. Há pesquisas que se arriscam a analisar os esquemas de funcionamento desses sistemas. No entanto, majoritariamente, a área prioriza as características extrínsecas, como os interesses econômicos e geopolíticos que atravessam a feitura e as funcionalidades da IA. No geral, nas ciências humanas, raramente os discursos “nativos” da IA (de pesquisadores, desenvolvedores, evangelizadores, empresários, usuários etc.) são levados em consideração nas pesquisas. Procurei, na primeira seção,

evidenciá-los. Mas, para não ser levado a conferir total legitimidade a eles, a segunda seção apresenta, mesmo que em caráter inicial, a visão das ciências humanas sobre o campo.

Diferentemente das engenharias e ciências da computação, as perspectivas críticas sobre IA são permeadas por visões fáusticas. Segundo alguns atores, que seguem os desenvolvedores ao expressar que realmente a área procura “emular” capacidades humanas, as figurações sobre o humano denotam perspectivas específicas sobre o humanismo: humanismo de exclusão (Pereira, 2021), fruto de um antropocentrismo eurocentrado (Marras, 2014) e racionalista (Biesta, 2013).

Se realmente esse tipo de humanismo está na base dos sistemas de IA, envolto em uma ética de destruição (Vicentin, 2022), suas aplicações educacionais talvez operem mediante tais princípios. Elementos de seus esquemas de funcionamento, como sua modelagem matemática correlacional, classificatória e preditiva, devem, por sua vez, condicionar a funcionalidade dos artefatos educacionais baseados em IA. Descobrir tais elementos é o desafio das seções três e quatro. A proposta é evidenciar a visão de desenvolvedores e evangelizadores sobre o que significa aplicar técnicas de IA na elaboração de tecnologias educacionais. Aqui, intenta-se apresentar o campo.

A IAED, nesta tese, é um conglomerado técnico composto por *Big Techs*, *Edtechs*, desenvolvedores, evangelizadores, alegações sobre o funcionamento cerebral, pesquisas lideradas por universidades públicas, um conjunto textual que circula achados e especulações sobre IA, e uma miríade de usuários. Contudo, nesse cenário, há interlocutores privilegiados que procuram agir como porta-vozes legítimos da IAED, que, por sua vez, pode ser considerada como um Mega Actante (Paciornik, 2021). Durante a pesquisa procurei acompanhar esses porta-vozes. O foco desta seção é apresentar o Mega Actante IAED, segundo, sobretudo, a visão de alguns de seus porta-vozes humanos.

A IBM vem investindo esforços para delinear o campo da IA na educação. Alguns de seus evangelizadores circulam pelo País apresentando suas máquinas e como elas condicionarão o futuro da educação. Roberto Celestino, desenvolvedor na IBM, confirma o enunciado. Em um evento de divulgação ocorrido na USP, o profissional se dizia um apreciador da tecnologia e da educação que, nas horas vagas, trabalha na IBM. Após exibir alguns vídeos institucionais da companhia, iniciou sua apresentação oral, cujo título foi “Como a próxima geração de computadores está revolucionando a educação?”. Segundo o interlocutor, a proposta é conectar o que há de melhor na tecnologia com a educação.

Após a já clássica exposição narrativa da IBM (expor embates entre suas máquinas e humanos), demonstrou as potencialidades do artefato Dino, já citado em outras passagens desta tese. Celestino o define como um brinquedo educativo e inteligente voltado para crianças de 4 a 9 anos. Dino desencadeia conversas com crianças, porém, diferentemente das bonecas e outros brinquedos que simplesmente executam falas previamente gravadas, o Dino as estrutura a partir da experiência com o usuário.

Na prática, do mesmo jeito que o Amazon Echo, o Dino é somente uma caixa plástica, em formato de “dinossauro”, constituída por sensores e uma placa de rede. Ele é a interface entre as crianças e os sistemas de IA da IBM (o Watson). O que foi dito sobre o Echo cabe em grande medida ao Dino: para automatizar funções simples, ele ativa cadeias produtivas complexas, extrai recursos naturais não-renováveis e, sobretudo, converte a criança que brinca com ele em usuário, matéria-prima e trabalhador. A diferença reside no tipo de trabalho intelectual repetitivo que Dino pretende automatizar. Echo, a interface de IA da Amazon, automatiza atividades humanas domésticas, consideradas de baixa complexidade intelectual, e que dispendem pouca energia humana na execução, como acionar interruptores ou ajustar a temperatura do ar-condicionado. Dino, segundo Celestino, automatiza o processo de aprendizagem das crianças. Ou seja, em princípio, Dino automatiza parte da socialização primária e substitui, parcialmente, os gestos humanos anteriormente executados pelos progenitores. Das áreas de desenvolvimento da IA, Celestino ensina que Dino depende das pesquisas em processamento de linguagem natural (“precisa entender o que o usuário fala e responder à altura”) e aprendizado de máquina (“classificar as informações e processá-las adequadamente”).

Além da IAED desenvolver artefatos, como Dino, que estão a automatizar parte dos processos educativos por meio de algoritmos de aprendizado de máquina, Celestino e muitos outros porta-vozes consideram papel legítimo do Mega Actante refletir sobre a obsolescência da educação atual. O porta-voz elenca três problemas centrais da educação (ele se referia, em especial, aos sistemas escolares). Em primeiro lugar, o consumidor (o aluno em instituições oficiais de ensino, mas qualquer pessoa em situação de formação ou aprendizado) quer coisas mais personalizadas, aspecto não oferecido adequadamente pelo que a sociedade hoje tem à disposição. Os mecanismos atuais de ensino, para Celestino, além de não priorizarem a customização dos processos, possuem um suporte tecnológico limitado e ultrapassado. Por fim, há uma lacuna entre os processos formativos e as exigências do mercado de trabalho. É preciso abordar os três problemas. E, para Celestino, o uso de tecnologia de ponta nas

relações educativas é a solução. Tecnologia de ponta entendida como aquela produzida pela IBM e cuja produção é permitida pelas suas infraestruturas. Ou seja, personalização, atualização tecnológica e formação para o mercado de trabalho dependem da intensificação da inteligência artificial aplicada à educação (IAED).

Anteriormente àquilo que Celestino chamou de “quarta revolução industrial”, o professor era fonte de informação. Hoje, ele deve exercer um papel diferente, algo como mediador ou facilitador de aprendizagem. Para o profissional da educação humano ser capaz de desempenhar o seu ofício no presente, ele precisa aliar-se às máquinas da IBM (ou da Amazon). Celestino explica que a quarta revolução industrial, modo como ele denomina o atual estágio do desenvolvimento das forças produtivas, consiste na reconfiguração entre máquinas e humanos. É uma transformação na relação entre máquinas e máquinas, entre máquinas e humanos, e de humanos entre eles. O porta-voz admite, enfim, que a IBM e seu Watson têm um papel fundamental nesse processo transformacional.

Nos EUA, a IBM já tem um ramo de atuação especificamente voltado para a educação, chamado Watson Education. Não há uma área especializada em educação no Brasil, embora existam projetos educacionais elaborados a partir de parcerias entre IBM e empresas brasileiras (como no já citado exemplo da Universidade Anhembi Morumbi). Celestino afirma, sem medo de errar, que a proposta educacional da IBM favorecerá a aprendizagem, por meio de sua personalização. Aliás, a IBM definiu seus princípios educacionais. Para a corporação, a educação deve ser personalizada, e para sempre, ao longo da vida.

Se no Brasil há poucos exemplos concretos de projetos educacionais baseados no Watson, em outras localidades é possível perceber a pervasividade da corporação. Um dos exemplos é o WatsomApp, aplicativo criado com a inteligência artificial da IBM

para ajudar professores a melhorar a convivência em sala de aula. Uma equipe de psicólogos, pedagogos e cientistas da computação da empresa espanhola KIOAI, parceira de negócios da IBM, desenvolveu o aplicativo “anti-bullying” que já está sendo utilizado com estudantes entre 6 e 16 anos (IBM, 2019).

Antes de explicar a natureza do aplicativo, a IBM demonstra seriedade e compromisso com a educação, ao citar pesquisa que estima a incidência de *bullying* na América Latina. Segundo a pesquisa, cerca de 70% dos estudantes latinos já foram afetados pelo *bullying* no ambiente escolar. O WatsomApp é visto com um aliado de peso para garantir uma boa dinâmica entre estudantes na sala de aula. Uma das professoras entrevistadas diz que o

artefato ensina valores de trabalho, como respeito e amizade. Tais ensinamentos estão a garantir uma convivência mais positiva entre os jovens.

Afinal, como funciona o objeto técnico? Segundo a IBM,

O WatsonApp consiste em vários elementos: por um lado, um jogo online que mistura testes de habilidade com perguntas que ajudam as crianças a internalizar valores como tolerância e amizade. Por exemplo: “Com quem em sua classe você formaria um time para jogar cartas?” Nesta parte do aplicativo, a tecnologia NLC (Watson Natural Language Classifier) é usada para a classificação de palavras e textos. Por outro lado, o WatsonApp também possui um chatbot que conversa com crianças e foi criado com a tecnologia do Watson Assistant. E, finalmente, existem os robôs Snow e Q.bo One que, graças ao IBM Watson Visual Recognition, ao IBM Watson Speech to Text e à tecnologia IBM Watson Text to Speech, podem reconhecer imagens e conversar com os alunos, criando um ambiente no qual eles se sintam mais confortáveis e abertos a ser honestos. Uma pergunta de Snow ou Q.bo One poderia ser: “Em um mundo ideal, você acha que as pessoas se ajudariam ou ficariam bravas uma com a outra?” (IBM, 2019).

Alguém, mais desconfiado, poderia se perguntar: “por que as crianças são mais honestas e se sentem mais confortáveis ao interagirem com os *bots* da IBM em vez de expressarem tais sentimentos enquanto dialogam com seus pares ou professores?”. Um segundo professor entrevistado tem a resposta: “O robô é empático, não faz julgamentos de valor e facilita um ambiente de confiança no qual as crianças são mais abertas” (IBM, 2019).

Há mais exemplos. Uma das dificuldades iniciais de um estudante universitário é compreender a nova territorialidade, regras e práticas, bem diferentes dos presentes nas escolas de educação básica. A universidade australiana Deakin criou, em parceria com a IBM, um *chatbot* voltado para dirimir todas as dúvidas de seus estudantes, de modo a fazê-los “aprender os meandros da vida no *campus*” (Deakin, 2015). Além de atuar como um companheiro mais experiente, ao guiar o novato pela universidade, a plataforma digital automatiza outras atividades, como processos acadêmicos burocráticos (emissão de certificados, solicitação de provas substitutivas, pagamento de estacionamento, procedimento de matrículas). Ele também centraliza o envio de tarefas e trabalhos solicitados por docentes. Em relação às aprendizagens, Watson contribui com o desenvolvimento de competências extracurriculares, saúde e bem-estar. A principal vantagem do artefato é sua capacidade de entender as perguntas escritas dos estudantes, independentemente de sua nacionalidade, já que Watson é um eficaz poliglota. Um dos efeitos já verificados foi a diminuição na taxa de evasão da instituição.

Celestino traz outros exemplos. Nos EUA, a Georgia Tech desenvolveu um tutor EaD em parceria com a infraestrutura do Watson. Experimentalmente, o tutor Watson foi empregado em uma disciplina específica do curso de computação da universidade. Porém, os

estudantes não sabiam que se relacionariam com o *bot*. Vale destacar que, após avaliação realizada, os estudantes não perceberam a diferença no tratamento entre o tutor Watson e os demais tutores humanos. A avaliação quis saber qual era o tutor mais gentil e eficaz. Segundo os estudantes, o tutor Watson venceu nos dois quesitos. A Pearson, uma das gigantes do ramo educacional, também está desenvolvendo “sistemas educacionais cognitivos” com a IBM. No Brasil, conforme Celestino, há um projeto em andamento com a Kroton, que desenvolveu um assistente virtual para seus cursos superiores em gastronomia, o denominado Watson Cook.

Para Celestino, os líderes da nação devem ter a seguinte questão em mente: “como transformar a educação de forma contínua e personalizada por meio da tecnologia?”. A pergunta dele traz, em si, a resposta: “automatizando, de forma inteligente, e de preferência contratando os serviços da IBM, elementos presentes na escola”. Automatizar leva o sujeito a ter uma relação de desconfiança com os artefatos, uma “consciência infeliz” (Hui, 2020). O espírito de não identificar nas máquinas a inteligência humana concretizada leva ao seguinte pensamento: será que tais automatizações não produzirão desemprego ou efeitos ainda mais perversos? Foi isso que me veio à mente quando participei de um outro evento, conduzido por outro profissional da IBM.

Marco, pesquisador do Centro de Pesquisas da IBM Brasil, foi o palestrante responsável pelo tema “estudantes e mercado de trabalho”. Ele nos disse que é doutor em computação por uma universidade australiana. Ele trabalha com supercomputadores e, atualmente, realiza pesquisas sobre o processamento de dados de supercomputadores na nuvem. No entanto, ele veio para falar sobre as competências necessárias para arranjar bons empregos na atualidade. Ele não trouxe nada de interessante, exceto no final, quando lhe dirigi uma pergunta acerca dos impactos da “internet das coisas” e da computação cognitiva na formação acadêmica e no mercado de trabalho. Eu lhe perguntei se tais tecnologias não promoveriam a substituição de minha profissão (eu lhe informei que era professor da educação básica). Ele mudou de postura: estava muito tranquilo e afável, mas foi ríspido comigo; contudo, respondeu-me o que eu esperava ouvir de um tecnólogo e gestor de pessoas da IBM: “se algo será automatizado, pare de fazer”.

A resposta lacônica de Marco me gerou um arsenal de novas ideias. Se a própria IBM apresenta um cenário em que praticamente toda atividade humana é passível de automação, como fica a formação em tempos de inteligência artificial? Segundo pesquisas econômicas (Schwab, 2016), a tal quarta revolução industrial subtrairá, nos próximos anos, cerca de 5 milhões de postos de trabalho nos países europeus. O que será da América Latina?

Outros tecnólogos admitem que as escolas têm que mudar. Nelas, os estudantes – eu os vejo como ciborgues – deverão se apropriar de conhecimentos e práticas necessárias para sobreviver nesse novo mundo: não bastará saber programar; os novos habitantes do mundo deverão se relacionar adequadamente com essas máquinas. As escolas e demais centros formadores deverão oferecer tal ferramental. E a oferta dessas ferramentas é o que os meus interlocutores, em atitude generosa, dizem que a IAED é capaz de criar.

Apesar de relevantes, os evangelizadores da IBM não são os porta-vozes oficiais da IAED. No Brasil, quem procura falar em nome da IAED está localizado nos centros de pesquisa de universidades públicas. Sua visão pode ser evidenciada em uma das notas técnicas do Cieb. O Cieb tem como tarefa promover mais qualidade e equidade na educação pública brasileira por meio da tecnologia. Ressalto aqui a definição de Cieb (como um centro de inovação para a educação básica). Juridicamente, é uma organização sem fins lucrativos, portanto, com um objetivo “genuíno” de “promover a cultura de inovação na educação pública” (Cieb, 2023, p. 2).

No sítio eletrônico do Cieb, descobre-se mais sobre esse ator:

O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) é uma organização da sociedade civil, sem fins lucrativos, que **apoia as redes públicas de ensino básico** a realizar uma transformação sistêmica nos processos de aprendizagem, gerando mais qualidade para a educação, por meio do uso eficaz das tecnologias digitais (Cieb, 2023, grifos meus).

O foco é direto, já que a incidência da organização é na educação básica pública, ou seja, nas escolas de educação básica. O pensamento educacional por trás é também direto, pois eles pretendem promover “transformação sistêmica nos processos de aprendizagem”. Implicitamente, estão a dizer que o sistema escolar público não é capaz de cuidar de processos de aprendizagem por ele mesmo. Por fim, o suporte, ou seja, a tecnologia que torna possível esse pensamento, é explícito: “uso eficaz das tecnologias digitais”. Aqui reside a hipótese de que a escola não usa as tecnologias digitais ou o faz sem eficácia.

A perspectiva educacional do Cieb emerge aos poucos. Ainda no *site*, vemos que a organização foi fundada em 2016 “com o intuito de promover a cultura de inovação na educação pública brasileira” (Cieb, 2019). Como atuam? Segundo o Cieb, por meio da formulação de políticas públicas, desenvolvimento de conceitos, prototipação de ferramentas e articulação de atores do ecossistema da educação básica. Curiosamente, quem financia o centro são atores já identificados em outros trabalhos sobre renovação educacional (Barrera,

2016): Instituto Natura, Fundação Lemann, Instituto Península, Itaú Social e Fundação Telefônica.

Voltando ao documento, o *Cieb notas técnicas* é uma série que contém análises sobre temas atuais relacionados à inovação na educação pública brasileira. São reflexões e conceitos gerados pela equipe do Cieb ao longo do desenvolvimento de projetos, e compartilhados com o intuito de contribuir com o debate público sobre o tema.

Na nota técnica 16 (Cieb, 2019), a organização da sociedade civil contou com o apoio de dois especialistas brasileiros na área de educação e IA: Seiji Isotani (USP) e Ig Ibert (Universidade Federal do Alagoas, Ufal). O texto traz uma análise da IA como tecnologia emergente, as suas potenciais contribuições para a educação, e referenciais para a implementação de IA no setor.

A partir de um convite do Cieb (ator relevante no campo que entende inovação educacional como sinônimo de inclusão de tecnologias cibernéticas sofisticadas no ambiente escolar), Seiji Isotani e Ig Ibert, autoridades no campo da IEAD brasileira, discorrem sobre um campo que eu considerava novo: inteligência artificial aplicada à educação. Ao invés de conceberem a IA como ferramentas para impulsionar a educação, eles entendem a questão como uma área nova de atuação, que mescla conhecimentos das ciências da aprendizagem e das ciências da computação. Se as principais autoridades na área assim a concebem, farei o mesmo: IAED, nesta tese, além de Mega Actante, é considerada uma área nova de atuação, localizada nas fronteiras entre ciências das aprendizagens e ciências da computação. É considerada um ator no campo da mudança educacional. Eles iniciam o texto trazendo exemplos e definições de IA. Depois apresentam a definição e exemplos concretos de IAED. Refletem rapidamente sobre implicações sociais da IAED. Por fim, apresentam referência bibliográfica sobre a área.

Por meio da junção das duas áreas, a IAED almeja construir uma visão ampla e interdisciplinar sobre os processos de ensino e aprendizagem. O propósito educacional da IAED é “compreender de maneira mais profunda e detalhada como e quando a aprendizagem realmente ocorre, fornecendo subsídios para melhorar as práticas educacionais / instrucionais” (Cieb, 2019, p. 9). Do ponto de vista técnico, a IAED espera “promover o desenvolvimento de ambientes adaptativos de aprendizagem mais flexíveis, inclusivos, personalizados, envolventes e eficazes” (Cieb, 2019, p. 9). Retomo aqui a definição de IAED, que, segundo Isotani e Ibert, é

sistema de computador projetado para interagir com o ecossistema educacional (atores, recursos, visões pedagógicas etc.), por meio de capacidades e comportamentos inteligentes (utilizando algoritmos ou técnicas provindas da área da IA), para entender e encontrar soluções de problemas educacionais complexos que eram então compreendidos e resolvidos essencialmente por humanos (Cieb, 2019, p. 9).

Os autores enumeram três objetivos centrais da IAED, que se coadunam com a definição de cibernética de Hui (2020). Segundo o pensador chinês, o pressuposto lógico da cibernética concretiza uma ruptura com a lógica linear mecanicista, pois se trata de uma proposição não linear denominada “recursividade”, que pode ser, por ora, sinônimo de “reflexividade”. Os três objetivos centrais da IAED são: entender o fenômeno da aprendizagem para apoiar a tomada de decisão pedagógica, atuar no ambiente para promover os objetivos educacionais, e retroalimentar o sistema com vistas a melhorar as duas ações anteriores. Portanto, a IAED entende que a escola ainda opera segundo a causalidade linear mecanicista. Dado que tal perspectiva lógica foi ultrapassada pela recursividade cibernética, é preciso que a escola se atualize e opere segundo esse novo imperativo lógico.

A nota técnica demonstra o argumento por meio de um exemplo abstrato, no qual um professor de matemática tem dificuldades de engajar seus alunos em uma tarefa típica: a realização de listas de exercícios.

Neste contexto, a IAED poderia oferecer recursos de apoio, como viabilizar o desenvolvimento de tecnologias educacionais inteligentes que (i) acompanhem os raciocínios dos estudantes enquanto tentam resolver os exercícios; (ii) ofereçam ajuda individualizada em tempo real e de forma automática; e (iii) apoiem a correção (semi)automática das listas de exercícios e identifiquem os erros cometidos, para que o professor possa dar assistência de acordo com as dificuldades individuais (Cieb, 2019, p. 10).

Aos poucos, é possível perceber o que se espera emular da escola. Ao mesmo tempo, surgem figurações acerca do escolar. A apropriação da matemática é um ato cognitivo que ocorre no cérebro de cada estudante, portanto, pode ser minuciosamente descrito por pesquisas das neurociências. Uma vez o processo cognitivo descrito em termos de *inputs*, *outputs* e *feedbacks*, as máquinas da IAED enfim podem emular os procedimentos. Além de emular a cognição centrada no cérebro, a IAED entende que o fenômeno educacional é eminentemente individual, pois significa prover “aprendizagens individuais e personalizadas”. Indubitavelmente, é o negócio da IA individualizar por meio da análise classificatória de dados. Por fim, o que se automatiza é a atividade intelectual repetitiva de conferir os erros e acertos dos alunos. Conclui-se que

[nesse] exemplo, a IAED amplia as capacidades do professor, permitindo que ele foque na tarefa mais importante: acompanhar os estudantes de forma individualizada

e apoiar de forma mais efetiva o processo de ensino e aprendizagem. Esse tipo de aplicação vem sendo desenvolvida em uma subárea da IA chamada Inteligência Aumentada, cujo objetivo é utilizar a IA para aumentar as capacidades humanas, permitindo às pessoas realizar suas tarefas com mais precisão e rapidez (Cieb, 2019, p. 10).

No âmbito da IAED, pude localizar discursos menos propagandistas. É o caso do pesquisador Rafael Wild (2011). A tese analisa as noções construídas sobre o humano, que são apropriadas tecnologicamente por cientistas e engenheiros da área da IA, baseando-se em trabalho de campo (observação participante) junto a dois grupos de pesquisa na área de IA (um brasileiro, outro português). Wild observou que elementos comumente associados à excepcionalidade humana, como emoção, conhecimento, cultura e agência, são hoje materializados em artefatos a partir de pesquisas em IA aplicadas à educação. Segundo Wild,

Abordamos, na presente pesquisa, projetos em que busca-se replicar, através da tecnologia/computador, características ditas próprias do ser humano, como inteligência (inteligência artificial), emoções (computação afetiva), corporeidade (robótica humanoide), agência (agentes de software), sociabilidade e redes sociais. Projetos deste tipo compartilham como traço comum o interesse em replicar competências próprias do humano em artefatos tecnológicos. Grupos que envolvem engenheiros e cientistas de diversas áreas, tais como computação, psicologia e neurociências, buscam construir sistemas computacionais cujo diferencial, em relação a outras formas de objetos informáticos, é sua semelhança proposta com o humano no que se relaciona com seu pensar e agir. Estes grupos e seus participantes, dependendo do tipo de problema e de solução que investigam, filiam-se a áreas que denominam com nomes sugestivos: Inteligência Artificial, Computação Afetiva, Sistemas Tutores Inteligentes, Engenharia de Software Orientada a Agentes. O pertencimento a estas áreas não é mutuamente exclusivo, já que métodos, técnicas e premissas teóricas costumam ser compartilhados, herdados e modificados entre elas. Ao denominar sua área e filiar seu trabalho, no entanto, estes pesquisadores tornam visível sua abordagem peculiar da busca, mais geral, pela automatização das competências e sensibilidades humanas (2011, p. 3-4).

A pretensão de sua pesquisa é orientar adequadamente os projetos da informática educacional. A escolha dos grupos de pesquisa investigados pautou-se por este critério: um grupo brasileiro e outro europeu de pesquisa em IA, cujos projetos se identificam com a informática educacional. Ambos os grupos de pesquisa usam diversas técnicas da IA (agentes artificiais, computação afetiva, IA simbólica, robótica), cujo objetivo comum é “criar sistemas inteligentes, interativos em sua maioria, aplicados em apoio à educação ou em atividades pedagógicas em um sentido amplo” (Wild, 2011, p. 4). Portanto, pretende-se investigar um campo em formação voltado para automatizar práticas escolares.

A visão da IAED sobre o humano e, conseqüentemente, sobre educação, surge com força na pesquisa de Wild. Enfocam-se as características humanas, como emoção, linguagem, afetividade e corporeidade. No entanto, no jogo de emulação e construção de figurações, tais

aspectos da constituição da humanidade são reduzidos àquilo que Biesta (2013) denomina humanismo racionalista:

A Inteligência Artificial coloca-se um tanto à parte, dentro das ciências com caráter técnico, em função de seus objetivos e de suas premissas de trabalho. Não pretende “apenas” construir ferramentas úteis, adequadas e potentes; pelo contrário, toma um modelo de ser humano bem específico, o de pensar racionalmente, e investiga este modelo ao mesmo tempo em que constrói artefatos que jogam com este modelo (Wild, 2011, p. 43).

Se cada ser humano se reduz a um corpo mecânico carregador de um cérebro lógico, o tipo de treinamento e formação desse ser, ou seja, a educação, será figurado em termos de transmissão de representações mentais. Nesse cenário, quando dizem que estão a mimetizar e melhorar práticas escolares, em realidade, têm em mente uma perspectiva limitada e específica sobre o escolar. É nessa visão que a IAED pretende incidir.

Vale ressaltar que acoplar-se a objetos técnicos para aprender e educar novas gerações não é uma novidade criada pela IAED. Não é de hoje que humanos se relacionam com elementos não humanos para aprenderem. A antropologia tem inúmeros trabalhos que tratam da importância de espécies vegetais para a educação indígena (Oliveira, 2012). Não são só indígenas que se acoplam ao mundo vegetal para aprenderem melhor. No capitalismo *high tech*, empresas farmacêuticas vêm desenvolvendo medicamentos, denominados *smart drugs*, cujas matérias-primas são extraídas das florestas, voltados para potencializar aprendizados (Castro; Brandão, 2020).

A IAED promete fazer o mesmo que esses fármacos, só que a partir de um outro tipo de acoplamento: entre humanos e máquinas inteligentes. Na literatura disponível, concebem-se as máquinas de B. F. Skinner como o exemplo inaugural mais bem acabado de máquinas voltadas para ensinar. Conforme Gatti (2019),

Skinner então, apoiado em suas pesquisas criou uma máquina de ensinar que seguia justamente o modelo recomendado pelas pesquisas behavioristas: planejamento bem desenhado, conteúdos divididos em pequenos passos com atividades a ser realizadas de forma a se ter a correção imediata (informação – pergunta – resposta – comprovação da resposta) (p. 49-50).

Na longa história dos artefatos educativos, a preponderância dos sistemas computadorizados é recente. Hoje, quando se fala em tecnologia educacional, logo se pensa em algum aplicativo informatizado ou em plataforma de educação a distância. E os outros tipos de máquinas tão ou mais relevantes, como motores ou máquinas pneumáticas? E os potenciais presentes em artefatos já disponíveis na chamada escola convencional, como livros, quadro-negro e giz?

Não é tarefa aqui fazer uma genealogia da maquinaria escolar. Tampouco fazer uma lista exaustiva de todas as iniciativas computacionais voltadas para transformar a educação. Durante minha experiência escolar, poderia citar a alegria que tinha ao lidar com a tartaruga digital utilizada para promover pensamento computacional⁵⁰. Ou mesmo durante a época em que eu era aluno em um curso técnico, no qual pude criar, com colegas, um pequeno motor eletroestático feito de garrafa PET. A variedade de recursos tecnológicos já experimentada em escolas não será analisada, pois nada disso vem sendo considerado pelos interlocutores desta pesquisa: os porta-vozes da IAED. A materialidade técnica de que a escola necessita, segundo eles, é de outra natureza. Compreender a natureza educacional dos argumentos da IAED é o objetivo da próxima seção.

4.4.O PENSAMENTO EDUCACIONAL DA IAED

Como ficou demonstrado, pesquisas sobre IA são abundantes e estão presentes em diversas áreas e linhas de pesquisa. Preponderantemente, são pesquisas no campo das ciências da computação e engenharias, voltadas para desenvolver novas abordagens ou artefatos. Nas ciências humanas, ainda é tímida a curiosidade em torno desse objeto. Na educação, IA costuma ser alvo dos programas denominados “informática na educação”, que promovem pesquisas voltadas para análise e experimentação de artefatos educacionais baseados em IA. Na maioria das vezes, os artefatos são voltados para o ensino superior ou educação a distância. O campo ainda carece de estudos sobre IA na educação básica. Portanto, saber a perspectiva da IAED sobre a escola dependeu de uma mirada interdisciplinar e que se valeu de variadas fontes.

O pensamento prometeico entende o objeto técnico como item meramente instrumental, um conjunto de matéria ordenada única e exclusivamente para que o humano transforme a natureza e melhore sua experiência no mundo. Do osso utilizado pelo hominídeo em *2001: Uma Odisseia no Espaço* (1968) ao smartphone, há uma visão segura de que se trata de ferramentas obedientes e neutras. Nada há ali que não possa ser controlado. Diferente dessa visão neutra sobre a técnica, é possível concebê-la como a concretização da inteligência, capaz de carregar em si formas particulares de conhecimentos e práticas que se impõem aos

⁵⁰Durante os anos 1990, a rede municipal de educação de São Paulo implementou laboratórios de computação em suas escolas. Uma das abordagens consistia na formação em pensamento computacional, propiciada pela interação do estudante com um avatar (uma tartaruga), que respondia aos comandos do usuário. A base da plataforma era a linguagem de programação Logo, criada por Seymour Papert.

usuários (Hui, 2020). O pensador chinês realiza movimento semelhante ao da pensadora belga Isabelle Stengers (2018), que reaproximou política e natureza em seus escritos. No caso de Hui, a proposta é reconfigurar o pensamento dual sobre a técnica a partir do conceito de cosmotécnica. Segundo Hui, “cosmotécnica é a unificação dos cosmos e da moral por meio de atividades técnicas, sejam elas da criação de produtos ou de obras de arte” (2020, p. 39).

Na cultura aceleracionista do capitalismo informacional, a atividade técnica, conforme Hui, não é meramente instrumental, pois ela carrega em si visões de mundo. No caso da construção de artefatos cibernéticos voltados para o âmbito escolar, não será possível, portanto, considerá-los meros ajuntamentos de matéria submetidos à vontade humana genérica. Em sua gênese e desenvolvimento, há conhecimentos e filosofias impregnadas. Deve haver, por conseguinte, um pensamento educacional inerente à IAED. O desafio da seção é evidenciá-lo a partir da perspectiva de alguns interlocutores.

Apresento as ideias educacionais suportadas pela IAED, sobretudo aquelas voltadas para sustentar a obsolescência da escola e o que a IAED oferece em seu lugar. No geral, pesquisas educacionais concedem à IAED um lugar dúbio: ou ela é causa da desintegração da instituição escolar ou ela é uma panaceia que salvará a educação no século XXI. Porém, poucas pesquisas se dedicaram a levar a sério a IAED e seus defensores. O que pensam da escola? O que pensam de si? Que tipo de esforços vêm desencadeando para transformar suas alegações em fatos?

Começo com o que pensam de si. E o faço a partir de dois exemplos vivenciados em campo. Uma das etapas desta pesquisa consistiu em acompanhar uma ação educacional baseada em inteligência artificial. Dentre as possibilidades, a ação escolhida foi a parceria entre Universidade Anhembi Morumbi e IBM. À época, conforme mencionado no capítulo 1, pude entrevistar uma das treinadoras do *chatbot*⁵¹ criado nesta parceria, cuja tarefa era automatizar a central de atendimento ao estudante da instituição.

Gabriela⁵² informou-me que quem alimenta o robô (o *chatbot*) é Gabriel (outro funcionário do setor). Gabriela participou do projeto de introdução da IA no EaD por seis meses. Após o desenvolvimento inicial, foi transferida para o setor de projetos. Afirmou querer especializar-se em IA, apesar de não saber programar, aparentemente, uma habilidade

⁵¹É um programa de computador que simula um ser humano na conversa com outro ser humano.

⁵²Excepcionalmente, uso um nome fictício nesta pesquisa. A maior parte dos depoimentos foram coletados em instâncias públicas de atuação, como em eventos de divulgação, vídeos no YouTube ou textos acadêmicos. Neste caso, o contexto foi diferente, pois frequentei o local de trabalho da interlocutora e a entrevistei em duas oportunidades.

necessária a quem pretende dedicar-se à IA. Ela não é formada em tecnologia da informação (TI), mas sim em administração. Trabalha com processos. Participou da equipe do *chatbot* do EaD, pois era uma das responsáveis pelo *call center* da empresa. Durante a conversa, admitiu que a tese da substituição (as máquinas inteligentes vieram para substituir o humano em diversas atividades laborais) está parcialmente correta, já que a corporação investiu nessa tecnologia para economizar recursos com *call center*, pois, “com a estratégia de crescimento agressiva da empresa, o *call center* iria ocupar esse prédio todo”, afirmou Gabriela.

Durante a conversa, explicou-me que a universidade, em parceria com uma empresa desenvolvedora de *softwares* de São Paulo, vem se valendo da infraestrutura da IBM para criar um segundo *chatbot*, cujo nome comercial é Chloe. Curiosamente, Gabriela define Chloe como “minha filha burra”, salientando a dificuldade desse robô em aprender a responder às dúvidas de estudantes de maneira satisfatória. Outro fator importante: Chloe é menina. A escolha não foi aleatória, já que a equipe que implantou o *chatbot* percebeu que os robôs são tratados sempre como homens. Para vencer as barreiras do machismo na tecnologia, decidiram batizar o *chatbot* de Chloe. Inclusive, Chloe possui um avatar: trata-se de uma menina ruiva.

Com o objetivo de cortar custos, devido à operação na área de EaD, ao invés de investir em uma equipe humana de teleoperadoras, a corporação decidiu, em parceria com uma *startup*, dotar Watson (o audacioso projeto de IA da IBM) de habilidades básicas relacionadas ao atendimento de estudantes das universidades controladas pela empresa Laureate. Inicialmente, o objetivo era tratar somente de assuntos relacionados à “secretaria”: matrícula, pagamento e atraso de mensalidades, encerramento de matrícula e reclamações relacionadas a esses assuntos.

A ação foi bem-sucedida? Segundo alguns depoimentos, não. Pude conversar com diversos usuários (estudantes) que se relacionam cotidianamente com Chloe. Na visão deles, é perceptível se tratar de uma máquina, que, por ora, realiza o serviço com menos eficácia que as clássicas operadoras humanas do antigo *call center*.

Em uma segunda conversa, contei a Gabriela sobre um artefato em desenvolvimento, cujo objetivo é ser um *coach* virtual para crianças, orientando-as durante sua escolarização, a optar adequadamente, visando um futuro promissor, no campo das carreiras. Trata-se de parceria entre Pearson e IBM. Minha interlocutora espantou-se positivamente com a novidade, confidenciando que, se em sua época houvesse artefato equivalente, ela não cursaria administração de empresas.

Já que Gabriela trabalha no setor de processos, especificamente, no processo de treinar Chloe, pedi esclarecimentos. Ela se valeu de uma diferença que a administração confere aos termos “projeto” e “processo”. Dar aula é processo, melhorar a aula é projeto. É possível construir instruções específicas para automatizar processos. Criar instruções específicas para automatizar processos, por meio da informática, chama-se algoritmo. A ideia foi incluir alguns dos processos do *call center* da Laureate no *chatbot* Chloe.

Neste primeiro cenário, observa-se uma empresa do ramo educacional se aliando à IBM para economizar custos humanos. A automatização do *call center* consistiu no treinamento de um *chatbot*, que foi batizado com um nome feminino. A professora do *chatbot* foi Gabriela, profissional da área administrativa que coordenava o setor de atendimento da universidade. O conhecimento acumulado por Gabriela foi digitalizado e transformado em algoritmo. Educação, além de digital, deve ser econômica e lucrativa. Apesar de não terem automatizado outras áreas da universidade, Gabriela indicou o caminho: automatizar, por meio da implementação de *chatbots*, as aulas da instituição. Não o fizeram, mas, como indicado por Domenici (2020), a empresa automatizou a correção de textos dos estudantes da universidade. Há, portanto, a ideia de que educação é um serviço. Por se tratar de um serviço, é possível dotá-lo de maior eficácia, economia e lucratividade. Chloe dedicou-se a isso. O LTI, o *software* utilizado para a correção automática de textos, também.

Ainda em São Paulo encontra-se a *Edtech* Geekie, especializada no desenvolvimento de tecnologias educacionais baseadas em dados. Segundo a empresa, “somos um time de educadores e inovadores engajados em contribuir com a transformação de que a educação tanto precisa” (Geekie, 2020a). Evidencia-se o comprometimento da empresa com a mudança educacional, pois ela se posiciona como uma proponente legítima de alterações no cenário escolar. Dotada de um discurso solucionista (Morozov, 2018) e prometeico, a Geekie acredita que as mudanças educacionais dependem de suas máquinas. O trecho a seguir apresenta o histórico da empresa, que consta no seu sítio eletrônico:

Esta história começa em 2011, quando nossos fundadores Claudio Sasaki e Eduardo Bontempo abriram os olhos para um problema que de repente pareceu grande demais para ser ignorado: como conectar a escola com as necessidades dos estudantes de seu tempo? Com uma confiança mais baseada em coragem do que em fatos, abandonaram a estabilidade de suas carreiras no mercado financeiro e passaram a contribuir com a transformação de que a educação tanto precisa. A missão foi se espalhando e inspirando, ou não estaríamos mais aqui: hoje somos quase 200 geekies, entre educadores e especialistas em tecnologia e em outras competências, trabalhando para contribuir com a jornada de transformação de centenas de escolas. De lá pra cá, lado a lado com gestores, professores e estudantes, criamos iniciativas que não puderam ser encaixadas em categorias já existentes. Com o Geekie Teste, pela primeira vez, escolas puderam aplicar avaliações externas

gerando informações sobre o desenvolvimento cognitivo de cada aluno(a) para direcionar decisões pedagógicas – possibilidade antes restrita apenas a grandes instituições; já o Geekie Games, aplicativo de preparação para o Enem e vestibulares, foi responsável pelo primeiro simulado *on-line* em escala nacional; por sua vez, o Geekie Lab, plataforma de apoio ao corpo docente, foi pioneiro na elaboração de trilhas de aprendizagem personalizadas para cada aluno(a). Essa trajetória nos permitiu aprender com o perfil de aprendizagem de 12 milhões de estudantes, formar uma rede de centenas de escolas e desenvolver uma base tecnológica de ponta – reconhecida no Brasil e no mundo. Foi com essa maturidade e o aprendizado de que a mudança se configura no fazer do dia a dia que, em 2017, lançamos o Geekie One e demos o passo mais importante de nossa missão. Criamos uma nova dinâmica pedagógica capaz de transformar o processo de aprendizagem dentro de cada escola, com o objetivo de tornar o aprendizado visível e potencializar o brilho individual e coletivo de cada ator da comunidade escolar. Os retornos que tivemos foram tão positivos que, em 2019, tomamos a decisão de centrar todos os nossos recursos nessa iniciativa que tornou a Geekie mais presente no processo de aprendizagem. Hoje, atuamos de forma mais completa e integrada e contribuimos ainda mais para o salto de qualidade na educação que desejamos alcançar. Venha também fazer parte dessa história! (Geekie, 2020a).

Do histórico é possível extrair fragmentos do pensamento educacional presente nos artefatos citados. De imediato, os artefatos da Geekie se assentam na já citada aposta na obsolescência da escola. Dentre as inúmeras possíveis soluções para o apartamento entre a escola e as necessidades dos estudantes, a empresa defende que somente tecnologia de ponta resolverá os problemas. Tecnologia de ponta aqui é sinônimo de “artefatos computacionais criados pela Geekie”. O desenvolvimento cognitivo, objeto da escola, segundo a Geekie, deve ser abordado por meio da personalização das práticas educativas. Apesar de a Geekie se valer do licenciamento proprietário, ela não se escusa de afirmar que o aprimoramento de suas plataformas depende da trajetória de aprendizagem de 12 milhões de estudantes brasileiros.

Seus fundadores são oriundos do mercado financeiro global, no qual atuaram por anos como executivos. Curiosamente, o setor financeiro é um dos que mais se destacam pela relação com algoritmos e modelos de IA. A equipe inicial da Geekie foi constituída por engenheiros egressos do ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica). O primeiro artefato da *Edtech* foi o Lab, plataforma de ensino personalizado, cuja proposta era otimizar a tomada de decisões em ambientes escolares. Posteriormente, lançaram o Geekie Teste, voltado para automatizar tomadas de decisão a partir de aplicação de avaliações externas. Já o Geekie Games tinha como foco a preparação para o Enem. O sistema oferecia planos personalizados de estudo.

Para disseminar seus objetos técnicos, a Geekie se vale de métodos variados, desde patrocinar pesquisas que demonstraram as virtudes de seus artefatos, até oferecê-los gratuitamente para escolas da rede pública. Um de seus fundadores tornou-se figura recorrente

em meios de comunicação voltados para a divulgação educacional, como a *Revista Nova Escola*.

Consultando o catálogo da empresa é possível saber mais sobre seus atuais esforços, o One, “plataforma de ensino híbrida que alia tecnologia com intencionalidade pedagógica e material didático completo e consultoria parceira na jornada de sua escola” (Geekie, 2020b). O foco da plataforma é propiciar construção de raciocínio e desenvolvimento de habilidades e competências. Por meio de um conteúdo digital, o One garante uma “aprendizagem realmente significativa e de qualidade” (Geekie, 2020b). Trata-se de um objeto técnico que automatiza diversas funções tipicamente escolares. Nele, o professor cria bancos de testes e os aplica. Durante o estudo individual, a plataforma seleciona os melhores textos para apoiar as necessidades específicas de cada estudante.

