



Cid Moreira Boechat

**O Design no desenvolvimento e uso de Tecnologias
Educaionais Inteligentes e (semi) Autônomas**

Tese de Doutorado

Tese de doutorado para a obtenção de título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Artes & Design da PUC-Rio.

Orientadora: Claudia Renata Mont'Alvão Bastos Rodrigues

Rio de Janeiro
Março de 2024



Cid Moreira Boechat

**O Design no desenvolvimento e uso de tecnologias
educacionais inteligentes e (semi) autônomas**

Tese de doutorado para a obtenção de título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Artes & Design da PUC-Rio.

Profa. Claudia Renata Mont'Alvão Bastos Rodrigues
Orientadora
Departamento de Artes e Design - PUC-Rio

Profa. Giselle Martins Ferreira
Departamento de Educação - PUC-Rio

Profa. Maria Emília Capucho Duarte
IADE / Universidade Europeia

Prof. Marco Neves
Faculdade de Arquitetura - Universidade de Lisboa

Prof. Carlos Alberto Lucena
Conestoga College, Canadá

Rio de Janeiro, 22 de Março de 2024

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Cid Moreira Boechat

Mestre em Design pela PUC-Rio em 2018. Graduado em Produção Editorial pela Escola de Comunicação da UFRJ em 2002. Especializado em Ergonomia, Usabilidade e Arquitetura da Informação pela PUC-Rio em 2010. Trabalha com Educação a Distância desde 2003, com foco na produção de material didático, objetos de aprendizagem e interfaces em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Ficha Catalográfica

Boechat, Cid Moreira

O Design no desenvolvimento e uso de tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas / Cid Moreira Boechat ; orientadora: Claudia Renata Mont'Alvão Bastos Rodrigues. – 2024.

310 f. : il. color. ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2024.
Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Design para Edtech. 3. Tecnologias educacionais inteligentes autônomas. 4. Boas práticas de desenvolvimento de Edtech. 5. Sistemas tutores inteligentes afetivos. I. Rodrigues, Claudia Renata Mont'Alvão Bastos. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

Para Lara.
Tudo que eu faço é por você.

Agradecimentos

Os agradecimentos de uma tese, muitas vezes, são protocolares. Mas estes foram quatro anos que exigem mais palavras, mesmo que poucos as leiam.

Antes de mais nada, devo agradecer a minha orientadora, Claudia Mont'Alvão. Que me mostrou que ensinar é saber o momento certo de abraçar e de soltar, de quando responder e quando deixar descobrir. Muito obrigado, espero um dia ser um professor como você.

Aos meus pais, Daniel e Teresa, nos quais eu penso todos os dias. Obrigado por terem me deixado ser o que eu quisesse, inclusive eu mesmo. Demorou, mas eu consegui.

À Juliana, por entender que eu tive que me ausentar mesmo ao seu lado, com uma filha pequena, nos dois anos de mestrado e quatro de doutorado. Obrigado por tudo que você sempre fez por mim.

Ao meu irmãos, por sempre me estenderem a mão. Eles estão orgulhosos de vocês.

A maior riqueza de uma pessoa é ter tantos amigos que não se consegue citar todos. Se este trabalho existe é porque vocês me ajudaram no momento mais difícil. Obrigado demais. Longe ou perto, contem comigo sempre. Queria poder abraçar a todos. Amo vocês. Cuidem-se.

E acima de todos, agradeço e dedico esta tese à minha filha, Lara. Meu maior orgulho. Meses antes de você nascer, na primeira vez que eu ouvi você viva, eu nunca mais fui a mesma pessoa. Você me fez um homem melhor. Tudo foi e será por você, mesmo o que te desagrada. Um dia, como todos nós, você entenderá. Papai te ama.

Resumo

Boechat, Cid Moreira; Mont'Alvão, Claudia Renata Bastos Rodrigues (Orientadora). **O Design no desenvolvimento e uso de tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas.** Rio de Janeiro, 2024. Departamento de Artes, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Tecnologias educacionais (semi) autônomas baseadas em Inteligência Artificial vêm buscando registrar, avaliar e prever o comportamento cognitivo e emocional dos alunos, gerando respostas e trilhas de aprendizagem personalizadas. Espera-se que, em alguns anos, sejam massificadas em diferentes aplicações educacionais. Porém, são produtos baseados em tecnologias muito novas, questionados em aspectos humanos e éticos e com efeitos ainda desconhecidos. Neste cenário, se adotados sem o devido cuidado, podem gerar efeitos prejudiciais aos humanos. Essas *edtechs* são por vezes desenvolvidas em *startups* jovens, com poucos funcionários e em clima de incerteza, dentro de um contexto social e econômico que demanda o uso dessas tecnologias na Educação. Partindo da hipótese que aplicar visões centradas no ser humano, sistêmicas e participativas do Design permite ajudar a construir uma abordagem de uso e desenvolvimento que inclua questões conceituais, contextuais e intrínsecas dessas tecnologias, a questão central da pesquisa é: dadas as complexidades que cercam Tecnologia e Educação, como abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de *Edtechs* inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades dessas tecnologias tão novas e desafiadoras? Para buscar a resposta, a tese usou como método uma pesquisa de campo, onde explorou o desenvolvimento e uso dessas tecnologias, questionando quais podem ser os seus riscos, desafios e boas práticas, como forma de investigar o que ocorre com uma tecnologia ainda em expansão e estudo, e como tentar abordá-la a partir daí. Para isso, a tese levantou os pontos de atenção e dúvidas que essas tecnologias podem trazer, investigou o contexto de desenvolvimento atual das empresas no Brasil através de técnicas como pesquisa documental e um questionário voltado para as *edtechs*. Posteriormente, discutiu os resultados (cenários, problemas e possibilidades do seu desenvolvimento e adoção) com especialistas e profissionais de diversos campos através de entrevistas semiestruturadas. Os achados do campo mostraram que essas tecnologias são ainda mais complexas do que o esperado, devendo ser consideradas e abordadas como uma categoria específica de produtos. Ficou

claro também, ao menos no material coletado, que “falta *design*” no projeto e desenvolvimento de muitas dessas ferramentas. Desta forma, precisa-se de abordagens de Design que levem todos esses fatores em conta. Com os resultados obtidos no contexto encontrado, um projeto de Design pode abordar a questão enxergando-a de forma sistêmica, além da tecnologia e da Educação; observando o contexto social, histórico e econômico; ouvindo as pessoas envolvidas em diferentes campos, buscando quem pensa e quem usa a tecnologia cotidiana e profissionalmente; centralizando a experiência humana durante todo o processo e, dentro do possível, no longo prazo, pensando os efeitos futuros do uso contínuo; e, por fim, buscando entregar seus achados de forma adequada, facilitando o entendimento das pessoas e entes interessados, permitindo um processo de uso e discussão iterativo, onde esse material poderá e será modificado ao longo do tempo. Assim, a pesquisa apresentou os conceitos básicos iniciais de uma abordagem de Design voltada para o projeto e adoção de Tecnologias Educacionais Inteligentes e (semi) autônomas, para aprofundar o conhecimento e os debates sobre o tema, refletir sobre os pontos levantados e pensar formas de inserir essas questões no cotidiano, oferecendo subsídios para projetar e usar essas tecnologias mais cuidadosamente.

Palavras-chave

Design para *Edtech*; Tecnologias educacionais inteligentes autônomas; Boas práticas de desenvolvimento de *Edtech*; Sistemas tutores inteligentes afetivos.

Abstract

Boechat, Cid Moreira; Mont'Alvão, Claudia Renata Bastos Rodrigues (Advisor). **Design approaches in the development and use of intelligent and (semi) autonomous educational technologies.** Rio de Janeiro, 2024. Departamento de Artes, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

(Semi) autonomous educational technologies based on Artificial Intelligence have been seeking to record, evaluate and predict the cognitive and emotional behavior of students, generating personalized responses and learning paths. It is expected that, in a few years, they will be massified in different educational applications. However, they are products based on very new technologies, questioned in human and ethical aspects and with effects that are still unknown. In this scenario, if adopted without due care, they can generate harmful effects on humans. These edtechs are sometimes developed in young startups, with few employees and in a climate of uncertainty, within a social and economic context that demands the use of these technologies in Education. Based on the hypothesis that applying human-centered, systemic, and participatory views of Design allows us to help build an approach to use and development that includes conceptual, contextual, and intrinsic issues of these technologies, the central question of the research is: given the complexities surrounding Technology and Education, how can Design approaches contribute to the adoption and development of intelligent and/or (semi) autonomous *Edtechs* that consider the characteristics and particularities of these new and challenging technologies? To seek the answer, the thesis used as a method a field research, where it explored the development and use of these technologies, questioning what can be their risks, challenges and good practices, as a way to investigate what happens with a technology still expanding and studying, and how to try to approach it from there. To this end, the thesis raised the points of attention and doubts that these technologies can bring, investigated the context of current development of companies in Brazil through techniques such as documentary research and a questionnaire focused on *edtechs*. Subsequently, discussed the results (scenarios, problems and possibilities of its development and adoption) with experts and professionals from various Fields, through semi-structured interviews. The findings have shown that these technologies are even more complex than expected, and should be considered and approa-

ched as a specific category of products. It was also clear, at least in the material collected, that there is a "lack" of Design in the development of many of these tools. Thus, we need design approaches that take all these factors into account. With the results obtained in the context found, Design can approach the issue by seeing it in a systemic way, beyond technology and Education; observing the social, historical, and economic context; listening to people involved in different fields, seeking out who thinks and who uses technology on a daily and professional basis; centralizing the human experience throughout the process and, as far as possible, in the long term, thinking about the future effects of continuous use; and, finally, seeking to deliver their findings in an appropriate way, facilitating the understanding of interested people and entities, allowing a process of iterative use and discussion, where this material can and will be modified over time. Thus, the research presented the initial basic concepts of a Design approach focused on the design and adoption of Intelligent and (semi) autonomous Educational Technologies, to deepen the knowledge and debates on the subject, reflect on the points raised and think about ways to insert these issues in everyday life, offering subsidies to design and use these technologies more carefully.

Keywords

Design for Edtech; Autonomous intelligent educational technologies; Best practices in Edtech development; Affective intelligent tutoring systems.

Sumário

1	Introdução	21
1.1.	Delineamento da pesquisa	27
1.1.1	Tema	27
1.1.2.	Objeto de estudo	27
1.1.3.	Problema	27
1.1.4.	Hipótese	28
1.1.5.	Questões norteadoras	29
1.1.6.	Objetivo geral	29
1.1.7.	Objetivos específicos	29
1.1.8.	Justificativa	30
1.1.9.	Metodologia adotada	32
1.2.	Estrutura da tese: objetivos e resumo de cada capítulo	33
1.3.	Resumo dos capítulos	34
1.4.	Artigos e trabalhos oriundos da Tese de Doutorado	36
2	A Educação e as mudanças tecnológicas e sociais	37
2.1.	A relação entre as sociedades e as tecnologias	37
2.1.1.	A tecnologia na sociedade digital e a Cibercultura	38
2.1.2.	Tecnologia, Cibercultura e Educação	44
2.2.	Contextualizando a relação entre Educação, tecnologia e os momentos sociais	48
2.2.1.	O contexto tecnológico e social da Educação digital e datificada	53
2.3.	Considerações finais do capítulo	60
3	Tecnologias e tendências da <i>Edtech</i> baseada em dados	62
3.1.	Inteligência Artificial e <i>Big Data</i> : as bases da <i>Edtech</i> datificada	62
3.1.1.	A Inteligência Artificial	63
3.1.2.	O Processamento de Linguagem Natural	69
3.1.3.	<i>Big Data</i> e Análise (preditiva) de dados	73
3.2.	<i>Edtech</i> baseada em dados: uso corrente e tendências para os próximos anos	77

3.3. Plataformas adaptativas e Sistemas Tutores Inteligentes	84
3.4. Considerações finais do capítulo	90
4 Questionando os efeitos da <i>Edtech</i> datificada sobre os humanos	92
4.1. O possível impacto positivo da <i>Edtech</i> inteligente baseada em dados	92
4.2. Problemas e questionamentos da IA, PLN e <i>Big Data</i>	96
4.2.1. Problemas e questionamentos da <i>Big Data</i>	96
4.2.2. Problemas e questionamentos da Inteligência Artificial	98
4.2.3. Problemas e questionamentos do PLN	107
4.3. Questionamentos e problematizações educacionais na adoção de <i>Edtech</i> baseada em dados	111
4.3.1. Questionamentos sobre o impacto da <i>Edtech</i> datificada sobre estudantes	119
4.3.2. Questionamentos sobre o impacto da <i>Edtech</i> em estudantes brasileiros	119
4.3.3. Questionamentos sobre o impacto da <i>Edtech</i> datificada em docentes	122
4.4. TEIAs: Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas	126
4.5. Considerações finais do capítulo	128
5 As TEIAs e uma visão de Design sistêmica e centrada no ser humano	130
5.1. Os desafios das tecnologias inteligentes e (semi) autônomas para o Design e a Ergonomia	131
5.1.1. Desafios de transparência, acesso e transmissão do conhecimento tecnológico	134
5.1.2. Desafios sobre o nível de autonomia de produtos e funcionalidades	135
5.1.3. Desafios em projetar o funcionamento e a interação com esses sistemas	137
5.1.4. Desafios em medir, pensar e projetar a experiência das pessoas usuárias	141
5.1.5. Desafios em centralizar os seres humanos nos processos baseados em IA	141
5.2. Uma abordagem sistêmica, acumulativa, participativa e centrada no ser humano para o projeto de TEIAs	146
5.3. A inserção de técnicas, métodos e abordagens de Design no desenvolvimento e uso de TEIAs	155
5.4. Encaminhamento da pesquisa de campo	161
6 Quem desenvolve TEIAs no Brasil? Uma pesquisa documental	160
6.1. Delineamento e justificativas da Pesquisa de campo	160
6.2. Etapas metodológicas da Pesquisa de campo	161
6.3. Uma pesquisa documental sobre as empresas brasileiras desenvolvendo TEIAs	162

6.3.1 A opção pela pesquisa documental e a fonte de pesquisa	163
6.3.2 Escolha da fonte de pesquisa	164
6.3.3 Leitura analítica do material	166
6.3.4 Discussão dos dados do Mapeamento para o recorte da pesquisa	167
6.3.5 Dados coletados na primeira etapa do recorte	169
6.4 Questionário <i>online</i> para as empresas selecionadas no Mapeamento <i>Edtech17</i>	
6.4.1 Pré-teste do Questionário <i>online</i>	174
6.4.2 Aplicação do Questionário <i>online</i>	176
6.5 Resultado do Questionário <i>online</i>	181
7 Ouvindo os <i>stakeholders</i> : quem produz, estuda ou interage com TEIAs	189
7.1 A opção pelas entrevistas	189
7.2 Organizando a pauta da entrevista	190
7.3 Metodologia da arguição	192
7.4 Definição dos entrevistados	193
7.5 Metodologia da obtenção dos resultados	197
7.5.1 Pré-análise	197
7.5.2 Classificação e categorização de riscos e ações	199
7.6 Resultado do levantamento de riscos e ações baseado nas entrevistas com <i>stakeholders</i>	202
7.6.1 Categoria E – Questões Éticas	203
7.6.2 Categoria H – Questões Humanas	205
7.6.3 Categoria T – Questões Inerentes à Tecnologia	210
7.6.4 Categoria D – Questões do Desenvolvimento	217
7.6.5 Categoria U – Questões do Uso no Ensino	226
7.6.6 Categoria G – Questões de Governança	231
8 Conclusões e desdobramentos: um Design para TEIAs	235
8.1 Respondendo à questão central da pesquisa	235
8.2 Confirmando a hipótese da pesquisa: um Design para TEIAs	245
8.3 Limitações da pesquisa e desdobramentos futuros	249
8.4 Reflexões sobre a pesquisa	252
Referências Bibliográficas	254
Anexos	282

Lista de figuras

Figura 3.1 – <i>Roadmap</i> tecnológico: prospecção das tendências em Inteligência Artificial na Educação até 2030	82
Figura 4.1 – Desempenho do <i>chatbot</i> Tay antes e depois de interagir com humanos	99
Figura 5.1 – As abordagens de Invenção e de Design no processo de desenvolvimento de produtos	147
Figura 5.2 – Levantamento inicial dos pontos norteadores necessários para o desenvolvimento e adoção de TEIAs	154
Figura 5.3 – Mapa de complexidade de projeto de Inteligência Artificial	156
Figura 6.1 – Perfil de uma fictícia “típica empresa” do Mapeamento Edtech 2020, baseado nos dados do documento	167
Figura 6.2 – Tecnologias ofertadas pelas empresas selecionadas; e quantas empresas oferecem cada uma	170
Figura 6.3 – Segmentos mais declarados pelas empresas selecionadas nesta etapa	170
Figura 6.4 – Exemplo de pergunta do questionário para as empresas	172
Figura 6.5 – Segmentos educacionais citados no questionário <i>online</i>	182
Figura 6.6 – Produtos educacionais citados no questionário <i>online</i>	182
Figura 6.7 – Primeira página do infográfico com os resultados do questionário <i>online</i>	183
Figura 6.8 – Segunda página do infográfico com os resultados do questionário <i>online</i>	184
Figura 6.9 – Produtos educacionais citados no questionário <i>online</i>	185
Figura 6.10 – Momentos dos testes com pessoas usuárias, segundo relatado no questionário <i>online</i>	186
Figura 6.11 – Tipos de testes com mais utilizados, segundo o questionário <i>online</i>	186
Figura 6.12 – Pessoas usuárias mais testadas, segundo o questionário <i>online</i>	187
Figura 7.1 – Exemplo de tabulação de uma ocorrência de risco selecionada em transcrição de entrevista	200
Figura 8.1 – Levantamento inicial dos pontos norteadores necessários para o projeto e desenvolvimento de TEIAs	236

Figura 8.2 – Pontos norteadores necessários para o uso e desenvolvimento de teias	244
Figura 8.3 – A relação de prioridade e grandeza entre questões humanas, educacionais e tecnológicas para um desenvolvimento e adoção de teias sistêmico e centrado no ser humano	246
Figura 8.4 – O Princípio HET para o desenvolvimento e adoção de tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas	247
Figura 8.5 – O Princípio HET relacionado com as subcategorias de possíveis riscos e ações levantadas na pesquisa de campo	247
Figura 8.6 – <i>Fac-símile</i> de página <i>web</i> apresentando os conceitos e as categorias de riscos e ações das teias	251
Figura 8.7 – <i>Fac-símile</i> de um cartão (frente e verso) do <i>tool kit</i> para impressão	252