Diferentemente da Chloe, o One, o Teste e o Games não são artefatos criados para substituir teleoperadoras. Tampouco são *chatbots*: Chloe atua como linha auxiliar de instituições de ensino, automatizando funções anteriormente executadas nas “secretarias escolares”. Para seus idealizadores, educação é um serviço que precisa ser eficaz e lucrativo. A tecnologia entra para diminuir custos operacionais. Os artefatos da Geekie acreditam que educação é algo além de um serviço. É algo essencial e que se relaciona com as necessidades dos integrantes das novas gerações. Consideram a escola obsoleta justamente no ofício de oferecer soluções personalizadas aos estudantes. O papel dos objetos técnicos da Geekie é, em parceria com a escola e seus atores, aprimorar as funções vitais da instituição, como aplicar provas e monitorar os aprendizados. Chloe foi mal avaliada pelos usuários. Já o Games, por exemplo, sustenta que levou seus usuários ao sucesso, já que performaram com mais eficácia que estudantes que não o utilizaram.

Rosa Vicari, uma das principais pesquisadoras em IAED do Brasil, reflete sobre a relação entre IA e educação escolar no Brasil (Vicari, 2021). Após 64 anos de seu surgimento, a IA enfrenta o complexo e o incerto dos nossos dias. Nesse período de sua existência, podem-se destacar dois “invernos” (1980 e 1993) em que as aplicações eram interessantes, mas a IA não conseguia dar respostas adequadas. Nas últimas duas décadas, há avanços que merecem ser citados, como a tradução automática (Google), o reconhecimento de imagens (a primeira a utilizar a tecnologia foi a Apple, no iPhone 10), o diagnóstico do câncer (IBM Watson) e os carros autônomos (da Tesla, entre outras empresas). Nesse texto, Vicari prioriza discutir as funções e utilidades educacionais dos esquemas técnicos baseados em IA, que acumula enorme potencial de aplicação, pois,

[se] a IA tem causado mudanças de paradigmas e até disrupção em muitas áreas, isso não aconteceu – ainda – nas aplicações educacionais. A pesquisa em bases de 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 (Vicari, 2021, p. 74).

A carência na aplicação da IA em educação também é notada por Gatti (2019). Apesar de ainda não explorar todo o potencial do campo, a IA já vem sendo aplicada como auxiliar nas relações de ensino e aprendizagem. Os sistemas de IA na educação estão a construir ferramentas poderosas de ensino e coleta de dados. Para Gatti, por meio da IAED, é possível compreender as microetapas pelas quais os estudantes passam na aprendizagem de um conteúdo específico. Além de criar dados propícios para se aprimorar o ensino e o entendimento sobre os processos de aprendizagem, a IAED contribui com a revisão do saber-fazer docente, mais uma vez, por meio de dados.

O governo brasileiro contribui com o debate por meio da portaria (Brasil, 2021) que apresentou a estratégia nacional em IA. O documento faz sugestões educacionais, como reformar a BNCC, de modo a tornar a necessidade de ensinar pensamento computacional e programação mais explícita. Para seus porta-vozes, os sistemas educacionais precisam desenvolver programas de literacia digital. A portaria entende como essencial o incremento de cursos superiores na área da IA.

Ao identificar possíveis conflitos entre trabalhadores e IA, o documento especifica que humanos são melhores nas chamadas *soft skills* (habilidades interpessoais e emocionais, como criatividade e pensamento crítico) e, portanto, para aprimorar o grau de empregabilidade individual, o futuro trabalhador deve investir no desenvolvimento delas. Fazendo eco às *Big Techs* e *Edtechs*, a portaria aconselha à sociedade e aos governos a incorporação de tecnologias baseadas em IA nos ambientes escolares. Portanto, a IAED tornou-se bandeira oficial do governo federal.

A portaria segue fazendo indicações educacionais. Quanto aos programas de formação inicial e continuada de profissionais da educação, caberá provê-los de formação tecnológica em IA. Para tornar o País um celeiro de talentos em IA, as escolas de ensino médio devem priorizar e aprofundar-se nos estudos em ciência de dados, álgebra linear, cálculo, probabilidade e estatística. Ainda no ensino médio, mas não somente nele, o documento pretende fomentar o interesse por disciplinas do grupo Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics: matemática, ciências, tecnologias e engenharias). Por fim, para que estudantes da educação básica tenham conhecimento prático em IA, a portaria espera

promover maior interação entre o setor privado (produtor de tecnologias) e as instituições de ensino (consumidores de tecnologia). A portaria justifica as indicações se valendo de um discurso fortemente presente na IAED: a sociedade, ou melhor, o mercado de trabalho exige essas mudanças, pois as novas gerações perderão a batalha contra as máquinas inteligentes.

Segundo Gatti, das áreas associadas à IA, a que mais vem sendo aplicada na educação é o *machine learning*, que “é, talvez, a atribuição mais fascinante da inteligência artificial, pois prevê ensinar a máquina a aprender, ou usar algoritmos para a coleta e interpretação de dados, de acordo com as regras definidas pelo programador e a execução de tarefas adequadas para cada situação” (2019, p. 52). No que, de fato, consiste o argumento de que máquinas aprendem? Para Gatti, “[a] máquina aprende manipulando uma grande quantidade de informações de uma determinada categoria, reconhecendo seus padrões como aprendizado e empregando em situações semelhantes” (2019, p. 52).

Para compreender adequadamente os usos da IA na educação, a estratégia utilizada por Gatti foi revisar as publicações sobre o tema no Brasil. O resultado indica que a pesquisa em IAED ocorre em universidades públicas, sobretudo do Sul do País, nos programas de engenharia e ciência da computação. Há raras pesquisas desenvolvidas em programas específicos de educação. Majoritariamente, são pesquisas tecnológicas aplicadas voltadas para o desenvolvimento e análise de artefatos usados no ensino superior. Somente 10% das pesquisas mapeadas tratam de experimentos voltados para a educação básica.

O mapeamento quantitativo também foi efetuado por mim. O que Gatti fez, que me é útil, é o que ela chama de revisão bibliográfica qualitativa. Aqui é possível mapear o viés teórico das pesquisas em IAED. Percebe-se que o manual de Russel e Norvig é referência central na maioria das teses e dissertações. Especificamente nas que pesquisaram temas relacionados à educação básica, o manual de IA foi referência em 9 das 14 pesquisas. Os teóricos do desenvolvimento cognitivo também são base dos estudos. Piaget figura em 8 pesquisas, Vygotsky em 5. Nas ciências sociais, como esperado, o autor mais citado é Pierre Lévy.

A revisão literária de Gatti (2019) enfatizou teses e dissertações entre 1995 e 2018. Mirou os interlocutores, correntes pedagógicas, destinação da pesquisa. Descobriu que o tema (IA e educação) é recorrente em publicações, apresentando regularidade. As pesquisas analisadas no estudo conferem à IA a condição de ferramenta aplicável na educação básica; porém, o próprio campo da IA não costuma ser considerado como tema passível de estudos na educação básica. Como também percebi, a maior parte dos estudos foram elaborados em

programas de pesquisa associados às ciências da computação ou engenharias. Gatti não identificou pesquisa que trate a IA como conteúdo curricular da educação básica, do jeito que espera a portaria que criou a estratégia nacional em IA (Brasil, 2021). Portanto, como venho notando, o campo é impregnado de viés prometeico. E, como bem salientou Simondon, o objeto técnico por ele mesmo não é um tema relevante, pois se opta por estudar as características exógenas do objeto, como seu valor econômico e sua utilidade educativa.

O *Jornal da USP* (Casatti, 2018) destacou o trabalho de três pesquisadores brasileiros que investigam o campo. O foco da reportagem foram os benefícios da IA para a educação. O título aponta o caminho: “Inteligência artificial pode trazer benefícios na área de educação”. Trazendo Hermínio Martins (1996) para o debate, explicita-se aqui uma proposta prometeica (ode aos benefícios do progresso da razão científica) e gnóstica (a superação do organismo vivo mediante aplicação de híbridos cibernéticos).

Por ora, aplicações da IA em educação são recorrentes em prometer duas coisas: “personalização” e “acompanhamento constante”. É a proposta dos pesquisadores. Em suma, a sociedade clama por mais aprendizados: a IA é uma resposta. Cientistas da computação, sem nenhuma experiência de pesquisa no campo da educação ou da psicologia do desenvolvimento, apresentam o que será a “sala de aula do futuro”:

Uma sala de aula sem fronteiras, em que os novos conhecimentos chegam aos alunos respeitando o tempo de aprender de cada um. Quando há uma dificuldade, o apoio vem de maneira oportuna por meio de uma intervenção que auxilia o aluno a superar os desafios da aprendizagem ou redireciona o caminho do aprendizado, tentando encontrar a abordagem mais adequada para a construção do conhecimento. Quando não há mais dúvidas, conteúdos avançados se apresentam para desafiar o aprendiz. O avanço do estudante em suas descobertas é avaliado em tempo real, à medida que interage com os demais alunos e vai construindo o próprio conhecimento com as pequenas conquistas do dia a dia. O professor acompanha de perto a evolução e vai ajustando, de acordo com as características daquele ser humano, o conteúdo que ensina e a forma como ensina (Casatti, 2018).

Acredito que, em boa medida, as ciências da educação não discordariam dessa análise. A minha crítica reside nas causas e eventuais remédios: “olhando para a situação presente do sistema educacional brasileiro, parece que essa é uma utopia inalcançável até mesmo em longo prazo...” (Casatti, 2018). Isto é, o que se faz em salas de aula é totalmente obsoleto, dispensável, inútil. Precisamos de suas máquinas para nos adaptarmos à nova ordem tecnocientífica.

O depoimento de Seiji Isotani, professor do Departamento de Matemática e Computação da USP São Carlos, mostra que as questões que enfrento na pesquisa são questões para os nativos (desenvolvedores e evangelizadores em IAED). Para Isotani, “as

ferramentas da área de inteligência artificial permitem amplificar a inteligência humana” (Casatti, 2018). Os fundamentos da afirmação são explicitados, pois, segundo o pesquisador, “a gente já consegue verificar, por exemplo, para conjuntos de milhares de alunos, abordagens de ensino que têm maior potencial de auxiliar a aprendizagem e, assim, apoiar o professor na tomada de decisão pedagógica” (Casatti, 2018).

O argumento sustenta que o professor, enquanto profissional da educação, não tem condições para escolher a melhor abordagem que sirva para todos os seus alunos. Ele precisa de um instrumento que, em primeiro lugar, verifique os padrões de aprendizagem extraídos de um conjunto amplo de dados (milhares ou milhões de alunos). Conhecendo os padrões, ele ainda precisa de outra ferramenta que escolha a melhor abordagem para cada um dos padrões. A IA pode fazer isso pelos profissionais da educação. Antes de especificar os caminhos, o artigo esboça uma história da IA, a partir da opinião de André de Carvalho, outro pesquisador da USP.

Carvalho explica que a hipótese geral do campo da IA é que “toda característica da inteligência humana ou aspecto do aprendizado pode, a princípio, ser tão precisamente descrito que é viável construir uma máquina para simular essa característica ou aspecto” (Casatti, 2018). Deriva do campo a seguinte especulação sobre a obsolescência da escola, mais uma vez problematizada por Isotani:

É hora de visitar novamente a sala de aula do futuro. O fato é que continuaremos sem condições de disponibilizar um professor para cada aluno, mas poderemos simular essa realidade com as ferramentas da inteligência artificial, criando ambientes de ensino e aprendizado personalizados para cada aluno. Plataformas que empregam tecnologias como a dos sistemas tutores inteligentes já são capazes de fazer isso. (Casatti, 2018).

Já que os experientes pesquisadores as citaram, tratarei a seguir das plataformas adaptativas e sistemas tutores inteligentes, impregnados da visão educacional de que o professor não é capaz de fazer acompanhamentos precisos e personalizados dos aprendizes. Gatti (2019) cita também algumas das propostas educacionais da IAED, como as plataformas adaptativas. As plataformas adaptativas são usadas para a personalização da aprendizagem, ao utilizar recursos da IA para realizar acompanhamento personalizado de estudantes. No decorrer do processo, ao avaliar cada trajetória individual, sugerem caminhos ou trilhas específicas para cada educando, a depender do que a máquina julga adequado conforme os dados extraídos dos estudantes. Ao mesmo tempo, informam aos professores quais seriam as dificuldades e interesses de seus estudantes, para que eles consigam tomar decisões pedagógicas adequadas.

Neste campo de atuação, como em Casas (1999), mais uma vez, acredita-se que, por si só, o computador enriquece os ambientes de ensino e aprendizagem. A plataforma adaptativa desenvolvida na pesquisa, ao “ler” o estudante, gera materiais educativos computadorizados personalizados. Em Zuchi (2000), novamente a panaceia do computador é confundida com o real. Para a autora, o computador, por si só, promove mais motivação, criando aulas mais atrativas. Aqui se trata da criação de um sistema especialista voltado para o ensino de matemática. A solução cria um jogo tipo RPG (Role-Playing Game), onde o usuário exercita suas fantasias e testa seus conhecimentos em matemática. Diversos problemas matemáticos escolares vão surgindo durante a experiência do jogo. Como um bom sistema adaptativo, ele lê as dificuldades individuais e propõe intervenções personalizadas.

Dentro dessas plataformas são oferecidas aulas, atividades e o aluno é acompanhado em todos os seus processos, a sistematização e análise dos dados coletados é repassada ao professor da escola que acompanha o progresso do aluno e tem liberdade e dados para tomar suas decisões (Gatti, 2019, p. 54-55).

Geralmente, as plataformas adaptativas são utilizadas por escolas e sistemas de ensino com o objetivo de gerir melhor os processos de ensino e aprendizagem. Há algumas voltadas para disciplinas específicas, como Third Space e Carnegie, “plataformas contratadas por escolas [que] podem ser utilizadas na forma de auxílio para alunos com maior dificuldade, trabalham especificamente com matemática, são personalizadas e adaptativas, os professores acompanham todo o desenvolvimento de seus alunos, obtendo dados para tomada de decisão” (Gatti, 2019, p. 55). No Brasil também temos exemplos, com a já citada Geekie One. Como Gatti afirma, todo esse arsenal é operado para a personalização da aprendizagem. As plataformas adaptativas são o suporte material para a chamada educação baseada em dados,

possibilitando a análise e o acompanhamento da aprendizagem dos alunos em larga escala, como numa rede de ensino, facilitando a identificação de “lacunas” no conhecimento de determinado tema ou como os alunos de um dado contexto aprendem e podem ser empregadas com o apoio individualizado e progresso continuado do aluno (Gatti, 2019, p. 55).

Rafael Wild acompanhou em seu doutorado a feitura de artefatos educacionais em laboratórios de IA. Um dos projetos procurava desenvolver sistemas informatizados de ensino baseados em computação afetiva, com o objetivo de “aperfeiçoar a interação do sistema com o aluno e também de prover o professor responsável com informações consideradas relevantes sobre o aluno e sobre a interação do aluno com o sistema” (2011, p. 52).

Em pesquisa mais recente, Oliveira (2013) descreve um sistema adaptativo de aprendizagem por ele desenvolvido. Segundo o autor, plataformas adaptativas “são ambientes

com arquiteturas e algoritmos específicos, que consideram as características individuais de cada estudante para selecionar o objeto de aprendizagem mais adequado a ser oferecido ao aluno” (p. 13). Oliveira desenvolve uma arquitetura computacional denominada AdaptMLearning, utilizável em plataformas móveis e não móveis, que faz a seleção automática de objetos de aprendizagem para cada usuário, a depender de alguns aspectos, como dados sobre a tecnologia utilizada para acesso, informação sobre estilo de aprendizagem de um estudante, desempenho e tempo associado à interação do estudante com o objeto de aprendizagem e conhecimentos adquiridos pelo estudante em consonância ao conteúdo do curso.

O algoritmo que o engenheiro desenvolveu, durante o trabalho de seleção de conteúdos personalizados, primeiramente estima numericamente o peso que cada objeto catalogado tem em cada dimensão. Uma vez ponderado e classificado, o sistema consegue buscar o objeto a depender do estilo do estudante. Por meio de uma técnica denominada computação *fuzzy*⁵³, avalia se o estudante pode sofrer mudanças no seu estilo, a partir da avaliação computacional, e o próprio algoritmo indica caminhos: se o estudante recebe reforço, pula para outro objeto ou necessita de reestudo. A avaliação automática baseia-se, como tudo em IA, na vida pregressa baseada em dados, tanto do estudante focado, quanto de uma miríade indiscernível de estudantes.

A nota técnica do Cieb (2019) apresenta outros exemplos nesse campo. A Altschool nasceu como escola física, mas vem se transformando numa robusta solução educacional baseada em *big data*, cujo objetivo é promover aprendizagem individualizada. A escola foi criada por um funcionário da Google e seu foco é a personalização da aprendizagem por meio da tecnologia. Os aprendizados da escola foram vertidos para a plataforma adaptativa da instituição, que vem se espalhando pelo mundo.

Na China, uma das líderes mundiais em IA, há a plataforma Smart Learning Partner, ambiente virtual inteligente, que adapta os conteúdos conforme as necessidades individuais de cada estudante. Outra ferramenta dessa categoria é a Squirrel AI. Utilizado por milhões de estudantes, trata-se de um sistema adaptativo baseado em sistemas tutores inteligentes. Idoeta apresenta um exemplo brasileiro. Segundo a autora,

O Centro Educacional SESI, em Arthur Alvim, disponibiliza aos seus alunos uma plataforma virtual para a realização de atividades diversas, com acompanhamento e feedback online. Além de outras características, este sistema realiza a verificação da

⁵³Computação *fuzzy* utiliza a teoria ou lógica *fuzzy* para produzir núcleos de decisão computacional, tentando obter conclusões concretas com base em informações imprecisas, incertas e vagas.

aprendizagem por meio de algoritmos próprios, para que sejam indicadas ao aluno outras aulas e formas de estudo, conforme as dúvidas que ele apresenta (Idoeta, 2017).

Na Índia, o Mindspark é uma plataforma adaptativa desenvolvida por uma empresa do país. O foco é, mais uma vez, a personalização. Por meio do Mindspark, “os professores podem identificar com exatidão, com o sistema IA, quais são as necessidades e carências de conteúdo de cada aluno, a partir de um banco de dados com milhões de visualizações, geradas durante anos de utilização da plataforma” (Silveira; Vieira Jr., 2019, p. 211).

Em uma linha de pensamento próxima existem os sistemas tutores inteligentes (STI). Segundo Gatti (2019),

Os sistemas tutores inteligentes são ferramentas aptas a atuar onde se identifica a dificuldade de aprendizagem. São sistemas programados para simular uma tutoria individual, ou seja, personaliza o processo de ensino-aprendizagem de tal forma a tornar-se um professor particular, trabalhando justamente no erro do aluno e usando para isso dados coletados durante a interação do aluno com o conteúdo e que podem revelar para o sistema onde, no percurso daquele indivíduo, houve falha de entendimento (Gatti, 2019, p. 54).

Nesses sistemas, podem estar embutidos várias funcionalidades e princípios. No geral, procuram “identificar estados cognitivos e afetivos dos alunos e usar esses dados a favor da aprendizagem”, “usar o diálogo para envolver o aluno no aprendizado reflexivo”, “incluir situações para promover a reflexão e autoconsciência”, “adotar etapas e registrá-las de forma a aumentar motivação e engajamento”, “usar modelos de simulação social”, para citar alguns exemplos. A característica da IAED de transformar seus usuários em trabalhadores e matéria-prima é presente nos tutores inteligentes. “Esses sistemas, além de auxiliar de forma personalizada, podem gerar também dados valiosos no que diz respeito às pesquisas sobre o processo de aprendizagem, sinalizando, por exemplo, as passagens onde são encontrados o maior número de dúvidas, dando pistas de como funcionam os mecanismos de aprendizagem de forma específica” (Gatti, 2019, p. 54).

Voltando aos desenvolvedores, Notare (2001) criou um protótipo voltado para ajudar professores de matemática, neste caso, durante a demonstração da geometria euclidiana plana. A ideia é criar sistemas informatizados educacionais que simulem, com o máximo de realismo e eficiência, o papel de um tutor humano. A ideia é que cada aluno tenha um tutor personalizado para chamar de seu.

Vicari (2021) diz que a personalização do fazer escolar (o pensamento) é concretizada em uma solução denominada sistemas tutores inteligentes (o objeto técnico). Coincidentemente ou não, a própria autora, que lidera estudos nessa área, afirma que a IA

consegue bons resultados na personalização, mas é fraca em contribuir com o ensino e aprendizado colaborativos:

Existem várias aplicações da IA, que possuem potencial utilização ou que já estão sendo utilizadas em sistemas educacionais, mas de forma dispersa. Uma das aplicações que – de certa forma – unifica as tecnologias são os chamados Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que visam o ensino personalizado. A IA consegue bons resultados quando o foco é apenas um indivíduo e ainda não apresenta resultados significativos para, por exemplo, o ensino colaborativo (p. 78).

Os STIs também dependem da análise de robustos bancos de dados, construídos a partir da experiência dos usuários. Esse é o caso da solução desenvolvida na Inglaterra denominada Third Place Learning, tutor inteligente focado em matemática e que pretende melhorar a aprendizagem por meio da radicalização da personalização. O mapeamento do Cieb (2019) reforça esse entendimento. Os STIs estão presentes em boa parte do continente americano, como nos EUA, Uruguai e Brasil. Nos EUA, o documento cita uma empresa especializada em criar artefatos educacionais a partir de algoritmos inteligentes: a Carnegie Learning. O foco é a aprendizagem de matemática nos níveis fundamental e médio. Nesse cenário, destaca-se a solução Cognitive Tutor Algebra, considerada uma das melhores soluções educacionais em matemática dos EUA. Segundo o Cieb,

A Cognitive Tutor equivale a um pacote de tecnologias com materiais textuais adicionais e um tutor cognitivo para cada curso. Nos tutores cognitivos, os estudantes se engajam em instruções individualizadas e na resolução de problemas do mundo real, desenvolvendo competências de pensamento concreto e abstrato (Cieb, 2019, p. 20).

Um outro artefato estadunidense do tipo STI é chamado de ASSISTments, utilizado para atividades extraclasse em matemática. Apesar das gritantes desigualdades de acesso, há sólidos exemplos de artefatos educacionais baseados em IA em países do Sul Global. A nota técnica do Cieb cita uma solução queniana, M-Shule, plataforma móvel que adapta o currículo nacional às necessidades de cada estudante. No Brasil, destaca-se a plataforma MeuTutor, “sistema tutor inteligente voltado para o ensino Fundamental II e o ensino Médio. Em 2014, a empresa desenvolvedora foi considerada a startup mais inovadora do ramo da educação, segundo a RioInfo” (Cieb, 2019, p. 21). Outra ferramenta brasileira é o eNeuron que, por diferentes técnicas de IA, automatizou a correção de redações de vestibulares e Enem.

Em uma outra seara escolar estão os experimentos voltados para a construção de artefatos que automatizam o reconhecimento e análise da escrita dos estudantes. Alguns deles são utilizados para realizar correção automática de trabalhos escolares escritos, fardo destinado, por enquanto, aos professores humanos. Para melhorar a criação de trilhas

personalizadas, há plataformas que conseguem “ler” as emoções dos estudantes, criando trilhas ainda mais adequadas ao momento “afetivo” do educando.

Segundo Vicari (2021), a área da IA voltada para o processamento da linguagem natural também se destaca no campo educacional, sobretudo, no campo da tradução automática, análise e interpretação de textos. No âmbito escolar e universitário, começam a surgir ferramentas que automatizam uma parte importante do ofício docente, que é ler e comentar a produção textual de seus estudantes. Tais ferramentas auxiliam os estudantes, já que “podem ler textos, vídeos, apresentações de *power point* e resumi-las para facilitar o estudo aos alunos” (Vicari, 2021. p. 78). Nesse caso, a máquina exerce o ofício intelectual mais sofisticado (apropriar-se da cultura humana, analisá-la e sintetizá-la num material aprazível), enquanto ao estudante resta somente apropriar-se mecanicamente das informações para ir bem na prova.

Há artefatos que procuram concretizar esse pensamento. Por exemplo, a WriteToLearn criou um ambiente virtual para responder automaticamente aos textos de estudantes (Cieb, 2019). No Brasil, ferramenta equivalente foi utilizada por uma gigante no ensino superior, e teve péssima repercussão entre estudantes e professores (Domenici, 2020). Em um mesmo ramo, o Accelerated Reader é uma solução que oferece apoio individualizado para os estudantes, no sentido de colaborar com a aquisição e desenvolvimento da escrita. O artefato apoia o estudante durante a leitura, oferecendo respostas e sugestões (*feedbacks*) personalizadas (Cieb, 2019). A nota técnica cita uma solução sul-africana chamada Daptio, usada para apoiar estudantes na aquisição de idiomas.

Belli (1999), muitos anos antes, já experimentava a concretização dessas ideias educacionais em artefatos baseados em IA. Assombra-se com o encontro com uma pesquisa que procurou desenvolver novas metodologias de alfabetização infantil por meio da IA. Para o pesquisador, seu modelo aborda um dos problemas mais sérios do ensino no Brasil: o elevado índice de repetência e de evasão registrado nas séries iniciais de ensino. Do ponto de vista “pedagógico”, vale-se do método silábico proposto por Emilia Ferreiro. Do ponto de vista técnico, optou-se por técnicas de realidade virtual para a construção de um ambiente suficientemente capaz de envolver o aluno, povoado por agentes que comandarão o processo, conduzindo o aluno para o mundo das letras de forma agradável e praticamente imperceptível.

Como afirmo em diversas passagens, a visão prometeica é francamente vigente entre pesquisadores e desenvolvedores de IAED. Silveira (1996) sensibilizou-se com pessoas que apresentam dificuldades de comunicação (pessoas surdas, por exemplo) e investigou artefatos

de comunicação alternativa e aumentada. Para ela, o emprego de recursos de multimídia e IA pode auxiliar pessoas que apresentam distúrbios motores e de fala. A cientista elaborou um protótipo e o testou empiricamente. Aqui, não há nenhuma sugestão ou indicação de falência da escola. Tampouco há aproximação da pesquisa com as ideias trabalhadas nesta tese. Contudo, segue aqui o compromisso da IAED com a visão prometeica.

Ainda de olho no estudante e em processos ocorridos em sala de aula que podem ser caracterizados como “ensino-aprendizagem”, a IAED vem desenvolvendo soluções que são complementares às três citadas anteriormente. Eu as denominaria simplesmente “medidores antropométricos de alta precisão”. São ferramentas que “estudam linguagem natural, gestos, entre tantos outros sinais fisiológicos que o corpo humano apresenta e podem ser registrados por sistemas que empregam IA” (Gatti, 2019, p. 55).

Os medidores antropométricos teriam como finalidade a apreensão da atenção dos estudantes, como bem ensina Vicari (2021):

Das neurociências, os primeiros resultados, voltados para aplicações educacionais, são tecnologias vestíveis que visam manter a atenção dos alunos direcionada para o professor, durante as aulas. Tiaras utilizadas por alunos possuem 80 sensores que recebem sinais do cérebro, do tipo Eletro Encéfalo Grama (EEG), e também emitem sinais ao cérebro, para monitorar a atenção do aluno (p. 79-80).

O conjunto de sensores está apto a conhecer o funcionamento cognitivo para melhor intervir. A intervenção inteligente desses artefatos assegura a manutenção da atenção no que importa. Ou seria o governo da atenção? Para cada desvio de rota, um conselho maquínico para sua retomada. Em uma exposição ocorrida na IBM, conheci alguns protótipos desenvolvidos por pesquisadores do laboratório da corporação. Um desenvolvedor me apresentou um artefato constituído por sensores precisos, que detectavam alterações na condutividade da pele. Segundo o pesquisador, mudanças bruscas na condutividade indicam intensificação das sinapses cerebrais. Por conseguinte, é possível estabelecer correlação entre a condutividade e o surgimento de dúvidas de alunos acerca de algum tópico. O pesquisador atrelaria o instrumento a alguma plataforma adaptativa, que seria mais eficaz, já que o conteúdo seria personalizado a partir das dificuldades individuais identificadas pelos sensores. Haveria aqui o controle total da atenção.

A educação baseada em dados, um pensamento central na IAED, encontra em seus medidores antropométricos alguns limites éticos. No entanto, a coleta de dados não ocorre somente de um modo ativo, caracterizado por sensores próprios acoplados às plataformas. Em realidade, a coleta mais comum é de outra natureza. Segundo Gatti (2019),

Na educação são frequentemente aplicados conceitos de aprendizagem de máquina na mineração de dados educacionais gerados pelos diversos sistemas acadêmicos, sistemas de gestão da aprendizagem e até mesmo pelos aplicativos usados pelos estudantes em seus celulares. Assim as máquinas podem ser empregadas para obter informações de estudantes, organizá-las e fornecer resultados que podem ser empregados em diversas situações, desde a definição de trilhas de aprendizagem para diferentes perfis de alunos, compreender melhor como os alunos aprendem para propor diferentes estratégias de ensino (p. 52-53).

O pensamento educacional datificado, identificado por Gatti em sua pesquisa de mestrado, contém em si riscos às liberdades individuais e políticas. Nesse sentido, “é importante destacar que usar algoritmos para a coleta e interpretação de dados, trabalhar com os dados pode, a um só tempo, trazer informações úteis para escolas e redes de ensino, mas pode trazer perigos como a manipulação de dados dos alunos e professores por governos e instituições” (Gatti, 2019, p. 53). A datificação vem sendo utilizada na IAED como base para um pensamento educacional preditivo. Já há soluções tecnológicas voltadas para identificar o abandono potencial de cursos, por meio da coleta e análise de dados (frequência, atrasos, engajamento nas disciplinas). Tais aplicações ainda são comumente identificadas em cursos EaD, mas certamente, em breve, habitarão o cenário da educação básica.

O Cieb partilha do pensamento educacional datificado e preditivo, elencando como aspecto positivo “tornar o processo mais fácil, rápido, prazeroso e engajante. Além disso, é possível criar ambientes mais inclusivos, considerando-se a possibilidade de adaptação do conteúdo para atender estudantes com dificuldades motora, visual ou auditiva” (2019, p. 23). No entanto, o mesmo Cieb cita os riscos inerentes a esse pensamento, ao afirmar que “O estudante terá que se acostumar com ambientes que o monitoram o tempo todo e podem atuar (ou solicitar a atuação de um professor) com base em algoritmos que ele não entende. Esse é um novo desafio, análogo ao apresentado no filme de ficção *Minority Report*” p. 24).

No filme, dirigido por Steven Spielberg (*Minority Report*, 2002) e inspirado em um conto de Philip Dick (2002), o protagonista é um agente de segurança de um departamento denominado “Pré-Crime”. Nele, a equipe prende criminosos potenciais com base nas previsões oferecidas por três videntes chamados “precogs”. Na iminência do cometimento do delito, a equipe Pré-Crime evita o crime, aprisionando o quase criminoso antes da concretização do deslize penal. Os videntes precogs, no filme, são acoplados a um engenhoso sistema computadorizado, que verte os sonhos preditivos dos três em dados. De posse dos dados, a equipe de segurança consegue estimar o momento específico do futuro crime, evitando-o. O sistema computadorizado codifica os sonhos em relatórios. Eventualmente, há conflito de visões entre os três precogs. As visões minoritárias são desprezadas e arquivadas.

Um dos relatórios minoritários, transformado em majoritário por fraude, colocou o líder da equipe Pré-Crime na cena de um crime futuro, tornando o policial um futuro criminoso. O filme se transforma em peça de ação, já que o enredo gira em torno da caça ao policial e de sua tentativa de provar sua inocência. Mas, para provar sua inocência, ele deve evitar um crime que nem sabe se irá cometer de fato.

A imagem cinematográfica parece inspirar o pensamento educacional de parte dos desenvolvedores da IAED, pois, para o Cieb,

uma aplicação que utiliza IAED pode prever o risco de uma reprovação logo no início do curso e indicar que um responsável (professor) solicite a permanência do estudante em sala de aula por mais uma hora para reforço escolar. Assim, ações preventivas reduziriam a probabilidade de reprovação. Porém, o estudante e seus pais podem ter a sensação de que houve um prejulgamento equivocado, pois o professor não fez uma avaliação formal prévia. Para que ações preventivas como essa possam de fato ser adotadas pelo ecossistema educacional ainda será preciso um processo de entendimento dos atores envolvidos e uma análise mais robusta dos benefícios e dos malefícios da IAED para os estudantes (2019, p. 24).

Se a característica classificatória e preditiva da IA incide na conduta estudantil, o mesmo ocorre no saber-fazer docente. Segundo o Cieb,

Dois grandes desafios se colocam ao professor atualmente: saber e acompanhar as dificuldades de cada estudante; e apoiar cada estudante de forma individualizada e personalizada (inclusive aquele que precisa de auxílio especializado, dada uma necessidade especial). Para saber e acompanhar as dificuldades dos estudantes, a IAED oferece recursos de automatização dos processos de avaliação (2019, p. 24).

As ações centrais indicadas no documento dizem respeito ao controle minucioso sobre o aprendizado discente, e a um esforço de se radicalizar a personalização das práticas pedagógicas. Depreende-se do argumento que a atual condição docente é insuficiente para se fazer frente aos desafios. O obsoleto professor precisa se acoplar às máquinas da IAED para melhor gerir a vida dos seus estudantes. Segundo o Cieb, “a IAED pode apoiar o professor na criação de planos de estudo personalizados ou na adaptação de material para lidar com cada dificuldade em particular” (2019, p. 25).

A proposta educacional da IAED, além de especular sobre os futuros da sala de aula, promove ideias a respeito da relação entre escola e mercado de trabalho. O pensamento educacional inerente a essas máquinas se ocupa de objetivos variados: desde transformar a experiência sensível de um visitante em um museu, até contribuir na socialização primária, ao automatizar o fardo imemorial de dispendar energia e atenção à prole. Porém, um dos argumentos mais presentes no campo da IAED é que precisamos reconfigurar as escolas, pois o mundo do trabalho exigirá uma nova formação. Segundo autores influentes, como Klaus Schwab (2016), a quarta revolução industrial, baseada na ideia de automação cognitiva, fará

desaparecer a maioria dos postos de trabalho atuais, ao passo que fará emergir novos postos ainda mais interessantes. Por isso, é preciso preparar as novas gerações para o trabalho do futuro, que ainda não existe. A IA causará as transformações no mundo do trabalho. É também a IA quem salvará a formação das novas gerações para os postos que ela mesma criará. Aqui reside uma das bases da IAED.

Os experimentos de Ulbricht (1997) dialogam com a ideia exposta anteriormente. A autora parte da premissa de que o novo mundo do trabalho passará por transformações radicais devido ao capitalismo *high tech* e informacional. A autora defende que o trabalho e o trabalhador deverão ser mais autônomos, qualificados e especializados. Afirma-se também que os sistemas de IA levarão ao desaparecimento de algumas profissões e ofícios, obrigando os sistemas escolares a se adaptarem. Afirma aqui a panaceia incansavelmente reforçada: “o uso de computadores na educação pode possibilitar uma transformação no modo de pensar e educar”. A autora desenvolveu uma plataforma adaptativa simples, para o ensino de geometria, baseada nessas ideias. Já em Fernandes (2004), há a defesa de que a educação formal deve se adaptar à nova dinâmica social. Essa autora desenvolveu um sistema especialista auxiliar ao processo de aprendizagem no nível médio, com base em autores construtivistas.

A portaria brasileira de 2021 sobre IA contém, talvez, a defesa mais veemente da ideia sobre o futuro do trabalho e o conjunto de competências necessárias para enfrentá-lo. Para os autores do documento,

uma sociedade da informação inteligente é uma sociedade na qual um novo valor é gerado e o progresso é alcançado por meio da aplicação da tecnologia da informação inteligente (TI inteligente) – apoiada pela geração, coleta e análise de dados por tecnologias avançadas de informação e comunicação – a todos os aspectos da economia, sociedade e vida humana (Brasil, 2021, p. 17).

Para a portaria, os sistemas automatizados inteligentes ocupam áreas de trabalho anteriormente habitadas por complexas capacidades cognitivas humanas. A substituição certamente promoverá transformações amplas e inovadoras. Dentre os eixos do documento legal, dois são de importância central para esta tese: qualificação para um futuro digital; e capacitação da força de trabalho. Antes de tratar deles, vale lembrar alguns dispositivos estratégicos basilares da portaria, dentre eles, o que insiste em “remover barreiras à inovação em IA”.

Sobre formação, de maneira ainda pouco direta, descubro a existência de um tal “índice de competitividade global de talentos”, que classifica a capacidade de cada país em

gerar, atrair e reter talentos. Na edição de 2020, a iniciativa aborda o tema em relação à capacidade adicional dos países de gerarem, atraírem e reterem talentos na era da inteligência artificial. O Brasil está na posição 96 nesse *ranking*. Na América Latina, temos Jamaica e Panamá à frente do Brasil, só para citar dois exemplos.

Segundo a portaria, “observa-se, internacionalmente, o desenvolvimento de inúmeras iniciativas e políticas públicas voltadas à formação e à capacitação de profissionais diante das transformações decorrentes do desenvolvimento tecnológico e frente à nova realidade imposta pela inteligência artificial” (Brasil, 2021, p. 18). Que realidade seria essa? Que respostas seriam essas? A portaria não se acanha e diz que o Brasil vem respondendo à altura. Segundo os autores, a Reforma do Ensino Médio seria um passo importante. Não explicam em que sentido; somente descrevem as mudanças provocadas pela iniciativa na Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB): definição de carga horária máxima para uma base nacional comum, e definição de uma carga horária mínima para algo que eles denominam conteúdos optativos (no caso, os itinerários formativos). De que modo as alterações reformistas respondem aos desafios propiciados pela IA? Segundo a portaria, o Novo Ensino Médio estimula o aluno a escolher as matérias mais voltadas ao mundo tecnológico.

Um segundo aspecto educacional se refere ao baixo número de pós-graduações no campo das tecnologias digitais no Brasil – existe um programa na área para cada 1 milhão de habitantes. Afirma-se que o número é baixo; porém não temos elementos comparativos para concordar. Um aspecto ressaltado é a desigualdade de gênero na área.

Ressaltam o potencial substitutivo presente na IA. Afirma-se que pelo menos um terço dos trabalhadores vai precisar se reinventar para seguir com seus empregos. Na América, estima-se que 47% das pessoas têm grandes chances de perder seus empregos nos próximos 20 anos. Um aspecto contraditório é o resultado de outra pesquisa, que especulou sobre as carreiras com menores chances de sofrer automatização inteligente: empregos que requeiram criatividade (artistas, músicos), trabalhos que envolvam resolução de problemas, profissões do social e da autoestima (psicólogos, cabeleireiros), professores, trabalhadores da área da saúde e cuidadores. Se são essas as áreas menos vulneráveis ou, quem sabe, mais seguras, por que o governo insiste em incentivar, justamente, as áreas mais vulneráveis e incertas? Não sabemos.

Quando o assunto entra na educação de fato, afirmam o lugar comum de “preparar as novas gerações para o mundo da IA”. As soluções são corriqueiras, como treinamento no campo da IA (programação não determinística, pensamento computacional não

determinístico, educação baseada em robótica). Adotam o *Consenso de Beijing* (Unesco, 2019a) e informam que a BNCC já se preocupa com o problema.

Conforme exposto anteriormente, as chamadas *soft skills* são mobilizadas pela IAED como o conjunto de aprendizagens necessárias ao trabalhador do futuro. Algumas delas foram mapeadas durante a pesquisa e já são objeto de intervenção da IAED. Segundo Vicari (2021), uma competência desejável e exigida pelas organizações transnacionais, como a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), é a capacidade de resolver problemas. A IAED não se esquivava disso e já vem elaborando artefatos que acompanham, de forma personalizada, o raciocínio do aluno durante a solução de problemas. A pesquisadora afirma que

a IA tem avançado pouco em resultados práticos escaláveis quando se fala em acompanhar o raciocínio do aluno durante a solução de problemas; esse aspecto é fundamental para o sucesso dos sistemas educacionais. Nosso grupo de pesquisa tem obtido resultados satisfatórios em situações de ensino de lógica proposicional. A estratégia utilizada é, por um lado, o STI resolver o mesmo problema do aluno, em tempo real, utilizando a mesma linha de raciocínio do aluno e verificar a adequação das fórmulas de reescrita utilizadas, através do interpretador Prolog (...). Por outro lado, a estratégia é a geração de todas as possíveis soluções, para cada exercício, com o uso de algoritmos genéticos (...). Nessa última abordagem, o STI possui a solução do aluno, dentre as possibilidades geradas pelo algoritmo genético (Vicari, 2021, p. 79).

A criatividade é outra *soft skill* elencada pelos profissionais da IAED. Além da importância de ser desenvolvida entre estudantes, a criatividade será foco preferencial de pesquisas em IAED, como informa Vicari (2021):

Outra área de pesquisa da IA que será foco nos próximos anos e que ajuda a pensar os futuros sistemas educacionais é a criatividade. A Criatividade Computacional (...) vem sendo explorada há algumas décadas, mas, até então, com aplicações mais restritas ao campo das artes. Estudos apontam que essa área tende a receber maior interesse dos pesquisadores de IA – em geral e em particular dos pesquisadores de IA aplicada à educação (p. 79).

O impacto desse desenvolvimento recairá, em especial, nas áreas que envolvem sensibilidade artística, como as aulas de artes nas escolas de educação básica. Vicari apresenta um modelo computacional que, em parceria com usuários humanos, consegue criar retratos de forma autônoma. Provavelmente, tais aplicações são pensadas como acoplamentos que potencializam o trabalho de professores de artes e assemelhados. Por meio de um diálogo travado entre usuário humano e o artefato “Pintor IA”, a máquina aprende sobre as qualidades e sentimentos do interlocutor e projeta os achados em uma representação gráfica do sujeito.

Um ramo específico, fora do âmbito escolar, mas também voltado para educar corpos, é o do atualíssimo negócio dos aplicativos *fitness*. Bráulio Oliveira (2018) realizou estudo de

caso de um artefato desse tipo. Segundo o pesquisador, tais artefatos, baseados em técnicas de IA, prescrevem exercícios físicos personalizados, atuando como “*personal trainer* digital”, e alteram o modo como o sujeito se relaciona com um ideal de vida saudável. Oliveira identificou quatro imperativos que condicionam a relação entre humanos e esses artefatos.

O primeiro ele denomina “espetacularização *fitness*”. Trata-se da exibição de si, ao se partilhar em redes sociais o cotidiano do usuário e sua própria transformação corporal. Como tudo que envolve negócios em IA, o sujeito usuário atua também como trabalhador involuntário, aprimorando o algoritmo e divulgando a marca da empresa desenvolvedora. Ou seja, o usuário é turco mecânico e evangelizador ao mesmo tempo.

O segundo imperativo, Oliveira denomina “datificação de si”. Trata-se da conversão de si em metadados. O usuário converte-se, dessa vez, em matéria-prima, outra característica forte nesse campo, presente nos artefatos especificamente educacionais, ou seja, aqueles aplicados na cena escolar. A datificação é requisito para o funcionamento dos sistemas de IA atuais, pois os *feedbacks* supostamente personalizados dependem de um treinamento constante baseado nos dados de todos os usuários.

A ideia de performance ou desempenho *fitness*, outra vez, não é peculiaridade dos treinadores físicos digitais. Sua característica é a ubiquidade. É possível performar, treinar, adestrar-se em qualquer lugar, a todo tempo. O artefato contém em si um conjunto de constructos que incentivam o usuário a ficar o maior tempo possível “na interação”. Neste caso, a chamada gamificação é uma metodologia empregada, estratégia frequente na IAED. Como diz o autor, tais artefatos reconfiguram a pedagogia, anteriormente centrada no medo e punição, agora baseada na gamificação e modulação. Aspectos já suscitados por Deleuze no começo dos anos 1990, a partir do conceito de “sociedade de controle”.

Por fim, outro aspecto também presente na IAED: o conhecimento de si. Para o autor, os artefatos são concretizações bem-sucedidas de um dos pilares do capitalismo contemporâneo: o empreendedorismo de si. Envolve, nesse caso, conhecer a si mesmo de forma precisa e milimétrica, por meio dos números criados pelo aplicativo. Tomar decisões sobre si baseadas em dados, parece, à primeira vista, a manifestação de uma mente livre; mas, em realidade, é um fetiche, pois o que opera é uma condução de conduta pelo algoritmo.

A educação não formal é outra seara ocupada pela IAED. Gatti (2019) cita duas experiências de educação em museus, ambas baseadas na relação entre IBM e uma instituição cultural brasileira. A primeira foi chamada Voz da Arte, e consistia em um assistente virtual voltado para potencializar a experiência do visitante na Pinacoteca de São Paulo. A segunda,

denominada Iris+, com a mesma natureza, era voltada para frequentadores do Museu do Amanhã (RJ). Silveira e Vieira Jr. (2019), ainda no campo da educação não formal, citam o exemplo da Khan Academy, “uma ONG [Organização Não Governamental] que oferece aulas virtuais para os mais diversos conteúdos” (p. 210).

Os chamados “jogos e brincadeiras educativos” são alvos da IAED. Há uma infinidade de propostas, baseadas ou não em computação. Obviamente, a IA acredita ter ideias para o aprimoramento do ramo. Gatti (2019) citou uma empresa americana que vem se especializando em criar “brinquedos cognitivos”, isto é, interfaces de plástico, do tipo “Dino” ou “Amazon Echo”, que interagem com o usuário de “modo lúdico” e com “intencionalidade pedagógica”, fazendo a vez de algum interlocutor mais experiente e atencioso.

Outro tipo de automatização inteligente reconfigura o trabalho intelectual docente. Se fazia parte da docência, para usar a linguagem de Masschelein e Simons (2022), colocar algo em comum na mesa, ou seja, realizar a transposição para a escola de algum aspecto da realidade, hoje, aplicativos educacionais inteligentes já fazem o serviço de forma automática.

A tradução simultânea, tanto de texto quanto de voz, já está – em muitos casos – integrada em aplicações para a educação, como Learning Management Systems (LMS), Massive Open Online Courses (MOOC) e STI. Os STI, por possuírem o “modelo do aluno”, componente de sua arquitetura, que mantém o registro do estilo de aprendizagem, desempenho e do estado emocional do aluno relacionado com o conteúdo educacional. Essa integração permite a geração automática de livros texto. Dentro dessa mesma linha, os sistemas de recomendação de conteúdos pedagógicos estão sendo usados em diferentes LMS (Vicari, 2021, p. 78).

Os livros-texto automatizados são chamados *smartbooks*. Eles congregam em si vários elementos presentes no campo da IA como, por exemplo, a tridimensionalidade do humano (cliente, trabalhador e matéria-prima). Eles também são a base material do fenômeno da hiperpersonalização.

Os *smartbooks* abordam o conteúdo que o STI ensina (por exemplo equações de primeiro grau) e conseguem apresentar diferentes desafios educacionais para cada aluno; sem, contudo, sair do conteúdo. Esse, em geral, tem origem em bases que passaram por um processo de curadoria; portanto, livres de erros. Esse tipo de integração é lento e os *smartbooks* ainda são raros (Vicari, 2021, p. 78-79).

Quando pensada em conjunto com outras áreas da computação, a IAED vem produzindo artefatos voltados para a *mensuração* (dos gestos discentes, mas também docentes), a *hiperpersonalização* (pois, após mensuração do gesto docente, o algoritmo escolhe e propõe novos caminhos para o professor explicar o conteúdo) e a *predição* (que é estimar o que um aluno fará, a partir da coleta e análise de dados passados, tanto do aluno em questão, quanto de uma miríade indiscernível de alunos). Vicari apresenta, no excerto a seguir,

como tais objetos técnicos participam e concretizam uma perspectiva específica sobre o trabalho docente:

Ainda, como ocorre com a IA, de forma geral, nas aplicações educacionais em particular, outras áreas da computação têm sido utilizadas, como a RV [realidade virtual], RA [realidade aumentada], reconhecimento facial e ciências de dados. A ciência de dados traz os temas *Big Data* e *Learning Analytics*. Essas duas tecnologias vêm sendo aplicadas para analisar vídeos gravados de professores ministrando aulas presenciais. A análise dos conteúdos permite apontar pontos em que o professor precisa explicar de forma mais detalhada o conteúdo. Outros usos envolvem previsão do comportamento futuro de determinados alunos, com base nos seus comportamentos passados. Isso permite que tanto os sistemas educacionais quanto os professores humanos se preparem para as necessidades de cada aluno, em particular (Vicari, 2021, p. 79).

O humano que, por escolha ou não, decidiu cursar licenciatura e exerce o ofício docente na educação básica, não está preparado para lidar com o pensamento datificado e preditivo, que torna possível a personalização e mensuração precisa do aprendizado. Seu saber-fazer precisa ser impactado pelas novas tecnologias, que o apoiam nessas tarefas. Deve-se superar o temor de se aliar a essas máquinas:

contudo, da mesma forma que acontece com os estudantes, esses benefícios têm um custo para o docente: aumenta o temor por ser substituído no trabalho por máquinas inteligentes e pela possível intervenção nas tomadas de decisões. Algumas pessoas podem pensar que, se as máquinas podem automatizar a avaliação e definir planos de estudo eficazes para os estudantes, os professores se tornarão “obsoletos”. Essa é uma visão equivocada da IAED e prejudica a sua adoção efetiva e em larga escala. Como dito anteriormente, o objetivo da IAED é aumentar as capacidades do professor. As técnicas dessa área “desburocratizam” a vida escolar, dando ao professor liberdade para se concentrar nas necessidades do estudante. O papel do professor será diferente do atual, mas será sempre fundamental e indispensável (Cieb, 2019, p. 25).

Para o Cieb, a indisposição em relação à IAED não é crítica, tampouco sensata, pois deriva de uma consciência infeliz (Hui, 2020). Pensar que a IAED substituirá o docente é uma visão inadequada, segundo os porta-vozes. Tais máquinas também não terão total autonomia nas tomadas de decisão pedagógicas. O que elas farão, em realidade, é “desburocratizar” a vida escolar, já que não será mais tarefa do professor “avaliar seus alunos” ou “definir planos de estudo eficazes para seus estudantes”. A IAED, se ainda não tem todas as ferramentas, um dia as terá e conseguirá livrar os professores desse fardo. Há que considerar também o pensamento sobre gestão educacional presente na IAED. Segundo o Cieb,

O gestor educacional, seja um diretor de escola ou um secretário de Educação, se beneficia muito com a adoção da IAED de maneira sistemática. As diversas aplicações permitem automatizar a distribuição de carga didática aos professores e o rastreamento de cronogramas, metas e pontos críticos no ecossistema educacional. Com técnicas de IA, também é possível identificar pessoas e escolas ideais para delegar atividades e coordenar processos. Otimizar os recursos, minimizando os custos e

maximizando os ganhos educacionais, torna-se uma tarefa mais simples e corriqueira (2019, p. 25).

Enfim, o trabalho intelectual repetitivo dispendido na gestão de escolas e de sistemas pode, em breve, ser automatizado e aprimorado pela IAED. A tarefa anual de “atribuição de aulas” pelas secretarias, e de “divisão de turmas”, nas escolas, já pode ser enfrentada em parceria com máquinas. Ao invés de criar sistemas, e escolas, que fragmentam menos os saberes, a proposta é reforçar a fragmentação por meio de uma materialidade mais íntima de sistemas de pensamento classificatórios. A IAED vai além, pois ela se diz capaz de selecionar os melhores talentos para gerir e atuar em escolas e redes – afinal, para quê concurso público, ou eleição para diretor escolar? O argumento expõe suas vísceras ao final, já que toda essa sofisticação tecnológica está à disposição de um pensamento racional, que visa à economia de recursos materiais e seu emprego mais eficaz.

A racionalidade instrumental inerente à IAED vai além, pois suas máquinas promovem a automatização do trabalho repetitivo da gestão educacional e, ao aprender com a miríade de dados, “podem retroalimentar as aplicações baseadas em IAED. Essas aplicações podem analisar esses dados por longos períodos de tempo, gerando evidências sólidas para criação de políticas públicas educacionais mais efetivas” (Cieb, 2019, p. 26). Ou seja, o pensamento educacional datificado e preditivo implica políticas públicas mais efetivas.

Descobre-se, a partir das fontes analisadas, que o pensamento educacional da IAED se ancora em figurações sobre o cérebro humano. Segundo esse Mega Actante, vive-se em uma era baseada na automatização do trabalho intelectual repetitivo; e, dado o seu caráter pervasivo, ele encontrará como nova fronteira de atuação a educação. O seu pensamento educacional padece de evidentes determinismos econômicos, que avaliam o produto da educação e seus clientes em termos de “lucratividade” e “eficiência”, engendrando, portanto, um pensamento educacional privatista. Além de privatista e ancorado em figurações logocêntricas da cognição humana, compreendem a educação como um ato individual; portanto, para a IAED, a tarefa dos serviços escolares é prover as necessidades individuais de todos os aprendizes. Prover e prever, mediante uma educação datificada. No entanto, todas as alegações e perspectivas educacionais da IAED passam por um conceito central: a aprendizagem. A mobilização desse conceito, e o modo como ele se articula com a desintegração da escola, é o tema do próximo capítulo.

5. A DESINTEGRAÇÃO DA ESCOLA

5.1. O PARADIGMA DA APRENDIZAGEM

Aprendizado é o dispositivo que explica e justifica diversas propostas renovadoras na educação. Porém, nesse movimento, o aprendizado em si não é questionado. Nesta pesquisa, o aprendizado é o que precisa ser explicado. Enfim, de que aprendizado falam os críticos da escola? Especificamente, os porta-vozes da IAED dizem que suas máquinas ajudarão as pessoas a potencializarem seus aprendizados. Argumento assemelhado àqueles presentes no campo das *smart drugs* (Castro; Brandão, 2020). O que querem dizer com isso? Que práticas são agenciadas pelas perspectivas desses atores sobre o aprendizado? Em que medida as proposições sobre aprendizagem presentes na escola e na IAED se encontram? E se afastam? Seria a escola uma instituição obsoleta, pois focada no ensino e, por conseguinte, incapaz de apoiar as aprendizagens de seus estudantes?

Até o momento, foi possível conhecer as propostas de desenvolvedores e evangelizadores da IAED. São incansáveis defensores das virtudes econômicas de suas máquinas. Entendem o fenômeno da automatização do trabalho intelectual como urgente e alinhado às necessidades sociais. O termo emulação, amplamente utilizado, demonstrou possuir variedade semântica que trafega entre “mimetizar processos cerebrais por máquinas e algoritmos” e “superar funções intelectuais anteriormente praticadas por humanos”. Quando acusados de “criarem máquinas cruéis que vão tomar nossos empregos”, os porta-vozes se defendem dizendo que, em realidade, o que tais objetos técnicos fazem é “potencializar os fazeres humanos”.

Apesar de as ciências sociais serem mais críticas em relação à IA, no que toca às suas funções e atribuições políticas e econômicas, há concordância em um aspecto central: “a IA, em especial, o aprendizado de máquina, é uma técnica apropriada para fazer ver a partir do *big data*”. Se o microscópio colabora com “o fazer ver por entre partículas e outros entes minúsculos”, o telescópio nos apoia “ao fazer ver por entre astros e estrelas”, o aprendizado de máquina opera por entre os dados, que estão a se acumular e a conformar o mundo segundo seus formatos. As máquinas da IA são classificatórias e preditivas, manipulam e enxergam tendências nos dados não percebidas a olho nu.

Pode-se, nesse sentido, definir IA como a expectativa, eventualmente concretizada, de se controlar computacionalmente o mundo real por meio de sua redução a dados. O controle

ocorre através de modelos e algoritmos classificatórios e preditivos. Os seus esquemas de funcionamento implicam um conjunto de características extrínsecas, advindas da datificação, classificação e predição do real. Para ficar em um exemplo não escolar, os sistemas de vigilância contemporâneos, que se baseiam no reconhecimento facial automatizado, transformam o conjunto de imagens humanas em dados, que são categorizados segundo critérios, geralmente racistas e estereotipados. E na educação?

Defende-se, em alguns ramos, a existência de um novo conjunto disciplinar associado às ciências educacionais. Trata-se da inteligência artificial aplicada à educação, que consiste na associação entre as ciências da computação e as ciências da aprendizagem. São máquinas que emulam a aprendizagem humana para melhorá-la. A IAED, segundo esse grupo de porta-vozes, é um ator educacional legítimo e apto a propor mudanças. Para eles, a educação deve ser personalizada, minuciosamente controlada, mensurada e previsível, além de eficaz e dotada de racionalidade econômica.

Tais características educacionais, portanto, extrínsecas⁵⁴, derivam dos esquemas de funcionamento da IA. Ou seja, além de personalizável, controlável, mensurável e previsível, a educação do futuro proposta pela IAED é, antes de tudo, datificada, classificatória e preditiva. O capítulo anterior comprovou que não é só de um futuro distópico que se trata aqui. A IAED, ainda que pouco presente no Brasil, já vem ocupando o mundo com suas máquinas. Dentre as áreas de atuação, destacam-se as plataformas adaptativas e os sistemas tutores inteligentes. Acoplados a esses artefatos mais gerais, há o desenvolvimento recente de medidores antropométricos, livros didáticos desenvolvidos por máquinas (*smartbooks*), tradutores automáticos, e os recentes *softwares* corretores de textos.

Nesse cenário, há uma mudança de paradigma que impacta também a escola: a passagem de um modelo baseado no ensinar para um paradigma centrado na aprendizagem. A educação⁵⁵ deixa de ser um mecanismo central em sociedades disciplinares, e a aprendizagem constante⁵⁶ passa a ser um dos elementos centrais do neoliberalismo informacional e de

⁵⁴É preciso tratar melhor deste ponto. As características educacionais, aqui, são consideradas “extrínsecas” em relação aos esquemas de funcionamento dos objetos técnicos baseados em IA. Não são extrínsecas por serem educacionais. Podem ser vistas como intrínsecas do ponto de vista da IAED, se esta considerar a educação convencionalmente praticada como algo que não seja, digamos, “uma verdadeira educação”.

⁵⁵A educação tomada como ensino, na qual a aprendizagem principalmente valorizada é a que resulta do ensino.

⁵⁶Convém esclarecer que a aprendizagem é constante em qualquer agrupamento humano. A diferença mais saliente no “neoliberalismo informacional” da sociedade atual – que não é mais a sociedade industrial, uma das sociedades disciplinares – seria a aprendizagem constante segundo certos direcionamentos: por exemplo, para a afirmação do indivíduo como dotado de capital humano, símile de uma classe de proprietários de meios de produção.

capital humano. É nesse contexto, e somente nesse contexto, que se torna possível especular que não haverá educação sem o acoplamento de humanos com as chamadas máquinas inteligentes.

A tarefa desta primeira seção será discutir a emergência desse novo paradigma, que confere centralidade à aprendizagem⁵⁷. Argumenta-se aqui que a atualidade educacional é marcada por importante transformação: antes restrita à família e à escola⁵⁸, a educação passou por uma disseminação radical pelo tecido social, a ponto de se viver hoje em uma era de aprendizado constante, ao longo da vida, cuja responsabilidade é difusa e presente em praticamente todas as instituições sociais, desde a família até a empresa.

A história da instituição escolar costumeiramente resvalou com questionamentos acerca de sua incompatibilidade com anseios de cada época. Hoje, o descompasso da escola, argumentam seus críticos, ocorre com mais intensidade por causa de sua inabilidade em lidar com o paradigma da aprendizagem. Seguirei aqui os argumentos de Biesta (2018) e de Masschelein e Simons (2022) acerca da emergência desse paradigma e dos riscos que lhe são associados. Demonstrarei que o problema central não reside somente na ênfase contemporânea na linguagem da aprendizagem, mas na perspectiva sobre o aprendizado que opera nesse novo paradigma.

Recupero, brevemente, a perpétua discussão sobre as metamorfoses da instituição escolar, controversia hoje potencializada pela presença de máquinas inteligentes. A agonística da instituição escolar inicia-se em suas origens, com as resistências da aristocracia grega. Passa pela relação da escola com a constituição do Estado-nação, posteriormente fundada na lógica de formação republicana. Com a emergência quase global do trabalho capitalista alienado, da escola exigiu-se a formação do trabalhador. No ápice dos neoliberalismos, pretendeu-se uma escola voltada para o desenvolvimento de uma subjetividade empreendedora (Laval, 2004). Na esteira dos neoliberalismos, nos anos 1990 emerge uma

⁵⁷ Refiro-me aqui não a todo e qualquer processo social que toma a aprendizagem como central, mas de certo direcionamento da aprendizagem. Ao contrário de muitas análises, os modelos culturais de várias sociedades humanas conferem centralidade à educação. Na maior parte dos períodos históricos, a educação foi considerada central como fator de reprodução social. Uma sociedade pós-industrial (ou programada) se instalou destinando à educação também um lugar central, reduzindo a importância do ensino e ampliando a da aprendizagem, com certo direcionamento, que não é facilmente percebido devido à orientação positiva dada à aprendizagem de modo geral, necessária para encorpar a aprendizagem direcionada pelas balizas neoliberais.

⁵⁸ A restrição da educação ao seio familiar e escolar não significa que toda e qualquer educação só era praticada, em período anterior ao paradigma da aprendizagem, nessas duas instituições sociais. O que é recente – a Declaração Mundial de Educação para Todos é de 1990 – é o reconhecimento e valorização do fato de que a educação não se restringe à escola, visão sedimentada na legislação e nas políticas educacionais.

nova tendência educacional, denominada aqui de paradigma da aprendizagem. Atualmente, cresce a tendência de se reduzir a educação ao desenvolvimento das aprendizagens.

Antes de tratar da emergência do paradigma da aprendizagem, convém investigar algumas concepções sobre o aprender, de modo a identificar a definição hegemônica e que serve de base para a nova linguagem (Biesta, 2018). Silvio Gallo, filósofo da educação anarquista e inspirado em Deleuze, trata da concepção dominante sobre aprendizagem que povoa o cenário escolar, e que condiciona as máquinas da IAED e o que elas fazem-fazer. O paradigma da aprendizagem vigente no planeta assenta-se, predominantemente, em uma visão específica sobre o aprender. Segundo Gallo,

[na] tradição ocidental, a educação tem sido pensada em matriz platônica, que afirma o aprender como reconhecimento. Em poucas palavras, Platão afirma que o conhecimento é uma função da alma racional. Como esta alma é eterna, ela participa do “mundo das ideias” (que é diferente do mundo material, sensível, cópia imperfeita daquele) e, assim, a alma racional participa das ideias, as conhece, as [contém] em si. A questão é quando a alma se encarna em um corpo que nasce, dadas as limitações do material, ela se esquece de todas as ideias. Ao longo da vida, a alma vai, aos poucos, se “recordando” daquilo que já sabia. O aprender constitui-se, pois, numa reconhecimento, em voltar a saber algo que já se sabia. Esse processo pode ser “acelerado” e aprimorado com treino – o processo educativo – e culmina com o exercício da Filosofia, o conhecimento das puras Ideias (Gallo, 2013, p. 181).

Aprender como reconhecimento, assentada na alma racional; recordação daquilo que já se sabe na esfera do ideal, e cujo processo de recordação, ou reconhecimento, pode ser acelerado por treino – no caso, o processo educativo, há tempos centralizado na instituição escolar. Hoje, mais do que nunca, o treino cognitivo vem ocorrendo de maneira espalhada. Para a IAED, o aprender como reconhecimento certamente é mais eficaz por meio de suas máquinas. Como demonstra Gallo,

Ao longo da história, muitas concepções de educação foram surgindo e se consolidando, mas, em alguma medida, essa concepção platônica do aprender como reconhecimento é a matriz do pensamento educacional e pedagógico. Pouco nos distanciamos dele, por mais que as noções com as quais lidamos pareçam muito diferentes desta visão de Platão. Em termos contemporâneos, a Psicologia Educacional entranhou nos processos educativos a noção de ensino-aprendizagem, que procura ligar, de forma indissolúvel, estas duas ações, o ensinar e o aprender. As teorias pedagógicas do século vinte, de forma geral, centraram-se neste vínculo: só se aprende aquilo que é ensinado; não se pode aprender sem que alguém ensine. O outro lado desta afirmação, fundamental para a Pedagogia, é que se só se aprende aquilo que é ensinado, pode-se controlar o que, como, quanto alguém aprende. E o processo educativo pode, então, ser tomado em uma perspectiva científica, dando segurança ao professor sobre como ensinar e como avaliar o aprendizado de cada aluno. A questão é que este controle sobre o aprendizado, através do ensino, leva a uma homogeneização: o objetivo é que todos aprendam as mesmas coisas, da mesma maneira (Gallo, 2013, p. 181-182).

A homogeneização citada, tributária da reconhecimento, é um dos elementos mais criticados no trabalho escolar. O modelo escolar criticado por Nóvoa (2020), por exemplo, é estruturado a partir do que Gallo descreveu. Contudo, a homogeneização total é sempre virtual na escola, nunca atual. A maquinaria escolar sempre promoveu, e promove, pontos de escape, ou zonas de autonomia temporária (Bey, 1991). Até Gallo, em outro texto, afirma o potencial de abertura da instituição escolar em seu conceito de “educação menor” (Gallo, 2002). Se o modelo escolar luta por homogeneização, mas nunca a atinge integralmente, o que poderíamos dizer da IAED?

Gallo traz à tona a etimologia do verbo ensinar, cuja definição mais aceita é guiar alguém para que este possa aprender algo. Seria possível outro aprender, que não dependa de ser conduzido ou guiado por outrem? Um aprender singular? Para Gallo, há pistas de outro aprender na filosofia de Deleuze:

Podemos encontrar pistas interessantes em observações esparsas de um filósofo francês do século vinte, Gilles Deleuze. Embora tenha sido professor de Filosofia em liceus e depois na universidade, Deleuze não escreveu especificamente sobre educação. Mas em dois de seus livros encontramos elementos para uma “quase-teoria do aprender” numa direção distinta daquela da tradição ocidental, centrada na reconhecimento platônica (Gallo, 2013, p. 182).

O primeiro aceno para uma ruptura com a tradição platônica ocorre quando Deleuze afirma que aprender é encontrar-se com os signos. Aqui, ao invés de focar na emissão (o ensinar), Deleuze enfatiza o encontro com (o aprender). Segundo Deleuze,

Aprender diz respeito essencialmente aos signos. Os signos são objeto de um aprendizado temporal, não de um saber abstrato. Aprender é, de início, considerar uma matéria, um objeto, um ser, como se emitissem signos a serem decifrados, interpretados. Não existe aprendiz que não seja “egiptólogo” de alguma coisa. Alguém só se torna marceneiro tornando-se sensível aos signos da madeira, e médico tornando-se sensível aos signos da doença. A vocação é sempre uma predestinação com relação a signos. Tudo que nos ensina alguma coisa emite signos, todo ato de aprender é uma interpretação de signos ou de hieróglifos (2003, p. 4).

Deleuze confere aqui, nesta pequena passagem, proposições radicais e transformadoras para o que acontece costumeiramente na cena escolar. E, ao que tudo indica, na IAED. O primeiro achado deleuziano é de que nunca se sabe como alguém de fato aprende. A segunda acepção é de nunca se aprende “como” alguém, mas sempre “com” alguém.

A ideia de que não é possível saber como alguém aprende foi retomada e melhor desenvolvida por Deleuze em *Diferença e Repetição*, no capítulo “A imagem do pensamento”, em que ele defende a tese de que o pensamento não é “natural” no ser humano, mas que é forçado sempre por um problema. Pensamos quando nos encontramos com um problema, com algo que nos força a pensar. E aprendemos

quando pensamos. O aprender é, pois, um acontecimento da ordem do problemático. É essa noção de problema que faz Deleuze defender a noção de um aprender que não é reconhecimento, mas criação de algo novo, um acontecimento singular no pensamento (Gallo, 2013, p. 184).

Gallo especula sobre as implicações dessa imagem de pensamento, que diz muito sobre o modelo escolar, e ainda mais sobre a proposta da IAED. Segundo Gallo,

Essa imprevisibilidade do aprender joga por terra toda a pretensão da pedagogia moderna em ser uma ciência, a possibilidade de planejar, controlar, medir os processos de aprendizagem. Aquilo que a pedagogia controla é aquilo que o professor pensa que ensina, seu currículo, seus conteúdos e suas técnicas; mas para além deste aprendizado quantificável e quantificado, há como que um “aprender quântico”, um “aprender obscuro”, como diz Deleuze, que em princípio nem o próprio aprendiz sabe que está aprendendo. Não há métodos para aprender, não há como planejar o aprendizado. Mas o aprender acontece, singularmente, com cada um (Gallo, 2013, p. 184-185).

A proposta da IAED, que diz que a instituição escolar é obsoleta e precisa se dobrar às vontades do capitalismo contemporâneo, é uma radicalidade da proposição cognitivista e, portanto, é uma tentativa de bloquear as potencialidades do aprender, no sentido proposto por Deleuze e Gallo. Na IAED, o saber é previsível, quantificável, ubíquo, previsível, condutível. A escola não presta, pois ela vem sendo incapaz de fazer tudo isso. A proposta desta tese é sustentar que a escola, em sua quintessência, é o lugar adequado para fazer emergir a aprendizagem proposta por Gallo, e a IAED é uma abordagem futurista, cujo objetivo é, justamente, impedir a realização desse potencial escolar. A singularidade do aprender não consegue ser controlada pela escola. Por isso, é preciso lutar pela instituição escolar. No entanto, as informações que tenho à disposição me levam a supor que as maquinarias da IAED, enfim, conseguirão criar as condições ótimas para controlar o aprendizado, levando a reconhecimento platônica para um patamar nunca atingido pela escola. Para Gallo,

Na perspectiva da reconhecimento platônica que é o submundo do aprendizado na pedagogia ocidental, o que importa é o saber. Isto é, aprender é adquirir, é colocar-se de posse de um saber. É esse saber que pode ser verificado, quantificado pelos processos avaliativos que dedicam-se a afirmar se um aluno aprendeu ou não, o quanto aprendeu. No âmbito da reconhecimento pura, adquirimos, com o aprendizado, algo que já possuíamos; aprendemos para recuperar, em nós, algo de que já estávamos de posse, mas não sabíamos (2013, p. 185).

Segundo Deleuze, cuja proposta é radicalmente contrária ao cenário apresentado acima, o foco não está no saber, mas no aprender, que é, segundo o filósofo francês, “tão-somente o intermediário entre não-saber e saber, a passagem viva de um ao outro” (Deleuze, 2006, p. 238). Portanto, aprender é processo, passagem, acontecimento, devir. Se Deleuze estiver certo,

e se o que importa é o processo, vale mais viver o acontecimento do que efetivamente aquilo que se adquire com essa passagem. Então, como e qual o sentido de se quantificar o acontecimento aprender? Pobre pedagogia, que se perde em querer quantificar o quântico, a ruptura, o inquantificável... (Gallo, 2013, p. 185).

A pedagogia escolar perde-se ao procurar quantificar o aprender, que é processo, ruptura, passagem, momento liminar, portanto, inquantificável. Ou só não se consegue quantificar devido aos limites da escola? É isso que a IAED defende, pois ela se entende como capaz, e possuidora das ferramentas capazes, de mensurar o que era imensurável. Hoje, a IAED possui as condições para quantificar o gesto, o acontecimento infinitesimal, que é o aprender? Ou, em realidade, ao criar as condições para a mensuração, o que a IAED faz é justamente impedir o aprendizado, no sentido de Gallo e Deleuze?

Se o primeiro aspecto proposto por Deleuze (“aprender é acontecimento incalculável”) é mobilizado pela IAED quando se propõe máquinas capazes de personalizar, mensurar e prever aprendizagens, o segundo aspecto (“aprender é aprender com”) dialoga justamente com o aspecto mais radical da IAED: o gnosticismo. Para a IAED, é possível educar sem corpos, eliminando os organismos humanos anteriormente dispostos em um prédio escolar.

Gallo, ainda se inspirando na “quase-teoria do aprender” de Deleuze, afirma que o segundo aspecto importante é a afirmação de que aprender é fazer com o outro, e não fazer como, ou imitar, o outro. A descrição do “aprender a nadar” é elucidativa, já que

aprende-se a nadar quando o corpo do aprendiz entra em sintonia com os signos da água. De nada adianta “fazer como” um instrutor, um professor de natação; é perfeitamente possível saber representar e reproduzir todos os gestos de um nadador e não saber nadar. Se o aprendiz não se lançar à água, se misturar com ela, se deixar ser levado por ela para, no próprio movimento, ser capaz de entrar em sintonia com a água, ele não terá aprendido. Um aprendiz aprende a nadar fazendo com, fazendo junto com o professor, não apenas fazendo como ele, o imitando (Gallo, 2013, p. 185-186).

Transformar o real em dado, e ensinar todos os humanos em locais simulados e virtuais, padece da característica indicada por Deleuze, pois desse modo se aprende pela imitação, emulação, não fazendo com outro, tampouco entrando em sintonia com os signos do objeto de conhecimento, que pode ser a água, como indicado no exemplo, mas pode ser também um teorema matemático, ou um objeto artístico. Além disso, a proposta gnóstica e ubíqua da IAED defronta-se com outra característica central do aprender, promovida pela escola que queremos defender e resguardar: a relação com o outro. Segundo Gallo,

sendo o aprender um acontecimento, ele demanda presença, demanda que o aprendiz nele se coloque por inteiro. E exige relação com o outro. Entrar em contato, em sintonia com

os signos é relacionar-se, deixar-se afetar por eles, na mesma medida em que os afeta e produz outras afecções (Gallo, 2013, p. 186).

Em outra passagem, Gallo nos relembra que “aprendemos com a convivência, com a presença, com o corpo todo” (2013, p. 186), aspecto negado e repreendido pela IAED. Na educação ubíqua e datificada, não há convivência, presença, e o corpo reduz-se a uma visão também limitada do cérebro e seus *inputs*. O aprender é um movimento sensível, ainda presente, querendo ou não, na escola. O aspecto central do aprender é o sensível, que está em vias de desaparecer se as máquinas da IAED derrotarem a instituição escolar. A conclusão de Gallo é elucidativa:

Dizendo de outro modo, aprender é sempre encontrar-se com o outro, com o diferente, a invenção de novas possibilidades; o aprender é o avesso da reprodução do mesmo. Segundo Deleuze isso se dá porque se aprender é relacionar-se com signos, eles, como problemas, pedem uma resposta e esta é sempre singular, inovadora. Cada um reage aos signos de uma maneira; cada um produz algo diferente na sua relação com os signos, o que equivale a dizer que cada um aprende de uma maneira, a seu modo singular. Ou seja, numa mesma aula, com um mesmo professor, múltiplas aprendizagens acontecem, na medida em que são múltiplos os alunos e que cada um aprende a seu próprio modo. A heterogeneidade de que fala Deleuze é esta multiplicidade. É por esta razão, por ser relação, que o signo implica em heterogeneidade, em diferença, e não em mesmidade, na contramão dos esforços de toda a pedagogia escolar com sua maquinaria de serialização, de produção de subjetividades em série (Gallo, 2013, p. 188).

Concordar com essa proposta sobre o aprender não significa, necessariamente, implicar-se com o paradigma da aprendizagem suscitado pela IAED. Esta tese é uma afirmação em prol da instituição escolar, porém, redescoberta e transformada segundo o pressuposto não cognitivista sobre a aprendizagem. É também lançar-se criticamente em relação aos atuais ensejos da IAED, que defende a primazia do aprendizado e, por conseguinte, a obsolescência do ensinar (e do ensinante). Gallo, a seguir, reorienta o ensinar a partir das sugestões de Deleuze.

Tendo sido posto neste texto o acento sobre o aprender, concluo com a afirmação do ensinar, nossa tarefa precípua como professores. Como vimos, ensinar consiste em emitir signos, sem que tenhamos controle em relação ao que será feito com eles, por aqueles que os encontrarem. Isso não significa que não devamos emitir signos, mas sim que precisamos nos desapegar deles, precisamos abdicar de nossa vontade de controlar o aprendizado de cada um de nossos alunos, apesar de todas as boas intenções que possamos ter com isso. Precisamos ter a coragem de ensinar como quem lança sementes ao vento, com a esperança dos encontros que possam produzir, das diferenças que possam fazer vingar, nos encantando com as múltiplas criações que podem ser produzidas a partir delas, não desejando que todos façam da mesma maneira, sejam da mesma maneira (Gallo, 2013, p. 189).

A filosofia de Gallo e Deleuze jogou luz na definição de aprendizado presente no pensamento educacional da IAED. Mas não só nela, já que ela é a base do paradigma do

aprendizado que emerge no mundo contemporâneo. Experimento, a seguir, outra corrente de pensamento que será útil para a compreensão da linguagem do aprendizado. Pierrot (2015), antropólogo francês, trata da visão antropológica acerca do conceito de aprendizagem, central em minha tese, pois é nele que residem as principais críticas da IAED em relação à escola: “ela não prioriza a aprendizagem”, “ela não mede bem a aprendizagem”, “ela não personaliza a aprendizagem”, “ela não prevê a aprendizagem”, “ela não torna ubíqua a aprendizagem”.

Trata-se justamente dos dilemas da antropologia em relação à aprendizagem. Talvez o primeiro a discutir o assunto tenha sido Franz Boas, ao afirmar que os antropólogos evitam considerar os processos de aprendizagem como um fenômeno antropológico, pois receiam que tal temática, usada atualmente pelo cognitivismo, anexe a antropologia à psicologia inatista do cognitivismo *mainstream*. Pierrot demonstra que, comumente, aprendizagem é entendida como apropriação de representações mentais do real. Por isso tal posição é cara ao modo como a IA chega na educação. Representações mentais podem, elas sim, serem codificadas em algoritmos preditivos.

Em diversos textos, Tim Ingold aborda o papel da experiência na transmissão geracional. É possível denominar tal processo de aprendizagem. O que varia aqui é como se define aprendizagem. Defendo nesta tese que o paradigma da aprendizagem configura uma perspectiva específica sobre o fenômeno, hoje estabelecido em políticas, em práticas escolares e nas máquinas da IAED. Nesse sentido, desintegra-se a escola. Porém, Ingold demonstra haver uma perspectiva alternativa sobre a questão. O cognitivismo já foi tratado anteriormente. Outra vertente, também dominante e circulante entre porta-vozes da IAED, é a de que aprendizagem é a apropriação de conhecimento tido como conteúdo mental. Para Ingold (2010), não se trata de acúmulo e transmissão de representações mentais, mas sim de uma educação das atenções.

Ingold inicia esse texto deixando claro que o conhecimento humano é intergeracional por excelência: “nós, seres humanos, conhecemos muito. Mas somos capazes de tanto conhecimento só porque pousamos nos ombros de nossos predecessores” (2010, p. 6). Seguindo Durkheim, reafirma o entendimento de que à experiência pessoal é acrescentado todo o conjunto de práticas, saberes, artes e ciências que o grupo acumulou ao longo da história. Porém, outras questões permanecem em aberto: afinal, “como a experiência que adquirimos ao longo de nossas vidas é enriquecida pela sabedoria de nossos ancestrais? E como, por sua vez, tal experiência se faz sentir nas vidas dos descendentes? Em termos gerais,

na criação e manutenção do conhecimento humano, o que dá, de subsídio, cada geração à geração seguinte?” (Ingold, 2010, p. 6).

Uma linha possível de abordagem, amparada na ciência cognitiva, argumenta que o conhecimento existe na forma de “conteúdo mental”, que se difunde pelas margens. O tal conteúdo mental que é passado de geração em geração (e de indivíduo para indivíduo), como a herança de uma população portadora de cultura.

Ingold erige seu argumento, inicialmente, criticando um antropólogo cognitivista chamado Dan Sperber. Certamente o que vale para Sperber servirá para a IAED. Segundo Ingold, Sperber e muitos cognitivistas partem de pressupostos inadequados: de que conhecimento é informação e de que seres humanos (e computadores) são mecanismos para processá-lo.

Diferentemente da vulgata cognitivista, Ingold argumenta, e sigo-o aqui nesta tese, que conhecimento consiste, em primeiro lugar, em habilidades, e que todo ser humano é um centro de percepções e agência em um campo de prática. Apesar de haver, atualmente, o desenvolvimento de outros modelos cognitivistas, como o emergentista, sigo Ingold, pois, pelo menos entre os interlocutores que acompanhei ao longo da pesquisa, ainda persiste uma visão clássica do cognitivismo. Segundo Ingold, a saída é escapar da dicotomia entre capacidades inatas e competências adquiridas, por meio de um enfoque sobre propriedades emergentes de sistemas dinâmicos. Para ele, habilidades devem ser entendidas como propriedades deste tipo. Ingold defende que

é através de um processo de habilitação (*enskilment*), não de enculturação, que cada geração alcança e ultrapassa a sabedoria de suas predecessoras. Isto me leva a concluir que, no crescimento do conhecimento humano, a contribuição que cada geração dá à seguinte não é um suprimento acumulado de representações, mas uma educação da atenção (Ingold, 2010, p. 7).

Na perspectiva do cognitivismo inerente à IAED, conhecimento pode ser definido como representações mentais que povoam os cérebros humanos, que desencadeiam comportamento corporal. Quando se tratar da emergência do paradigma da aprendizagem, certamente é disso que se tratará também. Portanto, educação seria o processo de transmissão de representações mentais de uma geração a outra. “Em outras palavras, como uma representação no seu cérebro encontra o caminho dela até o meu, e ainda do meu cérebro para o cérebro de outras pessoas?” (Ingold, 2010, p. 8).

Segundo os cognitivistas,

A cadeia causal que vai da presença concreta de uma representação em um cérebro até o seu estabelecimento em outros é menos direta. Sperber explica isso por meio de uma distinção entre “representações mentais” e “representações públicas”. Estou com uma melodia na cabeça: isto é uma representação mental. Eu assobio a melodia enquanto caminho rua abaixo: isto é uma representação pública. É pública porque existe como um padrão sonoro que pode ser ouvido por outras pessoas na

vizinhança. Para alguns que a ouvem ela pode não deixar qualquer impressão duradoura; para outros, porém, ela pode não apenas ser ouvida, mas também ser lembrada. Para esses últimos, a melodia está agora estabelecida dentro de “suas” cabeças. E eles também podem se flagrar assobiando a melodia, enquanto descem a rua, como aconteceu comigo. Uma transmissão de informação foi assim efetuada, mas só porque cada etapa da externalização comportamental (que transforma a representação mental em representação pública) é complementada por uma etapa a mais de internalização perceptual (que transforma a representação pública “de volta” em representação mental). E esta última etapa exige a operação de um aparato computacional capaz de processar o input de dados sensoriais, como os gerados pelo impacto do meu assobio nos órgãos receptores dos ouvintes, em forma representacional duradoura (Ingold, 2010, p. 8).

Ou seja, existe algo de inato em organismos humanos, que os torna capazes de captar representações públicas e transformá-las em representações mentais. O inato, nesse caso, é um aparato processador cognitivo localizado nos cérebros humanos (ou nos maquínicos, não importa), aparato que converte *inputs* sensoriais em conteúdo mental. A diferença entre processadores mentais humanos e maquínicos é que os nossos, segundo Sperber, são mais aptos a lidar com objetos de estrutura narrativa. O que é inato, segundo o cognitivismo, é o mecanismo processador universal: no caso, o cérebro, que é anterior a todo processo de aprendizado e desenvolvimento.