Lista de tabelas

Tabela 1.1 – Capítulos da tese e seus objetivos	33
Tabela 2.1 - As fases da Educação, relacionadas com inovações tecnológicas e tendências sociais	50
Tabela 2.2 - Categorias de rótulos da tecnologia educacional	54
Tabela 3.1 - Benefícios esperados no uso de <i>Big Data</i> na Educação	76
Tabela 3.2 – Tecnologias sendo usadas e/ou pesquisadas no contexto da Edtech	81
Tabela 3.3 – Recursos Educacionais Digitais do tipo <i>software</i> , segundo o Mapeamento Edtech 2020	83
Tabela 3.4 – Subcategorias dos Recursos Educacionais Digitais, segundo o Mapeamento Edtech 2020	83
Tabela 3.5 – Arquitetura clássica de um STI tradicional	86
Tabela 3.6 – Grupos principais do reconhecimento de emoções em STI afetivos	88
Tabela 5.1 – As Ordens do Design e os problemas de Design abordados por elas	150
Tabela 5.2 – Pontos norteadores para abordagens de Design no desenvolvimento de TEIAs propostos pela tese	153
Tabela 5.3 – Embasamento para os pontos norteadores do desenvolvimento de TEIAs, relacionados com os capítulos da tese	154
Tabela 6.1 – Delineamento das etapas da Pesquisa de Campo	161
Tabela 6.2 – Etapas metodológicas da pesquisa documental desta tese	164
Tabela 6.3 – Critérios de classificação do Mapeamento Edtech 2020 considerados relevantes nesta pesquisa	166
Tabela 6.4 – Categorias de classificação dos critérios do Mapeamento Edtech 2020 considerados relevantes nesta pesquisa	166
Tabela 6.5 – Categorias das empresas selecionadas, de acordo com as informações presentes em seus canais oficiais	169

Tabela 6.6 – Pontos relevantes levantados no questionário realizado com as empresas de <i>Edtech</i>	171
Tabela 6.7 – Lista de avaliadores do pré-teste do questionário <i>online</i>	174
Tabela 6.8 - Lista de perguntas do questionário e seus objetivos	176
Tabela 6.9 – Formas de envio do questionário ou de contato para envio posterior	179
Tabela 6.10 – Formas de envio do questionário ou de contato após quinze dias de disponibilidade	180
Tabela 7.1 – Perguntas da pauta da entrevista e seus objetivos	191
Tabela 7.2 – Áreas de interesse ao redor das TEIAs utilizadas na busca por entrevistados	194
Tabela 7.3 – Lista de pessoas entrevistadas, suas áreas de atuação e experiência autodeclaradas	195
Tabela 7.4 – Exemplificação de uma tabulação de ação ou risco, com os objetivos de cada campo	200
Tabela 7.5 – As unidades da pesquisa e sua quantidade	201
Tabela 7.6 – Categorias de riscos e ações e suas subdivisões	202
Tabela 7.7 – Riscos e ações de E1 – Uso de dados	203
Tabela 7.8 – Riscos e ações de E2 - Venda de produtos	204
Tabela 7.9 – Riscos e ações de E3 – Transparência dos processos e produtos	205
Tabela 7.10 – Riscos e ações de H1 – necessidade de contato humano	205
Tabela 7.11 – Riscos e ações de H2 – Diminuição da socialização	206
Tabela 7.12 – Riscos e ações de H3 – Efeitos comportamentais	207
Tabela 7.13 – Riscos e ações de H4 – Efeitos físicos e cognitivos	208
Tabela 7.14 – Riscos e ações de T1 – Inteligência Artificial	210
Tabela 7.15 – Riscos e ações de T2 – Identificação e predição de características humanas	211
Tabela 7.16 – Riscos e ações de T3 – <i>Big Data</i>	212
Tabela 7.17 – Riscos e ações de T4 – Processamento de Linguagem Natural (PLN)	213
Tabela 7.18 – Riscos e ações de T5 – Desconhecimento e preconceito	

sobre <i>Edtech</i> e Inteligência Artificial	214
Tabela 7.19 – Riscos e ações de T6 – Dificuldade em prever questões de longo prazo	215
Tabela 7.20 – Riscos e ações de T7 – Tecnologia como forma de controle e poder	216
Tabela 7.21 – Riscos e ações de T8 – Descontextualização com o Brasil	216
Tabela 7.22 – Riscos e ações de T9 – Processos autônomos	217
Tabela 7.23 – Riscos e ações de D1 – Comunicação Interna	218
Tabela 7.24 – Riscos e ações de D1 – Comunicação Interna	218
Tabela 7.25 – Riscos e ações de D3 – Tecnicismo	219
Tabela 7.26 – Riscos e ações de D4 – Não uso de “boas práticas” / <i>checklists</i>	220
Tabela 7.27 – Riscos e ações de D5 – Formação de equipes	221
Tabela 7.28 – Riscos e ações de D6 – Cultura Corporativa	222
Tabela 7.29 – Riscos e ações de D7 – Testes com Pessoas Usuárias	223
Tabela 7.30 – Riscos e ações de D8 – Papel do Design	224
Tabela 7.31 – Riscos e ações de D9 – Imaturidade de Empresas e Processos	225
Tabela 7.32 – Riscos e ações de U1 – Práticas de Adoção no Ensino	226
Tabela 7.33 – Riscos e ações de U2 – Necessidades Pedagógicas	228
Tabela 7.34 – Riscos e ações de U3 – Docentes	230
Tabela 7.35 – Riscos e ações de U4 – Visão mercadológica da Educação	231
Tabela 7.36 – Riscos e ações de G1 – Regulamentação	232
Tabela 7.37 – Riscos e ações de G2 – Formação dos profissionais de ensino	232
Tabela 7.38 – Riscos e ações de G3 – Políticas públicas	233

Abreviaturas e siglas

ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância

ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas

Abstartup - Associação Brasileira de Startups

AECT - Association for Educational Communications and Technology

AI - Automação Inteligente

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

CIEB - Centro de Inovação para a Educação Brasileira

DCSH – Design Centrado no Ser Humano

EAD - Educação a Distância

Edtech – *Educational Technology* (Tecnologia Educacional)

IHC - Interação Humano-Computador

IES - Instituições de Ensino Superior

IA - Inteligência Artificial

LA - *Learning Analytics*

LDB - Lei Brasileira de Diretrizes e Bases da Educação

MEC - Ministério da Educação

PLN - Processamento de Linguagem Natural

PNE - Plano Nacional de Educação

SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

STI – Sistema de Tutoria Inteligente

TEIAs - Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (Semi) Autônomas

TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação

NEA - *National Education Association*

NIST - National Institute of Standards and Technology

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

STEAM - Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*)

UX - Experiência do Usuário (*User Experience*)

(...) design is fundamentally an affirmation of human dignity. It is an ongoing search for what can be done to support and strengthen the dignity of human beings as they act out their lives in variety social, economic, political, and cultural circumstances.

*Richard Buchanan, Human Dignity and Human Rights:
Thoughts on the Principles of Human-Centered Design*

1 Introdução

Desde o ensino presencial até as mais recentes abordagens pervasivas de aprendizagem, a Educação é impactada pelas mudanças tecnológicas e sociais. As experiências com as TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) estimulam mudanças nas práticas pedagógicas (ANDRADE; PEREIRA, 2012). No Século XXI, muitos defendem que já não se consegue mais discutir e planejar processos de aprendizagem e avaliação sem se pensar, em algum momento, em tecnologias digitais. Hoje, a chamada *Edtech* (do inglês *Educational Technology*) ganhou uma nova dimensão. Lathan (2023), da Universidade de San Diego, define *Edtech* como as ferramentas tecnológicas e mídias que auxiliam na comunicação, desenvolvimento e intercâmbio do conhecimento. Também pode-se falar da teoria e prática que envolve a utilização de novas tecnologias para desenvolver e implementar abordagens educacionais inovadoras para aprendizagem e desempenho.

Tracey (2012), ao analisar o trabalho de Spector (2011), destaca que *Edtech* é complexa, de natureza holística, com grande impacto sobre a sociedade. Seus pilares fundamentais incluem comunicação, interação, ambiente, cultura, instrução e aprendizado. Num momento quando *Learning Analytics*, *Big Data*, *Machine Learning*, reconhecimento facial e Inteligência Artificial (IA) potencializam novos sistemas “inteligentes”, a aprendizagem e avaliação de alunos, o trabalho dos educadores e a relação entre pessoas, ambientes e processos de ensino se modificam.

Muitos apontam que esses processos trarão acesso universal e popularizado ao conteúdo, conveniência, flexibilidade, autonomia e imersão (BOECHAT; MONT’ALVÃO, 2019). A medição, análise e registro do desempenho e comportamento cognitivo e emocional dos alunos possibilitaria uma aprendizagem personalizada, onde se receberia o conhecimento da forma mais propícia e formatada ao seu potencial e “tipo” de inteligência. Assistentes de IA seriam capazes de corrigir exercícios, dar notas e exemplificar em tempo real – dando mais tempo aos professores para a confecção de suas aulas. Mas como ficam as questões humanas,

contextuais, sistêmicas e acumulativas nesse cenário? A ultra customização contínua poderia diminuir a capacidade de adaptação e resiliência do indivíduo? Poderia levar a uma cultura de individualismo exacerbado? A categorização e a análise matemáticas do desempenho conseguiriam detectar as questões contextuais e pontuais ao redor de quem aprende (e ensina)? O que será feito desses dados? Como eles foram obtidos? Eles são confiáveis? Quais devem ser as estruturas e opções pedagógicas que precisariam acompanhar e nortear esses processos? Toda forma de ensino poderia ser medida através de algoritmos? Pode-se fazer avaliações subjetivas através de processos matemáticos majoritariamente objetivos? Num cenário de IA ultra desenvolvida, quem será o assistente: os professores ou os sistemas? Que tipo de adulto se pode ter se uma criança usar esses sistemas durante a maior parte de sua vida escolar?

Por questões como as citadas acima, esta tese, dentre várias inovações da *Edtech*, se debruçou sobre tecnologias “inteligentes” (semi) autônomas. Vê-se um avanço tecnológico pressionado por demandas sociais e mercadológicas, sob legislação ainda em discussão, onde a busca por uma Educação adequada aos desafios da “empregabilidade” dos próximos anos movimenta um mercado bilionário de soluções ubíquas e “inteligentes”. Ferramentas com potencial de mudar profundamente o ensino e aprendizagem, calcadas em processos ainda discutidos e incertos, como Processamento de Linguagem Natural (PLN) e análise preditiva de dados. Abordagens como Design Centrado no Usuário e Design Participativo, entre outras, trazem consigo a valorização do contexto ao redor das pessoas e a participação dos seres humanos envolvidos nesses processos. Uma visão mais ampla do Design, que vai além da interação com as interfaces tecnológicas. Visão que ajuda a entender e, conseqüentemente, planejar as experiências - inclusive as de longo prazo - de estudantes e educadores. Com todo esse contexto levantado, pode-se perguntar: todas essas questões, possíveis problemas e incertezas são levados em conta, inclusive pelos *designers*, no desenvolvimento dessas tecnologias? Em qual extensão? Há espaço e possibilidade, no cotidiano de trabalho dessas pessoas, de abordar essas questões da melhor forma possível para os humanos envolvidos? Disso dependerá como essas tecnologias e sistemas podem incidir sobre os *stakeholders* (alunos, professores, pais e coordenadores pedagógicos). Esta pesquisa buscou mostrar que o Design possui abordagens capazes de aprofundar ou levantar questões e pontos de atenção talvez ainda não considerados,

caso consigam ser aplicadas. E isso permitiria um projeto desses processos tecnológicos conduzido com a devida atenção aos fatores humanos e contextuais, tanto os mais imediatos quanto os de longo prazo. Assim, partindo do princípio que o melhor momento para pensar uma tecnologia é antes da consolidação de seu uso, esta tese perguntou: como abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de *Edtechs* inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades intrínsecas dessas tecnologias tão novas e desafiadoras?

A busca por essa resposta baseou-se em uma observação cotidiana de que os discursos correntes sobre tecnologias inteligentes e (semi) autônomas são, em grande parte, favoráveis ao seu uso e, pode-se dizer, superficiais fora do ambiente acadêmico. Porém, vários autores apresentados ao longo desta pesquisa alertam para a ausência de maiores problematizações e pensamentos críticos sobre a adoção de tecnologia educacional desse tipo.

Esta é, também, uma pesquisa realizada por um doutorando que trabalha há quase dezoito anos com Educação e tecnologia, no campo da EAD, e pai de uma criança de oito anos. A soma dessa percepção contextual, profissional e pessoal do autor levou a pesquisa a adotar um caráter questionador que, para muitos, pode soar apenas crítico. Porém, o levantamento de possíveis problemas, riscos e ações mitigadoras aqui trazido não visa combater ou vilanizar essas tecnologias. Apenas expressam uma preocupação: essas *Edtechs* precisam ser pensadas, projetadas e adotadas de forma a trazer a melhor experiência possível para pessoas usuárias e *stakeholders*, dadas a faixa etária desses utilizadores e a complexidade e importância da Educação na formação das pessoas e das sociedades.

O cerne deste trabalho é questionador, pois partiu de um entendimento teórico e prático do autor de que a Academia é o local onde ainda há mais espaço para pensar o papel do Design e o ato de projetar. No cotidiano corporativo de *designers* e desenvolvedores, pode-se conviver com prazos e orçamentos apertados e uma disputa acirrada pela atenção dos clientes e consumidores. Infelizmente, com isso muitas vezes tem-se apenas tempo para executar. O que não significa necessariamente produtos malfeitos, mas sim projetos que talvez não contemplem todas as dimensões sistêmicas e longitudinais do que é a experiência humana.

Assim, a abordagem deste trabalho, mais do que trazer um viés negativo, buscou questionamentos para fomentar debates com esses *stakeholders*. Dadas as

dificuldades cotidianas e sistêmicas, o cenário, as complexidades e as características intrínsecas que cercam tecnologia e Educação, como procurar o melhor projeto, a melhor experiência? Esta pesquisa é questionadora, pois é preciso perguntas para se chegar às respostas. Mesmo considerando que algumas ainda não podem ser respondidas.

Nos mais de vinte anos de experiência profissional do autor na área de desenvolvimento de *sites*, tecnologias e interfaces educacionais, uma dificuldade comum foi a de conseguir inserir no cotidiano de trabalho práticas de Design necessárias, seja por questões de tempo, cultura organizacional, custos ou simplesmente decisões superiores. Isso coaduna com o observado em muitos artigos sobre Inteligências Artificiais e Design: há cada vez mais listas de boas práticas, *checklists*, *frameworks*, métodos e práticas que se debruçam sobre as características dessa tecnologia e a importância do ser humano no processo. Mas nem todas são baseadas na realidade brasileira. Também se observa uma grande dificuldade: aplicá-las na prática. Por isso, não basta apenas pensar nas tecnologias, analisar seus desafios e propor abordagens que melhorem sua produção e adoção. É preciso conhecer o cenário onde elas serão desenvolvidas e utilizadas.

Neste contexto, para construir a base da pesquisa, buscou-se fazer um levantamento amplo e sistêmico das questões que perpassam essas tecnologias. Assim, para refletir sobre o contexto atual ao redor da Educação e seu possível efeito nas opções educacionais presentes e futuras, foram abordados os diferentes momentos do processo educativo e a evolução tecnológica e social ao longo do tempo, além do impacto das TIC no processo de ensino-aprendizagem. Posteriormente, abordou-se o contexto social, político e econômico que permeia o uso corrente e as previsões futuras sobre sistemas autônomos de ensino e de avaliação de desempenho baseados em *Edtechs*.

Em seguida, buscou-se apresentar algumas dessas tecnologias e os campos nas quais se baseiam. Para isso, a pesquisa detalhou o que vem sendo usado, o que está em desenvolvimento e o que se espera ao longo dos anos. Quais são as suas funcionalidades, como utilizam dados e de que forma tentam prever autonomamente o comportamento e o perfil de jovens e crianças.

Apresentadas as tecnologias e seu contexto, a tese trouxe alguns questionamentos interdisciplinares sobre o impacto tecnológico no futuro da sociedade e da Educação. As questões éticas, cognitivas e pedagógicas presentes na discussão

sobre Educação e *Edtech*. Os pontos de atenção e problematizações de algumas tecnologias, como Inteligência Artificial e Processamento de Linguagem Natural. Os questionamentos sobre possíveis efeitos dos sistemas autônomos de aprendizagem e avaliação sobre os humanos, especialmente alunos e professores. E ainda refletiu sobre como o uso dessas tecnologias pode impactar alunos brasileiros.

A tese chegou, então, ao Design: pensando em todas as particularidades desses novos produtos educacionais, o que *designers* precisariam levar em conta para um desenvolvimento dessas tecnologias que traga efetivamente a melhor experiência possível para as pessoas? Como Portugal (2013) nos lembra, encontrar formas efetivas de inserir abordagens e processos de Design na Educação é um desafio que *designers* devem assumir, pois não se pode mais desconhecer “a importância das experiências que ampliam o campo do Design”. Desta forma, a tese abordou as mudanças que essas tecnologias trazem para os *designers*, e discutiu quais abordagens e visões do campo podem auxiliar nesse processo. Também refletiu, com base na bibliografia, sobre quais poderiam ou deveriam ser os pontos de atenção e de abordagem dos *designers* para um desenvolvimento dessas tecnologias mais humano, sistêmico e cumulativo, contribuindo para melhores produtos e para estudos e discussões interdisciplinares sobre o tema.

As pessoas que desenvolvem esses produtos conseguem se relacionar, em seu cotidiano, com as questões sistêmicas e humanas levantadas pela pesquisa? Se sim, como respondem a elas? Como levam em conta os questionamentos de diversos estudiosos em relação a essas tecnologias? Em que condições trabalham? Como pensam os clientes que compram e usam seus produtos? Para buscar essas respostas, é necessário conhecer ao máximo o contexto onde se encontram as empresas e pessoas atuando nessa seara. Para isso, fez-se uma pesquisa de campo, explorando o desenvolvimento e adoção dessas novas tecnologias no Brasil, averiguando de que forma isso ocorre e quais podem ser os possíveis problemas e desafios do contexto encontrado. Tomou-se como base um entendimento de que é preciso compreender melhor o cerne dessas tecnologias, discuti-las e apontar suas particularidades, complexidades e contexto, antes de se pensar em listas e modelos de desenvolvimento. Optou-se pela Pesquisa de Campo, pois ela permite “conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta”, averiguar hipóteses ou “descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles” (GIL, 2002).