Segundo Ingold, é preciso acabar com a oposição entre mecanismos cognitivos inatos e conteúdo cultural adquirido, pois, em realidade, as capacidades dos seres humanos, e de outros organismos, se erigem no interior de um processo de desenvolvimento. Se um determinismo é o cognitivismo, outro certamente é o neodarwinismo: aqui, a genética determina a forma dos organismos. Ingold também afasta essas suposições, pois o desenvolvimento de um organismo não se dá entre genes e ambiente, mas entre o próprio organismo e o ambiente. Há, portanto, uma explicação computacional inerente à explicação do desenvolvimento orgânico em termos de um determinismo genético.

Em outras palavras, é preciso presumir que a replicação de DNA não apenas copia um desenho para a mente no ser humano embrionário, mas também copia os mecanismos especificados daquele desenho na sua cabeça. De alguma forma, para dar início ao processo de desenvolvimento ontogenético, tiras de DNA se transformaram miraculosamente em módulos computacionais (Ingold, 2010, p. 13).

Diferentemente da abordagem cognitivista, que estabelece como condição inata um processador universal, ou da aposta neodarwiniana, que infere do código genético a forma que o organismo terá no futuro, a proposta de Ingold compreende que os mecanismos que conferem aos humanos a capacidade, por exemplo, da fala, não são construídos num vácuo, tampouco são inatos. Em realidade, tais dispositivos emergem no contexto do envolvimento

sensorial do espécime humano (e de outros espécimes) em um ambiente altamente estruturado. Pensando no caso de um novo integrante da humanidade:

Desde o nascimento, se não antes, o bebê é imerso em um mundo de som no qual os padrões de fala característicos se misturam com todos os outros ruídos do dia a dia, e é cercado por falantes de mais variada competência, que dão apoio tanto na forma de interpretações contextualmente fundamentadas das vocalizações do bebê como de demonstrações ou gesticulações direcionadoras de atenção. (...) Logo, este ambiente não é uma fonte de input variável para mecanismos pré-construídos, mas fornece, isto sim, as condições variáveis para a auto-montagem, ao longo do desenvolvimento inicial, dos mecanismos propriamente ditos (Ingold, 2010, p. 15).

Portanto, as coisas a se aprender não derivam de um dispositivo genérico e prévio de aquisição. Pensando na conquista da linguagem, Ingold diz que não é por meio da transferência de informação sintática e semântica, de um cérebro ao outro, que o ser humano desenvolve sua capacidade de falar, e de ser compreendido por seus pares. Pelo contrário, pois “a linguagem, neste sentido, não é adquirida. Em vez disso, ela está sendo gerada e regenerada continuamente nos contextos desenvolvimentais de envolvimento de crianças nos mundos da fala” (Ingold, 2010, p. 15).

A questão é válida para as outras dimensões da experiência humana. Por exemplo, se é necessário aprender a lançar e agarrar, comer, subir, beber, correr, o processo não consiste na apropriação ambiental de representações que satisfaçam as condições de módulos processados pré-constituídos. O que ocorre, em realidade, é a formação, no e com o ambiente, das conexões neurológicas imprescindíveis para a execução dos gestos, e de toda a complexa estrutura muscular e anatômica que permite o movimento. Trata-se de um trabalho de maturação. Da maturação de um organismo no ambiente, um organismo que vai desenvolvendo, enquanto se pratica, suas capacidades físicas e cognitivas, que não se opõem, mas sim se complementam.

Em uma direção semelhante à de Gallo e Deleuze, Ingold compreende o processo de maturação do organismo em um ambiente como um ato de fazer com, ou tornar-se com, para usar a expressão de Donna Haraway. Segundo Ingold,

em todos os casos, as capacidades específicas de percepção e ação que constituem a habilidade motora são desenvolvimentalmente incorporadas no *modus operandi* do organismo humano através de prática e treinamento, sob a orientação de praticantes já experientes, num ambiente caracterizado por suas próprias texturas e topografia, e coalhado de produtos de atividade humana anterior (2010, p. 16).

Aqui residem as limitações, ou melhor, a inviabilidade prática dos AVAs inteligentes para a maioria das habilidades humanas. Primeiro, nos AVAs propostos pela IAED, retira-se do ambiente “a orientação de praticantes já experientes” e emula-se um ambiente vazio ou

pobre em “texturas e topografia, e coalhado de produtos da atividade humana anterior”. O que há nos AVAs é um filtro, por meio de dados, de atividade humana prévia; mas ela, de fato, está ausente. Nos sistemas tutores inteligentes, há uma transformação das pistas deixadas pelos nossos antepassados em dados. Como argumenta Ingold, “as múltiplas habilidades dos seres humanos, de atirar pedras a lançar bolas de cricket, de trepar em árvores a subir escadas, de assobiar a tocar piano, emergem através dos trabalhos de maturação no interior de campos de prática constituídos pelas atividades de seus antepassados” (2010, p. 16). Sem seguir a linha deixada pelos antepassados, um ser humano fica perdido, do mesmo modo que ocorre com formigas, que parecem agir automaticamente, por instinto, mas que, em realidade, estão a seguir os rastros deixados pelos seus antecessores.

É chegada a hora de uma pergunta central. Onde residem então as capacidades humanas de, por exemplo, escalar uma montanha? Estão no indivíduo que a escala, ou na própria montanha? Trata-se de uma habilidade presente no cérebro e somente executada pelo corpo? Segundo Ingold, “essas capacidades não existem ‘dentro’ do corpo e cérebro do praticante nem ‘fora’ no ambiente. Elas são, isto sim, propriedades de sistemas ambientalmente estendidos que entrecortam as fronteiras de corpo e cérebro” (2010, p. 16). Ou, como define Hutchins, “os humanos criam seus poderes cognitivos criando os ambientes nos quais eles exercem esses poderes” (2000, p. 169). Entender as máquinas da IAED como ambientes onde os humanos exercem seus poderes cognitivos é muito mais interessante que pensar que tais máquinas injetaram cognição na cabeça de humanos. Porém, não é assim que elas vêm sendo pensadas, como demonstrei no capítulo 3.

É necessário, antes de seguir adiante, fazer a adequação dos conceitos. Ingold usou, indistintamente, os termos capacidade e competência para definir os aspectos da cognoscibilidade humana. Porém, nenhum dos conceitos é adequado, segundo o antropólogo. Ambos os conceitos possuem ligação com a proposta da IAED, que concebe o corpo como fazedor de tarefas, estas geradas pelo intelecto. O exemplo a seguir é pertinente.

Considerem, por exemplo, os movimentos do lenhador, ao derrubar uma árvore com seu machado. Um modelo de processo simples e estrutura complexa consideraria cada balanço do machado como produto mecânico de um dispositivo computacional mental instalado na cabeça do lenhador, destinado a calcular o melhor ângulo do balanço e a força exata da machadada. Um modelo de processo complexo, ao contrário, consideraria o movimento do machado como parte do funcionamento dinâmico do sistema total de relações constituído pela presença do homem, com seu machado, num ambiente que inclui a árvore como foco atual de sua atenção (Ingold, 2010, p. 17).

Certamente, o modelo de processo simples é a base do pensamento educacional da IAED. E, em grande medida, do pensamento educacional que orienta o modelo escolar. Porém, apesar de se mostrar como grande novidade, o paradigma da aprendizagem se assenta nas mesmas bases: em um humanismo racionalista que compreende as habilidades corpóreas como produto mecânico de um dispositivo computacional, que nem precisa estar instalado no dono do corpo: ele pode muito bem situar-se nos grandes computadores da IBM. “De modo geral, um modelo do último tipo trataria o desempenho não como a descarga de representações na mente, mas como uma realização do organismo/pessoa por inteiro em um ambiente” (Ingold, 2010, p. 17-18). Trata-se, como defende Ingold, de uma abordagem fundamentalmente ecológica. “Sua premissa básica é que a cognoscibilidade humana está baseada não em alguma combinação de capacidades inatas e competências adquiridas, mas em habilidade” (Ingold, 2010, p. 18).

Para Ingold, e estou de acordo com o antropólogo, é por meio da educação das atenções que cada geração contribui para a cognoscibilidade da seguinte. E, seguindo essa abordagem, o aprendizado humano requer o envolvimento prático do iniciante com o seu ambiente. Ou seja, não se trata de reter no cérebro as representações mentais do real. Ingold recupera o exemplo de Sperber acerca das habilidades culinárias. Para Sperber, os livros de receita são representações mentais públicas, que são incorporadas pelo praticante novato pela leitura e, assim, a representação pública alimenta o cérebro e desencadeia o gesto corporal de cozinhar. No entanto, quem já cozinhou sabe que, sem experiência prévia, de nada adianta ler a receita. Se for assim,

Um dispositivo capaz de escanear as páginas de um livro de receitas e de processar a informação em imagens arquivadas pode também ter, pelo menos em princípio, equipamento para imprimir a informação recebida. Ainda assim, tal dispositivo – que é o que Sperber imagina ser o ser humano – seria completamente incapaz de cozinhar (Ingold, 2010, p. 20).

Como então humanos reais aprendem a cozinhar (ou falar)? “Eles aprendem, é claro, copiando as atividades de cozinheiros já capacitados” (Ingold, 2010, p. 21). O que seria então da educação formal se retirássemos os praticantes mais experientes em história, física, química, sociologia? Para Ingold, copiar não significa fazer transcrição automática de conteúdo mental de uma cabeça para outra (como pensa a IAED), mas é “uma questão de seguir o que as outras pessoas fazem” (p. 21).

O ato de copiar, citado por Ingold, não se refere a um processo de transmissão de informações, como entende a IAED, mas sim de um redescobrimto dirigido. Envolve um

híbrido de imitação e improvisação. Por um lado, copiar tem caráter imitativo, pois ele ocorre sob orientação do praticante mais experiente. Por outro, copiar é improvisação, já que o conhecimento produzido pela cópia é conhecimento novo, pois os iniciantes o descobrem por si mesmos. É, como diz Gallo (2013), invenção, conhecimento indeterminado, não passível de controle ou mensuração. Porém, copiar ainda é um termo inapropriado para o que se quer defender aqui, pois

O processo de aprendizado por redescobrimto dirigido é transmitido mais corretamente pela noção de mostrar. Mostrar alguma coisa a alguém é fazer esta coisa se tornar presente para esta pessoa, de modo que ela possa aprendê-la diretamente, seja olhando, ouvindo ou sentindo. Aqui, o papel do tutor é criar situações nas quais o iniciante é instruído a cuidar especialmente deste ou daquele aspecto do que pode ser visto, tocado ou ouvido, para poder assim “pegar o jeito” da coisa. Aprender, neste sentido, é equivalente a uma “educação da atenção” (Ingold, 2010, p. 21).

Ingold inspira-se na psicologia ecológica de James Gibson, que trata a percepção como uma atividade de todo o organismo no ambiente, em vez de uma mente dentro do corpo. Ou seja,

Na passagem das gerações humanas, a contribuição de cada uma para a cognoscibilidade da seguinte não se dá pela entrega de um corpo de informação desincorporada e contexto-independente, mas pela criação, através de suas atividades, de contextos ambientais dentro dos quais as sucessoras desenvolvem suas próprias habilidades incorporadas de percepção e ação. Em vez de ter suas capacidades evolutivas recheadas de estruturas que representam aspectos do mundo, os seres humanos emergem como um centro de atenção e agência cujos processos ressoam com os de seu ambiente. O conhecer, então, não reside nas relações entre estruturas no mundo e estruturas na mente, mas é imanente à vida e consciência do conhecedor, pois desabrocha dentro do campo de prática – a *taskscape* – estabelecido através de sua presença enquanto ser-no-mundo. A cognição, neste sentido, é um processo em tempo real (Ingold, 2010, p. 21).

Conclui-se que a cognição é resultado do processo de desenvolvimento de um organismo no/com o ambiente, perseguindo as pistas deixadas por praticantes mais hábeis. O aprendizado, portanto, desabrocha dentro de um campo de prática: é presença do organismo-no-ambiente e, mais que isso, é um processo coletivo. Conforme Ingold,

estes são termos que descrevem, por um lado, as características da *taskscape* na qual os praticantes estão situados e, por outro lado, a trajetória de sua própria atenção enquanto abrem caminho através dela. Mas como a tarefa através da qual qualquer pessoa se move é constituída pela prática de todas as outras, cada um desempenha um papel no estabelecimento das condições de desenvolvimento de todos os demais indivíduos. Assim o processo de cognição é equivalente ao próprio processo histórico da vida social (Ingold, 2010, p. 22).

A questão da aprendizagem, posta por Ingold e Gallo, destoa do cenário contemporâneo de aprendizagem ao longo da vida, que segue atualizando o cognitivismo platônico e as representações mentais de Sperber. Sabendo já o que estão chamando de

aprendizagem, é possível encarar o desafio de explicitar a atual emergência e propagação do aprender. Ball (2013) reflete sobre a aprendizagem ao longo da vida, por meio da leitura crítica de políticas educacionais europeias. Além de dominar o debate no âmbito das políticas educacionais, a aprendizagem ao longo da vida vem ganhando terreno na teoria social. Segundo Ball, a aprendizagem ao longo da vida pode ser um componente significativo de uma nova totalidade social.

O artigo explora aspectos dessa nova totalidade. Concentra-se em três momentos do aprendiz ao longo da vida: o aprendiz pré-escolar (maternagem total), o aprendiz pós-escolarização obrigatória (sociedade de trabalho) e o aprendiz adulto (autoajuda). O autor identifica quatro temáticas discursivas que perpassam esses três momentos: empresa, responsabilidade, educabilidade e mercadorias.

Ball denomina esse processo de alçar a aprendizagem ao centro do debate como a “indústria da política da aprendizagem ao longo da vida”. Ele demonstra seu argumento ao apresentar diversos documentos oficiais de países europeus (Inglaterra, Suécia). A chave é óbvia: a aprendizagem é um ativo econômico, é a estratégia de se acumular capital humano. Cita também documentos de entidades transnacionais, como a Comissão Europeia e a Unesco. No caso da Comissão, defende-se que a aprendizagem é estratégia política central, voltada para alavancar o desenvolvimento da cidadania, a coesão social, o emprego e a realização individual. Na declaração da Unesco citada, o vetor econômico é mais direto, pois há relação direta entre aprendizagem ao longo da vida e qualificação da força de trabalho.

No documento da OCDE, também citado por Ball, aparece a conexão entre aprendiz ao longo da vida e empreendedor de si. Classificam o sujeito desejável para o século XXI como indivíduo empreendedor, caracterizado por uma disposição positiva, flexível e adaptável acerca da mudança. Além de capaz, tal sujeito acha normal essa instabilidade, e a concebe como oportunidade ao invés de problema.

A indústria da política da aprendizagem ao longo da vida já é objeto de investigação de outros autores. McWilliam (2002) usa o conceito de “indivíduo empreendedor”, que é a produção de um novo tipo de pessoa, ou uma nova ética de personalidade, erigida no contexto da aprendizagem ao longo da vida. Já Kuhn e Sultana (2006) definem o sujeito da aprendizagem de “cidadão aprendiz”: trata-se da produção de um novo tipo de trabalhador, cidadão e aprendiz, com novas disposições e qualidades. É um processo de subjetivação contínuo, no qual o sujeito se vê como responsável por um aprimoramento infinito. Porém, o conceito mais comumente empregado é o de Bernstein (2001), que define a realidade

contemporânea como “sociedade totalmente pedagogizada”. Isso significa que vivemos em um sistema social no qual os seus integrantes disponibilizam a si mesmos para a reeducação e retreinamento constante e sem fim.

A natureza econômica desse novo paradigma fica evidente, pois, segundo Ball,

a aprendizagem ao longo da vida está começando cada vez mais cedo. Para um número crescente de famílias, a parentalidade está voltada para fazer dos filhos um projeto, e a mãe torna-se o “escritório de planejamento” para a produção de um tipo particular de sujeito educacional, especialmente na classe média e numa época de insegurança subjetiva generalizada e medo do fracasso (2013, p. 148).

Saraiva e Aquino (2020) vão em direção semelhante. Segundo os autores, a educação ocupa papel fundamental para o funcionamento contemporâneo da governamentalidade, entendida como forma privilegiada de governo de si e dos outros. Não qualquer educação, mas o modo como ela vem adquirindo forma hoje, algo que chamo de paradigma da aprendizagem. Para essa modalidade de pensamento, a educação segue tomando parcelas crescentes da vida: para além de uma aprendizagem ao longo da vida, ela invade cada vez mais o cotidiano. Há um espraiamento do educacional para diversas esferas da vida, para muito além da educação formal (escolar). Hoje, tem até valor de mercado o produto ou serviço com natureza “educacional” ou “pedagógica”. A mídia nos bombardeia com conteúdo educacional, que toma o espaço anteriormente livre, de ócio, com práticas voltadas para o aprendizado individual. A aprendizagem vira um ativo econômico: é importante para o trabalho, e vira também uma forma de lazer.

Contudo, o tipo de aprendizagem encerrado nas práticas citadas tende a ser prescritivo e normalizador, pois proporciona experiências que engessam e fragilizam o encontro com o outro. Elas também fixam as identidades e engessam os processos de subjetivação. Seguindo essa linha de raciocínio, promovem a esterilização da existência ao invés de propiciar um cultivo de si. Haveria, nesse contexto, experiências educacionais alternativas, que contrariem essa lógica? Seria a IAED um exemplo inovador?

O cultivo estético de si, para se valer de um conceito de Saraiva e Aquino (2020), é possível de se realizar pelo escolar, se, como defendem Masschelein e Simons (2022), tomasse a forma clássica de fornecedor de tempo livre não-produtivo. Já a IAED ataca justamente toda essa possibilidade, colonizando o tempo livre escolar com tarefas conectadas ao mundo da produção e, pior, colonizando o futuro com previsões extraídas de insights preditivos.

A proposta do aprendizado constante é reforçada por organismos transnacionais. A Unesco (2019a), principal órgão transnacional responsável por educação, reuniu cerca de 50 ministros de governo e mais de 500 representantes internacionais, entre os dias 16 e 18 de maio de 2019, para tratar e deliberar sobre inteligência artificial na educação. O propósito oficial era reforçar o compromisso com a Agenda 2030, em especial com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), e com modos para que a integração da IA com a educação contribua com a meta.

Ao reafirmar o ODS 4, nota-se a reafirmação desse novo paradigma educacional: a centralização da aprendizagem em detrimento do ensino. Porém, o paradigma vem se acentuando, radicalizando, inviabilizando outros métodos. No documento reforça-se o princípio, pois se vê na IA uma potencialidade para “acelerar o fornecimento de sistemas de educação abertos e flexíveis que possibilitem oportunidades de aprendizagem ao longo da vida que sejam equitativas, relevantes e de qualidade para todos e que contribuam para alcançar os ODS e um futuro compartilhado para a humanidade” (Unesco, 2019a, p. 5).

A pulverização dos gestos educacionais é uma bandeira evidente da Unesco. No seu documento, a novidade reside em conceber a IA como um mecanismo apropriado para fortalecer esse processo. No item 11, a Unesco sugere aos governos nacionais “[c]onsiderar também a introdução de novos modelos para oferecer educação e treinamento em diferentes instituições e ambientes de aprendizagem que possam ser ativados pelo uso da IA, a fim de atender diferentes atores, como estudantes, professores, pais e comunidades” (Unesco, 2019a, p. 7).

O espraiamento do processo educacional caracteriza o cenário contemporâneo. Segundo alguns pesquisadores, a constituição de uma “sociedade totalmente pedagogizada” é um dos vetores do capitalismo informacional, cuja estratégia acumulativa depende do investimento pessoal de si. O conhecimento é um ativo econômico; seus portadores, os sujeitos que integram as comunidades humanas, são investidores, mas também ativos econômicos. Mas, para esse espraiamento ser eficaz, erige-se um novo paradigma educacional, que será detalhado a seguir.

Gest Biesta, pesquisador holandês radicado no Reino Unido, vem se dedicando à emergência da linguagem da aprendizagem. O autor afirma que se vive a transição do paradigma da educação para o paradigma da aprendizagem. Há ativistas educacionais, como José Pacheco (2019), que observam essa transformação positivamente. Não é o caso de Biesta. Inclusive, ele se vale do termo “*learnification*”, que pode ser traduzido para o neologismo “aprenderismo”. Biesta apresenta os sinais do “aprenderismo” na educação contemporânea e algumas de suas consequências.

Uma das mudanças mais notáveis que ocorreram na teoria e prática da educação nas últimas duas décadas foi a ascensão do conceito de “aprendizagem” e o subsequente declínio do conceito de “educação”. Ensinar foi redefinido como apoiar ou facilitar a aprendizagem, assim como a educação é agora frequentemente descrita como propiciadora de oportunidades ou experiências de aprendizagem. Alunos e estudantes se tornaram aprendentes, e a educação adulta se tornou aprendizagem adulta. Na Inglaterra e no País de Gales, a Educação Adicional e a Educação Adulta foram oficialmente renomeadas como o Setor de Habilidades e Aprendizagem. E os governos ao redor do mundo já não pleiteiam educação recorrente ou permanente, mas enfatizam a necessidade de uma aprendizagem de vida inteira e a criação de uma sociedade aprendente. “Aprendizagem” tornou-se também um conceito favorito em documentos de políticas nacionais e internacionais, como se pode vislumbrar em títulos como Aprendizagem de Vida Inteira para Todos (OECD, 1996), A Era da Aprendizagem: Uma Renascença para uma Nova Bretanha (DfEE, 1998) e Aprender para Ter Sucesso (DfEE 1999). O Reino Unido tem agora até um serviço baseado na internet para todo mundo que deseja aprender, chamado *learnirect®*, montado pela Universidade para a Indústria e destinado a transformar o Reino Unido numa sociedade aprendente (Biesta, 2013, p. 20).

Biesta cita no livro quatro fatores explicativos para o surgimento da nova linguagem da aprendizagem. O primeiro motivo está associado às novas teorias da aprendizagem:

essas teorias têm questionado a ideia de que a aprendizagem seja a absorção passiva de informações e têm argumentado que o conhecimento e a compreensão são ativamente construídos pelo aprendente, frequentemente em cooperação com outros aprendentes. Isso desviou a atenção das atividades dos professores para as atividades do estudante. Em consequência, a aprendizagem tornou-se muito mais central na compreensão do processo da educação. Noções como “servir de andaime” têm fornecido uma perspectiva em que o ensino pode ser facilmente redefinido como apoio e facilitação para a aprendizagem (Biesta, 2013, p. 20-21).

O segundo fator é denominado por Biesta como “pós-modernismo”. Conforme o autor, o pós-modernismo vem impactando a teoria e prática educacionais, aspecto que contribui com o surgimento e difusão da nova linguagem da aprendizagem. Pós-modernismo, para Biesta, é a corrente crítica à escola que a acusa de ser uma velha e ultrapassada instituição moderna, filha do Iluminismo e da Revolução Industrial. A crítica pós-moderna ataca os pilares racionalistas que sustentam as instituições modernas, duvidando da capacidade de professores emanciparem seus estudantes por meio da transmissão da racionalidade e pensamento crítico; ou, como Biesta (2013) prefere, denunciando uma escola encerrada em um humanismo racionalista. Porém, ao recusar a escola racional iluminista, para o pós-modernismo o que restaria? Provavelmente, a ênfase nas aprendizagens.

O terceiro fator dialoga com as pesquisas de Ball (2013) e Laval (2004): a explosão silenciosa da aprendizagem adulta. Conforme Biesta,

o surgimento da nova linguagem da aprendizagem não é apenas o efeito de mudanças teóricas e conceituais. Há também o fato simples de que atualmente um número cada vez maior de pessoas gasta uma parte cada vez maior de seu tempo e dinheiro em todos os tipos de diferentes formas de aprendizagem, dentro e também cada vez mais fora dos cenários formais de instituições educacionais estabelecidas.

Existem não somente evidências conclusivas de que o volume e o nível de participação na educação adulta formal têm crescido. Há também um mercado em rápida expansão para modos não formais de aprendizagem, como nas academias de ginástica e clubes esportivos, por meio de manuais de autoajuda, da internet, dos vídeos, CDs, DVDs, etc. Uma das características mais significativas do que John Field (2000) mencionou como a “explosão silenciosa da aprendizagem” é que a nova aprendizagem é muito mais individualista, tanto em termos de sua forma como em termos de seu conteúdo e objetivo. Field observa que muitos aprendentes adultos lutam hoje em dia consigo mesmos, por exemplo, com seus corpos, suas relações ou sua identidade. A natureza individualista e individualizada das atividades a que os novos aprendentes adultos se dedicam ajuda a compreender por que a palavra “aprendizagem” tornou-se um conceito tão apropriado para descrever essas atividades (2013, p. 22-23).

Por fim, o quarto fator, em nada dissociado do terceiro, refere-se à erosão do Estado de bem-estar social. Há correlação entre o surgimento da nova linguagem da aprendizagem com transformações sociais e políticas derivadas do avanço do neoliberalismo nas políticas de bem-estar social. Em linhas gerais, subjaz ao Estado de bem-estar social a ideia de redistribuição equitativa de parte da riqueza, por meio da assistência social, médica e educacional gratuita e universal. Embora partes desse sistema ainda vigorem em muitas partes do mundo (impactadas por privatizações de toda ordem), é evidente que sua lógica está em risco. Mais evidente ainda é a atual relação entre governos e cidadãos, que deixou de ser política e passou a ser econômica: “uma relação entre o Estado provedor de serviços públicos e o contribuinte como o consumidor de serviços estatais” (Biesta, 2013, p. 23). Qual a consequência para a educação? Segundo Biesta,

essa maneira de pensar está na base do surgimento de uma cultura de prestação de contas que resultou em sistemas rigorosos de inspeção e controle e em protocolos educacionais cada vez mais prescritivos. É também a lógica por trás dos sistemas de vales-educação e da ideia de que os pais, como os consumidores da educação de seus filhos, devem decidir em última análise o que deve ser oferecido nas escolas (...). Esse modo de pensar introduz uma lógica que focaliza quase exclusivamente o usuário ou consumidor do serviço educacional. Que nome poderia ser mais adequado para esse consumidor do que “o aprendente”? (Biesta, 2013, p. 23).

A crescente proliferação da linguagem da aprendizagem já é notada na pesquisa, política e prática educacional. Não é incomum, nesses expedientes discursivos, referir-se às pessoas, independentemente de serem alunos em uma escola de educação básica ou adultos no mercado de trabalho, como “aprendentes”. Já aos professores, são atribuídas marcas discursivas como “facilitadores de aprendizagem”, “apoiadores de aprendizagem” ou “mediadores de aprendizagem”. As escolas se tornam “ambientes de aprendizagem” (que podem se abster de sua corporeidade na modalidade virtual), “lugares de aprendizagem” ou “comunidades de aprendizagem”.

Diferentemente do que possa parecer, “o problema não é – ou não é imediatamente – com a aprendizagem em si mesma, mas sim com a linguagem da aprendizagem. A principal preocupação aqui tem a ver com o fato de que a linguagem da aprendizagem é demasiadamente limitada como uma linguagem educacional” (Biesta, 2018, p. 23). Eu amplio a discussão dizendo que, além de o problema residir na aprendizagem como linguagem hegemônica, que neutraliza o caráter político da educação, a questão problemática se intensifica com o pensamento que fundamenta a ideia de aprendizagem. Como já demonstrei anteriormente, seus princípios fundantes residem no cognitivismo platônico, hoje potencializado pela cibernética e pela IA.

A marca discursiva da nova linguagem é fortemente presente, como demonstra Biesta (2012), nos documentos de políticas públicas. Ele se refere, no artigo, a documentos curriculares presentes no Reino Unido e União Europeia. Porém, sem atravessar o Atlântico, é possível notar a influência da linguagem da aprendizagem em políticas curriculares brasileiras, como a BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Pessoalmente, estou envolvido em um programa internacional, chamado Escolas2030, que participa desse cenário, pois pretende estabelecer novos indicadores de qualidade educacional por meio de pesquisas sobre aprendizagens desenvolvidas em contextos escolares. O que a nova linguagem oferece de novidade à cena educacional. Conforme Biesta,

embora essa “nova linguagem da aprendizagem” tenha tornado possível expressar ideias e compreensões que eram um tanto difíceis de articular por meio da linguagem da educação, outros aspectos de nossa compreensão do que a educação é ou deveria ser tornaram-se muito mais difíceis de articular. Algo se perdeu na mudança da linguagem da educação para a linguagem da aprendizagem. É por essa razão que desejo argumentar que há uma necessidade de recuperar uma linguagem da educação para a educação. Fazer isso, entretanto, não significa simplesmente um retorno à linguagem ou às linguagens que foram usadas no passado. Em certo sentido, a tarefa diante de nós é reinventar uma linguagem para a educação – uma linguagem que responda aos desafios teóricos e práticos com que nos defrontamos hoje em dia (2013, p. 19).

Se a linguagem da aprendizagem, ou o paradigma da aprendizagem, já é uma realidade na cena educacional, em que medida ela pode ser considerada prejudicial, ou um vetor de riscos à continuidade da forma escolar? Apesar de ela fazer emergir, certamente, alternativas adequadas para a emancipação, sobretudo individual, vale ressaltar os riscos que lhe são inerentes. Segundo Biesta (2013),

o principal problema com a nova linguagem da aprendizagem é que ela tem facilitado uma nova descrição do processo da educação em termos de uma transação econômica, isto é, uma transação em que (1) o aprendente é o (potencial) consumidor, aquele que tem certas “necessidades”, em que (2) o professor, o educador ou a instituição educacional são vistos como o provedor, isto é, aquele que

existe para satisfazer as necessidades do aprendente, e em que (3) a própria educação se torna uma mercadoria – uma “coisa” – a ser fornecida ou entregue pelo professor ou pela instituição educacional, e a ser consumida pelo aprendente. Essa é a lógica que existe por trás da ideia de que as instituições educacionais e os educadores individuais devem ser flexíveis, que devem responder às necessidades dos aprendentes, que devem dar a seus aprendentes *value for money* [bom uso de seu dinheiro], e talvez até que devem operar segundo o princípio de que o aprendente/consumidor está sempre com a razão (p. 24).

Além de encerrar em si uma versão privatista e estritamente econômica, o paradigma da aprendizagem esvazia de conteúdo e propósito a discussão sobre qualidade educacional, como argumenta Biesta:

Uma maneira rápida para indicar qual é o problema é dizer que o objetivo da educação nunca é que as crianças e jovens aprendam – e é útil parar aqui e considerar as muitas instâncias da política, pesquisa e prática diária da educação nas quais não muito mais do que isso está sendo dito –, mas sim que crianças e jovens aprendam alguma coisa, que aprendam isso por um motivo e que aprendam isso de alguém. Aqui reside a diferença fundamental entre a linguagem da aprendizagem, que, em certo sentido, é vazia de conteúdo e propósito, e a linguagem da educação, que sempre precisa se engajar com questões de conteúdo, propósito e relações (2018, p. 23).

A partir das limitações e riscos situados no paradigma da aprendizagem, Biesta (2012) defende a necessidade atual de se reconectar, e é o que tento aqui nesta tese, com as questões de finalidade na educação, hoje tomadas por discussões hegemônicas sobre mensuração e comparação de resultados educacionais. Ele primeiramente argumenta acerca da centralidade de se continuar discutindo sobre a questão da finalidade em educação. Depois, explora alguns dos motivos pelos quais tal questão deixou de ser essencial na agenda educacional. Busca, a seguir, retomar como centrais para a educação as discussões sobre sua finalidade, em especial sobre o que constitui uma boa educação. Distingue as três funções da educação a que faz referência: qualificação, socialização e subjetivação.

Segundo Biesta, que defende a reintrodução da discussão sobre valores, finalidades e virtudes na educação, tais aspectos deixaram de povoar a educação devido à transformação do vocabulário educacional em linguagem de aprendizagem. Para o autor holandês, a educação contemporânea tem como marca preocupante uma atenção explícita ao que é educacionalmente desejável. Há farta discussão sobre como melhorar os processos educacionais, em especial os resultados de aprendizagem; mas pouca discussão acerca do que tais processos poderão causar. Conforme o autor,

por um lado, a questão da finalidade da educação pode ser vista como difícil demais de resolver ou até como fundamentalmente insolúvel. Isso é particularmente verdadeiro quando ideias sobre os propósitos da educação são vistas como sendo inteiramente dependentes de valores e crenças pessoais – o que quase sempre quer dizer subjetivos – e sobre as quais nenhuma discussão racional é possível. Quase sempre o que está por trás é uma representação dicotômica de visões acerca dos

objetivos da educação em termos de uma visão conservadora versus progressista ou tradicional versus liberal. A questão é se tais posições de valores são de fato inteiramente subjetivas e, portanto, se vão além da discussão racional. Mas, mesmo que seja difícil chegar a uma conclusão, pode-se argumentar que, pelo menos em sociedades democráticas, deve haver uma discussão corrente sobre os objetivos e fins da educação (pública) – por mais difícil que essa discussão seja (Biesta 2012, p. 814).

A IAED, segundo as informações coletadas ao longo desta pesquisa, é o suporte material mais bem acabado da retirada das discussões sobre os propósitos da educação. Ela promete mais mensuração, mais previsibilidade, mais controle, aspectos assentados em discussões sobre eficácia, produtividade e qualidade da evidência, mas nunca pensados em termos de como aprimorar a participação popular na deliberação acerca do que realmente seria uma boa educação. No entanto, para além das transformações sociotécnicas, o esvaziamento político no debate educacional tem relação “com transformações dentro do próprio campo da educação e que estão intimamente ligados a uma mudança no vocabulário usado para falar de processos e práticas educacionais” (Biesta, 2012, p. 815).

O novo cenário educacional, baseado nas aprendizagens e na nova linguagem que o paradigma produz, também proporciona virtudes para a educação; no entanto, traz em seu bojo, e é nesses riscos que a IAED se alimenta, questões preocupantes, reforçadas por Biesta no trecho a seguir:

A ascensão da nova linguagem da aprendizagem pode ser considerada como expressão de uma tendência mais geral à qual quero me referir – com um termo deliberadamente feio – “*learnification*” da educação: ou seja, tudo o que se quer dizer acerca da educação em termos de aprendizagem e aprendizes. O foco na aprendizagem e nos aprendizes, evidentemente, não é de todo ruim ou problemático. Entender que a aprendizagem não é determinada pelo input, mas depende das atividades de alunos – apesar de não ser uma formulação nova – pode ajudar a repensar o que os professores poderiam fazer para dar maior apoio à aprendizagem dos alunos. Há até possibilidades emancipatórias na nova linguagem da aprendizagem, na medida em que ela pode empoderar indivíduos para assumir o controle de suas próprias agendas educacionais. Mas há também vários problemas ligados a essa nova linguagem – e não se devem subestimar as formas como a linguagem estrutura as formas possíveis de pensar, fazer e raciocinar em detrimento de outras formas de pensar, fazer e raciocinar. Neste artigo, gostaria de enfatizar dois aspectos problemáticos da nova linguagem da aprendizagem. Um é que aprendizagem é basicamente um conceito “individualista”. Ele se refere ao que as pessoas, como indivíduos, fazem – mesmo que fundamentado em noções como aprendizagem colaborativa ou cooperativa. Contrapõe-se assim, nitidamente, ao conceito de “educação”, que sempre implica relação: alguém educando outra pessoa e a pessoa que educa tendo uma determinada noção de qual a finalidade de suas atividades. O segundo problema é que aprendizagem é basicamente um termo de processo. Ele denota processos e atividades, mas está aberto – se não vazio – em relação ao conteúdo e aos rumos (Biesta, 2012, p. 816-817).

A Unesco é talvez o principal ator na disseminação desse novo paradigma. Agora, elenca a IA como um dispositivo adequado para se assegurar a perspectiva da aprendizagem

ao longo da vida. Para isso, sugere aos governos nacionais que produzam políticas públicas educacionais com possíveis alinhamentos às políticas tecnológicas de IA. Segundo a Unesco, é necessário

reafirmar que o princípio orientador para alcançar o ODS 4 é a aprendizagem ao longo da vida, que abrange a aprendizagem formal, não formal e informal. Adotar plataformas de IA e análises de aprendizagem com base em dados como tecnologias-chave na criação de sistemas integrados de aprendizagem ao longo da vida para permitir um aprendizado personalizado a qualquer momento, em qualquer lugar e potencialmente para qualquer pessoa, respeitando a agência dos estudantes. Explorar o potencial da IA para permitir caminhos de aprendizagem flexíveis e o acúmulo, reconhecimento, certificação e transferência de resultados individuais de aprendizagem (Unesco, 2019a, p. 9).

Para finalizar, sugere-se que o paradigma da aprendizagem em sua aliança estratégica com a IA torna possíveis novos cercamentos. Como Biesta demonstrou, a linguagem da aprendizagem carrega em si o potencial de converter o educacional em elemento individualista e privado. Em linhas gerais, ao invés de uma relação intergeracional voltada para renovar o mundo, a educação se transforma em uma relação econômica entre empresa (a escola) e empreendedor (o estudante), cujo produto intercambiado é a aprendizagem. A linguagem do aprendizado, portanto, torna possíveis os novos cercamentos da IA, sobretudo o cercamento das subjetividades, por meio do extrativismo de conhecimentos (Joler; Pasquinelli, 2020). Masschelein e Simons demonstram, na passagem a seguir, os impactos dessa lógica no âmbito escolar:

As instituições educacionais têm que formular resultados da aprendizagem, concebidos como resultados das atividades de aprendizagem, e por isso estas aparecem imediatamente como atividades de produção dirigidas por resultados determinados. Isso requer o design de ambientes de aprendizagem que vinculam várias trajetórias de aprendizagem, oportunidades e recursos (em vez de coisas comuns). Esse design toma cada vez mais os talentos individuais como ponto de partida, redundando assim num tipo de continuação da seleção natural por outros meios e sacralizando a matéria escolar (a ser escolhida em função de sua contribuição para produzir definidos resultados). Os resultados da aprendizagem traduzem atividades (sociais e profissionais) em conhecimento, habilidades e atitudes necessárias para conduzir essas atividades (exigidas, projetadas e validadas pelo estado, a comunidade ou outros atores socioeconômicos). A questão de oferecer uma boa educação agora torna-se a questão da produção eficiente e efetiva de resultados empregáveis considerados como investimento. Torna-se sem importância o lugar onde são produzidos esses resultados e por isso as escolas são desafiadas a provar seu valor agregado. Assim como os professores têm que provar que são produtivos e tornam-se responsáveis em termos de resultados. E como os aprendizes (com treinadores de aprendizagem, etc.) têm de gerenciar o investimento de seu tempo de modo eficiente. Por isso o espaço de um ambiente de aprendizagem parece ser o espelho perfeito de nossa hiperativa sociedade em aceleração, visando os retornos de investimento de modo tão efetivo e eficiente quanto possível (Masschelein; Simons, 2015, p. 294).

Finalizo a seção recorrendo, mais uma vez, à abordagem morfológica da dupla belga. Além de impregnada de uma lógica econômica utilitarista, a educação baseada em resultados de aprendizagem inviabiliza o caráter público e comum do escolar (Nóvoa, 2020) e retira o potencial renovador da escola. Conforme Masschelein e Simons,

Pensando o espaço escolar a partir dos resultados de fato evita que isso seja um espaço potencialmente revolucionário, um espaço de renovação da sociedade que a oferece em toda sua vulnerabilidade. A sociedade não põe a si mesma a distância espontaneamente, e com certeza não no momento em que é dominada por todo tipo de poderes midiáticos que são usados para “formar opiniões” e “capturar atenções”. Gaston Bachelard outrora falou de “une société faite pour l'école” (o que significa uma sociedade que convém à escola e não uma escola que convém à sociedade). Ele perguntou se a sociedade está pronta a reconhecer a escola como tal, como tendo seu próprio papel “público” e a provê-la com meios de “funcionar”, a se tornar uma sociedade que não pede à escola o que ela não pode fazer mas que oferece os meios para ser escola: para fornecer “tempo livre” e transformar o conhecimento e as habilidades em “bens comuns”, e portanto tem o potencial de dar a todos, independente do contexto, talento natural ou aptidão, o tempo e o espaço para deixarem seu ambiente conhecido, para se erguerem acima de si próprios e renovarem (e logo mudar de modo imprevisível) o mundo. O preço que ela deve pagar é aceitar ser desacelerada (porque poderia haver algo mais importante que avançar rapidamente), colocar o seu futuro fora de suas mãos (e reconfirmar que não há destino, fundamentalmente aceitando sua finitude) e estar pronta para confiar nas pessoas o bastante para libertá-las de requisitos de produtividade de maneira a permitir que elas façam a escola acontecer (2015, p. 295).

5.2. IAED E AS APRENDIZAGENS

O argumento aqui segue os ensinamentos de Nóvoa (2020) e reafirma que a IAED promove a desintegração da escola por meio da hiperpersonalização das aprendizagens. Os porta-vozes da IAED mapeados certamente dão sustentação ao argumento. Apresentarei aqui os posicionamentos gerais dos atores e algumas das aplicações da IAED que promovem a hiperpersonalização e a mensuração das aprendizagens. A IAED também se manifesta favoravelmente à hiperpersonalização, caminho considerado por seus desenvolvedores como aquele que dará maior eficácia aos processos de aprendizagem. Seria a IAED o suporte tecnológico para as ideias educacionais presentes na Declaração de Jomtien (Unesco, 1990)? E seria a escola, por sua vez, um arranjo sociotécnico obsoleto e incapaz de garantir os direitos erigidos na Declaração?

Roberto Celestino, evangelizador do Watson, ao citar as peripécias educacionais de plataformas construídas a partir das infraestruturas da IBM, afirmou com convicção que o Watson pode favorecer a aprendizagem e, em especial, personalizá-la. Para o porta-voz, personalizar a aprendizagem é praticamente sinônimo de potencializá-la. Em sua fala, ele

expõe os princípios educacionais que regem a *Big Tech* que representa: a educação deve ser personalizada e ao longo da vida.