Nesse processo, fez-se uma pesquisa documental num mapeamento anual brasileiro de empresas de *Edtech*, para recortar quais estão trabalhando com tecnologias inteligentes (semi) autônomas. As empresas selecionadas no corte tiveram seus dados e produtos que oferecem pesquisados na internet, para confirmar as informações do mapeamento. Posteriormente, suas práticas de desenvolvimento foram levantadas num questionário *online* e seus funcionários identificados através do LinkedIn, para participarem de outras etapas da pesquisa, se necessário.

Com os dados do questionário e toda a base teórica, a tese buscou profissionais e/ou estudiosos de diversos campos inerentes ao tema, como Linguística, Educação, Inteligência Artificial, Pedagogia, Desenvolvimento de *softwares* e Psicologia, para responderem uma entrevista e analisarem os achados da tese. Isso visou unir ideias e *insights* desses profissionais com o material coletado e buscar formas de levantar os pontos de atenção e dúvidas que essas tecnologias podem trazer. Esse material poderá ser usado posteriormente para fomentar investigações sobre o contexto de desenvolvimento das empresas projetando *edtech* inteligente e quais podem ser os problemas, ganhos e possibilidades desse desenvolvimento futuro e da sua adoção no cenário brasileiro. Como forma de facilitar o uso dessas informações no cotidiano das empresas e escolas, esses entrevistados também apontaram ações e práticas que poderiam funcionar para mitigar os riscos no desenvolvimento e uso dessas *edtechs*. Esse material foi tratado pela tese, que apresentará, como forma de retorno social e de possibilidade de desdobramento futuro, possíveis riscos, pontos de atenção e ações mitigadoras que poderiam ser adotados no projeto e/ou uso dessas tecnologias.

Os resultados da tese visaram responder como abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de *Edtechs* inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades intrínsecas dessas tecnologias tão novas e desafiadoras. Além disso, ajudar a fomentar debates sobre o tema e ampliar o papel do Design dentro dos campos interdisciplinares em curso.

1.1. Delineamento da pesquisa

1.1.1 Tema

As características e as oportunidades para a aplicação de conceitos e abordagens de Design no desenvolvimento e uso de Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas.

1.1.2. Objeto de estudo

O uso de conceitos e abordagens de Design para um projeto e uso de *Edtechs* inteligentes e/ou (semi) autônomas mais centrado no ser humano, que considere os efeitos que essas tecnologias podem trazer sobre as pessoas usuárias (estudantes, professores e profissionais de ensino) e demais *stakeholders*.

1.1.3. Problema

Em muitos campos, cada vez mais se pesquisa e se usa produtos autônomos baseados em coleta de dados e Inteligência Artificial. Defende-se que eles trazem benefícios de tempo, custo e escala, mas há questionamentos sobre as possíveis implicações de seu uso num campo complexo como o da Educação. Pesquisas como a de Vicari (2018) apontam a busca cada vez maior por sistemas de tutoria e auxílio “inteligentes”, capazes de realizar autonomamente tarefas educacionais humanas como correção e geração de textos, avaliação, e criação de exemplos, além de se proporem a medir, analisar e prever o perfil cognitivo e emocional das pessoas usuárias através de processos de *Big Data*, *Machine Learning* e Inteligência Artificial. Espera-se uma massificação do seu uso e disponibilidade por volta do fim da década de 2020. Porém, são produtos baseados em tecnologias muito novas e disruptivas e com efeito ainda desconhecido sobre as pessoas no longo prazo. Neste cenário, podem ocorrer mudanças prejudiciais aos humanos no processo educacional e na sociedade, como um todo, se essas tecnologias forem adotadas em larga escala sem o devido cuidado. Porém, há elementos que tornam esse problema mais grave: do lado do desenvolvimento, pode ser difícil tomar esses

cuidados pois, como esses sistemas se auto ensinam, modificam-se através do tempo e exigem novas formas de avaliação efetiva da experiência que fornecem aos humanos direta e indiretamente envolvidos. Se pensarmos que essas *edtechs* são por vezes desenvolvidas em *startups* jovens, com poucos funcionários e em clima de incerteza, isso pode ser ainda mais complicado. No momento, há várias discussões e pesquisas sobre como pensar novos métodos, técnicas e abordagens que permitam avaliar e projetar essas tecnologias da melhor forma, encarando essas dificuldades e desafios. Por outro lado, o aumento da “inteligência” e da autonomia desses sistemas provavelmente exigirão abordagens pedagógicas específicas em seu uso prático. Isso poderia demandar tempo e investimento financeiro para adequação de processos e pessoas, especialmente no caso de sistemas usados por crianças e jovens em formação. Considerando o contexto político, social, cultural e econômico que demanda uso cada vez maior dessas novas tecnologias na Educação, pode-se questionar se será efetivamente possível buscar a melhor experiência possível para quem usa essas tecnologias (alunos, professores) e demais envolvidos (profissionais da Educação, pais, etc.). Dado o relativo pouco tempo disponível para pensar essas tecnologias antes da consolidação de seu uso, como abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de Edtechs inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades intrínsecas dessas tecnologias tão novas e desafiadoras?

1.1.4. Hipótese

A aplicação de visões centradas no ser humano, sistêmicas e participativas do Design no projeto de tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas permite ajudar a construir abordagens de uso e desenvolvimento que incluam questões conceituais, contextuais e intrínsecas dessas tecnologias, identificando e mitigando possíveis problemas prejudiciais aos humanos.

1.1.5. Questões norteadoras

Ao se pensar na aprendizagem e sua avaliação, no cenário que se desenha, o ser humano está efetivamente no centro do processo? Está se considerando possíveis perdas e ganhos para as pessoas?

Dentro do contexto e das características desses produtos, Como buscar a melhor experiência possível para os humanos?

Como o Design, enquanto disciplina, pode contribuir nas discussões sobre essas novas tecnologias?

1.1.6. Objetivo geral

Utilizar abordagens de Design para identificar formas de projetar e utilizar tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as questões intrínsecas, sistêmicas e contextuais que elas possuem, numa visão centrada no ser humano.

1.1.7. Objetivos específicos

- Refletir sobre o contexto ao redor da Educação e sua relação com as opções educacionais tomadas ao longo do tempo;
- Descrever as *Edtechs* baseadas em dados com características "inteligentes" e/ou (semi) autônomas;
- Apresentar problematizações sobre os efeitos dessas tecnologias educacionais sobre os humanos envolvidos;
- Apresentar o conceito de TEIAs - Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas;
- Refletir sobre a atuação e os desafios práticos dos *designers* e os pontos de atenção necessários para uma abordagem mais sistêmica, contextual, participativa e centrada no ser humano para o projeto de TEIAs;
- Levantar quais são as empresas brasileiras atuando no projeto dessas tecnologias e como realizam o desenvolvimento delas;

- Contextualizar a visão e as ideias de *stakeholders*, especialistas e profissionais de mercado sobre o uso corrente e futuro dessas tecnologias e sobre as práticas cotidianas adotadas em seu desenvolvimento;
- Propor parâmetros iniciais de Design para o desenvolvimento e uso dessas tecnologias, que considere as questões abordadas na pesquisa e as necessidades da aplicação cotidiana desse tipo de instrumento;

1.1.8. Justificativa

A popularização da internet e da telefonia móvel, a maior capacidade de processamento de dados e tecnologias de *streaming* e armazenamento de arquivos mudaram radicalmente a Educação.

Vive-se, no momento, um uso cada vez mais pervasivo de computadores como parte integral do dia-a-dia. Fatores como a Internet das Coisas, *Big Data* e a Inteligência Artificial (IA) trarão uma mudança radical nos modelos de negócios e nos empregos (AGÊNCIA BRASIL, 2016). Ao mesmo tempo, máquinas com capacidade de “aprender” já utilizam nossas interações com elas para identificar padrões em dados e assim realizar previsões ou decisões (ARK, 2015). O chamado *Machine Learning*, segundo Nelson (2017), tornará as máquinas capazes de analisar cada estudante individualmente e apontar quais métodos e ferramentas de ensino funcionam melhor para cada um.

Há discussões em curso sobre os limites da utilização dessas novas tecnologias - especialmente a IA - em vários setores. Além disso, ainda faltam pesquisas e resultados conclusivos sobre a eficácia de abordagens baseadas em tecnologia para o aprendizado. Muitos autores afirmam que se “experimenta” demais com estudantes inseridos e avaliados por essas tecnologias, o que é especialmente problemático no caso das crianças. Há preocupação com a falta de transparência e participação do público no uso acelerado de produtos tecnológicos não testados. Pesquisas mostram ganhos modestos nas pontuações dos testes dos alunos, queixas dos educadores sobre falta de tempo para planejar aulas individualizadas e dificuldades na personalização do conteúdo.

Pressionados pelas demandas sociais do emprego e do mercado, é possível que se tenha produtos desenvolvidos sem o devido cuidado ou os testes necessá-

rios. É preciso considerar não só o papel crucial da Educação na formação social, mas também que muitos dos que irão se utilizar dessa tecnologia por anos serão crianças e jovens em formação. Por isso, talvez seja preciso pensar a relação humana com essas tecnologias como um todo. Pensar a experiência educacional desde o início, buscando mais do que as demandas mercadológicas e centralizando o ser humano ao longo do processo. *Designers* poderiam utilizar seus métodos e técnicas para propor uma busca por soluções que englobem, da melhor forma possível, todos os prismas da questão. Produtos baseados em Inteligência Artificial demandam não apenas adaptação de metodologias e ferramentas, mas também mudanças na própria forma de pensar e fazer *design*, o que, deve-se dizer, vem sendo feito e discutido nesse campo do conhecimento.

Mas quais dessas medidas vem sendo tomadas efetivamente por quem desenvolve e por quem usa esses produtos? O NIST (*National Institute of Standards and Technology*), dos EUA, sublinha a importância do que chama de "atores da IA": grupos ambientais, organizações da sociedade civil, usuários finais e indivíduos e comunidades potencialmente afetados. E estes podem auxiliar no fornecimento de contexto e na compreensão dos impactos potenciais e reais, ser uma fonte de normas e orientações para o gerenciamento de riscos da IA, designando limites para a operação e promovendo "a discussão das compensações necessárias para equilibrar os valores e as prioridades sociais relacionados às liberdades e aos direitos civis, à equidade, ao meio ambiente, ao planeta e à economia" (NIST, 2023, p.10, traduzido pelo autor). Aqui, busca-se demonstrar que o Design possui formas de levantar e discutir novas questões e fomentar novos debates e soluções para os diversos desafios que essa tecnologia disruptiva provavelmente trará nos próximos anos. E, neste momento, antes do uso dessas tecnologias ser efetivo, é ouvindo diferentes atores, cada um com sua *expertise*, que talvez se possa encontrar um caminho para isso. Esta pesquisa acredita e defende que o Design e a Academia são dois atores fundamentais para esse processo tão delicado. E buscou, dentro das suas limitações enquanto tese, contribuir para a prática cotidiana e para o debate teórico.

1.1.9.

Metodologia adotada

- Levantamento bibliográfico, cobrindo: Educação e tecnologia; diferentes momentos do processo educativo e a evolução tecnológica e social; Design e Educação (centralidade do ser humano, abordagens do Design; o papel que o Design pode desempenhar nesta questão; e os desafios e formas de atuação de *designers* no projeto macro desses sistemas e experiências); Desafios para o Design no projeto e uso de Inteligências Artificiais.
- Realização de uma Pesquisa de Campo, contendo:
 - Pesquisa documental, utilizando um relatório anual sobre empresas brasileiras da área de *Edtech*, para identificar e catalogar quais delas atuam na produção ou desenvolvimento de tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas. A pesquisa catalogou as informações das empresas no documento e buscou outras características relevantes *online* (como contato e produtos/serviços oferecidos). Além disso, pesquisou no *site* LinkedIn sobre quais eram os profissionais de desenvolvimento e *design* dessas empresas. Isso busca não apenas identificar quais pessoas poderiam participar de etapas seguintes da tese, mas também conhecer melhor as características dessas empresas. Assim, as que se encaixem no recorte da pesquisa serão contactadas na etapa posterior, onde se buscará um levantamento de suas práticas cotidianas e como abordam as questões de Design presentes na tese.
 - Apresentação de um questionário para as empresas brasileiras de *Edtech* que se encaixem no recorte da pesquisa, onde nem a empresa nem a pessoa que eventualmente o responder poderão ser identificados, nem mesmo pelo doutorando. Isso busca conhecer melhor o perfil dessas empresas, número de funcionários, tipo de produto, tamanho da equipe, número de *designers*, práticas de produção e desenvolvimento e detalhes dos seus produtos educacionais. Isso é feito utilizando perguntas baseadas nas questões multidisciplinares e de Design da tese: até que ponto elas são levadas em conta no desenvolvimento desses produtos? A experiência de longo prazo dos

stakeholders é um fator relevante para elas? Como se relacionam com as questões sistêmicas ao redor dessas pessoas usuárias em seus projetos?

- Realização de entrevistas semiestruturadas, com profissionais de áreas de interesse (Educação, IA, Psicologia, Desenvolvimento, Linguística, Design, etc.) para reunir as ideias e propostas desses profissionais multidisciplinares, condensadas em possíveis riscos e ações mitigadoras, que possam ajudar a buscar um melhor uso e desenvolvimento das TEIAs dentro dos parâmetros levantados pela pesquisa e tendo como cenário os achados do questionário.
- Os resultados analisados fomentarão a conclusão da tese: aferir como abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de *Edtechs* inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades intrínsecas dessas tecnologias tão novas e desafiadoras. Além disso, haverá a proposta de parâmetros iniciais de Design para o desenvolvimento e uso dessas tecnologias, que considere as questões abordadas na pesquisa e as necessidades da aplicação cotidiana desse tipo de instrumento.

1.2.

Estrutura da tese: objetivos e resumo de cada capítulo

Capítulo	Título	Objetivos
1	Introdução	Apresentar uma visão geral da pesquisa e o tema por ela abordado.
2	A Educação e as mudanças tecnológicas e sociais	Refletir sobre o contexto atual ao redor da Educação e seu possível impacto nas opções educacionais presentes e futuras.
3	Tecnologias e tendências da <i>Edtech</i> baseada em dados	Descrever e contextualizar algumas tecnologias e campos nas quais se baseiam as novas ferramentas educacionais da <i>Edtech</i> digital baseada em dados; Descrever tecnologias da <i>Edtech</i> baseada em dados com características "inteligentes" e/ou (semi) autônomas;
4	Questionando os efeitos da <i>Edtech</i> datificada sobre os humanos	Apresentar possíveis efeitos dessas tecnologias educacionais sobre os humanos envolvidos; Apresentar o conceito de TEIAs - Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas;
5	As TEIAs e uma visão de Design sistêmica e centrada no ser humano	Refletir sobre os desafios e possibilidades de atuação dos <i>designers</i> no cenário das TEIAs; Refletir sobre parâmetros e pontos de atenção em projetos de Design que poderiam ser adotados para uma abordagem sistêmica, contextual, participativa e centrada no ser humano para o projeto de TEIAs.
6	Quem desenvolve TEIAs no Brasil? Uma pesquisa documental	Identificar as empresas brasileiras atuando no projeto e desenvolvimento dessas tecnologias

7	Ouvindo os <i>stakeholders</i> : quem produz, estuda ou interage com as TEIAs	Contextualizar a visão e as ideias de <i>stakeholders</i> , especialistas e profissionais de mercado sobre o uso corrente e futuro dessas tecnologias e sobre as práticas cotidianas adotadas em seu desenvolvimento.
8	Conclusões e desdobramentos: um Design para TEIAs	Avaliar, no contexto da pesquisa, se abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de Edtechs inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades intrínsecas dessas tecnologias tão novas e desafiadoras; Propor parâmetros iniciais de Design para o desenvolvimento e uso dessas tecnologias, que considere as questões abordadas na pesquisa e as necessidades da aplicação cotidiana desse tipo de instrumento
9	Referências bibliográficas	Apresentar os autores e trabalhos lidos e utilizados na confecção desta pesquisa
10	Anexos	Apresentar conteúdo adicional externo que auxilie na fundamentação da tese.
11	Apêndices	Apresentar conteúdo adicional, do autor, que auxilie na fundamentação da tese.

Tabela 1.1 - Capítulos da tese e seus objetivos (Fonte: o autor)

1.3. Resumo dos capítulos

Capítulo 2 - A Educação e as mudanças tecnológicas e sociais: retrata os diferentes momentos históricos e contextuais do ensino e suas características até o atual cenário de Aprendizagem Ubíqua (*U-learning*). Descreve o contexto em torno dos novos processos educativos tecnológicos.

Capítulo 3 - Tecnologias e tendências da Edtech baseada em dados: apresenta algumas previsões de uso futuro de tecnologias recentes e as mudanças esperadas para os processos de ensino, para melhor entendimento sobre a evolução esperada para este cenário. Descreve de que forma tecnologias como Inteligência Artificial, Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*) e Sistemas de Tutoria Inteligente (STI) são aplicadas no ensino, na avaliação da aprendizagem e em campos relacionados.

Capítulo 4 - Questionando os efeitos da Edtech datificada sobre os humanos: apresenta estudos, de vários campos interdisciplinares, sobre o impacto da tecnologia no futuro da Educação; mostra quais podem ser os efeitos positivos e negativos de algumas novas tecnologias nas pessoas e na sociedade em geral. Apresenta o que vem sendo estudado e debatido sobre como essas tecnologias podem impactar alunos e professores. Questiona quais podem ser os desafios para o Brasil na adoção desse novo paradigma educacional. Por fim, apresenta o con-

ceito de TEIAs - Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas, que representa o recorte da pesquisa no campo da *Edtech*.

Capítulo 5 - As TEIAs e uma visão de Design sistêmica e centrada no ser humano: aqui, mostra-se quais são e o que pregam os preceitos sistêmicos, participativos e centrados no ser humano do Design. Com base nos capítulos anteriores, reflete sobre os desafios projetuais impostos por essas novas tecnologias e sobre possibilidades de atuação dos *designers* no cenário das TEIAs. Por fim, com os conceitos listados, o capítulo traz pontos de atenção relevantes para o projeto dessas tecnologias educacionais “inteligentes” e/ou (semi) autônomas.