Pessoas que atuam profissionalmente no ramo educacional eventualmente se deparam com os princípios educacionais das instituições de ensino. Nos projetos político-pedagógicos dessas unidades, os princípios educacionais figuram nas primeiras páginas, e são utilizados como elemento orientador das práticas da instituição. Eventualmente, escolas privadas se valem de princípios educacionais como estratégia de mercado, de modo a convencer novos e fiéis consumidores. No entanto, conhecer os princípios educacionais da IBM me promoveu, em princípio, estranhamento, já que eu não havia me apropriado adequadamente da literatura que trata da emergência do paradigma da aprendizagem. Nessa linha temática, demonstra-se a capilaridade educativa do mundo contemporâneo, em que a educação extrapola os laços familiares e os muros escolares, alcançando a tudo e a todos. A IBM não ficaria de fora dessa.

Sem tratar da questão da educação, Sérgio Gama, outro evangelizador do Watson, reforçou a característica contemporânea da personalização. Hoje, segundo Gama, o mercado requer a personalização de todo e qualquer serviço, já que o cliente quer obter serviços e produtos nos horários e locais que sejam flexíveis e adequados às suas necessidades. Customizar é a palavra-chave. Se educação, conforme o paradigma da aprendizagem, é um serviço, customizá-la é um imperativo.

No geral, desenvolvedores e evangelizadores da IAED mobilizam fortes afirmações acerca dos futuros da educação, enfatizando a obsolescência da instituição escolar e sua incompatibilidade com a vida contemporânea. Segundo a corrente majoritária de desenvolvedores em IAED, a instituição escolar é obsoleta em um aspecto central: o desenvolvimento e mensuração das aprendizagens. E é neste aspecto que suas máquinas pretendem incidir. Seus atores argumentam que a maquinaria escolar é incapaz de lidar adequadamente com as aprendizagens. É limitada para responder às peculiaridades de cada aprendiz. Além disso, a escola é obsoleta em relação à mensuração desses aprendizados. Por fim, é frágil para antecipar-se a eventuais falhas individuais. A escola seria uma instituição inapropriada para atender aos atuais imperativos de uma educação baseada no desenvolvimento das aprendizagens? Segundo a IAED, sim. A educação reduziu-se ao desenvolvimento das aprendizagens. Ou, segundo seus adeptos, passou a enfatizar o que importa: a aprendizagem em detrimento do ensino.

Contemporaneamente, a corrente platônica radicaliza-se, intensifica-se, e reconhece o seu principal suporte tecnocientífico na IAED. Trata-se da grande influência dos estudos sobre

o cérebro no campo da educação e da psicologia do desenvolvimento. Há, indubitavelmente, uma aliança produtiva entre as neurociências e a inteligência artificial com vistas a produzir alegações cada vez mais estáveis no campo educacional.

Inicia-se a discussão pelos modos de classificação. Como destaca Moreira (1999), as teorias de aprendizagem são abordagens que procuram definir o que é aprendizagem e descrever seu funcionamento. Porém, na maior parte das abordagens, aprendizagem é um termo com semântica bastante elástica e, muitas vezes, com uma definição pouco rigorosa, escorregadia. Por esse caráter de abertura, decidi iniciar a busca a partir de um manual classificatório das teorias para, a seguir, identificar entre os cientistas que estudam o aprendizado de máquina qual ou quais dessas teorias eles procuram emular por meio de suas máquinas.

Em Moreira (1999), as teorias de aprendizagem podem ser classificadas em comportamentalistas, humanistas e cognitivistas. *Grosso modo*, para as abordagens comportamentalistas do aprendizado, o comportamento é o aspecto observável e mensurável em relação às respostas que determinado organismo oferece aos estímulos externos e à emissão dessas respostas. Ou seja, os comportamentalistas enfatizam suas análises nas consequências que os estímulos externos (ambientais) promovem nos organismos. Em contraposição ao comportamentalismo, o cognitivismo procura descobrir o modo como um organismo conhece o mundo. Nas teorias de aprendizagem assim classificadas, diferentemente das comportamentalistas, o foco dos estudos não está no comportamento observável, mas sim na mente, nos processos mentais superiores. Por fim, as propostas humanistas ressaltam a ideia de aperfeiçoamento e perfectibilidade, isto é, a característica excepcionalmente humana de crescer enquanto pessoa, de realização pessoal.

A partir das minhas impressões em campo, conforme posições de alguns cientistas e engenheiros, e na literatura especializada, os aprendizados de máquina ancoram-se nas abordagens cognitivistas, ora enfatizando o caráter construtivista da cognição (Fialho, 1994), ora priorizando os aspectos objetivos e biológicos dos fluxos e processos cerebrais (Faceli *et al.*, 2011). Porém, ambas as abordagens são profundamente impactadas pelo reducionismo modernista, já que cognição ou é um processo social (construtivismo) ou é um processo natural (análises neurológicas). Nestas abordagens, também se observa um esforço de se compreender o aprendizado como apreensão de representações mentais do real. Procurei experimentar as potencialidades abertas pelas propostas de Gallo (2013) e Ingold (2010) na seção anterior, que se afastam das dicotomias mente/mundo e organismo/ambiente e propõem

abordagens abertas e centradas nos fluxos e relações. Acredito que cientistas da computação e desenvolvedores, em sua prática experimental e laboratorial, aproximam-se de uma visão aberta e distribuída de cognição e, portanto, afastam-se da distopia cerebral, mecanismo ora utilizado para espalhar essas máquinas e vencer provações. No entanto, durante o doutorado, não foi possível acompanhá-los em suas experimentações laboratoriais.

Continuarei o argumento, porém, aqui, valendo-me das críticas da IAED à escola. Farei o levantamento de informações de críticas específicas sobre esse paradigma: a escola não garante a hiperpersonalização, não desenvolve adequadamente as aprendizagens, tampouco as mensura com exatidão. A educação mundial, com notáveis impactos nos sistemas educacionais brasileiros, passa por transformações radicais. Uma delas, expressa no tratado de Jomtien, é de suma importância e serve de mote à pesquisa aqui descrita. Trata-se de uma quebra de paradigmas, uma passagem à uma educação fundamentada no aprendizado, valorizando as diversas inteligências disponíveis.

Sistemas educacionais baseados na ideia de aprendizagem solicitam, nos últimos anos, suportes e conexões com máquinas, que apoiariam aprendizagens individuais. Aprender com as máquinas, aprender entre as máquinas. Máquinas que aprendem têm também sua história. O que ocorre quando ambos os projetos se encontram (sistemas educacionais focando a aprendizagem se encontram com máquinas que aprendem e fazem aprender)? Eis a pergunta fundamental desta pesquisa. Alguns dos interlocutores da investigação almejam respondê-la, como Gama e Celestino. Mas não somente eles.

Silveira e Vieira Jr. (2019), pesquisadores na área de informática na educação, discutem as TICs, especificamente as baseadas em IA, aplicadas a sistemas educacionais. Eles pretenderam, com a investigação que fizeram, ampliar as possibilidades de incorporação dessas tecnologias na educação. Apresentam exemplos de aplicação da IA em plataformas de aprendizagem em larga escala. O objetivo final é auxiliar gestores educacionais na melhoria do ensino. Segundo os autores,

[vive-se] no século XXI o fenômeno da comunicação online, em que a interação se dá a qualquer momento e com qualquer pessoa ou grupo a partir de dispositivos eletrônicos. Bancos, grandes empresas e instituições disponibilizam acesso e serviços digitais os quais facilitam a vida da população. Mesmo assim, de forma conservadora, as instituições educacionais vivem uma dupla realidade, na qual a grande maioria dos estudantes em escolas públicas é excluída dos recursos tecnológicos devido às políticas públicas insuficientes e à realidade precária de infraestrutura física das escolas públicas estaduais e municipais (p. 207).

Nesse sucinto trecho, emergem questões fundamentais para a IAED. Em primeiro lugar, os autores consideram o século XXI como um momento especial para a humanidade,

hiperconectada por meio dos artefatos criados a partir da Virada Cibernética (Santos, 2003a). Recuperam o caráter ubíquo deste contexto, em que todos somos consumidores ávidos por consumir produtos e serviços customizados, de qualquer lugar, a todo momento. O salto se dá quando comparam as instituições educacionais a empresas que oferecem serviços personalizados.

Diferentemente das customizadas e ágeis empresas contemporâneas, as instituições educacionais são “conservadoras”, pois excluem seus consumidores (“os estudantes”) dos recursos tecnológicos. Se escola é empresa e, por conseguinte, deve se adaptar à lógica da customização, qual seria o produto (ou serviço) a ser personalizado? Evidentemente, a aprendizagem. Como demonstrou Biesta (2012), as funções “clássicas” da escolarização, como a socialização e a subjetivação, não são facilmente convertidas em conteúdo privado, diferentemente da aprendizagem que, se concebida como reconhecimento ou apropriação individual e mental de representações do real, certamente pode se tornar, mediante trabalho técnico, uma mercadoria (um produto ou serviço).

Porém, os desenvolvedores da IAED não reduzem seus trabalhos a críticas cegas à instituição escolar. Em realidade, para compreender o campo, é preferível acompanhar o trabalho dos porta-vozes durante a análise que fazem de seus artefatos. Deste modo, será possível perceber a centralidade da aprendizagem para a IAED. É um encontro feliz entre esse Mega Actante e a atual tendência educacional definida aqui como “paradigma da aprendizagem”.

A primeira tese em IAED localizada por mim é de Fialho (1994). A pesquisa do engenheiro consiste na reflexão acerca de um modelo computacional experimental criado por ele, totalmente inspirado na teoria do desenvolvimento da cognição de Jean Piaget. Segundo o autor, a sua tese é o encontro entre duas correntes de pensamento: aquela encabeçada por Turing, que pretende criar máquinas inteligentes, e aquela liderada por Piaget, cujas pesquisas descreveram o modo como crianças constroem conhecimentos.

Ou seja, um encontro feliz entre duas correntes que se tornaram tendências hegemônicas em dois campos. Na tecnologia, as ciências computacionais figuram, basicamente, como sinônimo de avanço tecnológico. Na educação, o construtivismo tornou-se vulgata, fazendo morada e presença em artigos científicos, políticas públicas, projetos político-pedagógicos e, o mais relevante, na boca de uma miríade de profissionais da educação. Talvez, o construtivismo tenha sido o primeiro passo histórico rumo ao paradigma

da aprendizagem. É a teoria científica que impregnou a instituição escolar de humanismo racionalista (Biesta, 2018).

Jean Piaget, conforme alguns estudiosos (Barros, 2005; Montoya, 2006), construiu seu pensamento teórico acerca do desenvolvimento cognitivo a partir da observação direta, metódica e cuidadosa de crianças, incluindo nessa categoria seus três filhos. De certo modo, o que estou chamando de cognitivismo nesta pesquisa deve-se, e muito, às especulações de Piaget e seus sucessores acerca do desenvolvimento cognitivo dos seres humanos. O modelo piagetiano compreende que o pensamento humano se desenvolve com base na evolução da complexidade racional, ou seja, com o refinamento do pensamento racional. Os quatro estágios, tornados clássicos, operam segundo uma linha evolutiva, que parte do menos racional (sensório-motor, comumente verificado nos seres humanos mais jovens, de 0 a 2 anos) ao racional puro (operacional-formal, que floresce em espécimes mais maduros).

Na primeira fase, o indivíduo age e processa o ambiente à sua volta por meio da sensibilidade e motricidade. Ou seja, o corpo ainda opera segundo um mecanicismo sensorial, no qual nosso sistema processador de informações ainda é frágil para operar e controlar o interior e o exterior. Contudo, a primeira fase é essencial para a maturação das demais. Na segunda etapa, conhecida por “estágio pré-operacional”, presente geralmente em crianças de 2 a 6 anos, há um progresso definitivo, pois se verifica o desenvolvimento da capacidade simbólica, vital para a constituição da racionalidade. No capítulo 2, quando tratei da história da IA, foi possível perceber a centralidade do simbolismo para os primeiros estudos na área. A evolução racional concretiza-se nas duas fases posteriores, em que a criança passa a exercitar a alteridade (fuga do egocentrismo característico da primeira infância, segundo esses autores) e a lógica de operações reversíveis, atingindo o apogeu na quarta fase, momento em que a lógica operacional independe de conteúdos ou objetos concretos. Assim surge o humano racional, figuração perfeita para as máquinas classificatórias e preditivas.

No caso concreto de Fialho (1994), a reflexão se pautou pela possibilidade de criar um simulador eletrônico capaz de emular as estruturas cognitivas e os mecanismos pelos quais essas estruturas atingem um estado de equilíbrio majorante após desequilíbrios provocados por estímulos externos e internos. Ou seja, ao invés de experimentar a tese da evolução racional da cognoscibilidade humana em humanos, o pesquisador abstraiu o conhecimento produzido por Piaget e dele engendrou algoritmos e modelos matemáticos.

De certa forma, Fialho tornou-se um pai pesquisador de um filho aprendiz diferente: o modelo computacional, denominado agente inteligente nas ciências da computação (Russel;

Norvig, 2013). Aqui, a cibernética se encontra com o construtivismo. Diante da teoria do desenvolvimento cognitivo, o que a máquina faz é emular os achados. Diante da escola que supostamente se inspira no construtivismo, o que a máquina faz é melhorá-la, senão anulá-la. Portanto, as ciências da computação e as ciências da aprendizagem (Cieb, 2019) encontram-se, justamente, na teoria da aprendizagem comum a ambas.

Uma vez compreendida a centralidade dada à aprendizagem no campo da IAED, é chegado o momento de evidenciar suas perspectivas a respeito da escola. Mais uma vez, o Cieb pode ajudar a alcançar o objetivo, pois, se não foi tangível entrevistar uma grande quantidade de desenvolvedores e evangelizadores, consegui extrair sólidos elementos indiretos a respeito deles, já que o Cieb atua como porta-voz dessa miríade de sujeitos. O Cieb (2023) defende o uso das TICs “como forma de realizar uma transformação sistêmica nos processos de aprendizagem”. É aqui que a tese encontra seu fundamento: examinando essa ideia de que a escola é inadequada para lidar com os processos de aprendizagem. O trecho leva ao seguinte entendimento: as TICs são mais aptas a promover a personalização das aprendizagens, quando comparadas à instituição escolar. Dentre as TICs, aquelas baseadas em IA são as mais eficientes, se se leva em consideração a posição dos evangelizadores apresentados ao longo desta tese.

Outro ator que pode ajudar nessa compreensão é o Geekie One. A plataforma adaptativa da *Edtech* paulista aquece o debate e se posiciona como excelente solução às limitações da escola. No período da pandemia de Covid-19, as escolas fecharam por muito tempo. A solução temporária foi transpor suas práticas para AVAs, como o Google Sala de Aula. Porém, houve recorrente acusação de que o período promoveu perdas de aprendizagem inestimáveis. Com o retorno gradual das atividades presenciais, diversos atores educacionais, como representantes de governos e fundações privadas, passaram a aventar a necessidade de se fazer a chamada “recuperação das aprendizagens perdidas durante a pandemia”. Poucas soluções consensuais surgiram no período. Porém, o catálogo de vendas do Geekie One apresenta um caminho:

O ano letivo de 2020 trouxe uma série de desafios para todas as escolas brasileiras. Aquelas que tinham uma proposta pedagógica híbrida e personalizada, conseguiram se adaptar rapidamente, mas várias outras tiveram sérias dificuldades para dar continuidade às suas aulas. Todo este cenário deixou grandes lacunas de aprendizagens e parte das habilidades e competências que deveriam ser desenvolvidas este ano, deverão ser recuperadas e reforçadas em 2021. Com o Geekie One sua escola pode recuperar todas as defasagens de 2020 e avançar na formação integral de seus alunos e suas alunas! Com planejamento flexível para docentes, conteúdo focado no desenvolvimento de habilidades e competências e

visibilidade para coordenação, gestão e famílias, sua escola estará conectada com a Nova Era da Educação (Geekie, 2019b, p. 25).

O trecho traz diversas problematizações. Reitero aqui que a IAED contribui com o capitalismo informacional ao transformar as aprendizagens em mercadoria. Nesse cenário, os eufemismos são largamente empregados. A primeira frase informa que as escolas brasileiras vivenciaram “uma série de desafios” em 2020. Provavelmente, refere-se às centenas de milhares de vidas ceifadas no período. Mas não só isso. A menção a desafios deve se situar, de forma mais precisa, no fechamento físico das escolas e na incapacidade dos sistemas de se converterem em sistemas virtuais de aprendizagem.

O segundo achado diz respeito à personalização. Somente instituições escolares que se estruturam em termos de “personalização das aprendizagens” é que conseguiram vencer “os desafios” impostos pela pandemia. Mais uma vez, os autores valem-se do eufemismo “sérias dificuldades” para se referir à impossibilidade de fazer a escola funcionar em momento de isolamento social e fechamento dos prédios. Mas não só dos prédios. O contato físico entre humanos se tornou impossível naquele período. Se aprender, para Ingold (2010), é seguir os praticantes mais hábeis, como fazê-lo sem eles?

Na passagem “todo este cenário deixou grandes lacunas de aprendizagens e parte das habilidades e competências que deveriam ser desenvolvidas este ano, deverão ser recuperadas e reforçadas em 2021”, evidencia-se outro sinal do uso que a IAED faz do conceito “aprendizagem”. Trata-se de versão radicalmente cognitivista (Gallo, 2013), pois, além de a aprendizagem personalizada ser previsível, ela pode ser perdida por um sujeito inapto, ou até mesmo recuperada em um futuro, conforme acoplamento técnico adequado. Na perspectiva deleuziana, não é possível sequer conceber perda ou recuperação de aprendizagem, pois ela é devir, um processo contínuo, descoberta e invenção. É uma reinvenção que ocorre durante a relação intensiva entre sujeito e signo. Impossível estimar os resultados dessa relação. Porém, para a IAED, além de ser possível estimá-la, é desejável predizê-la.

Além de recuperar as aprendizagens supostamente perdidas, o Geekie One faz mais. Ele “avança na formação integral”, faz o planejamento para docentes, torna tudo visível para a coordenação e direção e, enfim, conecta a escola à chamada Nova Era da Educação, simplesmente denominada por mim como a era do paradigma da aprendizagem. Trata-se da automatização inteligente de diversos aspectos do trabalho escolar. Sem a necessidade de outros suportes ou materiais, o One oferece todo o conhecimento necessário, por meio de seus conteúdos customizados, aos estudantes. Parte-se do pressuposto cognitivista da transmissão

mental do real, por isso supõe-se que basta converter o real em dados e, em seguida, apresentá-lo ao estudante seguindo princípios da gamificação.

No que diz respeito ao planejamento docente, o One promete emulá-lo e aprimorá-lo, pois, segundo a IAED, os professores, por si só, têm poucas ferramentas para planejar de modo eficiente a apropriação individual dos conhecimentos por parte dos estudantes. Já as máquinas inteligentes, cujo papel é justamente conhecer o sujeito por meio dos rastros virtuais deixados na internet, possuem as habilidades necessárias para planejar, e prever, todo gesto estudantil.

Se o professor não precisa mais organizar conteúdos, ou prepará-los, pois a IAED já produz os chamados *smartbooks* personalizados, tampouco investirá tempo e energia na enfadonha tarefa de planejamento pedagógico. O One o fará, de modo mais econômico e eficiente, por meio da classificação algorítmica dos trajetos discentes. E sua posterior correlação matemática, sugerindo melhores caminhos, rotas e conteúdos. É a concretização da hiperpersonalização (Nóvoa, 2020). É a morte do comum na educação.

As supostas vantagens do One são evidenciadas em resultados de avaliação externa. Segundo a Geekie, sua plataforma adaptativa é mais eficaz que a escola convencional, já que

O sucesso nas avaliações nacionais, como o Enem e os principais vestibulares, torna-se uma consequência natural do processo de aprendizagem. Por isso, mantemos muitas questões desses certames, com o intuito de auxiliar no treinamento de quem vai prestá-los. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio é um referencial dos principais assuntos a serem trabalhados, embora não seja limitadora. Apresentamos conteúdos diversos, que tratam dos objetos de conhecimento presentes na BNCC, mas também outros que os extrapolam. Além do conteúdo didático do Geekie One, o Plano de Estudos Personalizado e o Geekie Teste também colaboram com a preparação para o Enem e vestibulares. O Plano de Estudos Personalizado é baseado na tecnologia desenvolvida pela Geekie com certificação do Ministério da Educação e impacto comprovado: acréscimo de 72 pontos na TRI para grupos de estudantes que usaram entre 10% e 100% dos recursos (exercícios e aulas) da plataforma e desempenho 5 vezes superior àqueles que não utilizaram o Plano de Estudos (Geekie, 2019b, p. 19).

O argumento alicerça-se na atual tendência de considerar natural o processo de aprendizagem, pois fruto da evolução do organismo vivo rumo à racionalidade superior, denominada operativa-formal por Piaget. Se o aprender ocorre em nosso processador informacional (o cérebro e suas sinapses), e tais processos podem ser minuciosamente descritos e emulados por máquinas, conseqüentemente, é perfeitamente possível conceber ambientes de aprendizagem mais eficazes e que prescindam da materialidade escolar, como o One. Segundo a Geekie, é possível mensurar a naturalidade dos processos de aprendizagem de modos objetivos e imparciais, como no caso do Enem. Se seres humanos acoplados ao One

atingem resultados mais satisfatórios nessas provas, ao serem comparados a grupos de estudantes encerrados exclusivamente na obsoleta materialidade escolar (prédio, giz e gente reunida), é pertinente concluir que o One, no embate, sagrou-se vencedor.

Nesse sentido, educação baseada nas aprendizagens perde seu caráter socializador e subjetivador e limita-se ao treinamento individual de um aprendiz. Se educação se resume a isso, concorda-se aqui com o One: a escola é obsoleta, redundante e deve, portanto, ser condenada à força. Os dados falam por si só: os estudantes que se acoplaram ao One obtiveram “acréscimo de 72 pontos na TRI [Teoria de Resposta ao Item]” e “desempenho 5 vezes superior àqueles que não utilizaram” a plataforma.

Se qualidade educacional é sinônimo de performatividade individual, não há o que questionar: o futuro desintegrador da escola, ao invés de ser pensado em termos críticos, como faz Nóvoa (2020), deve ser considerado desejável; afinal, com bem menos, a Geekie consegue muito mais. É o que pensam Silveira e Vieira Jr. (2019). Os autores, ressaltando, oferecem uma visão crítica à escola numa intensidade bem mais radical que aquela que observei entre desenvolvedores e evangelizadores da Geekie e da IBM. O que faz esse pensamento circular tão radicalmente entre pesquisadores que atuam em IFs (Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia)? Para eles, uma saída para melhorarmos a educação no País é assim apresentada:

Uma das possibilidades para que a educação evolua da atual estrutura estagnada e apática de ensino é com a mudança dos agentes de interação entre aprendiz e conhecimento. Fato que não dispensa a importante figura do professor, apenas lhe impõe também a necessidade de atualização para lidar com os alunos das novas gerações (2019, p. 213).

Instala-se, no trecho, a nova linguagem da aprendizagem, pois os autores transformam alunos, ou estudantes, em aprendizes. Os procedimentos pedagógicos costumeiramente verificados nas escolas transformam-se em “agentes de interação entre aprendiz e conhecimento”. Ou seja, reforçam aqui a dicotomia entre capacidades inatas (o aprendiz racional possui um cérebro processador de informações que o antecede) e competências adquiridas (os tais conhecimentos que estão no mundo e precisam ser objetivamente coletados). Apesar de parecer, o professor ainda não é considerado descartável; porém, ele também precisa fazer o jogo da “sociedade totalmente pedagogizada” (Bernstein, 2001), ou seja, deve se considerar um ativo mercantil, cujo valor de troca se incrementa à medida que acumula conhecimentos, em um ciclo sem fim.

Se o professor “ainda não é descartável”, pode se dizer o mesmo da escola. Ela mesma precisa se reinventar a todo momento: sua estagnação é um sério problema econômico. Para Silveira e Vieira Jr. (2019), a estabilidade e obsolescência da escola precisam se abrir à velocidade e dinâmica das empresas contemporâneas. Não é possível conceber esse ambiente de aprendizagem do mesmo jeito, onde “professores permanecem diante dos alunos em sala de aula expondo suas narrativas e conteúdos pré-estabelecidos” (p. 213).

A materialidade da escola brasileira, segundo os dois pesquisadores, é defasada e insuficiente, geralmente constituída por um punhado de computadores ultrapassados e por uma internet lenta. “Esta realidade está distante do ideal, considerando a disponibilidade e o acesso democrático à informação” (Silveira; Vieira Jr., 2019, p. 214). Essa materialidade tosca e obsoleta é assim considerada porque a Nova Era da Educação se alicerça na linguagem da aprendizagem personalizada, ubíqua, datificada e preditiva. A filosofia da educação imanente à IAED não consegue enxergar potenciais na materialidade escolar por motivos apresentados como óbvios: ela é redundante e insuficiente para prover a hiperpersonalização. E é por isso que, ao se abrir à nova linguagem da aprendizagem, a escola desintegra-se, pois esse é o tiro de misericórdia nas possibilidades de construir um mundo comum. O tornar-se com, na versão proposta pela IAED, é um tornar-se com dados, não com os signos do mundo (Gallo, 2013), tampouco com praticantes mais experientes (Ingold, 2010).

A personalização radical dos procedimentos escolares, tática da IAED, é o conceito primordialmente manipulado pelos interlocutores desta pesquisa. E isso se deve ao paradigma da aprendizagem, ou melhor, ao modo como a IAED se apropria do conceito de aprendizagem, que é um ato que ocorre no indivíduo, por meio da reconição, e que independe das vicissitudes do mundo e do “fazer com” praticantes mais experientes. No texto já citado, Silveira e Vieira Jr. (2019) reforçam a discussão sobre a guerra, nada fria, entre escola (e sua materialidade, que, além de giz e lousa, é também composta por perdigotos e organismos humanos) e os sistemas inteligentes (plataformas adaptativas que se utilizam da IA).

Neste caso, a controvérsia reside na EaD: afinal, vale a pena substituir os famosos tutores humanos por sistemas tutores inteligentes. Na EaD, assim são chamados os professores que atuam nas plataformas virtuais, como Moodle e Blackboard. A substituição se justifica pela ineficácia humana de promover a personalização radical dos processos educacionais, mecanismo efetuado com mais precisão e eficácia por *chatbots*, sistemas tutores inteligentes e corretores automáticos de textos. Segundo os autores, “os especialistas em

tecnologia da informação, por serem estudiosos do tema, concordam que a substituição dos mentores remotos por sistemas inteligentes (Inteligência Artificial) dependerá de questões sociais” (Silveira; Vieira Jr., 2019, p. 207).

O pressuposto aqui é que os sistemas inteligentes, do ponto de vista técnico, fazem um serviço muito adequado ao cliente (no caso, os estudantes de instituições de ensino superior), mas que, devido à legislação brasileira, são proibidos de atuar com todo seu potencial substitutivo na educação básica. Basta a confiança do usuário para que a substituição ocorra. Os autores comparam com o sistema bancário. Antes, os pagamentos eram efetuados diretamente nos caixas, cujos atendentes eram bancários. Hoje, sem problema ou questão moral, os pagamentos são eletrônicos e ocorrem nos aplicativos bancários. Ocorrerá, segundo os autores, um fenômeno equivalente na educação. Eles dizem que o processo de substituição já vem ocorrendo em países europeus, Estados Unidos e Índia. Em breve, conforme suposições prometeicas, o fenômeno se dará no Brasil.

Estes modelos de ensino, por meio do acesso às informações digitais, podem colaborar com a atual educação em países como o Brasil, onde os alunos, às vezes, não possuem estrutura, currículo e qualidade satisfatória. Os estudantes podem ter um currículo pré-definido, mas a possibilidade de escolha sobre o que aprender e como fazer possibilita às pessoas ampliarem e personalizarem sua aprendizagem (Silveira; Vieira Jr., 2019, p. 212).

Na EaD, são considerados tutores os professores que lidam diretamente com alunos, ao dirimir dúvidas nos fóruns e corrigir textos produzidos por discentes. Nesse ambiente, são professores aqueles que produzem o chamado conteúdo. A distinção linguística implica assimetrias salariais. Porém, como foi possível descobrir no capítulo 3, a IAED vem desenvolvendo os chamados *smartbooks*, tática que torna obsoleta a figura do professor conteudista, tornando a distinção entre tutor EaD e professor conteudista também obsoleta.

Um contraponto ao solucionismo tecnológico implícito no paradigma da aprendizagem é necessário. Seguindo Agamben (2007), os autores Masschelein e Simons (2015) indicam que a invenção do escolar consistia, antes de tudo, em um gesto de profanação dos conhecimentos, pois

[em] todas as sociedades tradicionais e arcaicas o conhecimento e as habilidades são protegidos e defendidos ou até mesmo mantidos em segredo. Em contraste, o conhecimento e as habilidades levados à escola se tornam de todos e em princípio não pressupõem nenhum dom excepcional, nenhum talento particular, nenhuma eleição ou privilégio. Claro, o conhecimento é/era de fato não realmente disponível de maneira igual nem público (e nós somos cientes da posição dos escravos e das mulheres na sociedade Grega), mas em princípio, ele é/era disponível (Masschelein; Simons, 2015, p. 290).

A IAED, conforme os porta-vozes seguidos na pesquisa, promove a modernização da escola, uma ponte para o futuro. Porém, nos moldes das políticas públicas implementadas durante o governo ilegítimo de Michel Temer, o futuro da IAED é uma volta ao passado. Ao invés de encontrar meios contemporâneos de profanação do conhecimento, o que a IAED faz é retomar o costume passadista de convertê-lo em algo privado, individual, enfim, uma mercadoria. Suas máquinas são operadas mediante um princípio não de bem comum, mas de apropriação privada dos conhecimentos historicamente construídos. Inclusive, o indicador de qualidade da IAED é um elemento concorrencial: quantidade de aprovados em testes competitivos, como vestibulares.

A ressacralização dos conhecimentos, denominada simplesmente “personalização” pelos porta-vozes da IAED, é o elemento que inviabiliza a reinvenção da forma escolar no mundo contemporâneo. A visão de desenvolvedores e evangelizadores encontra morada nos organismos transnacionais, como a Unesco. A hiperpersonalização (Nóvoa, 2020), um dos aspectos desintegradores do escolar, está fortemente presente no *Consenso de Beijing*. Nesse caso, ela está associada à criação de políticas educacionais com base em evidências. O uso da IA seria no sentido de construir sistemas informatizados de gerenciamento educacional mais eficazes, “a fim de aprimorar a coleta e o processamento de dados, tornando o gerenciamento e o fornecimento de educação mais equitativos, inclusivos, abertos e personalizados” (Unesco, 2019a, p. 7).

Mais uma vez, nota-se a afinidade eletiva entre os esquemas de funcionamento da IA (classificação e predição do real por meio da datificação) e suas aplicações educacionais (gerenciamento e fornecimento de uma educação ubíqua e personalizada). Essas afinidades são explicitadas no excerto a seguir:

Essas plataformas educacionais, baseadas em Inteligência Artificial, permitem que as instituições de ensino gradativamente possibilitem a construção de uma rede de tecnologia para capacitar e conectar famílias, alunos individuais, professores e outras escolas. Desse modo, elas oferecem ao estudante uma base de dados gigantesca e interativa. Esse sistema lógico, físico e complexo está em constante construção e mutação, pois oferece personalização na aprendizagem por meio da construção do perfil de cada estudante e da indicação de temas desejados para cada momento específico. Os programas de computadores que acessam estas plataformas de dados possibilitam infinitas interações com dados hipertextualizados (Silveira; Vieira Jr., 2019, p. 212).

A educação datificada e conduzida por algoritmos busca legitimar-se por meio de marcas discursivas presentes na educação contemporânea. Uma delas é o protagonismo estudantil, visto como elemento consensual em boas práticas pedagógicas. O mote do protagonismo é percebido em políticas públicas (BNCC) e no diálogo cotidiano entre

profissionais da educação. Na rede escolar estadual de São Paulo, o mote do protagonismo virou componente curricular (“Projeto de Vida”) e motivou clubes juvenis. Trata-se da educação centrada no aprendiz, elemento central da hiperpersonalização e, portanto, certamente presente nas alegações da IAED. Conforme Silveira e Vieira Jr.,

sendo assim, as informações de cada aluno são inter cruzadas com as bases de dados da plataforma, trazendo os melhores resultados a partir de desenhos individualizados com base em aspectos pedagógicos, psicológicos, técnicos e éticos, para melhor aprendizagem personalizada. Destaca-se, porém, que o auxílio, o planejamento e a orientação docente continuam indispensáveis no processo de ensino aprendizagem, sendo proposta – como defendido por diversas correntes contemporâneas – apenas uma mudança de paradigma: o professor deixa de ser o centro do processo para dar este lugar ao aprendiz (2019, p. 212).

No entanto, não me parece que a atividade ou o protagonismo esteja concentrado na figura do aprendiz. Conforme a descrição efetuada por Silveira e Vieira Jr., os elementos indicam que a ação cognitiva ocorre, sobretudo, nas máquinas: é nelas que reside a criatividade (e no conjunto de seus desenvolvedores). Portanto, o centro da atividade está na máquina, não no aprendiz. O aprendiz é importante como produtor de dados que otimizam a máquina que aprende. Apesar de se situar no suposto “centro”, o estudante se torna mesmo o “alvo” na IAED, como leva a crer a passagem a seguir. Para o estudante protagonista, a plataforma One conta com algo denominado “Plano de Estudo Personalizado”:

com ele, alunos (as) recebem recomendações otimizadas de exercícios baseadas em suas necessidades de aprendizagem, para que possam reforçar, recuperar ou ir além nos estudos. O Plano também é integrado ao planejamento curricular de cada área do conhecimento, aumentando, assim, a visibilidade do desempenho e o engajamento de cada membro das turmas, de modo que docentes, coordenação e gestão tenham evidências concretas para personalização e replanejamento constantes (Geekie, 2019a, p. 7).

As recomendações otimizadas de exercícios, segundo a Geekie, são produzidas em conformidade com as necessidades individuais de aprendizagem. Essas necessidades são identificadas pelo estabelecimento de padrões, a partir dos esquemas de funcionamento classificatórios da IA. Os rastros digitais deixados pelo conjunto de usuários são a matéria-prima que o One utiliza para estimar a necessidade de cada aprendiz. E de posse dessa estimativa o próprio One diz a cada estudante o que ele deve ler, assistir ou pensar. O rastreamento da vida discente gera também o que a Geekie chama de “visibilidade do desempenho e [d]o engajamento de cada membro das turmas”. Mais uma vez, a racionalidade classificatória da IA maneja esse conjunto de dados extraídos do saber-fazer discente e os torna visíveis aos adultos que estão acima na cadeia de controle, como coordenadores pedagógicos e donos das escolas contratantes.

Seguindo adiante, os porta-vozes da IAED identificam outro fator limitante no fazer escolar. Se a escola não faz sua parte por ser limitada ao tentar promover a hiperpersonalização das aprendizagens, ela também não performa bem em relação à mensuração e controle dos processos individuais de aprendizagem. Antes de apresentar a perspectiva da IAED sobre o fenômeno, apresentarei contrapontos à necessidade contemporânea de controlar a forma futura das novas gerações. Segundo Arendt,

[nossa] esperança sempre se agarra ao novo que toda geração traz consigo; mas precisamente porque nós só baseamos nossa esperança nisso, nós destruimos tudo quando tentamos controlar o novo de modo que nós, os velhos, possamos ditar sua aparência futura (2022, p. 189).

A partir das pistas deixadas por Arendt, Biesta oferece uma crítica contundente sobre os perigos do “aprenderismo” ou, como digo aqui, do paradigma da aprendizagem. O seu efeito mais perverso talvez resida na tendência dominante que vem transformando os sistemas escolares em sistemas de mensuração. Como essa tendência se constituiu?

Os últimos 20 anos testemunharam um aumento notável no interesse na mensuração da educação ou, no jargão da cultura da mensuração educacional, na mensuração de “resultados” educacionais. Talvez a manifestação mais proeminente desse fenômeno possa ser encontrada em estudos comparados internacionais tais como as Tendências nos Estudo Internacional de Matemática e Ciências (Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS), o Progresso no Estudo Internacional de Compreensão da Leitura (Progress in International Mathematics and Science Studies – PIRLS) e o Programa de Avaliação Internacional de Alunos da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (Programme for International Student Assessment – PISA – OECD). Esses estudos, que resultam em tabelas classificatórias ou rankings que se supõe indicar quem é melhor e quem é o melhor, pretendem fornecer informações sobre como os sistemas de educação nacionais funcionam em comparação com outros países e são, portanto, geralmente competitivos em sua visão geral. As conclusões são utilizadas pelos governos nacionais para fundamentar políticas educacionais, quase sempre sob a divisa de “aumento dos padrões” (Biesta, 2012, p. 810).

A pedagogia da mensuração, além de ter contagiado as políticas internacionais de educação, ao promover competições entre países a partir de indicadores de aprendizagem, vem também reconfigurando políticas nacionais, “produzid[as] em nível nacional com o objetivo de fornecer informações acerca do desempenho relativo de unidades escolares ou distritos escolares” (Biesta, 2012, p. 810).

Embora essa linguagem proclame tais mensurações como estando a serviço da justiça social e da equidade, muitas vezes os dados usados servem, em realidade, para identificar as ditas “escolas malsucedidas” e quem seriam os seus principais responsáveis: “os professores malsucedidos”. Não à toa, o *Consenso de Beijing* (Unesco, 2019a) recomenda aos governos nacionais que usem e abusem da IA para aprimorar as provas padronizadas externas.

Tampouco é arbitrário que muitos desenvolvedores da IAED venham investindo esforços em criar máquinas que aprimorem a mensuração de cada gesto docente.

Além da criação de tabelas classificatórias, a pedagogia da mensuração é tomada também como paradigma da pesquisa educacional. Para os defensores da chamada “educação baseada em evidências”, a educação deve ser transformada numa profissão alicerçada exclusivamente em resultados de pesquisas considerados “inequívocos” e “prova evidente”. Evidências essas legitimadas exclusivamente por meio de estudos experimentais em larga escala, cujo “padrão ouro de qualidade” são as amostras de controle aleatório. Nesse cenário, todo gesto e ação presente na escola deverá ter como elemento orientador as tais evidências. Segundo Biesta,

o aumento da cultura da mensuração na educação tem exercido um impacto profundo sobre a prática educacional, desde os mais altos escalões das políticas educacionais em nível nacional e supranacional até as práticas locais de escolas e professores. Em certa medida, esse impacto tem sido benéfico, pois permitiu que as discussões se baseassem em dados factuais em vez de apenas em suposições ou opiniões acerca do que pode se tratar. Contudo, o problema é que a abundância de informações sobre resultados educacionais tem dado a impressão de que as decisões acerca dos rumos da política educacional e os modelos e a forma das práticas educacionais podem ser baseados apenas em informações factuais. Embora isso esteja acontecendo cada vez mais nas discussões sobre educação devido às comparações internacionais, aos rankings, às políticas de responsabilização, à educação baseada em evidências e aos modelos de escola eficaz, há dois (óbvios) problemas nesse modo de pensar (2012, p. 812).

O primeiro problema refere-se ao fato de que o que deve ser feito nunca pode ser logicamente derivado do que é. Ou seja, os dados não devem ser os únicos condutores das tomadas de decisão.

Esse problema, que na literatura filosófica é conhecido como o problema do “ser/dever ser” e foi identificado primeiramente pelo filósofo escocês David Hume no Tratado da natureza humana (1739-1740), significa que, quando estamos comprometidos com a tomada de decisão sobre os rumos da educação, estamos sempre e necessariamente envolvidos com julgamentos de valor – julgamentos acerca do que é educacionalmente desejável. Isso implica que, se desejarmos dizer algo sobre os rumos da educação, sempre precisaremos complementar as informações factuais com ideias sobre o que é desejável. Em outras palavras, precisamos avaliar os dados e, para isso, como se sabe há muito no campo da avaliação educacional, precisamos nos comprometer com valores (Biesta, 2012, p. 812).

O comprometimento com os valores, inclusive, com a valoração acerca dos tais dados, é uma tarefa imprescindível no campo educacional, mas emudecida pela pedagogia da mensuração. Ao que tudo indica, a IAED introduz possibilidades ainda mais comprometidas com o esvaziamento dos valores na educação. O segundo problema, segundo Biesta, refere-se à validade das mensurações.

Mais do que a questão da validade técnica das mensurações – ou seja, se estamos mensurando o que pretendemos mensurar –, o problema reside no que sugiro chamar de sua validade normativa. A questão é se estamos de fato mensurando o que valorizamos ou se só estamos mensurando o que podemos facilmente mensurar e, assim, acabamos por valorizar o que medimos, ou conseguimos medir. A ascensão de uma cultura da performatividade na educação – uma cultura na qual meios se tornam fins em si mesmos, de forma que metas e indicadores de qualidade se tornam aspectos equivocados para a própria qualidade – tem sido um dos principais direcionadores de uma abordagem da mensuração em que a validade normativa vem sendo substituída pela validade técnica (Biesta, 2012, p. 812).

A validade normativa das mensurações é outro problema intensificado pelos medidores antropométricos de alta precisão, desenvolvidos no bojo da IAED. A educação, pelo menos desde os anos 1990, vem valorando aquilo que se pode medir a partir das provas padronizadas de largo alcance. Valoriza somente aquilo que se consegue medir e, em muitos casos, transforma aquilo que se mede em objetivo central dos sistemas educacionais. Porém, com a IAED, um conjunto novo de parâmetros surgirá, impactando na questão da validade normativa das mensurações, agora mais precisas e minuciosas. Afinal, como discutir com dados que inferem a aprendizagem de um sujeito por meio da medida da condutividade da pele? Sequer foi possível anteriormente discutir se a sociedade requereu, de fato, valorar as aprendizagens individuais como aspecto central do sistema. Tampouco houve discussão, ou abertura mais ampla, desses parâmetros cognitivistas questionáveis, como a correlação entre condutividade da pele e intensificação das sinapses.