Capítulo 6 – Quem desenvolve TEIAs no Brasil? Uma pesquisa documental: apresenta os resultados de uma pesquisa realizada a partir de um relatório anual sobre empresas brasileiras da área de *Edtech*, para identificar e catalogar quais atuam na produção ou desenvolvimento de TEIAs. Isso busca não apenas identificar quais profissionais poderiam participar de etapas seguintes da pesquisa, mas também conhecer melhor as características dessas empresas.

Capítulo 7 – Ouvindo os *stakeholders*: quem produz, estuda ou interage com as TEIAs: com base no levantamento teórico e documental, a pesquisa entrevista profissionais do mercado, como linguistas, pedagogos, *designers*, além de outros envolvidos, como estudiosos do tema e pessoas que possuam contato cotidiano com essas tecnologias (profissionais de ensino, por exemplo). Isso objetiva somar e embasar as percepções teóricas reunidas e contextualizar a visão e as ideias de *stakeholders*, especialistas e profissionais de mercado sobre o uso corrente e futuro dessas tecnologias e sobre as práticas cotidianas adotadas em seu desenvolvimento.

Capítulo 8 – Conclusões e desdobramentos: um Design para TEIAs: avaliar se foi possível responder as questões principais da tese através da pesquisa; refletir sobre os desafios e possibilidade encontradas e como isso poderá ser explorado futuramente. Propor parâmetros iniciais de uma abordagem de Design para o uso e desenvolvimento dessas tecnologias e as ideias iniciais de um futuro *tool kit* contendo um conjunto de riscos e boas práticas que considere as questões

abordadas na pesquisa e as necessidades da aplicação cotidiana desse tipo de instrumento.

1.4.

Artigos e trabalhos oriundos da Tese de Doutorado

Esta tese, especialmente os Capítulos 2 a 6, contém trechos de artigos submetidos pelo autor e aprovados antes e ao longo desta pesquisa: Boechat e Mont'Alvão (2017); Boechat e Mont'Alvão (2019); Boechat (2019); Boechat (2020); Boechat e Mont'Alvão (2022); Boechat, Mont'Alvão e Portinari (2022); e Boechat, Quaresma e Mont'Alvão (2022). As referências destes trabalhos estão listadas na bibliografia da tese.

2

A Educação e as mudanças tecnológicas e sociais

Neste capítulo, será abordado como a Educação e os processos de aprendizagem e avaliação se relacionam com os diferentes momentos sociais e tecnológicos. Também será mostrado que a Educação e a aprendizagem podem ser envolvidas em contextos e discursos feitos para avaliar necessidades e desejos sociais e econômicos. Para ilustrar essa relação, a Educação formal será contextualizada ao longo de diferentes momentos, até o cenário da Aprendizagem Ubíqua.

Para melhor entendimento do cenário atual e das tendências futuras da tecnologia educacional e dos sistemas inteligentes autônomos, este capítulo mostra que tecnologias não são “dadas” ou fruto de uma evolução natural, mas moldadas pela sociedade. Porém, esta é uma relação de mão dupla, e os arranjos e desejos sociais também influem no desenvolvimento tecnológico. E todos (pessoas, ideias e produtos), configuram essas diversas “fases” educacionais.

Entender que a Educação é um processo maior e sistêmico pode ajudar a perceber ou pensar em possíveis problemas e questões presentes na adoção de algumas tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas. E, também, refletir sobre como esse contexto e os seus discursos e demandas influenciam na concepção e desenvolvimento de tecnologias educacionais digitais.

2.1.

A relação entre as sociedades e as tecnologias

Selwyn (2011) lembra que tecnologia pode ser vista como um processo de modificação da natureza para a satisfação das necessidades e anseios do ser humano, passível de ser datado das primeiras ferramentas pré-históricas. Ferramentas que tinham propósitos não só de sobrevivência ou domínio do ambiente, mas também de responder questões emocionais. Em geral, tecnologias não só sustentariam formas de vida, mas também as aprimorariam. As necessidades humanas seriam redefinidas à medida que os arranjos existentes são melhorados e isso im-

plicaria em como o aprendizado ocorre, como o conhecimento é gerado e em como as pessoas esperam ser ensinadas (SELWYN, 2011). Porém, Rosa e Trevisan (2016) apontam que tecnologia vai além dos artefatos e ferramentas, já que se associa ao processo de construção e manipulação desses produtos. Aprofundando esse conceito, é possível refletir se ela também não se associa aos processos de fruição, percepção e consumo de produtos e serviços. Tecnologia é intimamente ligada a aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais da sociedade. Seria mais bem entendida em termos de suas práticas e contextos e melhor abordada não apenas por seus aparelhos e aplicações, mas pelo uso que é feito deles (SELWYN, 2011).

Gasson (2003) lembra que a tecnologia molda e é moldada pelas expectativas sociais: sua formatação é derivada do efeito dessas expectativas sobre os seus projetos de criação. Ela não é neutra. Traz consigo discursos e intenções. É resultado de decisões que fornecem aos produtos formatos específicos. Durante esses processos, novos propósitos e funções para a tecnologia surgem, são debatidos e podem substituir os propósitos originais (GASSON, 2003). Castells e Cardoso (2005) enxergam que a sociedade formata a tecnologia de acordo com as necessidades, valores e interesses das pessoas que as utilizam, especialmente no que tange Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Porém, deve-se lembrar que o acesso à produção científica e tecnológica, por seu alto custo de desenvolvimento, ficará por vezes concentrada nas mãos de governos e grandes empresas. A tecnologia é produto da sociedade que existe, mas também da sociedade que se quer que exista. Como disse Argan (1993): “objeto é qualquer coisa que é definida por, e ao mesmo tempo define o sujeito.”

Assim, o uso contemporâneo da palavra “tecnologia” vai muito além de máquinas ou artefatos. É também toda a questão contextual e social do seu uso, podendo, desta forma, ser vista como um objeto “cultural” que não se pode usar livremente (SELWYN, 2011), sendo parte importante da vida e da estrutura social.

2.1.1.

A tecnologia na sociedade digital e a Cibercultura

Em 1976, Bell já anunciava a chegada da sociedade pós-industrial, onde o conhecimento teórico seria estratégico e a ciência determinaria ações políticas.

Uma sociedade cuja fonte de inovação viria da codificação do conhecimento, ao invés de invenções inesperadas (BELL, 1976). Um mundo caracterizado por mudanças sociais aceleradas, rico em transitoriedade, novidade e diversidade (CARMO, 2018). Visão próxima à de Lévy (2000), para quem a relação material com o mundo se dá através de uma “formidável infraestrutura epistêmica e de *software*”. A sociedade entraria num horizonte de “Espaço do saber”, impulsionada pela evolução dos saberes, pelo aumento do número de pessoas aprendendo e produzindo conhecimento e pelo surgimento de ferramentas de comunicação sem precedentes (LÉVY, 2000). Para Bell (1976), após disputar contra a natureza (pré-industrialização) e contra a sua capacidade de construir (industrialização), a sociedade passaria a ser uma disputa entre pessoas. Dominadas e excluídas a natureza e as coisas, a experiência básica e central do indivíduo se tornaria sua relação com os outros. A multiplicação das interações entre pessoas passaria a ser crucial para a análise da sociedade. Como disse Silverstone (2005), a globalização da internet e a promessa (“ou ameaça”) de uma interatividade onde tudo e todos podem ser acessados, intensificou novamente a cultura midiática, num cenário de “inovações” tecnológicas que permitiram uma disseminação e compartilhamento de conteúdo jamais visto.

Todo esse processo, conforme se observará a seguir, demarca a passagem do sistema um-todos, no qual se produz um conteúdo com vistas a atingir de forma ampla e generalizada um grande público, considerado essencialmente passivo, para o modelo todos-todos, em que o uso das tecnologias permite a construção de relações sociocomunicativas cada vez mais dinâmicas e coparticipativas (SILVA, 2016, p.44).

Silva (2016) complementa que a mudança da cultura das massas para a cultura digital potencializa avanços interacionais, guiados pelo “incessante crescimento do ciberespaço, da interconexão, da criação de comunidades virtuais e da inteligência coletiva”. Atualmente, no cenário dos *devices* portáteis conectados à internet (quase que) ininterruptamente, é possível dizer que essa previsão se concretiza, em parte, ao menos para a parcela da população em condições de adquirir um celular com plano de dados. Araújo e Vilaça (2016) lembram que o uso das mídias digitais reconecta as pessoas e a sociedade. Diferentes serviços e soluções como caixas eletrônicos, lojas virtuais e aplicativos de celular reconfiguram a relação das pessoas com o entorno e o cotidiano, além dos outros indivíduos. A

convergência e compartilhamento de textos, números, imagens e sons, entre outras mídias, modificaria a conjuntura sociocultural. Tornando-a, assim, mais ampla e diversificada, “rompendo barreiras culturais antes bem demarcadas” (SILVA, 2016).

O poder da tecnologia, indo muito além da mera questão instrumental, é debatido no conceito da Cibercultura (questões culturais relacionadas com cibernética, computadorização e revolução digital). Macek (2005) lembra que nos anos 1990 e 1980 o mito das TIC enquanto uma “nova esperança” e “nova ameaça” foi uma narrativa significativa: o poder de uma inovação que muda fundamentalmente o mundo e as pessoas. Uma das visões ciberculturais é a de um projeto utópico: o início de uma regeneração futurista da humanidade (MACEK, 2005). A tecnologia seria, assim, um catalizador de mudança social, como na visão de Pierre Lévy (2000). Este, apesar de admitir que novas TIC tinham potencial de aumentar a desigualdade e o abismo social, enaltecia que elas também poderiam “renovar profundamente as formas de laço social”, ajudando a humanidade a resolver seus problemas e trazendo novos “aspectos civilizatórios”.

A visão “otimista” sobre a tecnologia se baseia na presunção de que as TIC fortalecerão a liberdade individual, descentralizando as formas de poder (MACEK, 2005). Como notou Barreto (2017), objetos técnicos muitas vezes produzem um fascínio que os tornam mais valorizados do que o trabalho e os resultados que eles permitem. Por esse discurso, a tecnologia teria um potencial emancipador que enfraquece estruturas hierárquicas de dominação, enquanto estimula habilidades criativas e comunicativas dos indivíduos. Estaria, assim, próxima da visão positivista, afeita a uma lógica produtivista e neutra (ROSA; TREVISAN, 2016). Seria uma forma de libertação e empoderamento, caracterizada por um pensamento determinista, onde os discursos não refletem as mudanças, mas as anunciam (MACEK, 2005). Nesse determinismo tecnológico, a ciência domina técnicas que geram ganhos econômicos e bem-estar social. Possíveis problemas não seriam causados pelo desenvolvimento científico, mas pelo uso que se faz da tecnologia. O desenvolvimento tecnológico seria, então, típico da modernidade e encarnaria o ideário humano da busca pela novidade constante (ROSA; TREVISAN, 2016). Essa visão é reforçada, por exemplo, quando ferramentas são apresentadas como uma “evolução” tecnológica. Segundo o dicionário Michaelis *online*, “evolução” é um termo onde se subentende “aperfeiçoamento; desenvolvimento; progresso”. O

senso comum daria, assim, uma perspectiva mitológica à ciência, com poderes ilimitados, como numa religião. Esse determinismo se reforça no ideário e nos discursos, pois assim que uma tecnologia se estabelece, ela limita outras direções de desenvolvimento, aumentando a percepção de inevitabilidade (DUSEK, 2009). Apesar disso, Rosa e Trevisan (2016) enxergam um questionamento cada vez maior sobre a efetiva inovação da tecnologia e, principalmente, sobre alguns de seus efeitos, como os problemas climáticos.

Nós estamos mentalmente formatados para uma visão evolucionista do progresso da humanidade, visão que herdamos do Iluminismo e que foi reforçada pelo Marxismo, para quem a humanidade, comandada pela Razão e equipada com a Tecnologia, se move da sobrevivência das sociedades rurais, passando pela sociedade industrial, e finalmente para uma sociedade pós-industrial/da informação/do conhecimento, a montanha esplendorosa onde o Homo Sapiens vai finalmente realizar o seu estado dignificante. Porém, mesmo um olhar superficial sobre a história desafia este conto de fadas do progresso humano: os Holocaustos Nazi e Estalinista são testemunhas do potencial destrutivo da Era Industrial, e as maravilhas da revolução tecnológica coexistem com o processo auto-destrutivo do aquecimento global e com o ressurgir de epidemias (...) (CASTELLS; CARDOSO, 2005, p. 18)

Rosa e Trevisan (2016) também creem que falta reflexão sobre o poder envolvido na produção científica financiada por empresas e governos. Pouco se perceberia o poder econômico das tecnologias e sua inserção na vida social. A neutralidade científica seria ilusória, desenvolvendo “uma falsa crença na racionalidade do progresso”. Isso pode ser relacionado com o que Macek (2005) chamou de “atitude pessimista” de alguns discursos ciberculturais, para os quais o avanço das TIC fortalece mecanismos de poder existentes. O potencial opressor da tecnologia derivaria da sua capacidade de criar ferramentas de controle, consolidando a posição das elites dominantes. Silva (2016), por exemplo, recorda que as mesmas tecnologias de comunicação que permitiram a ampla difusão de informação e entretenimento, inclusive para as camadas mais pobres, também foram alvo de críticas. Para pensadores como Theodor Adorno e Max Horkheimer, por exemplo, essa produção de conteúdo, massificada e industrial, potencializada pelas TIC, “é estética e politicamente debilitante” e traria “redução da capacidade do indivíduo”, prejudicando o pensamento crítico (SILVA, 2016). A Escola de Frankfurt também questionava, numa visão pessimista, se a ciência não estaria deixando de ser uma “forma de acesso aos conhecimentos de padrões culturais” para se tornar

um “instrumento de dominação, poder, exploração e, conseqüentemente, de destruição” (ROSA; TREVISAN, 2016).

Macek (2005) lembra que essas duas visões contraditórias sobre a tecnologia possuem relação dialética e não se cancelam. Vários discursos culturais abordam essa dicotomia. Por exemplo, o que vê as redes de computadores como forças que questionam (e modificam) o modo centralizado de distribuição de informação. Por um lado, com ferramentas como *blogs*, *sites* gratuitos, *podcasts* e canais do Youtube, qualquer um com acesso à internet pode, em tese, publicar suas informações, “verdades”, opiniões e pensamentos, sem precisar de emissoras de rádio, televisões e jornais. Isso representaria liberdade e empoderamento das pessoas, que não dependem mais do “gargalo” dos grandes distribuidores de conteúdo. Por outro lado, a produção de informação é tão gigantesca e sem controle que, para atingir o público, depende-se quase exclusivamente de ferramentas de busca e algoritmos de relevância e “ranqueamento” em redes sociais.

Para Silverstone (2005), as ferramentas de compartilhamento de conteúdo empoderavam o indivíduo, que passava a não depender de meios de difusão tradicionais estabelecidos. Indo além, Silva (2016) sublinha que a integração permitida pela Internet com intercâmbio de informações, conhecimentos e experiências também permitem a construção de “criações coletivas”, em que cada integrante participa “com uma parcela dos seus saberes individuais, constituindo um grande cérebro global”, o que Lévy chamou de “inteligência coletiva”. Assim, não se mudou apenas a forma de distribuir conteúdo, mas também a de como fazê-lo. E isso traria sensação de comunhão e pertencimento aos que participam dessas comunidades criativas. A convergência midiática muda a forma como os consumidores processam seus conteúdos. As pessoas passam a se incluir como produtores e difusores de informação e entretenimento, “levando à construção de uma mídia comunitária e ao surgimento da cultura participativa” (SILVA, 2016).

Porém, Silverstone (2005) lembra que são travadas batalhas pela e dentro da mídia: pela posse e controle de instituições e significados; por acesso, participação e representação. Assim, por mais que se possa celebrar a “democratização” e acesso quase ilimitado ao consumo e produção de conteúdo, a aura de “verdade” dessa nova mídia logo foi utilizada para produzir e propagar narrativas artificialmente construídas. Briggs e Burke (2006) dizem que a mídia “se concentra no dia (hoje e amanhã) e na semana, frequentemente sugerindo o que vai acontecer e não

relatando o que já aconteceu.” Mas com a possibilidade tecnológica de disseminação e produção de “verdades” e com a crise de confiança nos veículos e emissores, temos produtores de conteúdo sugerindo e relatando o que nunca aconteceu - e talvez nunca fosse acontecer - até um ponto onde é praticamente como se tivesse ocorrido. Os grandes veículos ainda possuem maior capacidade de distribuição da sua produção (especialmente a televisão), mas também dependem muito dos intermediários da configuração atual da mídia conectada. Se é a mídia que dá palavras para dizer e ideias para exprimir, como parte de uma realidade (SILVERSTONE, 2005), são os algoritmos e sistemas dos buscadores, agregadores de notícias e redes sociais (que às vezes pertencem a uma mesma empresa) que destacam o que será consumido em meio a uma vastidão de dados e informações sem precedentes na história. Ou seja, nunca foi tão fácil produzir e disponibilizar conteúdo, e talvez seja exatamente isso que torna tão difícil que alguém vá assisti-lo.

Lévy (2000) já destacava que a quantidade de mensagens em circulação nunca fora tão grande, mas que os mecanismos de filtragem do fluxo de informações eram reduzidos. Assim, são necessários “instrumentos institucionais, técnicos e conceituais” para que cada um possa se orientar e reconhecer os outros em “interesses, competências, meios, identidades” (LEVY, 2000). Esses filtros hoje estão na mão de duas ou três empresas que decidem quem tem ou não mais interesse sobre seu conteúdo. Empresas onde uma grande fonte de renda é a coleta e categorização de dados e hábitos de quem as utiliza.

Outro tema é o da tecnologia enquanto relativizadora da autenticidade, baseada na incerteza sobre a legitimidade de interações e experiências mediadas por ferramentas. No discurso “negativo”, a tecnologia distanciaria as pessoas das experiências autênticas e levaria a capacidade de distinguir o que é real. Um mundo de simulação que poderia levar à manipulação. No contraponto “otimista”, o espaço criado pelas ferramentas poderia ser ocupado por interfaces de criatividade que facilitariam processos de autorrealização (MACEK, 2005).

Este, talvez, seja o fio da navalha onde a tecnologia educacional digital andar: do lado “otimista”, reunindo todas as possibilidades de enriquecimento da aprendizagem, da criatividade e da facilitação de processos educacionais; do empoderamento do aprendiz e da capacidade de preparar o ser humano para um futuro incerto. Do “pessimista”, as possibilidades de empobrecimento de interações humanas, de desvalorização das questões contextuais, de precarização da docên-

cia, de controle sobre os dados emocionais e cognitivos de alunos. Como apontado por Bannell (2017), paira a dúvida, e os argumentos para ambos os lados, se a tecnologia possibilita “novas formas de democracia” ou apenas “é parte de nova ideologia em favor do Capital”. Ou seja, até que ponto é mudança ou somente uma diferente forma de reafirmação.

Talvez, como no caso dos discursos ciberculturais, essas duas visões antagônicas não se cancelem. Talvez, ambas sejam “reais” e coexistam. De qualquer forma, um melhor questionamento sobre tecnologias educacionais inteligentes e autônomas precisará admitir a existência desses dois discursos. Partindo desse entendimento, pode-se formular perguntas e análises mais livres da influência dessas narrativas. A tecnologia, por si só, talvez não seja a resposta esperada para resolver todos os problemas da Educação, para modernizar a Pedagogia, para elevar o ser humano a um novo patamar de produtividade. Mas, talvez, também não seja uma ferramenta distópica que substituirá o professor e transformará relações humanas e subjetivas em processos matemáticos baseados em algoritmos não explicados. É preciso considerar também que essa dicotomia pode ser alimentada, em parte, por críticas abstratas com pouca base empírica e por generalizações que exaltam as “belezas” da tecnologia. De qualquer forma, esta parte da tese busca apenas mostrar que esses discursos existem e podem influenciar, para ambos os lados, a forma como projetamos, utilizamos e encaramos essas tecnologias. Reconhecer os discursos e contextos é um passo, também, para se tentar fazer questionamentos da forma menos enviesada possível.

2.1.2. Tecnologia, Cibercultura e Educação

É preciso lembrar que esses discursos culturais, se antes eram restritos aos inovadores, instituições e universidades, se popularizam juntamente com os computadores. A tecnologia digital se torna onipresente, barata, fácil e mais capaz, e a “cibercultura”, de certa forma, passa a ser simplesmente “cultura” (MACEK, 2005). Assim, alguns de seus discursos e narrativas se disseminam e influenciam a relação das pessoas com a tecnologia, inclusive no âmbito educacional. Macek (2005) clama por uma reflexão crítica sobre as tecnologias avançadas de informação e comunicação. Ainda pontua que, ao ser aceita e adotada abertamente, a tec-

nologia se torna o padrão. A Educação também foi fortemente impactada por essas mídias e TIC conectadas. A mesma popularização experimentada na produção de notícias e entretenimento, por exemplo, atingiu a transmissão de material educacional. Sistemas de gestão de aprendizagem gratuitos como o Moodle permitem um uso muito maior de salas de aula virtuais, e levaram a EaD (Educação a Distância) conectada a um novo patamar. Existem hoje *sites* especializados em disponibilização de videoaulas, onde qualquer um pode assistir ou criar seu próprio curso sobre praticamente qualquer assunto. Há canais gratuitos no Youtube voltados à transmissão de conteúdo de ensino e aprendizagem. Soluções gratuitas de *streaming* e armazenamento de arquivos na nuvem baratearam e facilitaram o compartilhamento de arquivos e trabalhos entre instituições de ensino, professores e alunos.

Se a pervasividade tecnológica e educacional se tornar efetivamente corrente, onipresente (o que parece inevitável) e livre de maiores análises e problematizações, poderá se tornar corriqueira. Seus conceitos e práticas se tornariam comuns, sendo ainda mais difíceis de serem questionados. De forma correlata, Selwyn (2011) destaca que a aplicação de ferramentas tecnológicas digitais na Educação vem se tornando tão banal que computadores em sala se tornam “parte da mobília”, praticamente entrando no campo do “senso comum” - algo inevitável que se deveria aceitar. A adoção maciça de processos tecnológicos na aprendizagem ubíqua e pervasiva poderia nos levar até o ponto em que esses termos percam o sentido e sejam apenas conhecidos como “aprendizagem”. O perigo deste tipo de análise seria o de enxergar tecnologia apenas como maquinário e abandonar exames e pensamentos críticos sobre o tema. Porém, como lembrou Dusek (2009), para que artefatos ou instrumentos sejam tecnologia, precisam ser colocados no contexto das pessoas que “os usam, os mantêm e os reparam”, e que isso dá origem ao conceito de sistema tecnológico (conjunto de instrumental, habilidades e organização que permitem operar e manter tecnologias). Bannell (2017) lembra que isso não significa que se deva parar de desenvolver e utilizar tecnologias educacionais digitais; apenas que se deve pensar nos limites conceituais e nas razões e motivos que movem o desenvolvimento tecnológico na Educação. Ele pergunta: o foco seria econômico ou pedagógico? O centro da discussão é o acúmulo de capital ou a aprendizagem? (BANNELL, 2017)

Mesmo artefatos hoje comuns como câmeras de segurança, caixas eletrônicos e computadores em sala, se receberem a devida atenção, podem fomentar debates sobre relevantes problemas atuais (SELWYN, 2011). Uma abordagem mais sistêmica diria que esses artefatos não são neutros e independentes do que humanos (fora da tecnologia) farão. Num sistema, as pessoas, usuárias ou não, fazem parte da tecnologia, afetando-a e sendo afetadas. Assim, o foco de atenção mais produtivo seria observar as práticas e atividades que tecnologias permitem, as relações sociais e estruturais nas quais se conectam.

Feenberg defende que as tecnologias se “estabilizam” após um período inicial onde muitos projetos e configurações diferentes competem. Essa estabilização viria do desinteresse por projetos alternativos (fomentado, em geral, por forças comerciais que concentram atenção e demanda em um modelo dominante). Porém, as tecnologias só mostram suas implicações sociais e políticas quando se tornam estáveis (FEENBERG; JANDRIC, 2015). Nessa visão, o momento de analisar e questionar tecnologias digitais disruptivas seria no seu desenvolvimento e início de implementação, quando ainda não se tornaram “consagradas”, estáveis, “inevitáveis”.

Feenberg ainda pontua: se a tecnologia constitui o pano de fundo e a estrutura de nossas vidas hoje, seu projeto e implantação devem ser objeto de decisões públicas conscientes que privilegiem a democracia e os valores humanos (FEENBERG; JANDRIC, 2015). Mas, talvez, não seja possível analisar a aprendizagem e avaliação tecnológicas para além da visão ferramental sem considerar que mesmo a mais aparentemente “transformatória” das tecnologias pode limitar escolhas e oportunidades de indivíduos; e que tecnologia se liga a estruturas preexistentes de atividades humanas (SELWYN, 2011).

Ou, como apontaram Rosa e Trevisan (2016), seria preciso:

(...) superação da perspectiva salvacionista e redentora atribuída à ciência e tecnologia, bastante difundida no sentido de que CT resolverão todas as demandas, conduzindo à humanidade ao bem-estar social, ignorando por sua vez as relações sociais em que CT são concebidas e utilizadas; superação do determinismo tecnológico que advoga a concepção de que a mudança tecnológica é causa da mudança social e que a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais.

Essa análise do desenvolvimento científico-tecnológico aproxima a discussão dos argumentos em prol da não neutralidade da educação, ou seja, de um processo neutro de alienação do sujeito. Esse posicionamento leva a uma sintonia com a CTS no sentido de valorização da sociedade na participação das decisões democráticas, em

detrimento das decisões tecnocráticas, a partir da reversão do que Freire denominou “cultura do silêncio”, uma vez que ontologicamente a vocação do homem é ser mais, ou seja, ser humano como sujeito histórico e não como objeto (ROSA; TREVISAN, 2016, p. 735).

A maior parte dos relatos sobre a era digital vem embalada sob a aura do progresso, da ruptura com o “antigo”. Porém, percebe-se que esse processo de rompimento também trouxe (ou amplificou) efeitos colaterais como a proliferação de *fake news* e um aumento do negacionismo e da aversão ao conhecimento científico. Por mais que tecnologias tenham modificado a sociedade, muitas das configurações anteriores permanecem, como o poder midiático que, sob uma aura de democratização, agora passa a ser dividido entre grandes produtores e grandes distribuidores de conteúdo. É preciso lembrar que todas essas ferramentas e sistemas tecnológicos possuem decisões que se alimentam e são alimentadas por diversas questões culturais, sociais e comerciais. Muitos questionarão: são essas decisões que moldam o mundo? Ou o mundo é como as pessoas querem, e essas decisões apenas respondem a esses anseios? Imersos numa realidade onde a pervasidade tecnológica é vendida (e desejada?) como inevitável, docentes, pais, alunos e desenvolvedores talvez coloquem de lado algumas questões discutíveis desses processos educacionais tecnológicos, em nome da necessidade de preparar pessoas “bem-sucedidas” para um mundo conectado. Porém, como sublinhou Selwyn (2011):

É, portanto, importante reconhecer que as tecnologias educacionais nem sempre mudam as coisas para melhor. Tecnologias nem sempre permitem que as pessoas trabalhem mais eficientemente, como nem sempre apoiam as pessoas a fazer o que querem. Pelo contrário: tecnologias educacionais podem ter consequências inesperadas e não planejadas. Tecnologias estão frequentemente relacionadas a uma gama de questões que ultrapassam as preocupações imediatas de um aprendiz individual ou da sala de aula (SELWYN, 2011, p. 20).

Mas é importante destacar que a relação entre ensino, aprendizagem e tecnologias não começou ou se tornou fundamental apenas com a ascensão dos sistemas e ferramentas digitais e conectados.

2.2.

Contextualizando a relação entre Educação, tecnologia e os momentos sociais

Para Biesta (2012), uma das funções mais importantes da Educação é o que chama de “qualificação das crianças, jovens e adultos”: proporcionar conhecimento, habilidades, entendimento, disposições e formas de julgamento. Isso permitiria “fazer”, desde coisas específicas (uma habilidade particular), até o mais geral (aquisição de habilidades para a vida). Essa qualificação iria além do trabalho, seria também o conhecimento e as habilidades para a cidadania. Outro ponto fundamental seria o da socialização: o de tornar as pessoas parte de ordens sociais, culturais e políticas. A educação “insere os indivíduos em modos de fazer e ser e, por dela, desempenha um papel importante na continuação da tradição e da cultura” (BIESTA, 2012)

Para contextualizar a importância dos processos de ensino e aprendizagem na construção da sociedade, pode-se recorrer a Mendonça Neto, Vieira e Antunes (2018), quando buscaram diferenciar educação e ensino:

Convém salientar aqui, a distinção estabelecida por Khôi entre educação e ensino. Para o autor, a educação é o conjunto de processos que preparam o homem para desempenhar seu papel na sociedade e compreende não só seu desenvolvimento intelectual, “[...] mas também sua formação física, moral e estética.” (op.cit., p.13). Já o ensino consiste no processo de transmissão do conhecimento, com suas vicissitudes (KNIGHT, 2009). Embora reconheça que essa distinção seja muitas vezes de caráter formal e semântico, já que qualquer processo de ensino digno desse nome participa também da formação do espírito e do caráter, Khôi (1967, p. 13) observa que, “do ponto de vista da análise econômica, contudo, nós não podemos trabalhar senão com grandezas estatisticamente definidas, isto é, do ensino mais do que da educação.” (MENDONÇA NETO; VIEIRA; ANTUNES, 2018, p.151)

Biesta (2012) enxerga que “uma ascensão notável” do conceito de aprendizagem começa a substituir o conceito de Educação. O ensino, neste caso, seria a facilitação de aprendizagem, e a Educação proveria oportunidades para ela. Estudantes passariam a ser aprendizes, responsáveis por sua própria e contínua aprendizagem. A priorização do indivíduo na sociedade passa a obrigação educacional “do provedor para o consumidor, transformando a educação de um direito, em um dever” (BIESTA, 2012).

A escolha das formas de transmissão de conhecimento (ensino), sejam por quaisquer motivos (pedagógicos, econômicos, políticos, entre outros), influi, inerentemente, sobre o aspecto humano. A longo prazo, pode moldar o desenvolvimento físico, moral e intelectual da coletividade que forma a sociedade. São escolhas que impactam não apenas os diretamente envolvidos (alunos, pais, docentes, coordenadores), mas potencialmente todos os seres humanos. Por um lado, focar em aprendizagem pode levar a um cenário onde as atividades de estudantes ajudam professores a repensar seus métodos, apoiando e emancipando aprendizes, e a assumir suas “agendas educacionais”. Por outro, estrutura algumas determinadas formas de pensar, fazer e raciocinar em detrimento de outras (BIESTA, 2012).

Ao se falar da relação entre as Tecnologias de Informação e Comunicação e o campo educacional, é preciso considerar o cenário social como um todo. Watters (2021) alerta que, não raramente, ignora-se o contexto de cada tecnologia educacional, como se só elas próprias importassem. Isso traria uma lista de desenvolvimentos científicos que ignoram eventos passados e não atentam para o fato que questões culturais, institucionais, políticas e econômicas estavam em jogo (WATTERS, 2021).

Porém, como dito, esse não é um processo isolado de contexto e história. Watters (2021) lembra que, para se falar de tecnologias educativas, é preciso reconhecer que “tecnólogos, psicólogos, editores e reformistas educacionais” do século XX, na busca por aprimorar os processos de ensino, tornaram a Educação uma tecnocracia. E isso traria implicações ao processo de pensar, desenvolver e utilizar tecnologias educacionais, já que carregaria uma visão específica do que seria educar, ensinar e aprender, além de definir o “melhor papel” de professores. Enfim, uma visão pré-formatada do que é a formação humana. Mesmo processos atuais, como a busca pelo ensino personalizado, por exemplo, tem eco e paralelos com desenvolvimentos datados daquela época, como a “máquina educacional” (*teaching machine*) de B.F. Skinner (WATTERS, 2021).

Lima (2016), analisando o trabalho de Demiray (2011), relacionou a evolução dos processos educativos com as mudanças tecnológicas e as tendências sociais (Tabela 2.1). Essa relação é, na verdade, uma linha do tempo que pode funcionar como um “mapa” para guiar a análise da ligação entre tecnologia, Educação e as mudanças de paradigma.

Momento educacional	Tecnologias	Tendências sociais
Educação presencial	Livros, lápis, caneta, quadro negro	Escola Tradicional
EaD	Livros impressos, correspondência, rádio, telefone	Estudo em casa, baixa interatividade, liberdade de hora e local, Open University.
<i>T-Learning</i> (conteúdo passado através de transmissão)	Televisão, vídeo, transmissão ao vivo	Estudo independente, conferências por vídeo, interatividade
<i>E-Learning</i>	Computador, internet, <i>sites</i> , portais, livros eletrônicos, blogs, Wiki	Alta interatividade, <i>web</i> conferência, Redes Sociais
<i>M-Learning</i> (ensino móvel)	Celulares, <i>tablets</i> , computadores portáteis. Leitores de <i>e-books</i>	Portabilidade, ensino informal, espontaneidade
<i>T-Learning II</i> (baseado em IP)	IPTV, <i>Web TV</i> , <i>Web 3.0</i>	Ambiente pessoal de aprendizagem
<i>U-Learning</i> (aprendizagem ubíqua)	Semântica, realidade aumentada, nanotecnologia	Imersão, integração com atividades cotidianas, Inteligência Artificial

Tabela 2.1 - As fases da Educação, relacionadas com inovações tecnológicas e tendências sociais (Fonte: baseado em LIMA, 2016).

No século XXI, a popularização da internet e da telefonia móvel, além das tecnologias de *streaming*, armazenamento de arquivos e processamento de dados, mudaram radicalmente a vida e a comunicação. Ferramentas tecnológicas ganham cada vez mais espaço nos processos de ensino (OLIVEIRA; MOURA; SOUZA, 2015). As inovações modificaram as atividades educacionais, através de projetos calcados em tecnologia e aprendizagem. Ainda segundo os autores, o uso do computador e da Internet trouxeram para os estudantes uma “avalanche de informações que as escolas e os professores, às vezes, não estão preparados para absorver”. E isso mudou os paradigmas da Educação. Andrade e Lopes (2012) e Litto (2009) afirmam que a internet permitiu que os limites entre disciplinas, instituições e locais geográficos se tornassem cada vez menos perceptivos. Para Formiga (2009), isso tornou o processo mais flexível, com conveniência de local e hora, e conteúdos variáveis. Nesse cenário, professores passam a ser orientadores de aprendizagem.

Segundo Lima (2016), a EaD, por ser mais intrinsecamente ligada ao uso de mídias, foi a primeira a ser impactada pelas inovações. Behar (2009) define a Educação a Distância como uma aprendizagem organizada, em que há separação física entre professores e alunos, e a interação entre eles se realiza através de alguma tecnologia de mediatização. Desta forma, enquanto o ensino presencial se baseava prioritariamente na atuação do professor e nos livros didáticos, a EaD já se utilizava de mídias, como vídeos e transmissões de áudio, para vencer a distância entre docentes e alunos. Assim, a Educação a Distância tradicional foi, aos poucos, convivendo com o que foi chamado de *E-learning*, uma forma de EaD

após a internet. Teixeira e Weschenfelder (2013), por exemplo, afirmam que se pode falar de uma EaD antes e outra depois da internet e das tecnologias ligadas a ela.

O *E-learning* é calcado na flexibilidade e na abertura do sistema, além da disponibilidade de recursos pedagógicos e didáticos distribuídos por vários locais (LIMA, 2016; KHAN, 2000). Moran (2010) reafirma esta questão, ao lembrar que as tecnologias da chamada *Web 2.0* (*blogs, podcasts, wikis*), aliadas aos sistemas de gestão e aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), permitiriam aos alunos protagonizar o processo de aprendizagem e a comunicação horizontal com seus pares e redes de interesse. Em geral, as instituições disponibilizam o *e-learning* num modelo que tem o material textual como a base e oferecendo ambientes virtuais onde o aluno acessa atividades, material complementar, comunidade estudantil e tutoria. Também pode se oferecer tutoria presencial em polos ou por videoconferência.