Apresentados os contrapontos à pedagogia da mensuração, retorno com a perspectiva de meus interlocutores, que, diferentemente de Biesta (2012), não veem problemas em condicionar todo o universo educacional ao que dizem os dados. E, além de não se importarem com isso, informam que as escolas contemporâneas ainda estão distantes de prover a materialidade necessária à pedagogia da mensuração.

O *Consenso de Beijing* (Unesco, 2019a) considera central o aprimoramento da mensuração das aprendizagens. A IA, como se demonstra nesta tese, detém os mecanismos e as materialidades mais que apropriadas para radicalizar a mensuração dos gestos estudantis durante os processos de aprendizagem. Assim, a Unesco recomenda aos governos nacionais:

Conhecer as tendências relacionadas ao potencial da IA para apoiar a aprendizagem e as avaliações de aprendizagem, e revisar e ajustar currículos para promover a integração profunda da IA e a transformação das metodologias de aprendizagem. Considerar a possibilidade de aplicar as ferramentas de IA disponíveis ou desenvolver soluções inovadoras de IA, onde os benefícios do uso da IA superem claramente os riscos, para facilitar tarefas de aprendizagem bem definidas em diferentes áreas e apoiar o desenvolvimento de ferramentas de IA para habilidades e competências interdisciplinares (Unesco, 2019a, p. 8).

Curiosamente, a Unesco também recomenda aos governos a concentração de atenções (e recursos) no desenvolvimento de sistemas de aprendizagem adaptativos por meio da IA (as plataformas adaptativas da Geekie ou os famosos sistemas de tutores inteligentes). Segundo o *Consenso de Beijing*, os governos nacionais devem “aplicar ou desenvolver ferramentas de IA para apoiar processos de aprendizagem adaptativos; alavancar o potencial dos dados para permitir a avaliação das múltiplas dimensões das competências dos estudantes; e apoiar avaliações em larga escala e remotas” (Unesco, 2019a, p. 8). Há a crença de que boa parte dos problemas educacionais serão equacionados quando, e o momento é iminente, a humanidade tiver posse de toda e qualquer informação sobre cada sujeito que habita a Terra. Desde dados populacionais, do tipo Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira, do Ministério da Educação) ou Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), ou mesmo detalhes informacionais precisos sobre as singularidades, como ocorre em experimentos voltados para se compreender a cognição individual por meio de sinais mensuráveis como a condutividade da pele.

Biesta enumera dois principais problemas da pedagogia da mensuração: a datificação, que determina as decisões educacionais, e a questão da validade normativa das mensurações. Indiretamente, tais mensurações promovem *rankings* entre unidades escolares e, por sua vez, tornam visíveis os casos considerados malsucedidos, que podem ser as escolas localizadas em periferias metropolitanas, ou os professores que ali estão. Promove-se uma cultura de punição e competição entre escolas e seus profissionais. No que diz respeito ao “aprenderismo”, Nóvoa (2020) alega que a redução da educação às aprendizagens é um vetor de desintegração da escola, pois a inviabiliza como local da produção do comum e coletivo.

É possível mencionar outro efeito da apropriação do paradigma das aprendizagens pela IAED. Há, provavelmente, a concretização de táticas eficazes de controle e vigilância no espaço escolar. Se no modelo escolar vigente não faltaram iniciativas voltadas para monitorar, controlar e vigiar as aprendizagens dos estudantes, foi notória sua incapacidade de levar esse movimento a cabo. Porém, como a própria IAED procura comprovar, é na sua materialidade que os anseios mensuradores atingirão sua radicalidade.

O Geekie One é um bom exemplo de controle total das aprendizagens. Por meio de sofisticados algoritmos de aprendizado de máquina, por sua vez, baseados em modelos matemáticos e estatísticos, o artefato é uma poderosa ferramenta de “acompanhamento do desempenho e das entregas de cada estudante” (Geekie, 2019a, p. 11). Como a própria Geekie

diz, tal atividade demanda muito esforço, sendo quase impossível sua execução por meio da atual materialidade escolar. Segundo a Geekie, ao lidar com o One,

na tela de acompanhamento, você poderá visualizar as entregas de cada um(a) dos(as) estudantes, bem como seus acertos e erros nas questões alternativas, de cada atividade enviada, tornando o processo de aprendizado mais visível e prático, além de poupar o tempo gasto por docentes nas correções de exercícios (Geekie, 2019a, p. 11).

Outra característica do One convalida o argumento de que a IAED oferece instrumentos de controle e vigilância, ainda não experimentados na cena escolar. A vida de cada estudante, e de grupos de estudantes, por conta do One, está na palma da mão de cada adulto. Segundo o manual do One,

A coordenação, a direção e a gestão também têm acesso aos mesmos dados por estudante, turma e componente curricular. Além disso, o Geekie One também oferece um relatório de engajamento para embasar os diálogos e as decisões pedagógicas de coordenadores(as), diretores(as) e gestores(as). Nele, é possível acompanhar não apenas dados sobre a implantação do Geekie One em sua escola, mas também o engajamento, envio de atividades, tempo de estudos, participação e desempenho (Geekie, 2019a, p. 11).

A IAED, como foi demonstrado nesta seção, estrutura sua discursividade em termos de eficácia e economia. É eficaz, pois garante que cada estudante se aproprie individualmente dos conhecimentos produzidos historicamente. É econômica, pois o faz mediante poucos investimentos financeiros, se comparada aos sistemas escolares atualmente constituídos. O paradigma da aprendizagem foi erigido em oposição àquilo com que o modelo escolar sempre se preocupara: o ensino. Acusado de monótono, atrasado e incompetente, o modelo escolar procurou se reinventar à luz da linguagem da aprendizagem. Com as alterações, em vez de termos encontrado métodos contemporâneos de promoção de tempo livre improdutivo às novas gerações, criamos máquinas de controle e vigilância, cujo princípio é medir o aprendiz, para estimar suas aprendizagens. A IA, que já vinha se desenvolvendo a partir dos achados das neurociências e psicologia cognitiva, observa os sistemas escolares, hoje submetidos ao paradigma da aprendizagem, como um novo mercado a ser explorado.

Na próxima seção, discuto dois conceitos centrais na IAED: o gnosticismo tecnológico e a ubiquidade educacional. São aspectos derivados da centralidade das aprendizagens, mas que não dizem respeito especificamente à personalização ou mensuração. Suspeito que esses temas, tratados a seguir, impulsionam a desintegração da instituição escolar.

5.3. IAED DE CORPO E ALMA

Esta tese trata das reconfigurações da instituição escolar promovidas pela IAED. Segundo seus porta-vozes, suas propostas são inovadoras e almejam potencializar o fazer escolar, promovendo a hiperpersonalização das aprendizagens. A promoção da hiperpersonalização ocorre por meio de artefatos que se valem dos esquemas de funcionamento da IA, como as táticas classificatórias e preditivas do aprendizado de máquina. Seus objetos técnicos, como os sistemas tutores inteligentes e as plataformas adaptativas, instituem o que Biesta (2012) denomina de “pedagogia da mensuração”, que vai além da submissão do escolar, e de seus atores, às políticas de avaliação externa. Tais plataformas incidem diretamente nas condutas estudantis, por meio de controle e vigilância minuciosos e constantes, que permitem maior previsibilidade ao planejamento escolar.

A narrativa conecta esquemas de funcionamento maquínicos com a cartografia do poder contemporâneo. Contudo, desde as primeiras páginas desta tese, uma linguagem originalmente religiosa emerge. Os principais interlocutores da minha pesquisa são os evangelizadores de infraestruturas tecnológicas como o IBM Watson. As *Edtechs* e seus porta-vozes oferecem defesas prometeicas e religiosas de suas máquinas, afirmando que elas promoverão a ubiquidade na educação. Recupero a discussão outra vez, debatendo um conceito originalmente religioso: o gnosticismo.

O termo provavelmente tem origem grega e seu significado original é relativo a “conhecedor, sábio”. No entanto, a corrente de pensamento surge na região mediterrânea, entre os séculos I e II d.C. É uma perspectiva sincrética, que funde interpretações bíblicas neoplatônicas ao cristianismo primitivo. Os gnósticos afirmavam que o cosmo (a materialidade da existência) foi produto de uma emanação imperfeita de Deus. O demiurgo prendera no corpo humano a centelha divina (o espírito), que precisava ser liberada por meio da gnose (Gnosticismo, 2023). Ou seja, a realidade material orgânica é imperfeita, impura, mas carrega em si o puro, o ideal: no caso, a alma racional. Para liberar a alma racional, o gnosticismo defende transcender o corpo.

Segundo teólogos,

Esta palavra tem aparecido ultimamente por causa do chamado “Evangelho de Judas”, que é de fundo gnóstico; e também por causa do livro “O Código da Vinci”, de Dan Brown (Editora Sextante, 2004), onde o autor diz que se baseou nos evangelhos apócrifos e gnósticos de Maria Madalena, Filipe e Tomé, para fazer as suas afirmações contra a Igreja católica. O gnosticismo está também na base filosófica e religiosa de muitos movimentos e seitas como a Nova Era, o espiritismo, hinduísmo, etc. (AQUINO, 2023).

Trata-se, conforme o autor, de concepção religiosa anterior ao cristianismo, provavelmente oriunda do Oriente, que influenciou o cristianismo primitivo e foi transformada em heresia por ato do teólogo Irineu em 180 d.C. (Silveira, 2018). Conforme Aquino,

O gnosticismo acredita que há como que dois deuses; um deus bom e outro mau; e o mundo teria sido criado pelo deus mau, um deus menor, que eles chamam de demiurgo; este seria o nosso Deus da Bíblia, daí todas as tragédias contadas nela. Para esta crença, as almas dos homens já existiam em um universo de luz e paz (Plenoma); mas houve uma “tragédia” algo como uma revolta e assim esses espíritos foram castigados sendo aprisionados em corpos humanos, como em uma cadeia, pelo deus demiurgo, e que os impede de voltar ao estado inicial (Aquino, 2023).

Para salvar a alma pura e racional, é preciso libertá-la da prisão – portanto, do organismo vivo, do corpo humano. “Por isso os gnósticos não acreditam na salvação por meio da morte e ressurreição de Jesus Cristo; não acreditam no pecado, nos anjos, nos demônios, e nem no pecado original. Para eles o mal vem da matéria e do corpo humano, que são maus” (Aquino, 2023). Em suma, o gnosticismo baseia-se “na crença de que o material, e principalmente o corpo físico, é inferior ou até ruim, por sua própria natureza” (Silveira, 2018).

Segundo a teóloga,

a cada ano sai mais um filme ou seriado sobre a relação entre o ser humano finito e a tecnologia aparentemente infinita. O enredo é sempre o mesmo: o protagonista passa por uma transformação de existência natural e limitada para uma existência mesclada com tecnologia, transcendendo seus limites. Através da tecnologia, o homem triunfa sobre doenças e dor como no filme “Brilho Eterno de uma Mente sem Lembranças”, acaba com a solidão como no filme “Ela”, desafia a mortalidade como no filme “Transcendence: A Revolução”, e transforma o seu corpo como em “Robocop”. Além disso, com a chegada da internet, vemos mais e mais pessoas preferindo existências digitais por meio de redes sociais ou vídeo games. O meme da pessoa que nunca sai de casa, que vive somente no mundo dos fóruns e dos jogos até o ponto de rejeitar o mundo “real” pode ser um pouco exagerado, mas não chega a ser falso (Silveira, 2018).

A autora atualiza a questão religiosa do gnosticismo, ao demonstrar sua atualidade. Por meio da imaginação cinematográfica, depreende-se a versão contemporânea do gnosticismo. Diferentemente do gnosticismo religioso, que desprezava o corpo, pois se acreditava ser este o produto de um Deus ilegítimo, no gnosticismo digital “corpos são apenas uma extensão de nós, como se fossem um mero acessório. Não importa o que fizermos com eles – podemos alterá-los ou descartá-los da forma que quisermos” (Silveira, 2018). O que define um humano, para os gnosticistas, é o conjunto de pensamentos localizados em nossa central única de processamentos: o cérebro. Somos pura consciência, racionalidade; nossos corpos, portanto,

são simples carregadores de cérebro, mecanismo simples que é conduzido pela mente. Mente, aliás, mecanismo estritamente imaterial, perfeitamente exportável para substratos materiais mais eficazes. A consciência cerebral é um *software*, que controla o corpo. O dualismo mente/corpo é adequado ao dualismo mente/mundo. Se a mente, digitalizável, conduz o que o corpo faz, deve ser o código-fonte para se conduzir o que ocorre nos diversos suportes materiais que existem no mundo.

A imagem dual mente/mundo é o mote do filme *Transcendence* (2014). Dirigida por Wally Pfister e lançada em 2014, a película apresenta um cientista especializado em IA (interpretado por Johnny Depp) que, ao saber que irá morrer, transfere sua consciência para uma máquina. O filme, inicialmente, apresenta o citado cientista e sua esposa em um recinto laboratorial, no qual desenvolvem um sistema de IA apto a emular todo o conjunto de experiências mentais de um macaco. Um conjunto de ativistas, por considerarem tal prática um perigo iminente, decide cometer ataques ao laboratório, para que as experiências não fossem levadas a cabo. Caster, o pródigo cientista, é vitimado por ataque químico (usam o elemento químico polônio, muito utilizado pelo Kremlin para dar fim a inimigos políticos).

À beira da morte, e em parceria com sua esposa, Caster converte todo o seu conjunto de experiências, situado obviamente em seu cérebro, em dados, posteriormente transferidos para a máquina que emulara o símio. Aparentemente, o experimento foi bem-sucedido. O corpo do cientista realmente padece, mas sua consciência encontra nova morada, primeiramente, na máquina offline do laboratório. Em um segundo momento, na internet. Agora empoderado por todos os dados disponíveis na rede, Caster aprimora sua inteligência e cria um laboratório, especializado em nanotecnologias. Em pouco tempo, realiza experimentos com humanos, de modo a aperfeiçoá-los através de nanorrobôs. Em determinado momento da película, Caster e sua consciência expandem-se de modo a se tornarem onipresentes (se a internet chega a todo lugar, Caster também) e oniscientes (se as redes sociais sabem tudo sobre nós, Caster também sabe). O símio é tornado melhor sem seu corpo. O cientista se aprimora e, graças à sua atuação, promove melhorias para o mundo.

A visão gnóstica presente em *Transcendence* denota uma ruptura intelectual no pensamento sobre a técnica. “A ideia de que os artefatos técnicos representam extensões (projeções, ampliações) do ser humano e, o que não é menor, do corpo humano (os sentidos, os membros, o sistema nervoso, etc.) tornou-se um *topos* do pensamento moderno” (Martins, 1996, p. 15). Segundo Martins, tal corrente de pensamento pode ser definida como próstética, e foi formulada ao longo do século XIX.

Provavelmente, a primeira construção sistemática da próstética tecnológica é realizada pelo jovem hegeliano Ernst Kapp, em 1877. Para Kapp, reproduzindo as ideias de Hegel, a história humana pode ser entendida com a objetivação da essência humana, que não deriva somente do espírito, mas também do ser humano corporizado. Ele foi o primeiro autor a conceber uma teoria antropológica da tecnologia, tomando-a como projeção orgânica do humano.

Deste modo, as ferramentas primitivas são facilmente vistas como projeções de partes do corpo humano e sobretudo da mão humana, cuja versatilidade e maleabilidade a entronizam como parte mais tecnogênica do corpo (por exemplo, as mãos em concha teriam gerado a classe dos implementos contentores e o punho cerrado seria o análogo dos martelos e de muitas espécies de armas). Os sentidos humanos da vista e do ouvido forneceriam os modelos para instrumentos ópticos e acústicos, respectivamente. Eventualmente, a estrutura interna do corpo humano facultaria o modelo inconsciente de outros artefatos técnicos. Mesmo as invenções recentes do tempo de Kapp são postas em correspondência analógica com as estruturas interiores do corpo humano: os cabos do telégrafo elétrico são comparados aos nervos e os caminhos-de-ferro ao aparelho circulatório. Nestas últimas analogias, o nosso autor estava longe de representar uma exceção, dado que comparações semelhantes foram formuladas por muitos observadores seus contemporâneos (Martins, 1996, p. 15-16).

Se Kapp elaborou uma teoria antropológica da tecnologia (a chamada próstética tecnológica que projeta o organismo humano para as ferramentas e as enxerga como analogias antropomórficas), por consequência, desenvolveu uma teoria tecnológica da antropologia. Se a realidade material da humanidade é a externalização inconsciente de traços e fases do ser humano, uma vez produzidos, os objetos técnicos tornam-se meios indispensáveis para que os seres humanos compreendam a si próprios. De certo modo, Hui (2020), no século XXI, acompanha essa visão, ao conceber a tecnologia como concretização exterior da inteligência. Conforme Martins,

a autocompreensão da natureza humana não pode ser atingida através da introspecção ou através do estudo do comportamento humano como tal, mas por meio do estudo dos produtos do trabalho humano, sobretudo dos artefatos técnicos. Cada artefato, cada objeto tecnológico fornece, por assim dizer, um procedimento de descoberta para uma fase da natureza humana e para a composição dos nossos espíritos e corpos. Isso explicaria [por que] é que as metáforas tecnológicas têm sido tão cruciais, em todas as épocas do pensamento, para a nossa autointerpretação (1996, p. 16).

O somatismo tecnológico descrito consiste na suposição ontológica da integridade do ser humano corporizado, ou seja, trata-se da primazia do orgânico em relação ao mecânico, perspectiva colocada sob risco pelas biotecnologias contemporâneas e pelas tentativas atuais de mecanização da vida orgânica. No lugar da profundidade do inconsciente humano, as tecnociências contemporâneas apostam nos sistemas de processamento de informação. Nesse

novo cenário, o somatismo tecnológico é atacado e progressivamente substituído por outra teoria, no caso, o gnosticismo tecnológico, que deixa de se limitar à esfera do religioso e invade outras esferas da vida. Segundo Martins,

a expressão “gnosticismo tecnológico” pode parecer contraditória dado que o gnosticismo é usualmente entendido como envolvendo horror ao orgânico, repugnância pelo corpo, aversão pelo natural – certamente pela *natura naturata*, pelos seres naturais na sua manifesta bruteza, se não mesmo pelos poderes ocultos, plásticos, da *natura naturans* – e um *pathos* metafísico por via do qual a “viscosidade” das coisas é sentida como radicalmente inimiga do espírito (Martins, 1996, p. 18).

Definir alguns desenvolvimentos tecnológicos contemporâneos, como a biotecnologia e a IA, como gnósticos, padece de contradição, pois a tecnologia implica manipulação do mundo material, ou seja, trata-se de relação intensiva com a viscosidade das coisas. Desse modo, a tecnologia deveria ter natureza explicitamente contragnóstica. E era essa a tendência, até a emergência do ciberneticismo. O que significa, então, o gnosticismo na tecnologia? Para Martins, e irei aqui seguir sua aceção,

quer-se significar o casamento das realizações, projetos e aspirações tecnológicos com os sonhos caracteristicamente gnósticos de se transcender radicalmente a condição humana (e não simplesmente de a melhorar e habilitar os seres humanos a triunfarem sobre as forças naturais hostis). Ultrapassar os parâmetros básicos da condição humana – a sua finitude, contingência, mortalidade, corporalidade, animalidade, limitação existencial – aparece como uma motivação e até como uma das legitimações da tecnociência contemporânea (Martins, 1996, p. 18).

Como pude demonstrar ao longo desta minha argumentação, a IA, pelo menos segundo a visão dos atores que acompanhei, é a versão mais acabada da gnose tecnológica em curso. No caso do filme *Transcendence*, embora retratada de modo estereotipado, a IA consubstanciada em Caster é, antes de tudo, a experimentação fílmica da radicalidade desse pensamento gnóstico. A finitude e a mortalidade, que tipificavam a espécie humana, são abordadas e refutadas, pois Caster tornado *software* não é mais limitado pelo prazo de validade de seu corpo. A singularidade tecnológica é outro sintoma do gnosticismo tecnológico no mundo contemporâneo. Porém, desenvolvimentos e pesquisas concretas em IA vão em direção assemelhada. Ainda não pretendem refutar a mortalidade do ser humano, porém suas alegações vão na direção de transcender os limites da condição humana orgânica.

Afirmi, em mais de uma oportunidade, que existe na IA a tendência de se reduzir o real a dados. Conforme Martins, tal reducionismo

permite o entrever fugaz das computopias, nas quais o mundo material e o correspondente mundo da experiência sensorial são crescentemente substituídos pelo processamento de informação (com um estatuto ontológico diferente e superior, mais próximo do espírito do que da matéria e da energia, na visão clássica do Mundo) (Martins, 1996, p. 18).

Rafael Wild, pesquisador no campo da IAED, explica como ocorre a transformação do mundo material em informação. Segundo o pesquisador,

[a] cibernética partia da premissa de que o sistema nervoso de animais era funcionalmente análogo aos circuitos digitais que compunham as novas máquinas de calcular. Sua abordagem era a de que, em ambos os casos, os fenômenos essenciais a serem entendidos eram o “controle” e a “comunicação” operados a partir da “informação”, e que o substrato físico em que estes fenômenos ocorriam poderia ser abstraído (Wild, 2011, p. 30).

A computopia, atualizada eficazmente na expressão “solucionismo tecnológico” (Morozov, 2018), opera seu gnosticismo por meio da redução do cosmo (a viscosidade das coisas) a dados: é a transformação total do orgânico e de toda a materialidade do mundo em elementos espirituais, alma inteligível e racional que trafega entre computadores, por meio de cabos submarinos e do espectro eletromagnético. Como se pode ver em *Transcendence*, a computopia converte a experiência vivida de um cientista em matéria-prima apta a trafegar pela internet. Trafegar e crescer. Martins, ainda em 1996, já indicava esse caminho. Diz o sociólogo português:

considere-se também a perspectiva seriamente encarada por investigadores de renome no campo da inteligência artificial (IA) – pelo menos, pelos defensores do chamado “programa forte de IA” – de que dentro dos próximos quarenta anos “nós” estaremos em condições de substituir os nossos cérebros pensantes (que não passam de “computadores de carne”) por mentes sem cérebros, substituindo o nosso “fleshware” por “software” e o nosso cogito por um computo. O argumento consiste em que, dado que a mente é essencialmente computacional, os seus laços com um corpo orgânico são essencialmente contingentes (1996, p. 19).

Além de transcender a condição humana, a IA e outras correntes gnósticas promovem a desmaterialização (Santos, 1997). Se a desmaterialização desencadeada pelas biotecnologias trata “de ‘criar’ a vida ou de desnaturá-la, desarticulando e rearticulando os organismos e os corpos, mecanizando os seres e miserabilizando a natureza” (Santos, 1997), por sua vez, a IA esforça-se em “desqualificar o organismo humano, (...) depurá-lo e superá-lo” (Santos, 1997).

No primeiro caso, visa-se à reprodução artificial (que agora já pode ser assexuada: o clone) ou à construção de híbridos biomecânicos (seres transgênicos, biochips, biorreatores...); no segundo, à construção de mentes mais poderosas e velozes do que o cérebro, agora já reduzido a mero “fleshware”. Em ambos, evidentemente, está em questão a supremacia do impulso tecnológico sobre o élan vital, isto é, de uma dinâmica abstrata sobre uma dinâmica concreta (Santos, 1997).

Apesar de Laymert Garcia dos Santos, no artigo de divulgação citado, indicar somente a depuração e a superação do organismo humano, a IA atua para ir muito além disso: sua vontade de poder é superar toda a materialidade, orgânica e inorgânica, do planeta,

submetendo o real aos algoritmos e modelos, transformando o cosmo em dado, passível de classificação, predição e controle.

Quando se toca na crise do humanismo, desencadeada pelo gnosticismo tecnológico apresentado anteriormente, emergem perspectivas sobre o que vem depois, ou seja, a questão do pós-humanismo. Santos (2005) cita aqui a proposta de Hermínio Martins (1997). Segundo o sociólogo português, há duas perspectivas fundamentais nesse cenário.

Um grupo concebe o pós-humanismo a partir da transformação biotecnológica ou biogenética. Não se trata de negar a organicidade do ser humano, mas de transformá-la, aprimorá-la, por meio de intervenções técnicas. A proposta não é tão radical quanto a da singularidade, pois não postula uma obsolescência do humano; mas talvez aqui se inaugure um novo tipo de eugenia. Na eugenia convencional, denominada negativa, há o melhoramento da espécie por meio da exclusão de exemplares considerados deficientes, inadequados, impuros. No cinema, há abundantes imagens sobre escravidão e racismo. O segundo tipo, denominado eugenia positiva, é aquela associada a este modelo de pós-humanismo. Aqui é possível implementar mudanças técnicas no patrimônio genético de exemplares individuais, ou em grupos de exemplares. Após posterior acúmulo geracional, ocorreria a origem de uma segunda linhagem evolutiva.

No entanto, a linha que interessa nesta tese é operada pela via da singularidade tecnológica, que radicaliza a questão, pois entende o pós-humano como uma superação do humano orgânico, que ficou literalmente para trás. Aqui, está presente a aposta feita nos sistemas de IA, em que se abre uma outra linha evolutiva, que viria com robôs e outros seres modificados tecnologicamente. O humano, em especial sua dimensão orgânica, estaria obsoleto, ultrapassado.

Essa é uma via radical e otimista, pois acha que, se seu corpo é um hardware falho e ultrapassado, você pode fazer um download de sua mente num corpo que seja melhor. Mas a obsolescência do corpo estaria se dando aos poucos, e não de uma só vez. Ela ocorre, por um lado, através de uma necessidade aparentemente crescente de modificar o organismo mediante a incorporação de próteses para lidar com a velocidade da transformação; e, por outro, através da formulação de uma exigência cada vez maior de que o homem precisa poder viver em ambientes que não são o seu habitat natural – com as viagens espaciais (Santos, 2005, p. 164).

Nessa perspectiva, inerente e fundamental para a IAED, os organismos humanos obsoletos concentrados no ambiente escolar, também obsoleto, são o pior caminho para a aprendizagem. Aqui reside o que defino por “gnosticismo tecnológico na educação”, perspectiva presente na IAED e na ideia de “ubiquidade educacional”. Se na seção anterior ficou comprovado que a hiperpersonalização, uma das propostas principais da IAED, é um

elemento central da crítica à escola, agora pretendo demonstrar que é com o gnosticismo que a IAED levará ao fim da escola.

Porém, aqui, levo no argumento o discurso nativo, dos desenvolvedores, mas sobretudo dos evangelizadores e empresários do ramo de IA, e dos que são alistados por eles. À primeira vista, parece que estou efetuando um discurso autocrático da máquina, no qual ela é polo ativo de uma relação servil. Não é disso que se trata, pois, a meu ver, a saída para a escola é justamente se apropriar da tecnologia por meio de uma postura não-autocrática: buscar outro modo de pensar e viver a técnica. Porém, não foi isso que encontrei em campo. Não sei se é um sinal do que é a IA, mas acredito que seja um sinal do pensamento educacional dos meus interlocutores humanos, que não veem a técnica senão da perspectiva autocrática, servil. Ou a máquina submete a natureza e os humanos (visão fáustica), ou ela é ferramenta a serviço dos humanos (visão prometeica).

O caráter etéreo das tecnologias associadas ao gnosticismo figurará nos discursos dos nativos da IAED. Acerca desse fenômeno, Haraway entende que

Os dispositivos microeletrônicos são, tipicamente, as máquinas modernas: eles estão em toda parte e são invisíveis. A maquinaria moderna é um deus irreverente e ascendente, arremedando a ubiquidade e a espiritualidade do Pai. O chip de silício é uma superfície de escrita; ele está esculpido em escalas moleculares, sendo perturbado apenas pelo ruído atômico – a interferência suprema nas partituras nucleares. A escrita, o poder e a tecnologia são velhos parceiros nas narrativas de origem da civilização, típicas do Ocidente, mas a miniaturização mudou nossa percepção sobre a tecnologia. A miniaturização acaba significando poder; o pequeno não é belo: tal como ocorre com os mísseis ele é, sobretudo, perigoso. Contrastem os aparelhos de TV dos anos 50 ou as câmeras dos anos 70 com as TVs de pulso ou com as câmeras de vídeo que cabem na palma da mão. Nossas melhores máquinas são feitas de raios de sol; elas são, todas, leves e limpas porque não passam de sinais, de ondas eletromagnéticas, de uma secção do espectro. Além disso, essas máquinas são eminentemente portáteis, móveis – um fragmento da imensa dor humana que é infligida cotidianamente em Detroit ou Cingapura. As pessoas estão longe de serem assim tão fluidas, pois elas são, ao mesmo tempo, materiais e opacas. Os ciborgues, em troca, são éter, quintessência (Haraway, 2009, p. 43-44).

O gnosticismo tecnológico presente na IA depreende-se de uma visão computacional da mente humana. Faceli *et al.* (2011), no capítulo que trata de redes neurais artificiais, fazem a descrição do funcionamento do sistema nervoso, modelo emulado pelas redes neurais artificiais (RNAs). Pois é no cérebro humano que naturalmente ocorre a inteligência, alegam os autores. Conforme a descrição, o cérebro possui bilhões de neurônios. As pesquisas têm estimado que, aproximadamente, eles se organizam em 1.000 módulos principais, e cada módulo se organiza em 500 redes neurais. Essas são as redes que são emuladas pelas técnicas atuais. Pelas estimativas feitas, a capacidade multitarefa do cérebro é ainda várias vezes mais rápida que o mais rápido computador digital disponível.

Mesmo com todo o progresso observado no desenvolvimento de RNAs, tanto em diversidade de arquiteturas e algoritmos de treinamento como em melhorias de precisão, a capacidade preditiva dessas redes, como das demais técnicas de AM, ainda está muito aquém da capacidade do cérebro humano. Essa diferença é ainda mais notável se for observado que o cérebro ocupa um volume de 1400 cm³ e consome apenas 20 W de energia. Embora o tempo de processamento associado a um neurônio seja elevado, da ordem de milissegundos, cerca de 20 milhões de vezes mais lento que um processador de aproximadamente 2 GHz, essa lentidão é compensada pelo processamento paralelo de um grande número de neurônios densamente conectados a outros neurônios (Faceli *et al.*, 2011, p. 121).

O desprezo gnóstico pelo “computador de carne” é acompanhado por um assombroso desejo, enfim: a IA ainda não alcançou a capacidade do processamento cerebral, tampouco emulou adequadamente o aspecto que torna o ser humano um parâmetro a superar: sua capacidade de meta-aprendizagem, o aprender a aprender de Gregory Bateson (1978). Pesquisas recentes em meta-algoritmos procuram ocupar essa lacuna. Segundo os especialistas, meta-algoritmos são algoritmos de aprendizado de máquina voltados para a adaptação a problemas concretos, de alta imprevisão. Seus desenvolvimentos são centrais para a IA migrar de sistemas especialistas (treinados para executar funções predeterminadas) para sistemas genéricos (que solucionam qualquer tipo de problema, como ocorre supostamente com os sistemas neurais humanos).

Como disse anteriormente, a IA não almeja somente emular e superar a condição humana. Suas pesquisas estão de olho em outros sistemas cognitivos naturais. Existe, inclusive, um ramo da IA denominado “computação natural”, cujo objetivo é analisar computacionalmente atributos cognitivos presentes na natureza, como os métodos de solução de problemas presentes em colmeias, formigueiros ou, de modo abrangente, na teoria da evolução. A cognição presente nesses contextos converte-se em mecanismo computacional. Com isso, a IA consegue desenvolver novos algoritmos computacionais.

O já citado artigo de Silveira e Vieira Jr. (2019) possui marcas do gnosticismo tecnológico. Os pesquisadores, professores e gestores da educação deixam de atuar como produtores de conhecimento e passam a atuar como multiplicadores, pois o conhecimento já está disponível nas plataformas digitais: basta difundir-lo. Aqui reside uma visão datificada, recognitivista, logocêntrica e gnóstica de conhecimento. O que o professor deve fazer é disponibilizar esses conhecimentos aos alunos e ajudá-los a filtrar. Só isso.

Em um pequeno parágrafo, aqueles autores elaboram a historiografia da materialidade cognitiva, que se inicia com o papel, que se encontra com a máquina de escrever, e segue sua evolução, passando pelo telescópio e pelo computador. O apogeu dessa materialidade é, obviamente, a IA. Nessa perspectiva, a introdução do computador na sociedade produziu uma

verdadeira revolução nas relações pessoais e profissionais. Na educação não é diferente. Não se trata de questionar a adoção das tecnologias como a IA. Para os autores, o problema consiste em treinar o professor a utilizá-las adequadamente.

Silveira e Vieira Jr. citam o emprego da IA em aviões não tripulados e em máquinas de controle e detecção de objetos. Curiosamente, citam a introdução da IA somente na indústria bélica. Para eles, a utilização da IA na educação é insuficiente e basicamente indisponível para estudantes de escolas públicas. A constatação é acompanhada de crítica, pois, para eles, não deveria ser assim. O que faz a IA não chegar a todas as escolas? Eles entendem que é um misto de baixo investimento, políticas públicas ineficazes e resistência “burra” de alguns profissionais.

Tal resistência vem impedindo o gnosticismo tecnológico na educação. Até quando? Difícil prever. Há, contudo, sinais de crescimento nesse mercado. O principal campo de atuação da IA, certamente, é na EaD. Tal modalidade educacional, ao menos no Brasil, observou aumento em mais de 1.400% em matrículas nos últimos dez anos (Silveira; Vieira Jr., 2019). Com o crescimento, favorecem-se os sistemas de IA, pois essa massa humana em contato com computadores produzirá uma massa quase intangível de dados, estruturados e não-estruturados. Sem dados, não há IA na educação.

Na educação, o gnosticismo se dá mediante a digitalização da aprendizagem, ou, quem sabe, do espírito? O gnosticismo tecnológico implica automatização progressiva de feitos humanos. Com a IAED, a automatização progressiva do ensino atinge sua radicalidade, pois até mesmo a programação do que se vai ensinar se realiza, em grande medida, por máquinas. Campos (2018) entende tal automatização como substituição total de humanos por máquinas. Contudo, não é bem assim que ocorre, como foi possível demonstrar com o mapeamento efetuado por Crawford e Joler (2018). O gnosticismo da IA é dependente do orgânico; em realidade, os sistemas de IA são acoplamentos entre humanos e máquinas, e os artefatos educacionais, em grande medida, também são sofisticados turcos mecânicos – portanto, nem inteligentes nem artificiais. Conforme Campos,

É nesse sentido que esta pesquisa procura analisar o campo da inteligência artificial não apenas como uma área das ciências cognitivas e da computação, mas também para destacar a fabricação, no capitalismo hodierno, de um modelo do que se compreende por inteligência ligado a avanços no campo da informática e da automatização robótica. Em uma época em que o próprio pensar humano pode ser simulado artificialmente, direcionado para funcionar de forma instrumental, mecânica e automática, o termo inteligência associa-se e nomeia programas capazes de realizar operações lógicas matemáticas complexas a partir de um processamento binário — operações que procuram possibilitar a reprodução parcial, em aparelhos, de aspectos ligados a habilidades humanas de representar o conhecimento,

discriminar estímulos do ambiente, falar, compreender o que é falado e aprender a partir de ações executadas no passado (2018, p. 12).

O autor defenderá que, por meio das TICs inteligentes, a educação promoverá o que Adorno e Horkheimer (1985) denominam semiformação:

Com o automatismo computacional de atividades como detecção, armazenamento e tratamento de informações, aparelhos eletrônicos realizam no lugar do cérebro parte dos exercícios de repetição envolvidos no fortalecimento de processos cognitivos, contribuindo com isso para deteriorar suas habilidades, embotar sua percepção, debilitar sua memória e diminuir o tempo de concentração que é capaz de dedicar de maneira ininterrupta a uma única atividade (Campos, 2018, p. 13).

O pesquisador oferece algumas consequências do gnosticismo tecnológico na educação. Para ele,

a automatização computacional carrega um potencial bloqueio ao exercício de experiências sensíveis e intelectuais capazes de mobilizar consciente (deliberadamente) e inconscientemente (no sentido de ser irrefletido) no sujeito uma apuração de seus saberes. (...) Nos desenhos feitos por computador destacam-se os aspectos formais, lógicos e funcionais. O arquiteto, ao limitar seu trabalho ao uso dessa ferramenta, acaba condicionando suas percepções às delimitações físicas do computador, não explorando, para além das funcionalidades ditadas pelo programa, seus olhos e mãos, ou seja, as possibilidades presentes na potencialidade motora e sensível de seu próprio corpo (Campos, 2018, p. 14).

É preciso, no entanto, ser justo. Meus interlocutores, no caso, desenvolvedores e evangelizadores da IAED, não se utilizam do termo “gnosticismo”. Talvez não estejam acompanhando essa discussão originada na teologia. O termo nativo para “gnosticismo” na educação é “ubiquidade” ou “educação ubíqua”. Apesar de não se apropriarem das discussões gnósticas sobre a técnica, os porta-vozes da IA valem-se de outro conceito extraído da religião.

O substantivo feminino “ubiquidade” tem origem latina e significa estar presente ao mesmo tempo em todos os lugares. É a propriedade ou natureza daquilo que é ubíquo. Na teologia cristã, contexto em que se deu a construção desta palavra, ubiquidade é sinônimo do conceito bíblico de “onipresença”, uma das características da divindade católica. Neste caso, Deus é considerado ubíquo, por lhe ser atribuído o dom de estar presente, concomitantemente, em todo e qualquer lugar. É de natureza ubíqua, pelo menos para meus interlocutores, a internet e seus diversos *gadgets* associados.

A aprendizagem lançada ao centro do debate educacional, seja como linguagem pervasiva (Biesta, 2018), como programa apologético (Pacheco, 2019) ou como mote de iniciativa transnacional (Unesco, 1990), tornou possível a instituição de uma educação ubíqua. Porém, sem o devido suporte material, a educação em todo lugar não seria viável.

Deriva desse cenário o virtuoso encontro entre o paradigma da aprendizagem e a quase universalização dos aparelhos celulares.

Diego Vicentin, em sua dissertação (2008), analisa a maneira como foi construída uma das qualidades mais festejadas do celular: a mobilidade. A mobilidade do celular é analisada no entroncamento da tecnicidade do objeto e das expectativas sociais por este nutridas. É por meio da mobilidade desse *gadget* que a IAED, atualmente, informa que, em breve, garantirá a ubiquidade educacional. Ubiquidade que, segundo meus argumentos, é erigida a partir do gnosticismo tecnológico.

A ubiquidade, nas ciências da educação, é tratada como elemento de potencialização e melhoramento. Weber e Santos (2013) analisaram a experiência de estudantes de graduação da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Uerj), que se valeram de momentos online em um ambiente virtual de aprendizagem. Elas entendem que o uso de dispositivos móveis conectados em rede é um mecanismo de renovação da educação. Trata-se da denominada educação ubíqua, uma das possibilidades abertas pela IAED, que defendo aqui como um dos caminhos definitivos para a desintegração da escola.

A primeira parte do argumento se dedica a discutir um fenômeno considerado recente: a mobilidade espacial desenfreada. Santaella (2010) diz que vivemos em espaços intersticiais, híbridos entre espaços físicos e cibernéticos, constituídos por ubiquidade e conectividade. Para Santaella, ubiquidade é a possibilidade de partilhar e habitar, simultaneamente, diversos espaços-tempos. Ubiquidade pode ser entendida também como uma habilidade comunicacional, que pode ser experimentada a qualquer tempo e hora, através de dispositivos móveis, aqueles estudados por Vicentin (2008). Santaella, principal referência em ubiquidade educacional, assim a define:

processos de aprendizagem abertos significam processos espontâneos, assistemáticos e mesmo caóticos, atualizados ao sabor das circunstâncias e de curiosidades contingentes e que são possíveis porque o acesso à informação é livre e contínuo, a qualquer hora do dia e da noite. Por meio dos dispositivos móveis, à continuidade do tempo se soma a continuidade do espaço: a informação é acessível de qualquer lugar. É para essa direção que aponta a evolução dos dispositivos móveis, atestada pelos celulares multifuncionais de última geração, a saber: tornar absolutamente ubíquos e pervasivos o acesso à informação, a comunicação e a aquisição de conhecimento (Santaella, 2010, p. 3).

Se em Santaella a ubiquidade é um conceito filosófico e comunicacional, para Weber e Santos, trata-se de um processo de evolução tecnológica, pois

[esse] fenômeno da ubiquidade se dá por meio de dispositivos móveis que possibilitam a relação de espaços praticados e as tecnologias digitais em rede, como por exemplo, telefone celular, GPS (*Global Positioning System*), PDA (*Personal Digital Assistant*), *Tags* ou *Flashcodes* e, de um modo mais amplo, por meio dos

territórios com conexão sem fio, *Wi-fi* ou *Bluetooth*, dispositivos móveis espalhados pelo meio ambiente (Weber; Santos, 2013, p. 289).

Descreve-se, portanto, a infraestrutura material da ubiquidade tecnológica. Além dos dispositivos miniaturizados, que acompanham transeuntes mundo afora, há também as malhas que tornam possível a navegação dos dados mundo adentro. Trata-se da infraestrutura telemática, um conjunto de cabos e *hubs* que ligam poderosos computadores nos Estados Unidos ao garoto que acessa uma plataforma adaptativa, lá no Quênia. Para que a ubiquidade não seja relativa, necessita-se universalizar a navegação em rede. Nesse sentido, a internet banda larga se torna um direito humano universal e básico. Sem ela, não há ubiquidade. E é o que defendem Weber e Santos. Qual é a situação da educação nesse cenário ubíquo? É o que artigo começa a apontar e defender. Conforme as autoras,

compreendemos nesse contexto que mobilidade, ubiquidade e conectividade podem propiciar às práticas pedagógicas, além da desvinculação do acesso às tecnologias via laboratório de informática, a imersão na cultura contemporânea, cibercultura, transformada por uma nova relação com o espaço e com o tempo, promovendo uma nova forma de estar em sociedade, permitindo, dessa maneira, que o aluno se movimente carregando, produzindo e cocriando informações e conhecimentos (Weber; Santos, 2013, p. 289).