Seria uma questão de tempo até essas tecnologias se expandirem para além da EaD. Ainda na primeira década do século, Litto (2009) lembrava que, antes, as instituições de ensino determinavam as tecnologias com as quais os alunos aprenderiam. Depois, elas tiveram que buscar as tecnologias que os alunos já possuíam. Assim, cada vez mais os objetos midiáticos foram sendo incorporados ao ensino presencial. Se antes se pôde afirmar que a EaD utilizava melhor ferramentas como rádio, TV, computadores e internet, o ensino presencial perde seu “conservadorismo” e passa a adotar novas ferramentas e práticas, o que faz essas duas modalidades convergirem (ANDRADE; PEREIRA, 2012):

(...) as experiências com as TCIs na EaD estão estimulando mudanças nas práticas pedagógicas da educação presencial. Dito de uma outra maneira e nas palavras de Tori (2010, p.28): “Aos poucos, os recursos e as técnicas destinados inicialmente à educação eletrônica virtual foram sendo descobertos e aplicados pela educação convencional” (ANDRADE; PEREIRA, 2012, p.2).

O Ensino híbrido (*Blended Learning* ou *B-Learning*) explicita a convergência entre presencial e EaD. Segundo Cardoso (2005), é um processo de formação que combina as vantagens da experiência presencial com os recursos de TIC. As abordagens pedagógicas seriam diversificadas e escolhidas em função do contexto de ensino-aprendizagem encontrado. O *B-Learning* misturaria o ensino presencial tradicional e o *online*, “flexível para a concepção de uma disciplina, que suporta

uma mistura de diferentes tempos e locais de aprendizagem”, onde o aluno recebe algumas das conveniências do *online*, mescladas com o presencial (CARDOSO, 2005; LIMA, 2016). Pode-se exemplificar esse tipo de ensino com a chamada Sala de Aula Invertida, onde o aluno estuda remotamente e pratica os conceitos estudados em sala.

Outro modelo educacional que, a princípio, pode ter muito potencial para a realidade brasileira é o Ensino móvel (*M-Learning* ou *Mobile Learning*). Ele permitiria acessar conteúdo sem limites de espaço ou tempo, além de possibilitar a organização da aprendizagem de forma mais flexível (MOURA; CARVALHO, 2011). Em 2016, o Brasil tinha 38,3 milhões de pessoas acessando a internet através de celulares ou *tablets*, sendo que 8,7 milhões utilizavam apenas dispositivos móveis para se conectar (O GLOBO, 2016). Ao mesmo tempo, matéria publicada pelo Diário do Nordeste em 2016 informava que os brasileiros lideravam o uso de *smartphones* na América Latina e ocupavam o sexto lugar no *ranking* mundial. Seis anos depois, pesquisa do Comitê Gestor da Internet Brasileira mostrava que, dos 149 milhões de usuários de internet no Brasil, mais de 92 milhões (62%), acessavam a internet apenas pelo celular (CETIC.BR, 2023).

Quinn (2011) define que o Ensino Móvel é o conjunto de atividades que permitem aos utilizadores receber, criar e interagir com a informação através de dispositivos móveis. A principal vantagem do *M-Learning* seria uma autonomia muito maior para o utilizador, que adquire portabilidade e mobilidade globais e incompatíveis com o computador de mesa. Além disso, o *mobile* traz a possibilidade de conexão praticamente contínua com a internet, levando a uma computação pervasiva e onipresente no cotidiano das pessoas. Porém, cabe dizer que a plataforma móvel, por si só, pode ser subutilizada se apenas replicar o material oferecido nos dispositivos “fixos”. Um uso mais profundo dessas ferramentas passaria por pensar conteúdos específicos, que funcionem melhor em aparelhos móveis. Mais do que simplesmente oferecer uma versão *mobile* do AVA, materiais e atividades que usem todas as possibilidades dos celulares, *notebooks* e *tablets* seriam o ideal. Isso traria algumas questões, como as abordadas por Castillo e Ayala (2012): esses conteúdos precisam ser projetados levando em conta a forma como serão utilizados e distribuídos nos ambientes móveis. Também seria preciso conceber e implementar atividades que sustentem as práticas de inovação educacional.

Por fim, segundo Lima (2016), o momento mais recente da linha do tempo da Educação seria o da Aprendizagem Ubíqua. Também chamada de *U-learning*, ela resulta do uso cada vez mais pervasivo de computadores, no sentido mais lato, como parte integral do dia a dia. É um produto da *web* semântica (ou *Web 3.0*), das tecnologias que começam a permitir aos computadores atribuir sentido aos conteúdos. É um fruto da Inteligência Artificial, da Realidade Aumentada e da nanotecnologia. A Aprendizagem Ubíqua permitiria integração completa com as atividades diárias e imersão nas atividades pedagógico-didáticas. Ambientes virtuais e espaços físicos seriam combinados, de forma que momentos individuais de aprendizagem poderiam ser inseridos na vida cotidiana. As limitações espaço-temporais diminuiriam e, assim, generaliza-se a experiência educacional, que passaria a ser permanente (LIMA, 2016).

Ainda segundo Lima (2016), a Aprendizagem Ubíqua tem como pontos fortes a capacidade de customização, personalização e adaptação. Poderiam ser criados, por exemplo, ambientes de aprendizagem baseados na localização, modificáveis de acordo com o contexto ao redor do estudante. O *U-learning* é possível graças ao aumento de dispositivos móveis na sociedade e à disponibilidade das redes públicas de telecomunicações.

Agora, chega-se ao momento em que a tecnologia somou aos primórdios do papel e caneta a capacidade de medir, analisar (e prever) os dados dos alunos em tempo real. E essa é uma mudança com potencial para um grande impacto. É preciso se debruçar sobre o momento atual. Qual o contexto social, político e econômico da tecnologia educacional pervasiva, inteligente e datificada? Quais os discursos e tendências sociais e tecnológicos que moldam (ou são moldados) pela Educação de hoje e do futuro próximo?

2.2.1.

O contexto tecnológico e social da Educação digital e datificada

Como forma de exemplificar a quantidade de cenários e tendências tecnológicas que hoje permeiam a Educação, pode-se usar como base o recorte feito por Rosado, Ferreira e Carvalho (2017) sobre a literatura publicada em revistas qualificadas na área de avaliação da pesquisa em Educação pela Capes. Os autores objetivavam “identificar tendências nas formas em que a tecnologia na educação é

concebida no universo amostral da pesquisa” (p.210). Apesar de reconhecerem que o levantamento não constitui um estado da arte, para esta pesquisa já é uma forma de demonstrar as diferentes vertentes de estudo e desenvolvimento tecnológico educativo. Também ajuda a demonstrar a complexidade e a quantidade de variáveis e campos onde as “inovações” se encontram com o ensino-aprendizagem.

A Tabela 2.2 reproduz os rótulos encontrados na pesquisa dos autores, divididos em treze categorias. Rótulos, segundo eles, seriam “expressões, com suas inúmeras derivações” encontradas “a partir da inserção e adoção de novas tecnologias em ambientes educacionais e não-educacionais e que vão se propagando em inúmeros estudos” (ROSADO; FERREIRA; CARVALHO, 2017, p.233).

CATEGORIA	RÓTULOS
Sociedade em rede Hipermídia	Sociedade em rede; nova sociedade global; redes sociais digitais; redes sociotecnológicas.
Educação hipertextual	hipermídia complexa; transposição midiática; mídias mosaíquicas.
Educação em rede	Redes educativas on-line; portais educacionais; educação on-line; educação presencial conectada; educação semipresencial; EaD; aprendizagem em rede; educação em rede; ensino tradicional.
Educação e mídias	Educomunicação; educação para os meios; mídia educativa; mídia-educação; alfabetização midiática e informacional (AMI); consumo de mídia; sistema de mídia.
Interação em rede	Interação; interatividade; agente conversacional; interface.
Inclusão digital	Letramento digital; nativos e imigrantes digitais; inclusão digital; inclusão sociodigital; exclusão digital; tecnologia assistiva (TA).
Educação Aberta	Web 2.0; Internet 2.0; software livre; Recursos Educacionais Abertos (REA); cursos abertos e “massivos” on-line (MOOC); ambientes globais de aprendizagem;
Autogestão	Autoformação; autonomia; competências; competências cognitivas;
Educação a Distância	Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA); Formação on-line; tutoria; tutoria virtual; mediação tecnológica; mediação pedagógica; mediação da aprendizagem; instrumentos mediadores;
Ferramental	Ferramentas cognitivas; tecnologia da inteligência; tecnologia interativa síncrona; Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC); ferramenta multimídia; materiais multimídia; Objetos de Aprendizagem (OA).
Aprendizagem em rede	Comunidade de aprendizagem; coaprendizagem; comunidades de prática; coinvestigação; colaboração; cooperação; construção do conhecimento.
Cultura	Cultura tecnológica; cultura da convergência; cibercultura.
Mobilidade	Dispositivos móveis; tecnologias móveis; comunicação ubíqua.

Tabela 2.2 - Categorias de rótulos da tecnologia educacional (Fonte: ROSADO, FERREIRA e CARVALHO, 2017).

Este cenário é reflexo de um momento social, político e econômico onde muitos veem as diversas tecnologias listadas como formas mais eficazes e, comparativamente, baratas de resolver os problemas e o “atraso” da Educação. Por essa visão, a Educação, como é hoje, é falha e baseada em métodos antiquados, os

quais podem ser “corrigidos” pelas novas tecnologias digitais disruptivas. Essa “ruptura”, como diz Watters (2021), pretende derrubar um sistema escolar público que “sufocaria a pesquisa criativa e o pensamento independente, que enfatiza a padronização sobre a personalização”. Um sistema estabelecido há quase duzentos anos e que não teria mudado desde então. Um “modelo industrial de educação”, às vezes chamado de “modelo prussiano”, inflexível e ultrapassado, e que precisaria de grandes atualizações tecnológicas (WATTERS, 2021, p.2).

Essa visão reflete o já citado determinismo tecnológico, a visão positivista da ciência autônoma e neutra, por vezes trazendo “perspectiva que idealiza os cientistas (...) e não deixa espaço para a análise de correlação de forças dos diferentes interesses presentes na sociedade” (BAUMGARTEN, 2009). Esse discurso vem permeando a educação há décadas e, no contexto atual, ganhou ainda mais força com o protagonismo da tecnologia educacional durante o *lockdown* global causado pela pandemia de Covid-19.

Em abril de 2020, estimava-se que 1.6 bilhões de pessoas no mundo precisaram interromper seus estudos presenciais em escolas e universidades (FLEMING, 2021). Essa situação emergencial levou alunos e instituições a buscar ferramentas digitais. Só no primeiro mês da pandemia, o número de pessoas usuárias ativas do *Google Classroom*, por exemplo, dobrou para 100 milhões. O Investimento global em tecnologias educacionais digitais passou de US\$ 7 bilhões em 2019 para US\$ 16,1 bilhões em 2020 (FLEMING, 2021).

Em 1954, Skinner afirmou que “como um mero mecanismo de reforço, o professor está desatualizado” mesmo que “uma única professora dedicasse todo o seu tempo a uma única criança”. Segundo ele, para aproveitar os avanços recentes no estudo da aprendizagem, professores deveriam contar com a ajuda de dispositivos mecânicos. A “máquina de ensinar” traria *feedback* imediato. Tendo-se um dispositivo para cada aluno, uma turma inteira poderia avançar em seu próprio ritmo e liberar o professor do “tedioso trabalho de dar notas” (WATTERS, 2021, p.26 e 27). Quase setenta anos depois, o discurso e a busca são muito semelhantes. Após dois anos de pandemia, e com o papel crucial da tecnologia na manutenção das aulas em tempos de isolamento social, há quem defenda que se tem uma oportunidade de romper com os modelos tradicionais e “analógicos” de ensino. A Covid-19 seria um marco para a tecnologia digital “consertar” a “Educação quebrada”. Para Andreas Schleicher, chefe de educação da Organização para Cooperação

e Desenvolvimento Econômico (OCDE), por exemplo, a pandemia é “um grande momento” para a aprendizagem. Enquanto isso, o governador de Nova Iorque, Andrew Cuomo, questionou publicamente por que salas de aula físicas ainda existiam. Já relatório da Microsoft declarava que a Covid-19, num cenário de avanços digitais e demanda por aprendizado centrado no aluno, era uma oportunidade sem precedentes para transformar a educação (FLEMING, 2021) e “ajudar os alunos a se tornarem agentes de mudança experientes e habilidosos por meio de um aprendizado mais profundo”. As novas abordagens aumentariam o bem-estar, a equidade e a aprendizagem de qualidade, se adotada “uma mentalidade inovadora” (FULLAN et al., 2020).

Outra visão é a de que as tecnologias trazem formas de modificar o ensino-aprendizagem para atender um novo modelo econômico, ele mesmo fruto do desenvolvimento tecnológico. Hall (2017, p.171) lembra que a “dinâmica competitiva do capitalismo” faz com que “o caráter socialmente necessário da força de trabalho”, usado para produzir mercadorias, inovações ou tecnologias seja diminuído ao longo do tempo. Com isso, o valor de mercado do conhecimento e de habilidades imateriais específicas diminui, forçando “uma demanda persistente para inovar, para se tornar empreendedor”. Por exemplo, mudanças nas leis trabalhistas e plataformas digitais de trabalho fazem aumentar a chamada *gig economy* (exemplificada por empregos informais ou não totalmente regulamentados, como entregadores de comida e motoristas de aplicativos). Woodcock e Graham (2020) dizem que o termo *gig economy* vem de uma transformação econômica onde o trabalho em muitos setores está se tornando temporário, instável e fragmentado. A contratação independente acontece através de plataformas digitais. Em geral, são empregos que duram menos, com maiores intervalos (sem renda) entre tarefas e com mais pessoas precisando intercalar ou acumular empregos. Esses trabalhos se desenrolam sobre discursos contrários à estabilidade “defasada” dos empregos tradicionais. A possibilidade de trabalhar “na hora e no ritmo em que desejar” é exaltada como uma forma de liberdade individual do homem-empresa empreendedor.

Todo esse contexto converge nas opções de ensino e aprendizagem. Para falar de “inovação” educacional, hoje, convém citar a abordagem STEAM. Inicialmente, era conhecida como STEM e significava um acrônimo para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciências, Tecnologia, Engenharia e

Matemática). Posteriormente, o “componente das Artes” foi incluído e ressaltado (com a letra A em STEAM) “para representar e inserir as Ciências Humanas e Sociais ao campo da STEM que explicitava as áreas das Ciências Exatas em uma perspectiva, muitas vezes, meramente instrumental” (MAIA; CARVALHO; APPELT, 2020).

Na composição das práticas pedagógicas em Educação STEAM, as Ciências entram com o rigor metodológico e sistematização do trabalho investigativo; a Tecnologia caracteriza os conhecimentos e artefatos desenvolvidos para solucionar os problemas; a Engenharia indica os processos de planejamento e prototipação das soluções; as Artes é a componente humanística fundamental para empatia na abordagem do problema apresentado; e a Matemática traz os conceitos abstratos representados para interpretar e intervir na realidade (MAIA; CARVALHO; APPELT, 2020, p.72).

Resumir Ciências Humanas e Sociais como apenas "Arte" pode ser um reducionismo que encontra um contexto para existir. Em 2015, o Ministro da Educação do Japão pediu que as universidades no país abolissem os cursos de Humanas e Sociais, convertendo-as para “áreas que atendem melhor às necessidades da sociedade” e que pesquisas “altamente teóricas” deveriam ser substituídas por “educação mais prática e vocacional” (BASSO, 2017). Em dois anos, mais de vinte universidades japonesas anunciaram cortes nos seus departamentos de ciências humanas e sociais e pelo menos dezessete aboliram os processos seletivos para cursos como Direito e Economia (BASSO, 2017). No Brasil, também pode-se observar uma desvalorização do papel das Ciências Humanas na sociedade e no ensino-aprendizagem. Em rede social, o então Presidente do Brasil defendeu investimento em “áreas que gerem retorno imediato ao contribuinte, como veterinária, engenharia e medicina” e que “a função do governo é respeitar o dinheiro do contribuinte, ensinando para os jovens a leitura, escrita e a fazer conta e depois um ofício que gere renda (...)” (BARIFOUSE, 2019). Matéria do jornal O Globo, de outubro de 2021, cita uma proposta da Secretaria de Educação de Porto Alegre de redução dos tempos de História e Geografia e do fim do oferecimento da Filosofia no Ensino Fundamental (ALFANO, 2021). As propostas gaúchas não prosperaram, mas reforçam uma tendência concretizada, de certa forma, no Ensino Médio: disciplinas como Filosofia e Sociologia são ofertadas apenas uma vez por semana e, desde a Lei 13.415/2017, são praticamente optativas, sendo oferecidas

de acordo com a predisposição ou “possibilidade” das instituições de ensino (CARDOSO, 2019; BRASIL, 2017). Ramos e Heinsfeld (2017) sublinham que, enquanto essa lei se refere a áreas como Matemática e Língua Portuguesa como “ensino”, trata Filosofia e outros campos correlatos como “estudos” e “práticas”, sem orientações sobre sua aplicação.

Esse contexto reforça e espelha uma política educacional (consequente de uma visão de sociedade e de mundo) mais utilitarista, onde áreas do conhecimento teoricamente sem resultado direto na economia do país seriam um “desperdício de investimento”, e o dinheiro deveria ser revertido para o ensino profissionalizante, por exemplo (RIBEIRO, 2018). De Jesus et al. (2020) enxergam nisso resquícios de uma “tendência tecnicista” adotada na década de 1970, que visaria “objetividade”, “eficiência” e “competência”. Convém lembrar que, naquela época, o ensino de Filosofia no Brasil foi suprimido, dando lugar a disciplinas como Educação, Moral e Cívica.

Por essa visão, as Ciências Humanas e Sociais estariam apenas à serviço das disciplinas mais “relevantes” na formação de um indivíduo mais produtivo e aprimorado para o mundo tecnológico. A própria opção de se utilizar o termo “Arte” e não “Pensamento” ou “Humanidades”, por exemplo, para representar todas as Ciências Humanas e Sociais na STEAM pode ser um indicativo disso. Segundo o dicionário *Michaelis online*, “arte”, na definição de Platão, seria “toda forma de conhecimento ou atividade humana racional e utilitária, (...) abrangendo ciência e filosofia”. Mas seria, também, “atividade que supõe a criação de obras de caráter estético” e “a capacidade criativa do artista na expressão e transmissão da inteligência, sensações ou sentimentos; criatividade, talento”. Em qual das visões se encaixa o “A” em “STEAM”? E, mais importante, qual a impressão para as pessoas em geral? Qual a percepção que se tem e se é passada sobre as Ciências Humanas e Sociais? Talvez, no senso comum, o termo “Arte” indique algo mais lúdico do que sério. Mais “criativo” do que objetivo e regrado. Indique algo apreciado, importante para as pessoas, mas que não seria essencial como o dinheiro e o trabalho. Seria outro discurso que se retroalimenta: a Educação rebaixa certos saberes pois a sociedade os considera menos importantes, ao mesmo tempo que as pessoas os consideram menos importantes pois o processo educacional é o primeiro a tratá-los como inferiores.

De qualquer forma, defende-se que a STEAM tem sido uma abordagem pe-

pedagógica “central nas discussões sobre inovação educacional” se relacionando com a “preparação dos jovens para atuar diante das demandas da sociedade contemporânea” e sendo uma maneira de “aproximar a prática pedagógica do campo e procedimentos inerentes às Ciências, à Tecnologia, à Engenharia, às Artes e à Matemática, de forma integrada” (MAIA; CARVALHO; APPELT, 2020).

Segundo a NEA (2011), as características da STEAM permitiriam o desenvolvimento das habilidades “necessárias para este século” (colaboração, comunicação, criatividade e pensamento crítico). Para isso, ela demandaria a utilização de TIC, metodologias ativas (Aprendizagem Colaborativa e Ensino Híbrido) e práticas como Cultura *Maker*, Robótica Educacional e Pensamento Computacional. A interdisciplinaridade, substituindo o ensino isolado dessas matérias, ajudaria a formar pessoas mais capazes de resolver problemas, “oportunizando aos estudantes tomar decisões e avaliar resultados, por meio de projetos interdisciplinares que buscam resolver problemas do mundo real”. A STEAM seria, então, “estratégica para promover inovação e incentivar o desenvolvimento do setor de transformação digital e a independência científica e econômica” (MAIA; CARVALHO; APPELT, 2020, p.70 e 72). Os autores citam, ainda, o Governo Federal brasileiro, que diz:

(...) muitos dos empregos e carreiras nos próximos dez anos dependerão de conhecimentos e habilidades em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (conhecidas pela sigla inglesa STEM), e praticamente todas as profissões irão requerer alfabetização em T[D]ICs (BRASIL, 2018, p.58).

Pode-se novamente fazer paralelo com a Educação mais voltada para a "empregabilidade", mais focada na formação de mão-de-obra do que no pensamento crítico. Um possível problema de se somar essa visão com a diminuição do investimento e do espaço para as Ciências Humanas e Sociais é o de se ter uma sociedade de executores de tarefas (mesmo as mais refinadas que exijam formação superior) enquanto apenas uma pequena porção teria acesso aos conteúdos referentes ao planejamento e questionamento dessa mesma sociedade.

Essa visão que soma individualismo e tecnicismo talvez esteja resumida no que Rosa e Trevisan (2016) chamaram de “ideologia da competência”:

Do mesmo modo se coloca a ideologia da competência, ou seja, os que sabem são considerados competentes e os que não sabem, os incompetentes, e por isso devem executar tarefas que lhes são ordenadas. Ressalta-se que neste mesmo período a sociedade capitalista pautava-se pelos pressupostos de que o progresso social e histórico provinha da competição e concorrência dos indivíduos, seguindo a lei econômica da oferta e da procura (ROSA; TREVISAN, 2016, p.724).

2.3. Considerações finais do capítulo

É nesse cenário que as tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas vem sendo pensadas e projetadas? Um *loop* onde hoje se corre com a aplicação de tecnologias para “adequar o mundo” às tecnologias usadas ontem para o mesmo fim? Em quase todos os pontos trazidos para contextualizar o cenário atual ao redor da Educação, percebe-se alguns discursos que se repetem. Por padrão, precisa-se, urgentemente, adequar os processos de ensino para os desafios do presente e do futuro. Os responsáveis por esse atraso urgente, notadamente os Estados, seriam arcaicos e impediriam as pessoas de atingirem todo o seu potencial social, econômico e produtivo. O poder do indivíduo viria da personalização que a tecnologia permite. Por esse discurso, as TIC dariam ao ser humano poder para ser livre, por si só, das “estruturas de poder social, político e legal existentes” que seriam trocadas por “interações irrestritas entre indivíduos autônomos e seus *softwares*” (BARBROOK; CAMERON, 2017). De certa maneira, preconiza-se no aprender, no trabalhar e na forma de enxergar a sociedade, a troca da “prisão” restritiva do coletivo pela “liberdade” personalizada do individual.

Como visto ao longo deste capítulo, há espaço para discutir se todos esses discursos de mudança efetivamente refletem os desejos e necessidades das pessoas, ou se a sociedade simplesmente não vê outra opção. No contexto desta tese, busca-se descobrir até que ponto eles influem no projeto e na adoção dessas novas tecnologias educacionais, na relação dos *stakeholders*, especialmente pais e alunos, com essas ferramentas e como isso pode impactar as pessoas e os processos de desenvolvimento tecnológico, numa visão sistêmica, participativa e centrada no ser humano.

É preciso considerar que o discurso de urgência não é novo, mas ainda é temerário: o que é urgente, demanda pressa. Demanda, por vezes, soluções temporárias, corridas, não pensadas ou testadas convenientemente. Soluções para proble-

mas que talvez nem existam para todos, ou que foram definidas sem maiores discussões. No cenário analógico, isso já poderia ser problemático para alunos e professores. Porém, com tecnologias digitais, inteligentes e baseadas em dados, isso se torna muito mais arriscado. O celebrado potencial disruptivo e as mudanças de paradigma dessa nova Educação podem trazer tanto a capacidade de criar quanto a de destruir. Por isso, ela precisa ser debatida e avaliada com cuidado.

No próximo capítulo, algumas dessas tecnologias educacionais serão detalhadas, especialmente as que envolvem funcionalidades "inteligentes" e/ou (semi) autônomas.

3

Tecnologias e tendências da *Edtech* baseada em dados

Neste capítulo, a pesquisa apresentará algumas aplicações correntes, sistemas e ferramentas em desenvolvimento e previsões futuras para o uso de tecnologias educacionais em processos de aprendizagem e avaliação. Também buscará mostrar quais são as tecnologias e campos de estudo nas quais elas se baseiam.

O foco principal será apresentar produtos e sistemas alimentados por tecnologias como *Big Data*, Inteligência Artificial e Processamento de Linguagem Natural. Isso objetiva contextualizar essas tecnologias, mostrar suas principais aplicações, as intenções e possíveis resultados do seu uso na prática educacional e quais campos de pesquisa e desenvolvimento as tornam possíveis. Com isso, pode-se conhecê-las melhor e tornar mais nítido, posteriormente, como elas podem impactar o ser humano.

3.1.

Inteligência Artificial e *Big Data*: as bases da *Edtech* datificada

Como visto, tecnologias digitais permitiram e embasaram uma série de novos formatos de aprendizagem, como o Ensino híbrido, o Ensino móvel e a Aprendizagem Ubíqua. Esse novo cenário educacional é conduzido pela digitalização da informação, que levou o poderio dos sistemas e artefatos de aprendizagem a um novo patamar de escala, capacidade de armazenamento e velocidade, de forma comparativamente mais barata que seus contrapontos analógicos. No campo educacional, nota-se um discurso de “evolução digital” difundido na mídia, nos anúncios de escolas e universidades, nos artigos de muitos futurologistas e nas suítes de “soluções” e aplicativos das empresas especializadas.

O termo *Edtech*, especificamente, ganhou ainda mais proeminência ao representar tanto essas novas tecnologias digitais quanto as empresas que as produzem. Ma et. al (2020) definem *Edtech* como o uso de ferramentas, aparelhos, sistemas e *apps* digitais em processos de ensino e aprendizagem. Pode incluir educação *online*, aprendizado assistido por computador e instrução remota, entre outros.

Para o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos), por exemplo, o termo é abrangente, pois compreende também os dispositivos, referenciando tanto *softwares* quanto *hardwares* (CIEB, 2021).

Porém, antes de abordar essas tecnologias, é importante destacar quais foram os campos de estudo e desenvolvimento que as tornam possíveis, pois esses são fundamentais para uma análise mais cuidadosa sobre essas *Edtechs*. Um fator relevante que precisa ser destacado é o desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA), do Processamento de Linguagem Natural (PLN), da *Big Data* e do *Learning Analytics*.

Para Vicari (2018), por exemplo, não se pode mais pensar sistemas educacionais desvinculados de desenvolvimentos tecnológicos como *Big Data* e treinamento de algoritmos de *Machine Learning* com grandes quantidades de dados. Isso ocorre, pois eles “mudaram o panorama do *software* e do conteúdo educacional”, permitindo “o compartilhamento de grandes bases de conteúdos e de dados”, recuperando, reutilizando e processando informações e conhecimentos. (VICARI, 2018).

3.1.1. A Inteligência Artificial

O termo “Inteligência Artificial” vem se popularizando graças a obras de ficção científica, matérias jornalísticas e a própria exposição cotidiana a ferramentas e tecnologias baseadas em IA. Além disso, as chamadas “soluções inteligentes” são amplamente utilizadas em campanhas de *marketing*, pois agregam valor e sentido de modernidade à produtos e empresas. O conceito de inteligências artificiais possui alto potencial de mercado, tanto econômico quanto institucional (Braga; Chaves, 2019). Porém, o termo Inteligência Artificial foi cunhado em 1956 como a ciência e engenharia capazes de construir máquinas inteligentes. Seu desenvolvimento até o momento atual é possível graças a pesquisas nos campos da Matemática, Lógica, Neurociência, Linguística, Estatística e a Teoria das Probabilidades (NILSSON, 2009). Ao longo das décadas, o entendimento, buscas e possibilidades da IA se modificaram de acordo com as pesquisas e possibilidades tecnológicas. Diferentemente da Filosofia e da Psicologia, a IA não se preocupa

apenas em entender o pensamento humano, mas se esforça para construir entidades capazes de fazê-lo. Nilsson (2009) lembra que a própria evolução dos seres vivos indica como construir artefatos inteligentes. Em primeiro lugar, os processos de evolução podem ser simulados nos computadores para produzir as máquinas. Em segundo, a evolução de animais cada vez mais inteligentes poderia guiar a criação de artefatos também mais inteligentes.

Numa visão mais resumida, a IA seria a busca a criação de programas que possam emular nosso raciocínio, tomar decisões e definir ações (RUSSEL; NORVIG, 2003). Nilsson (2009) divide as ideias e realizações da IA em quatro categorias: sistemas completos de IA (que realizam coisas); arquiteturas (princípios organizacionais para sistemas de IA); processos (rotinas que efetivamente realizam o trabalho) e representações (estruturas criadas, modificadas e acessadas pelos processos).

Com base nas recomendações da OCDE, o Instituto de Padrões e Tecnologia dos Estados Unidos (NIST) define sistema de IA como:

(...) um sistema projetado ou baseado em máquina que pode gerar, para um determinado conjunto de objetivos, resultados como previsões, recomendações ou decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais. Os sistemas de IA são projetados para operar com níveis variados de autonomia (NIST, 2023, p.1, traduzido pelo autor).

Os problemas básicos que a maioria dos sistemas de IA tenta resolver relacionam-se com a previsão de um resultado. A ferramenta para fazer essa previsão é um algoritmo - o conjunto de regras que uma máquina segue para “resolver um problema”. Um algoritmo é uma sequência de ações, uma lista lógica, finita e definida de instruções que devem ser seguidas para resolver ou executar uma tarefa (FREITAS, 2022). Um sistema de aprendizado de máquina, por exemplo, pode ser composto de camadas de modelos, serviços, empresas e infraestruturas, uma em cima da outra (CRAMER; KIM, 2019).

Na construção dessas inteligências, por vezes precisa-se manipular uma variedade de objetivos das pessoas usuárias, dos criadores de conteúdo e dos “donos” do negócio. Seus projetistas são treinados para encontrar o melhor modelo que maximize alguma utilidade. No entanto, raramente há um único objetivo a ser maximizado, enquanto há muitos que não podem ser facilmente quantificados (CRAMER; KIM, 2019).

O trabalho da IA é projetar o “programa do agente”: uma função que implementa o mapeamento do agente das suas percepções até suas ações. O local onde esse programa é executado é chamado de “arquitetura”, o qual disponibiliza as percepções dos sensores, executa o programa e alimenta as opções de ação aos efetores à medida que estas são geradas (RUSSEL; NORVIG, 2003).

Um agente é uma entidade autônoma que está integrada em um ambiente e é capaz das seguintes atividades: perceber mudanças de estados no ambiente que está inserido; relacionar-se com outras entidades (agentes artificiais e humanos) inseridas no mesmo ambiente; e realizar ações necessárias para alcançar seus próprios objetivos (JESUS, 2003, n.p.)

Autores definem esses sistemas como a busca por “agentes inteligentes”, onde agentes são “qualquer coisa que possa ser vista percebendo seu ambiente através de sensores e atuando nesse ambiente através de efetores” (RUSSEL; NORVIG, 2003). Seu comportamento pode se basear em sua própria experiência e/ou no conhecimento interno, inicial, usado na sua construção para o ambiente específico em que opera. Um agente inteligente consegue ser mais autônomo na medida em que seu comportamento é determinado por sua própria experiência. Desta forma, nesses sistemas de IA, especificamente nos subcampos da *Machine Learning* e *Deep Learning*, a máquina é programada com algoritmos - que lhe dão a capacidade de aprender - e alimentada com dados que lhe permitirão “ensinar” a si mesma (RUSSEL; NORVIG, 2003). No campo da *Machine Learning* (ou Aprendizado de Máquina) busca-se “pesquisar métodos computacionais adequados para a aquisição de novos conhecimentos, novas habilidades e novas formas de organização do conhecimento já existente” (JESUS, 2003).

Os algoritmos de *Machine Learning* usam estatísticas para encontrar padrões em grandes quantidades de dados: números, palavras, imagens, cliques (HAO, 2017). Quanto mais eles são confrontados com dados e interações, mais aperfeiçoam, por eles mesmos, seu entendimento sobre um determinado assunto (o que lhes concederia “autonomia”). As inteligências artificiais e o *Machine Learning* são centralmente impactados pelos dados. Sem eles, não se pode treinar modelos de aprendizado de máquina e, sem isso, os sistemas não aprendem com a experiência (SCHMELZER, 2020).

Um agente baseado em conhecimento é composto de uma base de conhecimento e um mecanismo de inferência. Ele opera armazenando sentenças sobre o

mundo em sua base de conhecimento, usando o mecanismo para inferir novas sentenças e, com isso, decidindo que ação tomar (RUSSEL; NORVIG, 2003). Esse processo é potencializado no *Deep Learning*, onde uma técnica chamada Rede Neural Profunda oferece às máquinas uma capacidade aprimorada de encontrar - e amplificar - até os menores padrões. Essa técnica possui muitas camadas de nós computacionais simples que trabalham juntos para extrair dados e fornecer um resultado na forma de previsão (HAO, 2017). No cérebro humano, as sinapses neurais são fortalecidas e enfraquecidas pela ativação repetida; esses sistemas digitais buscam algo semelhante por meios matemáticos, ajustando os “pesos” das conexões para se moverem para o resultado desejado. Os sistemas mais poderosos (*Deep Learning*) se assemelham a camadas de neurônios, cada uma processando os dados de entrada e enviando os resultados para a próxima camada (MUKHERJEE, 2017).

Machine e Deep Learning podem ocorrer de três formas: Supervisionada, Não supervisionada e Por reforço. No aprendizado Supervisionado, o mais comum, dados são rotulados para informar à máquina exatamente quais padrões ela deve procurar. No Não supervisionado, a máquina apenas procura os padrões que pode encontrar. Já o algoritmo de reforço aprende por tentativa e erro na busca por um objetivo claro. Ele tenta muitas coisas diferentes e é recompensado ou penalizado, dependendo se ajuda ou impede a obtenção do resultado esperado (HAO, 2017). Esses processos podem permitir a detecção de padrões que os humanos não percebem ou nunca pensariam – ao menos no campo específico para o qual a IA foi programada e alimentada. Assim, essas aplicações poderiam ser utilizadas em praticamente qualquer área onde haja dados e/ou interações suficientes (VINCENT, 2019).

Wogu et al. (2019) apontam que a pesquisa em Inteligência Artificial neste século parece estar mais interessada em um campo geralmente conhecido como IA forte, que, acredita-se, pode superar as pessoas em tarefas que antes eram típicas e praticamente exclusivas dos humanos. A IA forte prevê que a inteligência não biológica poderá melhorar a si própria, em ciclos de redesenho rápidos, e tanto o *hardware* como o *software* irão recriar a inteligência humana em breve (BRAGA; CHAVES, 2019). Skalfist, Mikelsten e Teigens (2019) lembram que o termo “IA forte” foi cunhado em 1980, a partir de duas hipóteses sobre Inteligência Artificial: a primeira onde uma IA poderia pensar e ter uma “mente” (a forte);

e a segunda onde poderia apenas agir como algo que pensa e tem uma “mente” (a fraca). A IA forte, assim, iria além das habilidades que se pode testar. Outros, como Kurzweil, usam o termo IA forte para descrever qualquer inteligência desse tipo que consiga agir como se tivesse uma “mente” (SKALFIST; MIKELSTEN; TEIGENS, 2019).

A IA e seus subcampos estão presentes na vida das pessoas em diferentes momentos: transportes, educação, vida acadêmica, entretenimento, trabalho, saúde, vida social. É ela que filtra os *e-mails* que vão para a caixa de *spam*; quem calcula o preço da corrida ao pedir um carro através de aplicativo; quem avalia fraudes bancárias através do histórico de compras do cartão de crédito; quem recomenda livros, filmes e séries de acordo com seu histórico no *e-commerce* ou no serviço de *streaming* (NARULA, 2019). A IA também é um dos pilares da chamada Automação Inteligente (AI), muito utilizada no mercado financeiro, por exemplo (SIMPLY, 2022). A AI é um conjunto de práticas, normalmente corporativas, que busca promover a “transformação digital” em empresas (SYDLE, 2022), reunindo tecnologias e ferramentas integradas de Gestão de Processo de Negócio, Automação Robótica de Processos (foco na parte de tarefas repetitivas) e IA (foco na parte de decisões e resolução de problemas). A AI difere da automação tradicional ao sobrepor tecnologias inteligentes que reduzem a intervenção humana, o que desafogaria equipes de pessoas, agilizaria operações e aumentaria a segurança (SIMPLY, 2022). Nesse contexto, a AI combina os dados da automação de processos digitais e de processos robóticos, realiza análises avançadas e combinaria tendências passadas e presentes para levar os processos “para o próximo nível” (TIBCO, 2023).