Parece-me haver íntima correlação entre ubiquidade tecnológica e democratização educacional. O protagonismo estudantil, tão valorizado na literatura e em algumas políticas públicas, parece fazer mais sentido em um mundo amplamente conectado, no qual a educação está em todo lugar. Resta, porém, a pergunta: é preciso mesmo levar à radicalidade o postulado da aprendizagem ao longo da vida? Seria ao longo da vida, por toda a vida, em todo lugar? E qual educação é possível num mundo ubíquo? No artigo, as autoras apontam que o tipo de educação presente na ubiquidade tecnológica é a chamada “educação *online*”, concebida

como uma evolução das práticas da educação a distância, sendo comum na literatura sobre educação e tecnologia ela ser tratada como a quarta ou quinta geração de EAD, em virtude, principalmente, do desenvolvimento das tecnologias digitais em rede. Em nossa pesquisa, entendemos que a educação online não é meramente uma evolução da EAD; ela é um fenômeno da cibercultura, uma vez que podemos atribuir à educação online os mesmos princípios da cibercultura (Weber; Santos, 2013, p. 290).

A ubiquidade, e sua expressão educacional denominada “educação *online*”, possui, na visão das autoras, um caráter democrático e libertário, pois ele altera o polo de emissão educativa, anteriormente configurado na lógica de um (o professor) para alguns (sua turma ou classe, com cerca de 40 alunos por vez), mas agora reconfigurado numa lógica emissiva de todos-todos (o professor se pulveriza numa multidão, e a classe de alguns estudantes verte-se

num conjunto heterogêneo e difuso de “todos”). “A educação online se traduz por toda experiência educacional formal que lança mão do digital em rede, sendo utilizada tanto para experiências presenciais, quanto para semipresenciais ou online, no meio corporativo, acadêmico ou informal” (Weber; Santos, 2013, p. 290).

A materialidade da ubiquidade educacional não é mais a sala de aula, suporte material a um pensamento pedagógico anterior à Virada Cibernética (Santos, 2003a). A materialidade suportada pela ubiquidade são os AVAs – ambientes virtuais de aprendizagem, meios telemáticos mais utilizados para as práticas de educação online encontradas no ciberespaço, hoje potencializados pela mobilidade, permitindo que o acesso aos ambientes não se dê mais de forma fixa, presa a um *desktop*. Por meio da possibilidade de se estar conectado a qualquer tempo e em qualquer lugar (ubiquidade), os AVAs são reconfigurados como ambientes móveis, mais acessíveis.

As autoras seguem em defesa dos AVAs, considerados espaços potentes, no qual ocorre a interação fecunda entre humanos e objetos técnicos para a construção de conhecimentos, logo, para a potencialização da aprendizagem. Sem que seja citada formalmente a sala de aula escolar, depreende-se desse raciocínio que, sob a égide do infocapitalismo, é no AVA que se faz a verdadeira educação. A sala de aula é uma barreira para o progresso técnico e humano. “Em ambientes virtuais de aprendizagem, temos a possibilidade de convergência das mídias, dinamizando os processos de aprendizagem pelo uso de vídeos, cinema, rádio e, principalmente, das mídias da internet: chats, fóruns, *blogs* e os *softwares* de redes sociais” (Weber; Santos, 2013, p. 290).

A ubiquidade, modelo sociotécnico que se opõe aos limites espaço-temporais presentes nas antigas instituições sociais, como a escola, oferece às novas gerações uma oportunidade inigualável de participar do universo da cultura, pois está “num contexto em que é possível acessá-los em movimento, criando condições para uma aprendizagem mais flexível e menos centrada num espaço-tempo” (Weber; Santos, 2013, p. 291). Na parte final da seção, as autoras defendem que a emergência de novos suportes materiais ao fenômeno educacional não substitui nem exclui os demais.

Com as tecnologias comunicacionais impressas, temos processos de ensino-aprendizagem baseados no livro didático. Com as tecnologias digitais, em rede, temos processos de ensino-aprendizagem que se dão por meio de ambientes virtuais, e hoje, com a emergência dos dispositivos móveis, processos de ensino-aprendizagem ubíquos. Isso acontece porque nenhuma forma de comunicação elimina as precedentes. O que observamos é uma mudança nas funções sociais de cada tecnologia envolvida nos processos comunicacionais, fazendo emergir práticas

sociais novas, suscitando mudanças também nos espaços-tempos de aprendizagem (Weber; Santos, 2013, p. 291).

A afirmação carece de evidências sociológicas. Não há sobreposição, mas acirramento e concorrência entre os três elementos citados. O suporte do conhecimento participa do mundo: portanto, um livro do Machado de Assis não é a mesma coisa que um arquivo digital da mesma obra. O livro é um dos objetos culturais menos apreciados no País, como indicam pesquisas, ao passo que o *smartphone*, ser técnico que adquire centralidade na proposta da educação ubíqua, é mesmo quase onipresente.

Segundo a pesquisa nacional Retratos da Leitura no Brasil (Instituto Pró-Livro, 2020), somente 52% dos brasileiros têm o hábito de ler livros. Em média, lemos quatro livros por ano. Em relação a 2015, perdemos cerca de 4 milhões de leitores. Em uma curva ascendente, os usuários de *smartphones* no País superam a casa das 100 milhões de pessoas (Lopes, 2023). Quantitativamente, o Brasil tem mais de 440 milhões de dispositivos digitais em circulação (*desktops, laptops, tablets e smartphones*). Em tempo de navegação, o Brasil só perde para a Indonésia, pois ficamos, em média, mais de 5 horas por dia no *smartphone* (Spiler, 2022).

Os dados levam a acreditar que os objetos técnicos ubíquos estão a substituir os objetos técnicos da comunicação impressa, diferentemente do exposto pelas autoras. Aqui elas confundem o que se põe na mesa – que, usando a terminologia de Masschelein e Simons (2022), seria a coisa comum a ser estudada, o que se torna público a partir da ação escolar, que pode ser um motor ou um teorema matemático, e que poderia ser um *smartphone*, ou os sofisticados algoritmos dos sistemas de IA – com a própria mesa, ou seja, o lugar, o espaço-tempo, no qual ocorre o encontro entre alunos e a coisa a ser estudada – que pode ser a sala de aula convencional, um parque, ou os AVAs.

Por fim, os dados demonstram que ainda há um contingente populacional excluído das benesses da ubiquidade. Cerca de 50% da população brasileira, como indica o estudo citado acima, ainda não possui *smartphones*. Segundo estudos (G1, 2022), há mais de 33 milhões de brasileiros sem acesso à internet de qualidade. Portanto, nesse cenário baseado em dados, a ubiquidade sonhada é tímida e pouco ubíqua.

A digitalização do ensino, e da educação, torna possível a ubiquidade e, por sua vez, o gnosticismo (ódio ao corpo orgânico). O Geekie One é exemplar na busca desse modo de educar, que encara a materialidade escolar e a considera obsoleta. Em um primeiro momento, o One advoga que a humanidade está diante de um oceano informacional. Tal contexto exige

uma resposta à altura, que não se limita mais à alfabetização textual. Necessita-se desenvolver a chamada “alfabetização digital”. One sustenta possuir os recursos necessários para desenvolver habilidades para o letramento informacional. Porém o catálogo se cala e é avaro ao detalhar seus métodos para isso. Limita-se a dizer que o faz por meio de videoaulas e se valendo da metodologia da sala de aula invertida. No entanto, sua verve ubíqua surge na seção “Espaço Infinito”. Segundo a Geekie,

por ser digital, tanto o time editorial quanto cada docente podem inserir conteúdos, questões, vídeos e quaisquer outros materiais pertinentes ao contexto de cada capítulo sem limite de espaço. Para exemplificar, hoje são mais de 70000 questões ao longo dos mais de 2500 capítulos, com aproximadamente 3000 vídeos e uma incontável quantidade de páginas de conteúdo que não geram mais peso na mochila (Geekie, 2019a, p. 10).

A digitalização total e irrestrita da cognição é o aspecto gnóstico da IAED. Trata-se de fugir, de transcender, de superar o corpo e demais materialidades através da digitalização da inteligência, da cognição ou, em outras palavras, do espírito. Digitalizam-se os processos cognitivos, a ponto de hoje ser possível afirmar que a IA contribui para a concretização da “educação ubíqua”, que opera na superação e negação da materialidade dos processos cognitivos.

Realizado o levantamento, faço reflexão acerca da concretização do gnosticismo tecnológico na educação, a partir da leitura do sociólogo da tecnologia Hermínio Martins (1996). Aqui o ataque se realiza em relação à rica materialidade escolar que, para além de seus edifícios, muros, carteiras e lousas, faz-se sobretudo por meio da convivialidade entre estudantes e professores. O gnosticismo tecnológico na educação corrói a convivialidade, restringindo a experiência escolar à relação de um indivíduo isolado com máquinas de aprender. Portanto, seria aqui o fim da proposta de educação como bem comum e público.

Em uma escala gradativa de distanciamento entre a forma escolar e a IAED, o gnosticismo tecnológico pode ser concebido como principal fonte de desintegração da escola. A escola atual tem condições de prover uma educação ubíqua? A IAED sustenta um pensamento educacional desencarnado e ubíquo, ao passo que a escola ainda sustenta uma perspectiva territorializada e baseada em rica materialidade. Na estrutura escolar, apesar de mecanismos de coação e disciplinamento, há inegáveis brechas que permitem uma ação criativa de seus sujeitos. Existem áreas de escape em modelos educacionais ubíquos e desencarnados? Há espaço para improvisação, criatividade, ou margem para indeterminação? Haraway, no trecho a seguir, sintetiza os riscos inerentes à ubiquidade dessas máquinas e

levanta hipóteses acerca das capacidades atuais de resistência. Segundo a pensadora americana,

é precisamente a ubiquidade e a invisibilidade dos ciborgues que faz com que essas minúsculas e leves máquinas sejam tão mortais. Eles são – tanto política quanto materialmente – difíceis de ver. Eles têm a ver com a consciência – ou com sua simulação. Eles são significantes flutuantes, movimentando-se em caminhos através da Europa: eles só podem ser bloqueados pelas bruxarias daquelas que são capazes de interpretar as redes ciborguianas de poder – as deslocadas e pouco naturais mulheres de Greenham – e não pelos velhos sindicalistas militantes das políticas masculinistas cujos clientes naturais dependem dos empregos da indústria militar (Haraway, 2009, p. 44).

6. CONCLUSÃO

Chega-se ao final da tese, embora haja muita pesquisa a se fazer. E muitas lutas para se engajar. O trabalho resulta de um interesse genuíno do pesquisador em atualizar a questão da forma escolar, de modo a encontrar novos caminhos e alternativas para a democratização do tempo livre improdutivo, definido aqui como a suspensão da ordem social vigente, mecanismo apto a tornar comum aquilo que foi espoliado e reconfigurado como bem privado: o conhecimento.

A escola pode e deve ser o lugar para a recuperação do conhecimento enquanto conquista comum da humanidade. Se o conhecimento se tornou o principal ativo econômico, tornado mercadoria pelo capitalismo informacional, todas as coisas do mundo, inclusive a multiplicidade de viventes, podem ser convertidas em mercadoria, atual ou virtual. Encarar a escola como lugar de recuperação do caráter comum do conhecimento é embrenhar-se em uma luta cotidiana contra os mecanismos do capitalismo global e informacional. Nesse ponto, a escola é espaço de resistência, zona de guerrilha. E de sonhos. A escola, pensada e praticada nesses termos, que é inviabilizada pela IAED.

Nesta tese, procurei analisar aquelas que são consideradas as forças produtivas mais avançadas (na visão dos atores acompanhados ao longo do doutorado), no caso, as máquinas cibernéticas. Tratou-se, portanto, da presença crescente de objetos técnicos cibernéticos na esfera escolar. Para ser mais preciso, a tese almejou compreender a emergência de um ramo sociotécnico autodenominado “disruptivo” e “inovador”: a inteligência artificial aplicada à educação. Seria a IAED, para se valer da imagem de pensamento de Nóvoa (2020), um exemplar evidente da chamada corrente “futurista” na educação? Seriam os atuais desdobramentos da inteligência artificial na educação os vetores da desintegração da instituição escolar?

A crítica à escola, até mesmo a defesa apaixonada pela sua desintegração, ressalta-se, não advém exclusivamente das especulações de Nóvoa (2020). Tampouco de inclinações pessoais do pesquisador, que pode ser acusado de retrógrado, ultrapassado e tecnofóbico. Em realidade, sempre tive uma excelente relação com objetos técnicos; portanto, não sou nada conservador em relação à tecnologia na educação. Ou seja, não se trata de uma consciência infeliz (Hui, 2020) de minha parte.

A ojeriza à materialidade escolar (e à materialidade orgânica como um todo) foi mapeada e verificada em campo. Trata-se de discurso nativo, fortemente presente nas falas de

evangelizadores em eventos de divulgação e em manuais de tecnologias educacionais. E que é não menos recorrente nos artigos, dissertações e teses de pesquisadores situados nesse novo campo denominado IAED.

A pesquisa iniciou sua jornada em um evento de divulgação científica ocorrido em 2017, nas dependências do *campus* Cidade Universitária, da USP. Porém, quem o organizou não foi nenhum centro de pesquisa da instituição. Tratou-se de uma parceria entre USP e IBM. Embora o assunto fosse o impacto da IA na sociedade, em diversas passagens os engenheiros de *software* e cientistas da computação, altamente escolarizados, organizavam suas falas em termos de oposição e crítica ao que a escola vinha promovendo nos últimos anos. A escola, enquanto instituição moderna, deveria se reinventar para não padecer. Em que termos e para qual direção?

Seguindo os actantes (Latour, 2006), pude conhecer melhor os planos e estratégias da IBM para o campo da IA. Frequentei o prédio, conheci protótipos e escutei atentamente alguns dos porta-vozes do Watson, avatar das infraestruturas de IA da IBM. Impossibilitado de prosseguir, experimentei novos caminhos. Em uma universidade privada, deparei-me com artefatos que emulavam operadoras de *call center*. Nessa mesma instituição, fui surpreendido por um *software* que automatizava a correção de textos dos nossos estudantes.

Em uma empresa desenvolvedora de tecnologias educacionais localizada em São Paulo, fui privilegiado com uma visão mais precisa acerca dos objetivos e pensamentos educacionais da IAED, concretizados em plataformas adaptativas e em sistemas tutores inteligentes. Com assertividade, meus interlocutores admitiam que as escolas não sobreviverão sem suas máquinas inteligentes. E qual era o ponto de contato e concordância entre esses atores e instituições citados? A convicção sobre a incapacidade da escola, e dos objetos técnicos (lousa, giz, voz e perdigotos) e organismos vivos (profissionais da educação “analógicos” presos em um corpo obsoleto e mecânico) a ela associados, de garantir a personalização e mensuração das aprendizagens.

Ao mesmo tempo, munido de recentes pesquisas sobre a nova linguagem da aprendizagem (Biesta, 2018), notei que a educação mundial passa por uma mudança definitiva: a emergência do paradigma da aprendizagem. A escola deixa de ser o espaço da formação, socialização e subjetivação e se reduz a um ambiente de aprendizagem. Abandona a tentativa de se tornar um bem público e comum e se limita a prover os consumidores (seus alunos) com aprendizagens customizadas e orientadas pela lógica do acúmulo privado de capital humano (Laval, 2004).

Alegações sobre a inépcia escolar encontram morada nas peças textuais em que a IAED cresce e avança. Refiro-me aqui às teses e dissertações defendidas em centros de informática educativa, mas também a documentos oficiais de governos e organismos transnacionais. Em voz uníssona e quase consensual, meus interlocutores afirmam a obsolescência da escola e defendem sua profunda transformação. Ela não é capaz de acompanhar o raciocínio de cada aprendiz, tampouco de mensurá-lo ou prevê-lo. Talvez a solução passasse por objetos técnicos cujos esquemas de funcionamento são classificatórios e preditivos.

A hipótese desta tese indica que, apoiada em alegações sobre o caráter inovador de seus artefatos, a IAED tem um compromisso com a dissolução da forma escolar. Ao manter e articular um discurso oficialmente transformador, a IAED radicaliza e aprofunda alguns traços centrais do modelo escolar. Além de aprofundá-los, ela concretiza aspectos do paradigma da aprendizagem, que inviabilizam a metamorfose educacional em termos de bem público e comum.

O personalismo educacional levou grandes corporações a uma corrida do ouro. E a principal vencedora é a inteligência artificial, que é considerada a proposta que concretizará a educação do futuro. No seio desse debate, conjecturo que alguns elementos principais saltam aos olhos na controvérsia. Em primeiro lugar, uma posição logocêntrica sobre a cognição e o aprendizado, que estrutura o funcionamento dessas máquinas e de seus aprendizes humanos. Há também um discurso aceleracionista, que submete todos a uma mesma lógica (Santos, 2005). Por fim, uma posição gnóstica, que nega a corporalidade (Martins, 1996) dos processos educativos. Esta tese procurou demonstrar como os três principais elementos dessa controvérsia operam e vêm gerando efeitos os mais diversos na educação escolar brasileira, sendo o principal a inviabilidade de conquistar, por meio da escola, a recuperação do caráter comum do conhecimento.

Em linhas gerais, é possível concluir que a IAED é um vetor relevante da desintegração da forma escolar, mas não da desintegração da instituição moderna que se instaurou no mundo, dotada de características homogêneas e hegemônicas, adequadamente sintetizadas no termo “modelo escolar” (Nóvoa, 2020). A desintegração desencadeada se refere então às possibilidades de existência de uma forma escolar (Masschelein; Simons, 2022) cujo princípio operacional seja a promoção de tempo livre improdutivo às novas gerações.

A forma escolar, tal qual defendida aqui, promove o exercício de um humanismo aberto, em transformação. É tornar-se presente (e presença) com o outro. Consiste em tornar livre e improdutivo, ao menos transitoriamente, o tempo das pessoas, que foi espoliado e mercantilizado pelo capital. O tempo tornado improdutivo (eis a quintessência do escolar) atrasa, suspende e profana as coisas do mundo; logo, é tempo público. Em suma, a forma escolar trata o conhecimento como um bem público e comum. É a forma escolar que é inviabilizada, desintegrada. São suas condições de existência hodiernas que não encontram espaços adequados para sua realização.

A IAED procura emular aspectos da escola, ora superando-a, ora mimetizando-a. Eventualmente, fazendo-a funcionar (sua alma, seu *software*) em outro suporte material (seu corpo, seu *hardware*). Faz isso mobilizando a linguagem da aprendizagem. Por meio dela, opera a hiperpersonalização e a mensuração minuciosa de cada gesto estudantil, coisa para a qual a escola era ineficaz, ou, quem sabe, incapaz. Os efeitos são a desintegração da forma escolar, por reduzir-se a escola à dimensão privada do aprender, destituindo seu caráter público e comum (Nóvoa, 2020). Assim a IAED desescolariza o escolar, pois inviabiliza a promoção do tempo livre improdutivo (Masschelein; Simons, 2022). Desestabiliza o escolar, pois a linguagem da aprendizagem evita temas centrais, como a socialização e a subjetivação.

E vai além, já que, por meio da linguagem da aprendizagem, a IAED promove novos cercamentos (de dados, das subjetividades e do futuro). A desintegração da forma escolar não ocorre somente pela hiperpersonalização. A principal força desintegradora da IAED, mapeada nesta tese, reside no gnosticismo tecnológico (negar a corporeidade e materialidade dos processos de aprendizagem), realizada pela chamada educação ubíqua. A pesquisa, por fim, mapeou uma nova corrente de obsolescência: a da profissão docente.

Por conseguinte, não é a instituição escolar que se desintegra, pois a IAED opera mediante acoplamento com a escola e seus inúmeros atores. A IAED precisa do modelo escolar para existir. O que a IAED faz é impedir a atualização da forma escolar enquanto oferta de tempo livre improdutivo às novas gerações, pois ela impede o comum por meio de novos cercamentos. O significado de comum aqui inspira-se em Hardt e Negri (2016).

A origem da palavra “comum” advém do inglês *commons*, que faz alusão à experiência de compartilhamento das terras comunais europeias. Pode significar também o conjunto de bens que antecedem o processo de organização da propriedade privada dos meios de produção, originador do modo de produção capitalista. Segundo os autores, pode-se definir o comum como processos e recursos que vão além dos registros do público e privado, pois

engendrados e geridos coletivamente. Na evolução técnica do capital, há cada vez menos bens considerados comuns, pois o modo de produção consolidou mecanismos de cercamento que vão além da apropriação privada de terras comunais. Hoje, como pude demonstrar ao longo desta tese, o conhecimento, comum por definição, é o principal alvo de predação e privatização. O que torna isso possível é o paradigma da aprendizagem, verniz embelezador do denominado “capital humano”.

A subsunção do trabalho ao capital fez com que o humano (e o trabalho) se transformasse em mercadoria (a informação). Portanto, nesse cenário, a informação passa a ter valor de troca. A informação como valor de troca é o alicerce da ideia de capital humano. É aqui que a educação entra em jogo. Educação converte-se em processos de maximização do capital humano individual; trata-se de maior investimento em si (Santos; Silva; Ferreira, 2011). O capital humano, no centro dos processos espoliativos, engendra a lógica da aprendizagem ao longo da vida e da personalização dos processos educativos. Nessa luta contra a obsolescência de si, as pessoas se valem do uso de fármacos para melhorar sua cognição. Já as escolas, fábricas de indivíduos competentes e produtivos, precisam se aliar à IAED para incrementar o capital humano de seus clientes.

Portanto, ao invés de ocorrer uma substituição das máquinas pelos humanos que ensinam ou aprendem, há um acoplamento e associação entre o humano e os objetos técnicos advindos da IAED. A privatização nessa relação é o principal ponto de preocupação. Os cercamentos, ou a privatização, promovidos pela IA são possíveis graças à redução do real a dados. É o que pensam os autores do manual de aprendizado de máquina mais utilizado no Brasil (Faceli *et al.*, 2011). Tais autores, que ocupam papel preponderante na IAED brasileira, definem dado como algo bem próximo à noção de conhecimento cunhada pelas vertentes majoritárias: “representação mental do real”. Segundo eles, “conjuntos de dados são formados por objetos que podem representar um objeto físico, como uma cadeira, ou uma noção abstrata, como os sintomas apresentados por um paciente que se dirige a um hospital” (Faceli *et al.*, 2011, p. 10).

As organizações transnacionais vão em semelhante direção. A Unesco, em seu *Consenso de Beijing*, lembra-se da *Declaração de Qingdao* de 2015, que versou sobre as tecnologias de informação e comunicação e suas capacidades para alcançar o ODS 4⁵⁹. A

⁵⁹ Refiro-me ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4, que trata da educação de qualidade e a define como educação inclusiva e equitativa, que se faz por meio da oportunidade de aprendizagem ao longo da vida para todos.

renovação da declaração se dá agora a partir da ideia de que “avancamos em direção a uma era caracterizada pela ampla aplicação da IA” (Unesco, 2019a, p. 5). A ubiquidade e preditividade da IAED está diretamente associada à datificação da educação. A Unesco encoraja os governos nacionais a “considerar também o potencial da IA de combinar e analisar várias fontes de dados para melhorar a eficiência da tomada de decisões” (Unesco, 2019a, p. 7).

Pesquisadores brasileiros, como Silveira e Vieira Jr. (2019), defendem a datificação da educação (o que torna possível o cercamento das aprendizagens), fazendo uma crítica à demora das políticas públicas brasileiras. Estas são refratárias à datificação na educação, embora o fenômeno já aconteça em outros contextos, nos quais a análise inteligente de grandes massas de dados já é uma realidade. Eles citam uma novidade legal, o Decreto nº 9.057/2017, cuja proposta é utilizar bases de dados diversas e instrutores remotos para auxiliar professores. Em realidade, o decreto citado não visa a isso somente: ele foi uma proposta do governo Temer que procurava alterar a LDB de modo a garantir a legalidade da educação a distância na educação básica. O ódio ao organismo corporal impera e garante o cercamento do conhecimento no âmbito escolar.

Por meio dos dados, coloniza-se e cerca-se algo central para o capitalismo informacional: o conhecimento, mais especificamente, os atos e gestos de cada conhecedor no mundo. Segundo Cozman (2020), a vantagem comparativa do Brasil, no campo da IA, é justamente sua sociobiodiversidade. Por termos grande população, mantermos uma única língua nacional e nos organizarmos em grandes sistemas governamentais informatizados, produzimos uma grande massa de dados, estruturados e não-estruturados, que tornam possível o funcionamento das infraestruturas de IA das grandes corporações. É por essas características que a datificação é possível. O autor vai além, pois acredita que todas as tarefas intelectuais repetitivas serão substituídas, em breve, por plataformas de IA. Restarão, por conseguinte, atividades humanas baseadas na comunicação e na empatia. Cozman sugere que o Brasil explore, como ativo econômico, a empatia da população brasileira, de modo a liderar essa nova economia.

Como as subjetividades são classificadas e tornadas mercadorias na IAED? Domingos (2017) informa, e a tese demonstrou processo semelhante, que isso ocorre pela pervasividade do aprendizado de máquina em nossas vidas. Nos EUA, técnicas classificatórias e preditivas já são utilizadas nos testes de admissão para as universidades (SAT1 e GMAT2), em processos seletivos para vagas de emprego, e na análise de crédito. No Brasil, não é tão

diferente. Decisões importantes são terceirizadas para mecanismos automatizados. No que diz respeito à IAED, o processo ocorre na gestão automatizada da vida de estudantes (o que leem, estudam e pensam) e professores (o que lecionam e oferecem aos estudantes). Os documentos apresentados ao longo da tese, como os manuais do Geekie One, não se escusam de sustentar tais afirmações.

Segundo Santos (2005), no Brasil a tecnologia ainda é vista como fetiche, pois é incorporada no cotidiano apenas na esfera do consumo, raramente na via da produção ou da inovação. Tal aspecto produz efeitos específicos no Brasil. A IA também entra no País assim, sendo a IAED um campo produtor de artefatos, em que a população brasileira atua somente como clientela das empresas e usuária das máquinas. Na biotecnologia, o Brasil figura como fornecedor de matéria-prima para as corporações tecnocientíficas. Fornece matéria-prima por ser um dos países de maior sociobiodiversidade. A floresta amazônica contém um estoque informacional incalculável, presente em suas plantas, animais, fungos e bactérias. Dentre os humanos, nossas patologias e códigos genéticos também fornecem matéria-prima informacional de qualidade para as farmacêuticas. No entanto, não está aí o limite. As *Big Techs* também enxergam o Brasil como um dos principais fornecedores de matéria-prima nesse aspecto, pois somos um dos países que mais utiliza seus artefatos. É daí que provêm os negócios auspiciosos em IA. E na IAED.

Se observarmos as leis referentes à privacidade digital e aos limites de atuação das *Big Techs*, fica explícita a natureza dessa corrida. Hoje, tramita no Congresso um projeto de lei (PL nº 2.630/2020) que intenta estabelecer normas relativas à transparência de redes sociais e de serviços de mensagens privadas, sobretudo no tocante à responsabilidade dos provedores pelo combate à desinformação e pelo aumento da transparência na internet, e no tocante à transparência em relação a conteúdos patrocinados e à atuação do poder público. O projeto também estabelece sanções para o descumprimento da lei. Além de resistências observadas entre parlamentares, as próprias *Big Techs* vêm desferindo golpes contra a iniciativa legislativa, usando de suas plataformas para desinformar a população. Afinal, informação, mesmo que falsa, é extremamente lucrativa.

O problema dos novos cercamentos não está necessariamente no fato de escolas privilegiarem o aprender em detrimento do ensinar. A questão está na ideia de aprendizagem presente na IAED. Aprendizagem, na IAED, responde a uma vertente cognitivista cujo pressuposto é a sua redução à transmissão de representações mentais, e a redução de tais representações, à informação. Nesse aspecto, aprendizagem é um caminho já previamente

traçado para cada indivíduo. Se isso é aprendido, toda descoberta, transformação e invenção são inviabilizadas.

Nesta tese, trabalhei com a ideia, inspirada em Nóvoa (2020), de que escola não pode se reduzir à atuação com aprendizagens. De Ingold (2010), compartilhei da ideia de que aprendizagem não é sinônimo de transmissão de representações mentais. E me identifiquei com Gallo (2013), para quem aprendizagem é sinônimo de invenção, em oposição à corrente platônica da reconhecimento. Nesses termos e com base nas declarações de meus interlocutores, sou levado a concluir que a IAED é uma radicalização da vertente cognitivista, amplificada pela conversão do cérebro em computador. Tal concepção torna possível o cercamento de conduta e trajetória de cada estudante. E de cada professor.

O humanismo racionalista implícito nessa ideia de cognição possibilita a emergência de um novo método de governo. E de uma nova concepção colonialista, amparada na prática exploratória extrativista e racista. Conforme Vicentin,

os sistemas de IA, nesse sentido, têm uma materialidade bastante ampla e se aplicam, hoje, de maneira crescentemente pervasiva na vida cotidiana de bilhões de pessoas. São eles que decidem o que você vê no *feed* de suas redes sociais, que decidem se um cidadão é ou não procurado pela justiça a partir de câmeras e sistemas de reconhecimento facial, bem como calcula o risco de reincidência de condenados pela justiça interferindo diretamente no tamanho de suas penas. Decidem se uma pessoa é ou não digna de crédito, se é ou não adequada para uma vaga de emprego ou se tem direito a receber um benefício social. A lista não tem fim, é incontável e crescente quantidade de produtos e processos decisórios incorporados por sistemas de IA. A terminologia não é acidental, trata-se de uma atualização das relações coloniais, de exploração extrativista e racista. Não é por menos que o campo de pesquisas sobre a IA tenha ganhado tanta notoriedade na última década: os sistemas de IA ocupam o centro do capitalismo global, basta ver a concentração de capital que houve nas empresas do Vale do Silício (Vicentin, 2022, p. 19).

Os sistemas de inteligências artificiais e a IAED se apropriam disso e se caracterizam por tornar o humano um cliente, um recurso e uma força de trabalho, ao mesmo tempo. Ele é um cliente, pois compra a licença do produto e dele usufrui. É recurso, pois o aprimoramento do artefato e sua lógica de retroalimentação depende, sobretudo, dos dados coletados da experiência do usuário. Concomitantemente, o humano usuário é também trabalhador, pois a funcionalidade dos sistemas de IA dependem de sua participação ativa. Há trabalhadores remunerados, aliás, mal remunerados, que treinam esses sistemas, corrigindo suas rotas ou até mesmo alimentando-os com novos conteúdos.

Não é diferente com o Geekie One (Geekie, 2019a, 2019b), pois o aprimoramento do artefato, cujas licenças são vendidas e cujo código-fonte é protegido pelas legislações de propriedade intelectual, depende do saber-fazer dos usuários (estudantes e profissionais das

escolas contratantes) e do trabalho remunerado do conjunto de editores e produtores de conteúdo contratados diretamente pela Geekie. Portanto, é a partir da espoliação do trabalho de “turcos mecânicos” que a Geekie materializa a personalização da educação por meio do One.

Os novos cercamentos implicam uma transformação no fazer docente, tornado fornecedor de um serviço privado e individual, mas também reduzido a turco mecânico. Constata-se que se vive hoje em um momento histórico caracterizado pela progressiva substituição do trabalho humano cognitivo por dispositivos computacionais. São muito visíveis os impactos desse processo na cena escolar. Segundo Campos (2018), o ensino, ato geralmente individual e situado na figura do professor, hoje é realizado por objetos técnicos, como o One, que simulam mecanicamente aspectos do pensamento. Tais artefatos procuram emular a prática docente, ao acompanhar e avaliar a aprendizagem dos estudantes, sugerindo o que cada estudante precisa estudar e fazer. As plataformas adaptativas e os sistemas tutores adaptativos promovem essas atividades coletando e classificando os rastros virtuais deixados pelos estudantes.

Concordo que há uma transformação no fazer docente, e a tese oferece alguns subsídios a respeito; mas é preciso assumir um outro olhar. Aqui se encontra o principal engano do argumento de Campos (2018): o de que máquinas computacionais simulam “mecanicamente” as capacidades cognitivas exclusivamente humanas. Primeiro, falta aproximação e densidade ao que significa “cognição”, que não é nem nunca foi um ato ou prática “exclusivamente de humanos”. Segundo, se máquinas vêm simulando a cognição, certamente não é pelo viés do mecanicismo. Yuk Hui (2020) demonstra isso perfeitamente. O tipo de lógica que atravessa o ciberneticismo é uma resposta ao mecanicismo cartesiano: trata-se de lógica organicista ou, melhor, são máquinas que operam segundo uma causalidade denominada “recursividade”.

A ideia da substituição, defendida por Campos, tem outra limitação. Ao tratar dos sistemas especialistas (perspectiva simbólica na IA) e das redes neurais artificiais (conexionismo), o programa fraco em IA era, sim, lógico-matemático; porém os atuais esforços que procuram emular a vida (redes neurais, computação afetiva, aprendizagem profunda etc.) seguem outra corrente. Portanto, o argumento é implausível. Também porque, no momento, os sistemas inteligentes em educação não substituem o professor, mas o colocam em outro ofício: o de turco mecânico.

Quanto a turcos mecânicos, a Unesco acredita que há excelentes oportunidades na colaboração entre professores humanos e máquinas inteligentes. Aquela organização transnacional esquece que os sistemas de IA só funcionam a partir dessa colaboração, nem sempre consentida. Já afirmei em passagens anteriores ser da natureza técnica da IA transformar o humano em um ser que é, ao mesmo tempo, usuário, trabalhador e matéria-prima. Não há IA sem esse uso intensivo das inteligências humanas. Bem, se não há IA sem cooperação prévia, o importante do item 12 do *Consenso de Beijing* é o esforço político da não substituição dos professores. Chegará um momento em que os *turkeys* docentes deixarão de ser necessários à máquina. O que fazer com eles? O jogo passa pela luta política: “os professores não podem ser substituídos por máquinas, e [deve-se] garantir que seus direitos e condições de trabalho estejam protegidos” (Unesco, 2019a, p. 7).

Os cercamentos da IAED são possibilitados pela redução do real (e dos conhecimentos) a dados. A datificação da educação, vetor de desintegração da forma escolar, engendra novos cercamentos, como o das subjetividades envolvidas nos processos escolares. A espoliação dos conhecimentos não ocorre somente entre estudantes: docentes também são alvos recorrentes desses mecanismos. Diferentemente da ideia da substituição, é possível afirmar que ocorre cooperação forçada entre IAED e docentes. Estes, em vez de agirem como intelectuais orgânicos, são transformados em turcos mecânicos.

O escolar, como espaço de renovação social, é inviabilizado pelos novos cercamentos promovidos pela IAED. Por conseguinte, o futuro passa a ser categoria cobiçada, matéria-prima essencial para uma economia de mercado assentada em técnicas preditivas. Se dizem que as escolas matam a aprendizagem, o que a IAED em seu verniz preditivo faz é justamente matar as possibilidades de um aprender no sentido de Gallo (2013) e Ingold (2010). Aniquila as descobertas e acontecimentos imprevisíveis, que ocorrem na escola, mas jamais ocorrerão em um novo modelo educacional suportado por máquinas preditivas.

A morte da aprendizagem é uma metáfora que faço em relação ao recognitivismo inerente à IAED, que inviabiliza descobertas e invenções por parte dos estudantes. Mas, uma história real de morte apoiada pelos objetos técnicos que estão na origem dos sistemas de inteligência artificial foi, segundo Black (2001), a participação consciente e ativa da IBM no Holocausto. A IBM contribuiu com a organização maciça da informação, sem a qual, segundo o autor, não teria havido Holocausto. A IBM organizava e classificava a informação sob encomenda do mais alto escalão do Reich, que a utilizava para os mais variados propósitos:

distribuir alimentos de modo a matar de fome os judeus; identificar, rastrear e gerenciar a mão de obra escrava; controlar a circulação de trens para a catalogação de carga humana etc.

O mesmo *modus operandi*, ou lógica de mundo, habita hoje as diversas traquitanas desenvolvidas por *Edtechs*. Em vez de catalogar e identificar judeus, agora fazem o mesmo com estudantes mais ou menos profícuos. A ordem anterior aos operadores das máquinas Hollerith era: “identifique, capture, faça morrer”. Hoje, os turcos mecânicos que operam as fabulosas máquinas inteligentes são professores e gestores educacionais, que também objetivam “identificar, capturar”. O “faça morrer” foi substituído por “deixe viver, se...”. Viver pode ser entendido por “passar de ano”, “apropriar-se de um teorema”, “ser aprovado em vestibular”. A lógica calculista ainda persiste. E tal lógica impede a concretização da forma escolar defendida nesta tese.

Assim como permanece um viés humanista centrado na racionalidade instrumental (Biesta, 2012). O humanismo a que Biesta se refere pode ser denominado “humanismo de exclusão” (Lévi-Strauss, 2004) e é o hegemônico no modelo escolar dominante. Porém, apesar de situar o modelo escolar no humanismo de exclusão, reitero aqui que a escola, devido às suas fissuras e brechas, não o atinge por completo. A IAED talvez venha a condicionar toda e qualquer prática educacional ao humanismo de exclusão. Daí a urgência de discuti-la e criticá-la. Deriva desse aspecto a urgência de salvaguardar o que há de essencialmente escolar nas escolas atuais.

A racionalidade instrumental imanente às máquinas da IAED se encarrega de radicalizar o que Biesta chama de autonomia racional. É para potencializar, aprimorar, amplificar a autonomia racional que tais máquinas foram criadas e estão a se multiplicar pelo mundo. Se na escola vigorava a autonomia racional, é por meio da escola que é possível livrar-se dela. No entanto, com a desintegração da forma escolar promovida pela IAED, estaremos diante de uma estrutura cujas brechas ainda não conseguimos vislumbrar. Tampouco transformar.

Para finalizar, gostaria de apontar alguns limites e possibilidades futuras. A abordagem aqui apresentada enfatiza, de modo exagerado, o efeito gerado pelos objetos técnicos (as plataformas adaptativas e os sistemas tutores inteligentes analisados) nos humanos. Todavia, a verdadeira natureza técnica desses objetos segue como lacuna. É minha intenção abordar tais lacunas em investigações futuras.

O que se apresentou sobre o Geekie One, por exemplo, artefato criado por uma empresa paulista, é a versão de seus desenvolvedores, que priorizam listar as vantagens que a

plataforma tem em relação aos procedimentos convencionais da escola. No entanto, os esquemas de funcionamento desses artefatos não são oferecidos ao público.

Os compradores desses objetos, no caso, proprietários de escolas privadas, veem no artefato a possibilidade de conquistar novos clientes, mas também de controlar mais minuciosamente os processos que ocorrem na escola. Já os usuários (diretores, professores e estudantes) se encontram na fase do “assombro” diante da novidade. Mas, infelizmente, pouco ou nada sabem acerca da tecnicidade desses artefatos, pois, em realidade, além de usuários, são elementos técnicos (ferramentas) desse indivíduo técnico chamado Geekie One.

O aprofundamento futuro em Simondon (2020) pode fazer com que eu escape de uma análise reducionista da introdução de sistemas de inteligência artificial nas escolas brasileiras. Um caminho adequado para seguir é, justamente, levar a sério os preceitos metodológicos de Simondon, que ressoaram profundamente nos princípios metodológicos que Latour expressa no livro *Ciência em Ação* (2000).

Segundo Simondon, a tomada de consciência do objeto técnico se dá em três etapas: inicialmente, na apreensão da gênese dos objetos técnicos. Em segundo lugar, deve-se considerar a relação entre humanos e objetos técnicos em dois níveis: o do indivíduo técnico e o do conjunto técnico. Por fim, a abordagem do objeto técnico ocorre em sua essência, em sua gênese de tecnicidade, não em seus elementos extrínsecos, fato que apareceu em minha pesquisa.

Ainda é um trabalho por se fazer, admito. No caso do Geekie One, fui proibido de refletir com o artefato, pois, por motivos de segredo industrial, não me foi permitido acompanhar a gênese do objeto técnico em suas instâncias de desenvolvimento, no caso, o laboratório da Geekie em São Paulo. O *software* instalado em *tablets* é, sim, uma caixa-preta (Latour, 2000) e, em pesquisas futuras, só conseguirei experimentar o artefato com os usuários situados em escolas.

No que diz respeito à relação entre humanos e artefato, a situação ainda se dá no modo menor, ou seja, por simbiose. O Geekie One se torna a extensão do corpo do estudante e eventualmente do professor, sendo o professor e o aluno ferramentas (ou seja, elementos técnicos), que atuam como uma função de conjunto, já que as ações do Geekie One são retroalimentadas por estímulos e atos dos usuários humanos, que são codificados, processados e transformados em novos estímulos. Neste caso, há uma tendência ao automatismo puro e radical.

Simondon é reconhecido por propor uma filosofia não autocrática da técnica, isto é, uma filosofia que defende a libertação dos objetos técnicos do jugo da cultura ocidental. Para concretizar a liberdade entre humanos, é preciso se livrar de todo e qualquer esquema de sujeição, cujos pontos de passagem obrigatórios são os objetos técnicos. Portanto, precisamos nos livrar dos esquemas de sujeição nos quais os objetos técnicos são, em determinado momento, submetidos, mas, em muitos casos, senhores.

Tal situação se expressa na relação dicotômica que as sociedades ditas “modernas” têm com os objetos técnicos. Ora são pura matéria, um simples utensílio dotado somente de utilidade para o espírito humano, ou seja, são escravos da agência humana. Por outro lado, nesse mesmo contexto modernista, as máquinas podem ser dotadas, como em um passe de mágica, de agência e intencionalidade, qualidades cujo atual desenvolvimento acarreta riscos à centralidade da agência humana no cosmo. Aqui, são os humanos que passam a ser escravos. A presença da IA na educação reforça esse mau encontro entre humanos e técnica.

Simondon (2014a) vincula uma perspectiva ética ao fazer técnico de um determinado período histórico. Na cultura ocidental “modernista”, para seguir com a terminologia de Latour (1994), é preponderante a ética e técnica da destruição, a qual concebe o objeto técnico como arma ou instrumento apto a dominar e destruir. É uma ética que pressupõe assimetria de poder e heteronomia. A IAED, pelo menos é o que indica minha pesquisa, é a concretização da ética e técnica da destruição no ambiente escolar. Por ora – pelo menos é o que aponta minha pesquisa – a concretização da IA em objetos técnicos educacionais, ou melhor, em tecnologias educacionais, como prefere o MEC (Brasil, 2018a), opera segundo a ética da destruição, radicalizando e racionalizando esquemas de sujeição já presentes na arquitetura escolar, mas que, em sua antiga materialidade, não operavam com tamanha destreza e precisão.

A opinião pública de muitos dos desenvolvedores da área convalida a hipótese da ética de destruição. Segundo a corrente majoritária de desenvolvedores em IAED, a instituição escolar é obsoleta em um aspecto central: o desenvolvimento e mensuração das aprendizagens. E é neste aspecto que suas máquinas pretendem incidir. Seus atores argumentam que a maquinaria escolar é incapaz de lidar adequadamente com as aprendizagens. É limitada ao responder às peculiaridades de cada aprendiz. Além disso, a escola é obsoleta em relação à mensuração desses aprendizados. Por fim, é frágil ao antecipar-se a eventuais falhas individuais e, sobretudo, incompatível com uma educação ubíqua.

Explico-me. A história da instituição escolar é uma história agonística. A controvérsia da IAED reside justamente em um dos aspectos contemporâneos da escola: a proeminência do aprender em detrimento do ensino. Com a constituição dos Estados nacionais, alicerça-se a escola como o espaço adequado para a formação de cidadãos. Transformações sociotécnicas posteriores exigiram da escola a capacidade de adaptação. Devido à emergência quase global do trabalho capitalista alienado, da escola exigiu-se a formação do trabalhador. No ápice dos neoliberalismos, pretendeu-se uma escola voltada para o desenvolvimento de uma subjetividade empreendedora. Deste contexto emerge uma nova tendência educacional, cuja principal figuração é o paradigma da aprendizagem. E é aqui que a IAED pretende intervir e tomar a hegemonia da instituição escolar.

A escola seria uma instituição adequada para atender aos atuais imperativos de uma educação baseada no desenvolvimento das aprendizagens? Segundo desenvolvedores e evangelizadores da IAED, não. Ela se tornará minimamente apta se, e somente se, seus atores humanos se associarem/submeterem às máquinas inteligentes. Segundo porta-vozes dessas máquinas, os artefatos da IAED promovem a potencialização do aprendizado de seus usuários. Outro aspecto frágil da escola no qual a IAED procura intervir são os procedimentos de mensuração das aprendizagens, mais um quesito a favor da máquina e seus acoplamentos. Por fim, dois aspectos centrais: o aspecto preditivo da IAED e a possibilidade de, por meio da IAED, concretizar-se o fenômeno da ubiquidade educacional.

A disputa, conforme demonstrei, tem como base cosmopolítica uma perspectiva historicamente arraigada sobre o que é aprendizagem e o que a escola deveria fazer com ela: uma perspectiva de longa duração, que remonta à reconição platônica. Para garantir uma escola atenta aos desafios contemporâneos, e que subsidie uma cultura técnica, a atual proposta da IAED – e a própria instituição escolar – precisam refundar suas bases cosmopolíticas, a partir de um olhar renovado para a realidade técnica, e concretizando práticas pedagógicas que fujam às posições cognitivistas. Sem tais transformações, a IAED promoverá a desintegração da forma escolar. Para uma outra escola, precisamos de uma conscientização técnica. E de um aprofundamento técnico da IA, que veio para ficar em matéria escolar. Resta saber se teremos tempo e se as escolas resistirão.

REFERÊNCIAS⁶⁰

2001: Uma odisseia no espaço. Direção: Stanley Kubrick. Roteiro: Stanley Kubrick, Arthur C. Clarke. Intérpretes: Keir Dullea, Gary Lockwood. EUA; Reino Unido: Warner, 1968. 1 DVD (148 min.), son., color.

AI: Inteligência Artificial. Direção: Steven Spielberg. Produção: Steven Spielberg. Roteiro: Stanley Kubrick. Intérpretes: Erik Bauersfeld, Haley Joel Osment, Jude Law. EUA: Warner, 2001. 1 DVD (146 min.).

ABERKANE, Idriss. **Libérez Votre Cerveau!** Traité de neurosagesse pour changer l'école et la société. Paris: Robert Laffont, 2018.

ACORDO entre FAPESP e IBM Brasil. In: **Fapesp**, [s. l.], 7 abr. 2016. Disponível em: <http://www.fapesp.br/10157>. Acesso em: 27 jul. 2019.

ADORNO, Theodor; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento:** fragmentos filosóficos. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

AGAMBEN, Giorgio. **Profanações.** 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2007.

ALEXANDRE, Laurent. **La guerre des intelligences:** comment l'intelligence artificielle va révolutionner l'éducation. Paris: JC Lattès, 2017.

AQUINO, Felipe. O que é gnosticismo? **Formação Canção Nova.** [s. l.], c2023. Disponível em: <https://formacao.cancaonova.com/igreja/doutrina/o-que-e-o-agnosticismo/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

AQUINO, Julio Groppa Defender a escola das pedagogias contemporâneas. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 669-690, out./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8648729>. Acesso em: 21 fev. 2023.

ARENDT, Hannah **Entre o passado e o futuro.** São Paulo: Perspectiva, 2022.

BALL, Stephen. Aprendizagem ao longo da vida, subjetividade e a sociedade totalmente pedagogizada. **Educação**, Porto Alegre, v. 36, n. 2, p. 144-155, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/12886>. Acesso em: 20 maio 2023.

BARRERA, Tathiana Gouvêa da Silva. **O movimento de renovação educacional no início do século XXI.** 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

BARROS, Célia Silva Guimarães. **Pontos de psicologia do desenvolvimento.** São Paulo: Ática, 2005.

⁶⁰De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

BARROS, Joy Nunes da Silva. **Democracia e utopia na sociedade do conhecimento: reflexões sobre a educação a distância**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

BATESON, Gregory. **Steps to an ecology of mind**. New York: Ballantine Books, 1978.

BELL, Daniel. **Advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social**. Tradução de Heloysa de Lima Dantas. São Paulo: Cultrix, 1977.

BELLI, Mauro José. **Aplicação de tecnologias de inteligência artificial e de realidade virtual para a construção de um ambiente virtual para a alfabetização infantil**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

BERARDI, Franco. **Depois do futuro**. São Paulo: Ubu, 2019.

BERNSTEIN, Basil. From pedagogies to knowledges. *In*: MORAIS, Ana *et al.* (org.). **Towards a sociology of pedagogy**. New York: Peter Lang, 2001.

BEY, Hakim. **TAZ: Zona autônoma temporária**. [s. l.]: [s. n.], 1991. Disponível em: http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/arq_interface/4a_aula/Hakim_Bey_TAZ.pdf. Acesso em: 3 nov. 2016.

BIESTA, Gert. Boa educação na era da mensuração. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n. 147, p. 808-825, set./dez. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/Psv5yk47BGSXB5DDFXy59TL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2023.

BIESTA, Gert. O dever de resistir: sobre escolas, professores e sociedade. **Educação**, Porto Alegre, v. 42, n. 1, p. 21-29, jan./abr. 2018. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/29749>. Acesso em: 25 maio 2023.

BIESTA, Gert. **Para além da aprendizagem: educação democrática para um futuro humano**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

BLACK, Edwin. **IBM e o holocausto: a aliança estratégica entre a Alemanha nazista e a mais poderosa empresa americana**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

BRACHT, Fábio. Como foi – e o que significa – a vitória do computador da IBM sobre os humanos em Jeopardy!. **Uol**, [s. l.], 18 fev. 2011. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/computador-da-ibm-vence-de-lavada-dois-cerebros-humanos-em-jogo-de-conhecimentos-gerais/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de Convocação 25/2018 – SEB**. Edital de Convocação para o processo de inscrição, avaliação e precificação de tecnologias educacionais para a educação básica. [Brasília, DF]: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://tecnologiaeducacional.mec.gov.br/assets-plataforma-evidencias/1542220982-edital.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria MCTI n. 4.979, de 06 de abril de 2021. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e seus eixos temáticos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, n. 132, p. 1-17, 15 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018b. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

CAMPOS, Luis Fernando Altenfelder de Arruda. **Inteligência artificial e instrumentalização digital no ensino**: a semiformação na era da automação computacional. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2018.

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar**: a mudança na escola. Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.

CASAS, Luis Alberto Alfaro. **Contribuições para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

CASATTI, Denise. Inteligência artificial pode trazer benefícios na área da educação. **Jornal da USP**, São Paulo, 3 out. 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/inteligencia-artificial-pode-trazer-beneficios-na-area-da-educacao/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

CASSINO, João Francisco; AVELINO, Rodolfo da Silva; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Direitos Humanos, inteligência artificial e privacidade. **Monções: Revista de Relações Internacionais da UFGD**, Dourados, v. 8, n. 15 p. 573-596, jan./jun. 2019. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/moncoes>. Acesso em: 5 jun. 2022.

CASTRO, Bruno; BRANDÃO, Eliane Reis. Aprimoramento cognitivo e uso de substâncias: um estudo em torno da divulgação midiática brasileira sobre “smart drugs” e nootrópicos. **Teoria e Cultura**, Juiz de Fora, v. 15, n. 2, p. 60-73, nov. 2020.

CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano**: artes de fazer. Tradução: Ephraim Ferreira Alves. Petrópolis: Vozes, 2002.

CHARLOT, Bernard. A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. **Rev. Bras. Educ.**, v. 11, n. 31, p. 7-18, abr. 2006.

CHIARINI, Tulio; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Exame comparativo das estratégias nacionais de inteligência artificial de Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e Coreia do Sul**: consistência do diagnóstico dos problemas-chave identificados. Brasília; Rio de Janeiro: IPEA, 2022. (Col. Texto para Discussão, v. 1.)

CIEB. [Página inicial]. **CIEB**, São Paulo, [20--]. Disponível em: <https://cieb.net.br/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

CIEB. **Inteligência artificial na educação**. [São Paulo]: CIEB, nov. 2019. (CIEB Notas Técnicas, n. 16). Disponível em: https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/11/CIEB_Nota_Tecnica16_nov_2019_digital.pdf. Acesso em: 28 nov. 2021.

CIEB. **Plataforma Edutec**. Disponível em: <https://plataformaedutec.cieb.net.br/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

BBC. Como um adoçante virou centro de uma batalha entre indígenas e multinacionais. **BBC News Brasil**, 28 dez. 2016. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/geral-38407924>. Acesso em: 17 mar. 2017.

COSTA, Alyne de Castro. Por uma filosofia que conte além de três: irredutibilidade e relacionismo no pensamento de Bruno Latour. **Revista Landa**, Santa Catarina, v. 3, n. 1, p. 26-46, 2014.

COZMAN, Fábio. O futuro da (pesquisa em) inteligência artificial: algumas direções. **Revista USP**, São Paulo, n. 124, p. 11-20, 1 fev. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/167912>. Acesso em: 20 fev. 2022.

CRARY, Jonathan. **24/7: capitalismo tardio e os fins do sono**. São Paulo: Ubu, 2016.

CRAWFORD, Kate; JOLER, Vladan. **Anatomy of an AI System**. 2018. 1 mapa. Disponível em <https://anatomyof.ai/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

IBM. Cresce a adoção da plataforma cognitiva Watson pelo ecossistema de parceiros IBM no Brasil. IBM, **InforChannel**, 22 fev. 2017. Disponível em: <https://www-03.ibm.com/press/br/pt/pressrelease/51667.wss>. Acesso em: 14 jul. 2017.

DEAKIN UNIVERSITY. IBM Watson helps Deakin drive the digital frontier. **Deakin University**, 25 nov. 2015. Disponível em: <https://www.deakin.edu.au/about-deakin/news-and-media-releases/articles/ibm-watson-helps-deakin-drive-the-digital-frontier> Acesso em: 23 maio 2023.

DELEUZE, Gilles. **Conversações**. Tradução: Peter Pál Pelbart. São Paulo: Editora 34, 2006.

DELEUZE, Gilles. **Diferença e repetição**. Tradução: Luiz Orlandi, Roberto Machado. São Paulo: Graal, 2006.

DELEUZE, Gilles. **Proust e os signos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

DICK, Philip K. **Minority report: a nova lei**. Rio de Janeiro: Record, 2002.

DOMENICI, Thiago. Laureate usa robôs no lugar de professores sem que alunos saibam. **Pública**. 30 abr. 2020. Disponível em: <https://apublica.org/2020/04/laureate-usa-robos-no-lugar-de-professores-sem-que-alunos-saibam/>. Acesso em: 30 mar. 2021.

DOMINGOS, Pedro. **O algoritmo mestre: como a busca pelo algoritmo de machine learning definitivo recriará nosso mundo**. São Paulo: Novatec, 2017.

DURKHEIM, Émile. **Educação e sociologia**. 10. ed. Tradução: Lourenço Filho. São Paulo: Melhoramentos, 1975.

TEDx TALKS. Escolas matam a aprendizagem: Murilo Gun. TEDxFortaleza. 2016. 15 min. Canal TEDx Talks. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WauIURFTpEc>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ESCOLAS2030. [O programa]. **ESCOLAS2030**, 2019. Disponível em: <https://escolas2030.org.br/o-programa/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

G1. Estudantes contam como simulado do Enem ajudou a entrar na faculdade. **G1**, São Paulo, 7 ago. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/enem/2014/noticia/2014/08/estudantes-contam-como-simulado-do-enem-ajudou-entrar-na-faculdade.html>. Acesso em: 20 abr. 2023.

EX MACHINA: Instinto artificial. Direção: Alex Garland. Produção: Andrew Macdonald e Allon Reich. Roteiro: Alex Garland. Intérpretes: Domhnall Gleeson, Alicia Vikander, Oscar Isaac. EUA: Universal Pictures, 2015. 1 DVD (103 min.), color.

FACELI, Kátia *et al.* **Inteligência artificial**: uma abordagem de aprendizado de máquina. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

FAVRET-SAADA, Jeanne. “Ser afetado”, de Jeanne Favret-Saada. **Cadernos de campo**, São Paulo, v. 13, n. 13, p. 155-161. 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cadernosdecampo/article/view/50263>. Acesso em: 2 abr. 2022.

FERNANDES, Mercedes Bragança Pinheiro. **Aprendizagem mediada pela inteligência artificial**: uma abordagem construtivista. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

FEUSP. [Página inicial]. **FEUSP**: Faculdade de Educação, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www4.fe.usp.br/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

FIALHO, Francisco Antonio Pereira. **Modelagem computacional da equilibrção das estruturas cognitivas como proposto por Jean Piaget**. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

BUCKMINSTER FULLER, Richard, **Critical Path**. New York: St. Martin’s Press, 1981.

FCC (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS). Educação escolar em tempos de pandemia: informe n. 1. [São Paulo]: **FCC**, 2020. Disponível em: <https://www.fcc.org.br/fcc/educacao-pesquisa/educacao-escolar-em-tempos-de-pandemia-informe-n-1/>. Acesso em: 27 out. 2020.

GALLO, Sílvio. Educação, criação e pluralidade de mundos: as múltiplas dimensões do aprender. *In*: TREVISAN, Amarildo Luiz; ROSSATTO, Noeli Dutra (org.). **Filosofia e educação**: interatividade, singularidade e mundo comum. Campinas: Mercado de Letras, 2013. p. 181-196.

GALLO, Sílvio. Em torno de uma Educação Menor. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 27, n. 2, p. 169-178, 2002. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/25926>. Acesso em: 10 mar. 2019.

GAROFALO, Débora. Educação 4.0: o que devemos esperar. *In: Nova Escola*, 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/9717/educacao-40-o-que-devemos-esperar>. Acesso em: 27 jul. 2019.

GATTI, Francielle Nogueira. **Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafios**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

GEEKIE. **Catálogo Geekie One: Ensino Fundamental – anos finais**. São Paulo: Geekie, 2019a.

GEEKIE. **Catálogo Geekie One: Ensino Médio**. São Paulo: Geekie, 2019b.

GEEKIE One alia plataforma inovadora e consultoria especializada para apoiar escolas em jornada de transformação educacional. **Geekie**. 2020b. Disponível em: <https://site.geekie.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Release-institucional.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2020.

GEEKIE. **Sobre a Geekie**. 2020a. Disponível em: <https://site.geekie.com.br/sobre-a-geekie/>. Acesso em: 27 abr. 2020.

GEERTZ, Clifford. **The interpretation of cultures**. New York: Basic Books. 2000.

GEORGE, Susan. **O relatório Lugano: sobre a manutenção do capitalismo no século XXI**. São Paulo: Boitempo, 2003.

GHANEM, Elie. Ensino, educação e aprendizagem e necessidades. *In: SÃO PAULO (Cidade)*. Secretaria Municipal de Educação. **Uma nova EJA para São Paulo**. São Paulo: SME, 2004. p. 19-23.

GHANEM, Elie. Inovação em escolas públicas de nível básico: o caso Redes da Maré (Rio de Janeiro, RJ). **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 34, n. 123, p. 425-440, jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/Kcj5ZJSL4hYjNyb4B9sQxpj/?lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2022.

GHANEM, Elie. **Mudança educacional: inovação e reforma**. Relatório científico. São Paulo, 2006.

GNOSTICISMO. *In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre*. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Gnosticismo&oldid=65768217>. Acesso em: 27 abr. 2023.

GOLDMAN, Marcio. **Como funciona a democracia: uma teoria etnográfica da política**. 3 ed. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2006.

GONZALEZ, Cristiana; FERREIRA, Pedro. Anatomia de um sistema de inteligência artificial: o Amazon Echo como mapa anatômico de trabalho humano, dados e recursos planetários. *In: ComCiência*, Campinas, 20 set. 2020. Disponível em:

<https://www.comciencia.br/anatomia-de-um-sistema-de-inteligencia-artificial/#:~:text=O%20mapa%20anat%C3%B4mico%20%C3%A9%2C%20acima,ativamente%20da%20crescente%20explora%C3%A7%C3%A3o%20dos>. Acesso em: 20 mar. 2023.

GOOGLE. Google for education. 2019. Disponível em: https://edu.google.com/intl/pt-BR/?modal_active=none. Acesso em: 27 jul. 2019.

GEORGIA TECH. Meet Jill Watson: Georgia Tech's first AI teaching assistant. **Georgia Professional Tech Education**, 10 nov. 2016. Disponível em: <https://pe.gatech.edu/news/11102016/meet-jill-watson-georgia-techs-first-ai-teaching-assistant>. Acesso em: 14 jul. 2017.

GUATTARI, Felix. **Caosmose**: um novo paradigma estético. São Paulo: Editora 34, 1992.

HARAWAY, Donna. Manifesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX. Tradução: Tomaz Tadeu da Silva. In: SILVA, Tomaz Tadeu da (org.). **Antropologia do ciborgue**: as vertigens do pós-humano. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

HARAWAY, Donna. **Quando as espécies se encontram**. São Paulo: Ubu, 2022.

HARDT, Michael; NEGRI, Antônio. **Bem-estar comum**. Rio de Janeiro: Record, 2016.

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

HUTCHINS, Edwin. **Cognition in the wild**. Cambridge: MIT Press, 2000.

I2AI. Eventos. **I2AI**. Disponível em: <https://www.i2ai.org/event/list/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

I2AI. Sobre nós. **I2AI** Disponível em: <https://www.i2ai.com.br/about-us/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

IBM. IBM firma convênio com o Centro Paula Souza para lançamento modelo educacional P-TECH no Brasil. **IBM**, 5 dez. 2018. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/ibm-firma-convenio-com-o-centro-paula-souza-para-lancamento-modelo-educacional-p-tech-no-brasil/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

IBM. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation], 17 maio 2023. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=IBM&oldid=65886400>. Acesso em: 17 maio 2023.

IBM. WatsomApp, aplicativo com Inteligência Artificial da IBM, ajuda a melhorar vida na sala de aula. **IBM**, 27 nov. 2019. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/watsomapp-aplicativo-com-inteligencia-artificial-da-ibm-ajuda-a-melhorar-vida-na-sala-de-aula/>. Acesso em: 20 maio 2023.

IDOETA, Paula Adamo. Como a Inteligência Artificial já está mudando salas de aula no Brasil e no mundo. In: **BBC Brasil**, São Paulo, 25 ago. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-40969450>. Acesso em: 11 abr. 2019.

INGOLD, Tim. Da transmissão de representações à educação das atenções. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 1, p. 6-25, jan./abr. 2010. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/6777>. Acesso em: 20 jun. 2022.

INGOLD, Tim. Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais. **Horiz. antropol.**, Porto Alegre, v. 18, n. 37, p. 25-44, jun. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ha/a/JRMDwSmzv4Cm9m9fTbLSBMs/?lang=pt>. Acesso em: 23 jun. 2022.

INGOLD, Tim. **Antropologia e/como educação**. Petrópolis: Editora Vozes, 2020.

INSTITUTE FOR THE FUTURE. **Emerging technologies' impact on society & work in 2030**. Palo Alto: Institute for the Future, 2018.

INSTITUTO PRÓ-LIVRO. **Retratos da leitura no Brasil**. Instituto Pró-Livro, 2020. Disponível em: <https://www.prolivro.org.br/5a-edicao-de-retratos-da-leitura-no-brasil-2/apresentacao/>. Acesso em: 23 maio 2023.

JOLER, Vladan; PASQUINELLI, Matteo. **The Noosope Manifested: AI as instrument of Knowledge Extractivism**. 2020. Disponível em: <https://noosope.ai/>. Acesso em: 10 maio 2023

KASPER, Christian Pierre. **Habitar a rua**. 2006. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

KLINKO, Janaína. **Desescolarização e abandono do mundo: um estudo sobre argumentos antiescola e seus pressupostos**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

KOPENAWA, Davi; ALBERT, Bruce. **A queda do céu: palavras de um xamã yanomami**. Tradução: Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

KUHN, Michael; SULTANA, Ronald (org.). **Homo sapiens europæus: creating the European learning citizen**. New York: Peter Lang, 2006.

KURZWEIL, Ray. **A singularidade está próxima: quando os homens transcendem a biologia**. São Paulo: Itaú Cultural, 2018.

LA BOÉTIE, Étienne de. **Discurso da servidão voluntária**. São Paulo: Martin Claret, 2020.

LATOUR, Bruno. “Irreductions” (part II). *In*: LATOUR, Bruno. **The pasteurization of France**. Tradução: Alan Sheridan, John Law. Cambridge: The Harvard University Press, 1988. p. 153-236.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. 2. ed. Tradução: Ivone C. Benedetti. São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 2000.

LATOUR, Bruno. Como terminar uma tese de sociologia: pequeno diálogo entre um aluno e seu professor (um tanto socrático). **Cadernos de Campo**, v. 15, n. 14/15, São Paulo, 2006.

Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cadernosdecampo/article/view/50121>. Acesso em: 5 set. 2023.

LATOURE, Bruno. **Jamais fomos modernos**: ensaio de antropologia simétrica. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LATOURE, Bruno. Não existe sistema capaz de resistir à viralidade da ação política. **El País**. 24 jul. 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/cultura/2020-07-24/bruno-latour-nao-existe-sistema-capaz-de-resistir-a-viralidade-da-acao-politica.html>. Acesso em: 21 maio 2021.

LATOURE, Bruno. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Tradução: Gilson César Cardoso de Sousa. Bauru: EDUSC; Salvador: EDUFBA, 2012.

LATOURE, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Tradução: Ângela Ramalho Vianna. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1997.

LAVALL, Christian. **A escola não é uma empresa**: o neo-liberalismo em ataque ao ensino público. Londrina: Planta, 2004.

LEROI-GOURHAN, André. **O gesto e a palavra**: técnica e linguagem. Tradução: Vitor Gonçalves. Lisboa: Edições 70, 1990.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **Raça e história**. Lisboa: Presença, 2004.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **Tristes trópicos**. Tradução: Rosa Freire D'Aguiar. São Paulo: Companhia das Letras, 2014.

LÍDER em inteligência artificial vai governar o mundo, afirma Putin. *In*: **Sputnik**, 1 set. 2017. Disponível em: <https://sputniknewsbrasil.com.br/20170901/putin-inteligencia-artificial-dominara-mundo-9252959.html>. Acesso em: 20 jun. 2021.

LÍNGUA DE TRAPO. **Conformática**. São Paulo: Devil Discos, 1995. Disponível em: <https://www.ouvirmusica.com.br/lingua-de-trapo/524352/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

LOJKINE, Jean. **A revolução informacional**. Tradução: José Paulo Netto. São Paulo: Cortez, 2002.

LOPES, André. Brasil é um dos cinco países com maior número de smartphones, mostra ranking. **Exame**, 11 maio 2023. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/brasil-e-um-dos-cinco-paises-com-maior-numero-de-smartphone-mostra-ranking/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

LORENZONI, Marcela. Geekie: o caminho para impactar 5 milhões de estudantes. **Geekie**. 2020. Disponível em: <https://www.geekie.com.br/blog/geekie-5-milhoes>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LORENZONI, Marcela. Learning Analytics melhora a experiência do aluno. **Geekie**. 2020. Disponível em: <https://www.geekie.com.br/blog/learning-analytics>. Acesso em: 10 mai. 2022.

LORENZONI, Marcela. Ranking do Enem 2015: 2 das 5 melhores escolas usam Geekie. **Geekie**. 2020. Disponível em: <https://www.geekie.com.br/blog/ranking-do-enem-2015>. Acesso em: 21 mar. 2021.

LUQUES, Solange Ugo. **Produção de texto acadêmico em língua portuguesa**: ensino que combina ambientes presenciais e virtuais de aprendizagem. 2016. Tese (Doutorado em Filologia e Língua Portuguesa) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

G1. Mais de 33 milhões de brasileiros não têm acesso à internet, diz pesquisa. **G1**, 21 mar. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2022/03/21/mais-de-33-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-acesso-a-internet-diz-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MARRAS, Stelio. Como não terminar uma tese: pequeno diálogo entre o estudante e seus colegas (after hours). **Cadernos de Campo**, São Paulo, v. 15, n. 14-15, 2006. p. 353-382. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cadernosdecampo/article/view/50122>. Acesso em: 22 out. 2022.

MARRAS, Stelio. Virada animal, virada humana: outro pacto. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 215-260, jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/gFy8HC949ZJdL7M8qbWG5Qp/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MARTINS, Hermínio. Aceleração, progresso e *experimentum humanum*. In: GARCIA, José Luís; MARTINS, Hermínio. **Dilemas da civilização tecnológica**. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais. 2003. p. 19-77.

MARTINS, Hermínio. **Hegel, Texas e outros ensaios de teoria social**. Lisboa: Século XXI, 1996.

MARTINS, Hermínio. Tecnologia, modernidade e política. **Lua Nova**, São Paulo, n. 40-41, p. 279-322, ago. 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ln/a/mLQ9NdbDqcLQynVJTh7DVbw/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MASSCHELEIN, Jan; SIMONS, Maarten. Nossas crianças não são nossas crianças: ou por que a escola não é um ambiente de aprendizagem. **Revista Sul-Americana de Filosofia e Educação**, n. 23, nov. 2014 / abr. 2015, p. 282-329. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/resafe/article/view/4687/4273>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MASSCHELEIN, Jan; SIMONS, Maarten. **Em defesa da escola**: uma questão pública. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

MCWILLIAM, Erica. Against professional development. **Journal of Educational Philosophy and Theory**, v. 34, n. 3, p. 289-300, Aug. 2002.

MENESES, Guilherme Pinho. **Videogame é droga?** Controvérsias em torno da dependência de jogos eletrônicos. 2015. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MINORITY report: A nova lei. Direção: Steven Spielberg. Produção: Steven Spilberg. Roteiro: Jon Cohen, Scott Frank. Intérpretes: Tom Cruise, Kathryn Morris, Colin Farrell. EUA: Twentieth Century Fox; Dreamworks Pictures, 2002. 1 DVD (145 min.), color.

MIOTO, Luis Henrique. **Escolas não-convencionais:** um estudo sobre dispositivos pedagógicos inovadores. 2022. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de pós-graduação em Educação, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

MONTOYA, Adrián Oscar Dongo. Pensamento e linguagem: percurso piagetiano de investigação. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 119-127. jan./abr. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/fCP8sTNyyMf7rcmgvVxY8Ds/?format=pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MOROZOV, Evgeny. **Big Tech:** a ascensão dos dados e a morte da política. São Paulo: Ubu, 2018.

NEVES, José Pinheiro. **O apelo do objeto técnico:** a perspectiva sociológica de Deleuze e Simondon. Porto: Campo das Letras, 2006.

NOTARE, Márcia Rodrigues. **Um sistema de aprendizagem de demonstrações dedutivas em geometria euclidiana.** 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

NÓVOA, António. A metamorfose da escola. **Revista Militar**, Lisboa, v. 72, n. 1, p. 33-42, jan. 2020. Disponível em: https://www.revistamilitar.pt/recursos/files/2020/Revista_Militar_Jan_2020.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.

NUNES, Ana Carolina de Assis. **Entre redes neurais e artificiais:** estudo antropológico sobre humanidade e inteligência artificial em algumas revistas brasileiras. 2018. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Faculdade de Ciências Sociais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

O ESCRITOR Fantasma. Direção: Roman Polanski. Produção: Roman Polanski, Robert Benmussa, Alain Sarde. Roteiro: Roman Polanski, Robert Harris. Intérpretes: Ewan McGregor, Pierce Brosnan, Olivia Williams, Kim Cattrall. Alemanha; Grã-Bretanha; França: Summit Entertainment, 2009. 1 DVD (128 min.), color.

OLIVEIRA, Braulio Nogueira de. **Personal trainer de bolso:** uma tecnologia disruptiva na produção de imperativos para uma vida fitness. 2018. Tese (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

OLIVEIRA, Ivan Carlos Alcântara de. **AdaptMLearning:** uma proposta de sistema de aprendizagem adaptativo e inteligente. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, Joana Cabral de. **Entre plantas e palavras: modos de constituição de saberes entre os Wajãpi (AP)**. 2012. Tese (Doutorado em Antropologia Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PACHECO, José. **Inovar é assumir um compromisso ético com a educação**. Petrópolis: Vozes, 2019.

PACIORNIK, Guilherme Flynn. **Movimentos sociais e tecnologias digitais: cultura digital brasileira, software livre e tecnopolítica**. 2021. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

MICROSOFT. **Parceria com a Microsoft levará tecnologias inovadoras a escolas do SESI. Microsoft**, 2017. Disponível em: <https://news.microsoft.com/pt-br/parceria-com-microsoft-levara-tecnologias-inovadoras-escolas-sesi/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

PARRA, Henrique; CRUZ, Leonardo; AMIEL, Tel; MACHADO, Jorge. **Infraestruturas, economia e política informacional: o caso do Google Suite for Education. Mediações: Revista de Ciências Sociais**, v. 23, n. 1, p. 63-99, abr. 2018. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/51998>. Acesso em: 8 jun. 2023.

PARTNERSHIP ON AI. [Página inicial]. **Partnership on AI**. Disponível em: <https://www.partnershiponai.org/>. Acesso em: 20 jul. 2019.

PEREIRA, Rafael Damasceno Ramalho. **O problema das outras mentes: uma antropologia das inteligências artificiais**. 2021. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Programa de Pós-graduação em Antropologia Social, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

PIERRI, Daniel Calazans. **O perecível e o imperecível: reflexões guarani mbya sobre a existência**. São Paulo: Elefante, 2017.

PIERROT, Alain. **Aprendizagem e representação: os antropólogos e as aprendizagens. Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, v. 21, n. 44, p. 49-80, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ha/a/79mQJfxQFwCZpMZYYSsflN/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

QUINTANA, Alexandre Costa. **Tecnologias da educação: identificando o reflexo do chat e fórum de discussão no processo de aprendizagem no ensino superior**. 2015. Tese (Doutorado em Contabilidade) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

RANZOLIN, Célia Regina. **Clarice Lispector cronista: no Jornal do Brasil (1967-1973)**. 1985. Dissertação (Mestrado em Letras) – Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1985.

REY, Alexandre Del. **O 3º Simpósio de Inteligência Artificial. I2AI**. 1 jun. 2020. Disponível em: <https://www.i2ai.org/content/blog/2020/6/o-3o-simposio-de-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

ROUVROY, Antoinette; BERNS, Thomas. Governamentalidade algorítmica e perspectivas de emancipação: o dispar como condição de individuação pela relação? Tradução: P. H. Andrade. **Revista Eco Pós**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 36-56, 2015.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial: uma abordagem moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 2013.

CALAVIA SÁEZ, Oscar. **Esse obscuro objeto da pesquisa: um manual de método, técnicas e teses em antropologia**. Florianópolis: Edição do autor, 2013. Disponível em: <http://www.antropologia.com.br/divu/colab/d53-osaez.pdf>. Acesso em: 26 set. 2015.

SALATINO, André Toreli. **Entre laços e redes de sociabilidade: sobre jovens, celulares e escola contemporânea**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SANTAELLA, Lúcia. Aprendizagem ubíqua substitui a educação formal? **Recet**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 17-22, out. 2010. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/ReCET/article/view/3852?gclid=CjwKCAjwh8mlBhB_EiwAsztdBP_MietQ19aSU6BF-ZE02ZcGkwtdp-URrA8EyrNRssdmK0ekJ2-68hoCjnkQAvD_BwE. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, Douglas Ladislau dos. **Inovação educacional entre os Guarani Mbya da aldeia Tenonde Porã**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SANTOS, Laymert Garcia dos. Demasiadamente pós-humano: entrevista com Laymert Garcia dos Santos. **Novos Estudos Cebrap**, São Paulo, n. 72, p. 161-175, jul. 2005.

SANTOS, Laymert Garcia dos. Domínio ilimitado da natureza. **Folha de S. Paulo**, 19 out. 1997, São Paulo. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1997/10/19/mais!/32.html>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SANTOS, Laymert Garcia dos; SILVA, Rafael Alves da; FERREIRA, Pedro Peixoto. Do gorila amestrado de Taylor ao macaco de Nicolelis. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 8, n. 3, p. 551-561, nov. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/dMS8d3zmMw6Hkcp5d59hYtM/?lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SANTOS, Laymert Garcia dos. A informação após a virada cibernética. *In*: SANTOS, Laymert Garcia dos *et al.* **Revolução tecnológica, internet e socialismo**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2003a. p. 9-33.

SANTOS, Laymert Garcia dos. **Politizar as novas tecnologias: o impacto sociotécnico da informação digital e genética**. São Paulo: Editora 34, 2003.

SARAIVA, Karla; AQUINO, Julio Groppa. Os paradoxos da forma escolar na Contemporaneidade. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 28, n. 2, jun. 2020. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/14499>. Acesso em: 23 maio 2023.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SERRES, Michel. **Petite poucette**. Paris: Le Pommier, 2012.

SHIVA, Vandana. **Monoculturas da mente**: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia. São Paulo: Gaia, 2003.

SILVEIRA, Antônio Claudio Jorge da; VIEIRA JR., Niltom. A inteligência artificial na educação: utilizações e possibilidades. **Revista Interterritórios**, v. 5, n. 8, p. 206-217, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/interterritorios/article/view/241622>. Acesso em: 20 fev. 2022.

SILVEIRA, Carrie Myatt. Gnosticismo digital: defendendo o corpo contra o novo gnosticismo. **Teologia Brasileira**, 7 ago. 2018. Disponível em: <https://teologiabrasileira.com.br/gnosticismo-digital-defendendo-o-corpo-contra-o-novo-gnosticismo/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SILVEIRA, Milene Selbach. **Aplicações de técnicas de inteligência artificial à comunicação alternativa e aumentada**. 1996. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Inteligência artificial baseada em dados e as operações do capital. **PAULUS: Revista de Comunicação da FAPCOM**, São Paulo, v. 5, n. 10, p. 17-29, jul./dez. 2021.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu; SOUZA, Joyce; CASSINO, João Francisco (org.). **Colonialismo de dados**: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal. São Paulo: Autonomia Literária, 2021.

SIMONDON, Gilbert. **Do modo de existência dos objetos técnicos**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.

SIMONDON, Gilbert. Place d'une initiation technique dans une formation humaine complète. *In*: SIMONDON, Gilbert. **Sur la technique**. Paris: PUF, 2014a. p. 203-224.

SIMONDON, Gilbert. Trois perspectives pour une réflexion sur l'éthique et la technique. *In*: SIMONDON, Gilbert. **Sur la technique**. Paris: PUF, 2014b. p. 337-354.

SOARES, José Montanha. O lazer e o tempo do não trabalho no capitalismo: as ilusões do consumo. **LICERE – Revista do Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Estudos do Lazer**, v. 22, n. 3, p. 603-622, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/licere/article/view/15351>. Acesso em: 17 jun. 2023.

SOUZA, Esther Ribeiro Lino Favero de. **Objetos de aprendizagem no ensino da língua materna**: novos gestos de leitura. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras Clássicas e Vernáculas) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SPILER, Wilson G. Tempo que o brasileiro fica na internet é impressionante. **Pronatec**, 6 maio 2022. Disponível em: <https://pronatec.pro.br/tempo-que-o-brasileiro-fica-no-celular/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

STENGERS, Isabelle. A proposição cosmopolítica. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 69, p. 442-464, abr. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rieb/article/view/145663>. Acesso em: 14 jul. 2023.

TARDE, Gabriel. **Monadologia e Sociologia e outros ensaios**. Tradução: Paulo Neves. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

TORRES, Rosa María. Reformadores y docentes: el cambio educativo atrapado entre dos logicas. *In*: CÁRDENAS, Antonio Luis; RODRÍGUEZ CÉSPEDES, Abel; TORRES, Rosa María. **El maestro: protagonista del cambio educativo**. Bogotá: Convenio Andrés Bello; Magisterio Nacional, 2000. p. 161-312.

TRANSCENDENCE: A Revolução. Direção: Wally Pfister. Produção: Annie Marter. Intérpretes: Johnny Depp, Rebecca Hall, Paul Bettany. EUA: Alcon Entertainment; Straight Up Films, 2014. 1 DVD (119 min.), color.

GIL, Marisa Adán. “IA vai movimentar 30 trilhões de dólares em 2030”, diz especialista. **Época Negócios**, 26 ago. 2021. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Upload/noticia/2021/08/ia-vai-movimentar-30-trilhoes-de-dolares-em-2030-diz-especialista.html>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ULBRICHT, Vania Ribas. **Modelagem de um ambiente hipermídia de construção do conhecimento em geometria descritiva**. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

UNESCO. **Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação**. Paris: Unesco, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372249>. Acesso em: 20 abr. 2022.

UNESCO. **Declaração mundial sobre educação para todos e plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem**. Jomtien: Unesco, 1990. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-mundial-sobre-educacao-para-todos-conferencia-de-jomtien-1990>. Acesso em: 27 jul. 2019.

UNESCO. **Educação: do fechamento das escolas à recuperação**. Unesco, 2020. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/covid-19/education-response>. Acesso em: 20 nov. 2020.

UNESCO. **Reimagining our futures together: a new social contract for education**. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>. Acesso em: 25 nov. 2021.

UNESCO. **TIC na educação do Brasil**. Unesco, 2019. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/digital-transformation-and-innovation/ict-in-education/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

VARGAS, Eduardo Viana. Gabriel Tarde e a diferença infinitesimal. *In*: TARDE, Gabriel. **Monadologia e sociologia e outros ensaios**. Tradução: Paulo Neves. São Paulo: Cosac Naify, 2007. p. 7-50.

VICARI, Rosa Maria. Influências das tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, jan./abr. 2021, p. 73-84. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VqyZbNzYfnCJ8s8Psft4jZf/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

VICENTIN, Diego Jair. Esboço para o aprofundamento da Inteligência Artificial. **Ideias**, v. 13, e022013, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ideias/article/view/8668430>. Acesso em: 20 mar. 2023.

VICENTIN, Diego Jair. **A mobilidade como artigo de consumo**: apontamento sobre as relações com o aparelho celular. 2008. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. O nativo relativo. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 113-148, abr. 2002. Disponível em <https://www.scielo.br/j/mana/a/ZcqxxhqhZk9936mxW5GRrhq/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2019.

WALLACE-WELLS, David. **A terra inabitável**: uma história do futuro. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

SANTOS, Edméa; WEBER, Aline. Educação e cibercultura: aprendizagem ubíqua no currículo da disciplina didática. **Revista Diálogo Educacional**, v. 13, n. 38, p. 285-303, jan./abr. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189126039014>. Acesso em: 8 maio 2023.

WEBER, Max. **A ética protestante e o espírito do capitalismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

WESTWORLD [série]. Produção: Lisa Joy e Jonathan Nolan. Intérpretes: Evan Rachel Wood, Thandiwe Newton, Jeffrey Wright. EUA: HBO, 2016.

WILD, Rafael. **Agências do artificial e do humano**: uma análise de noções do humano na Inteligência Artificial a partir de perspectivas sociais e culturais. 2011. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias da Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ZUCHI, Ivanete. **O desenvolvimento de um protótipo de sistema especialista baseado em técnicas de RPG para o ensino de matemática**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.