Segundo relatório da Universidade de Stanford, A IA entrou “na sua era de implantação” nos anos de 2022 e 2023. Novos modelos de grande escala foram lançados, capazes de realizar tarefas como manipulação e análise de texto, geração de imagens e reconhecimento de fala “sem precedentes.” Dentre eles, destacam-se: ChatGPT, Stable Diffusion, Whisper e DALL-E 2 (MASLEJ et al., 2023).

O crescimento da importância da Inteligência Artificial também se reflete na formação e na produção acadêmica. Pesquisa realizada no banco de dados Scopus, da Elsevier, que indexa quase 70 milhões de documentos, comparou taxas de publicação de trabalhos acadêmicos em todos os campos e especificamente em Inteligência Artificial e Ciência da Computação entre 1996 e 2017. O crescimento de

artigos publicados anualmente em IA já superava os da computação. Os *papers* sobre IA aumentaram sete vezes desde 1996, enquanto os sobre Ciência da Computação aumentaram apenas cinco no mesmo período (SHOHAM et al., 2018). Já a proporção de novos doutores em ciências da computação nos Estados Unidos que se especializaram em IA saltou de 10,2% em 2010 para 14,9% em 2020 e 19,1% em 2021 (MASLEJ et al., 2023). Além disso, o número de publicações sobre IA no mundo mais que duplicou desde 2010, passando de 200.000 para quase 500.000 em 2021 (MASLEJ et al., 2023). Reconhecimento de padrões e Aprendizado de Máquina foram os campos com crescimento mais forte desde 2015. Os artigos sobre reconhecimento de padrões praticamente dobraram, enquanto os sobre Aprendizado de Máquina quase quadruplicaram. Seguindo essas duas áreas temáticas, em 2021, os campos de estudo de IA mais publicados foram visão computacional, algoritmos e mineração de dados (MASLEJ et al., 2023).

Segundo Andrade (2018), parte significativa da produção científica em Inteligência Artificial vem se relacionando com o tema da Educação, o que indica forte presença da IA nos sistemas educacionais e, conseqüentemente, um grande impacto nos processos de ensino-aprendizagem no curto e médio prazo. Isso também transpareceu na Academia: somando as buscas por “Inteligência Artificial” nas bases Scopus e WOS, entre 2014 e 2017, a IA aplicada à Educação correspondeu a 21.083 de um total de 80.454 trabalhos, aproximadamente 25%. No que tange teses e dissertações, a área de IA apresentou 6.241 resultados, sendo 948 relacionados à Educação (15%) (VICARI, 2018). Revisão sistemática da literatura sobre o tema mostrou os papéis da IA em oportunidades e desafios da Educação. Na aprendizagem dos alunos, por exemplo, envolve questões de tarefas e competência individual; conversações homem-máquina; análise e *feedback* do trabalho dos alunos; e aumento da adaptabilidade e interatividade (CHIU et al., 2023). Sobre o processo de ensinar, esses papéis englobam prover estratégias adaptativas de transmissão de conhecimento; aumento da habilidade dos professores; e apoiar o desenvolvimento profissional dos docentes (CHIU et al., 2023). Além disso, a IA também desempenha funções relevantes na avaliação de estudantes (com correção autônoma e predição de performance) e na administração das instituições (através de ajuda na tomada de decisão, por exemplo).

Guo et. al (2021) identificam que, desde os avanços algorítmicos de rede neural ocorridos na década de 2000, processos de aprendizagem de máquina pro-

fundos (*Deep Learning*) tornaram-se mais atraentes dentro da IA educacional. Nos últimos anos, algoritmos se especializaram em reconhecimento de expressões faciais, voz e texto, e começaram a ser amplamente aplicados na Educação por meio de pesquisas sobre Sistemas Tutores Inteligentes otimizados, projetos de modelo e valores de parâmetro (GUO et al., 2021). Já existe até um campo de estudo chamado Inteligência Artificial na Educação (AIED), que integra métodos e ferramentas de várias disciplinas, como ciências da computação e da informação, para abordar problemas educacionais. Um dos maiores interesses de AIED seria o de desenvolver sistemas inteligentes de resolução de problemas para facilitar o ensino e atividades de aprendizado (FENG; LAW, 2021). A importância da AIED reflete-se em diversas iniciativas e relatórios. A China lançou uma política estratégica de educação e modernização para incentivar uma maior integração da tecnologia inteligente na Educação e mais atividades de desenvolvimento de professores. Nos Estados Unidos, são dados recursos e subvenções para instituições e organizações para pesquisar e desenvolver plataformas de aprendizagem personalizadas baseadas em IA. Isso visa aumentar o desempenho acadêmico, aprofundando as habilidades cognitivas dos alunos e reduzir as desigualdades educacionais (CHIU et al., 2023).

Esperava-se que essa tendência aumentasse após a pandemia: segundo o Fórum Econômico Mundial, embora a IA já estivesse em alta antes de 2020, a pandemia não diminuiu sua trajetória de investimento, pois 41% das empresas aceleraram suas estratégias de IA durante a COVID-19 (REYNOLDS, 2021). Porém, o investimento privado global em IA foi de 91,9 bilhões de dólares em 2022, o que representou uma diminuição de 26,7% em relação a 2021. Ainda assim, o montante do investimento privado em IA em 2022 foi 18 vezes superior ao de 2013 (MASLEJ et al., 2023).

3.1.2.

O Processamento de Linguagem Natural

Um campo da IA que merece destaque, especialmente no contexto educacional, é o do Processamento de Linguagem Natural (PLN), também conhecido como Linguística Computacional. Apesar de não ser um campo novo, ressurgiu recentemente com a melhora do poder computacional e dos produtos e serviços de

empresas (VICARI, 2018). Soluções cotidianas como busca através de voz, correção e tradução automáticas de texto, e o “autocompletar” de digitação em celulares e *sites*, que são creditadas genericamente à “Inteligência Artificial”, se utilizam de técnicas desse campo que lida com o processamento automático de uma língua (FREITAS, 2022). O PLN também é usado em *benchmarks* de desenvolvimento de verificação automatizada de fatos, úteis para combater notícias falsas (MASLEJ et al., 2023). O Processamento de Linguagem Natural trata da compreensão, tradução e geração da língua falada e escrita. Para isso, são utilizadas várias tecnologias da IA e da Estatística (VICARI, 2018).

A Linguística Computacional é a área do conhecimento que explora as relações entre linguística e informática, tornando possível a construção de sistemas com capacidade de reconhecer e produzir informação apresentada em linguagem natural (VIEIRA; LIMA, 2001). A Linguística moderna é contemporânea da IA, e ambas se desenvolveram paralelamente. O PLN, assim, é um cruzamento das duas, formando um campo híbrido (RUSSELL; NORVIG, 2003). O PLN é o lado aplicado, mais popular, da Linguística Computacional.

Freitas (2022) traz a visão da *Association for Computational Linguistics*, para quem o PLN é o estudo científico da linguagem numa perspectiva computacional, cujo interesse é fornecer modelos “baseados no conhecimento” (ou seja, em regras linguísticas) ou “orientados por dados” (processos estatísticos de aprendizado de máquina). A diferença mais importante entre esses dois modelos é que o primeiro é programado com base em regras linguísticas explícitas, enquanto o segundo é matematicamente programado de acordo com a maneira escolhida para o sistema aprender, usando as palavras apresentadas ao sistema. A matemática potencializa a IA e o PLN através da lógica, da computação e da teoria da probabilidade (RUSSELL; NORVIG, 2003).

O uso de corpora (conjuntos de dados linguísticos pertencentes ao uso oral ou escrito da língua e que podem ser processados por computador) pelo PLN é eficaz ao fornecer muitos dados computacionais para a linguagem falada e escrita, especialmente no caso do Inglês. Esse grande acervo de informações forneceria dados suficientes sobre o uso de palavras, aprimorando a informação e as habilidades acadêmicas (ALHAWITI, 2014). Para chegar a esses resultados, o processamento estatístico de linguagem tem se mostrado muito marcante neste século, envolvendo análise de dados e aplicação direta de métodos estatísticos no PLN

(JONES, 2001). Nesse sentido, o estado da arte do PLN é de grandes modelos de linguagem neural trazendo vasto desenvolvimento em várias tarefas, inclusive as que envolvem ou se aproximam do entendimento artificial de significados (BENDER; KOLLER, 2020). Isso se confirma: O GPT-2, de 2019, considerado por muitos o primeiro grande modelo de linguagem, tinha 1,5 bilhão de parâmetros e custou cerca de 50 mil dólares para ser treinado. O PaLM, um dos principais modelos de linguagem de grande porte lançado em 2022, tinha 540 bilhões de parâmetros e custou aproximadamente 8 milhões de dólares (MASLEJ et al., 2023). Modelos de linguagem são sistemas treinados em tarefas de predição de probabilidade de caracteres, palavras ou *strings*, de acordo com seu contexto anterior ou circundante. Esses sistemas não são supervisionados e, quando implantados, pegam um texto como *input*, geralmente dando como resultado previsões de pontuações ou *strings* (BENDER et al., 2021). Com o desenvolvimento do PLN, os modelos de linguagem vem continuamente melhorando suas capacidades geradoras, mesmo ainda tendo dificuldades em tarefas complexas de planejamento (MASLEJ et al., 2023).

Bender e Friedman (2018) lembram que algoritmos em PLN podem abranger modelos baseados em regras e em aprendizado de máquina. Normalmente, os baseados em regras são intimamente ligados aos conjuntos de dados com os quais são desenvolvidos. Já os baseados em aprendizado podem ser transferidos para conjuntos de dados diferentes. Isso ocorre, pois há tarefas que se sabe fazer, mas não se sabe ensinar ou explicar como fazemos. Coisas que se aprende observando, ou através de exemplos. É assim que funciona o *Machine Learning*. O sistema não recebe o conhecimento para fazer algo determinado, mas sim a forma de aprender através de exemplos (FREITAS, 2022).

Jones (2001) nota que o desenvolvimento do aprendizado de máquina permite que o PLN consiga trabalhar e funcionar bem dentro de um “espírito puramente de engenharia”. Assim, soluções linguísticas fomentadas por exemplos e baseadas em *Machine Learning*, que são a maioria, não precisam necessariamente de linguistas em suas equipes de desenvolvimento. Isso torna a presença desses especialistas relativamente pequena (FREITAS, 2022).

Alhawiti (2014) lembra que o PLN se integra com vários contextos educacionais (pesquisa, ciência, linguística, EaD e sistema de avaliações). Isso se traduz no seu uso em vários recursos educacionais baseados em IA, como correção de

redações, análise afetiva de texto e fala, assistentes virtuais, robôs que conversam (*chatbots*) e pesquisas na internet. O PLN traria uma abordagem eficaz para o desenvolvimento de sistemas eficientes de gerenciamento de entrada linguística nos ambientes naturais por meio de várias palavras, frases e textos. Essas abordagens, aplicadas em ambientes educacionais, garantiriam melhor compreensão do material educacional e do currículo (ALHAWITI, 2014). A importância do PLN e da linguagem nos sistemas de IA se comprova: entre os sistemas significativos de aprendizado de máquina lançados em 2022, os de linguagem foram os mais comuns. Foram 23 sistemas de linguagem significativos em 2022, quase seis vezes o número do segundo colocado, os sistemas multimodais (MASLEJ et al., 2023).

Alhawiti (2014) cita ainda o uso de PLN em ferramentas que ajudam os desenvolvedores a avaliar o material de origem para uso na criação de novas passagens e itens de compreensão de leitura, apresentando categorizações de complexidade associadas à educadores experientes. E em aplicativos para autoria instrucional que apoiam instrutores na criação de material curricular, melhorando o desempenho acadêmico. Os sistemas de IA, especialmente os grandes modelos de linguagem, tornam-se cada vez melhores em várias tarefas de raciocínio, o que leva muitas pessoas a afirmar que eles possuem capacidades de raciocínio que são semelhantes às possuídas pelos humanos, o que ainda é muito discutido no campo (MASLEJ et al., 2023).

Vicari (2018) aponta que essa tecnologia vem sendo usada na Educação para correção de textos escritos pelos alunos e tradução simultânea de texto e voz. O PLN, prevê-se, vai contribuir cada vez mais para o intercâmbio entre alunos de nacionalidades diferentes e para a transmissão em tempo real de aulas em línguas distintas, as quais serão traduzidas para os estudantes. Para os próximos anos, espera-se a integração do PLN em *devices* como óculos e fones capazes de traduzir voz e texto em tempo real, por exemplo (VICARI, 2018). Os avanços em reconhecimento de fala e raciocínio probabilístico permitiriam a comunicação com não alfabetizados e o acompanhamento do que os alunos sabem ou não, otimizando “a transmissão de instruções para maximizar o aprendizado” (RUSSELL, 2021).

O PLN foi fundamental, ainda, para o surgimento de sistemas de IA generativos como o Chat GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), por exemplo, “um modelo de inteligência artificial capaz de gerar texto a partir de um conjunto pré-

existente de dados de linguagem natural” (SOARES, 2023). O Chat GPT se popularizou rapidamente em escala global, sendo capaz, por exemplo, de escrever códigos de programação, criar conteúdo, auxiliar no atendimento de clientes e resumir e documentar reuniões. O modelo é considerado “um marco” na área de Processamento de Linguagem Natural, já que permitiu uma assimilação artificial da linguagem humana mais sofisticada que as anteriores (SOARES, 2023).

Defende-se que a IA generativa de linguagem pode ajudar na confecção de avaliações e ensaios, na tradução de línguas e na geração e resposta de perguntas (SOK; HENG, 2023). Porém, há dúvidas em questões de confiabilidade de resultados, integridade acadêmica, avaliações injustas e excesso de dependência da ferramenta (SOK; HENG, 2023). Isso vem trazendo muitos estudos e debates sobre as possibilidades e limites de uso e sobre como lidar com essas tecnologias nos processos de aprendizagem. Na Academia, por exemplo, há discussões sobre o uso pelos estudantes (NILOY et al., 2024); a aplicação como ferramenta de assistência (ALBAYATI, 2024); o desenvolvimento de testes de compreensão auditiva (Aryadoust; Zakaria; Jia, 2024); o uso pelos docentes (Moorhouse, 2024); e os efeitos cognitivos sobre alunos (ESSEL et al., 2024), só para citar alguns trabalhos.

Antes mesmo do Chat GPT, a relação cada vez maior do PLN com a Educação já transparecia na produção acadêmica. Pesquisa nas bases de trabalhos mostrou que a área vinha crescendo, com 50 artigos em 2014, 65 em 2015, 87 em 2016 e 25 até maio de 2017. Fazendo um cruzamento de PLN com o tema Afetividade/Emoções, encontrou-se 635 artigos (54 em 2013, 75 em 2014, 87 em 2015, 91 em 2016 e 39 até maio de 2017) (VICARI, 2018, p.19).

3.1.3.

***Big Data* e Análise (preditiva) de dados**

Big Data, segundo Vicari (2018), refere-se à análise, captura, curadoria, pesquisa, compartilhamento, armazenamento, transferência, visualização e informações sobre privacidade de grandes e complexos conjuntos de dados armazenados. Há também a busca pelo uso de dados para análise preditiva, o que pode ser chamado de *Data Analytics*. *Data Analytics* junta técnicas de captura de dados com estatísticas de predição. Os dados são extraídos e categorizados para analisar

e identificar padrões e dados comportamentais. A partir do momento que os *softwares* são baseados na aprendizagem interativa, onde os alunos se tornam o ponto central do ensino e processos de aprendizagem (JESUS, 2003), coletar dados sobre as ações e características dos alunos passa a ser essencial, seja para informar professores e pais ou para tomar decisões adaptativas autônomas. Isso fez surgir novos campos sobrepostos como *Learning Analytics* (LA), *Academic Analytics* e a Mineração de dados educativos. LA concentra-se na aplicação de técnicas e ferramentas analíticas de dados para compreender e melhorar a aprendizagem e o ensino, enquanto *Academic Analytics* busca apoio às operações institucionais. Já a Mineração de dados educativos foca no desenvolvimento e avaliação de métodos de análise para exploração dados educativos.

Learning Analytics, assim, é a análise de dados vinculada a sistemas tecnológicos educacionais, na busca do entendimento sobre o comportamento dos alunos durante os cursos – prevendo pontos que gerem mais dificuldades ou tendências para o abandono. Isso permitiria que os humanos ou os próprios sistemas tomassem decisões sobre o curso e seus conteúdos (VICARI, 2018). O uso de grandes volumes de dados educacionais e a *Learning Analytics* seriam dois dos principais facilitadores no aprimoramento da estrutura do ambiente de ensino (SAM-SUL; YAHAYA; ABUHASSNA, 2023).

A LA aborda os dados das interações de alunos com o conteúdo do curso, colegas e professores. Ela integra e usa técnicas de análise relacionadas a mineração e visualização de dados, Aprendizado de Máquina, Psicologia, análise semântica e Inteligência Artificial, entre outras. Essa mineração de dados educacionais foca em métodos que buscam descobrir dados em ambientes de ensino. Ainda, examina padrões nas ações dos alunos para traduzir melhor o ambiente e as pessoas (AVELLA et al., 2016).

A Learning Analytics (análise de aprendizado) usa modelos preditivos que fornecem informações acionáveis. É uma multi-abordagem disciplinar baseada em processamento de dados, aprimoramento de aprendizado de tecnologia, mineração de dados educacionais e visualização (Scheffel, Drachsler, Stoyanov, & Specht, 2014). O objetivo da LA é adaptar as oportunidades educacionais às necessidades e habilidades individuais do aluno por meio de ações como intervir no caso de alunos em risco ou fornecer feedback e conteúdo instrucional (AVELLA et al., 2016, p.14, traduzido por este autor)

Semelhante à tomada de decisão orientada por dados, essa análise refere-se ao processo científico que examina informações coletadas para formular conclusões e apresentar caminhos decisórios (AVELLA et al., 2016). Os métodos de tomada de decisão e de aprendizagem podem ser ampliados com o uso de *Big Data* na Educação e, em tese, realizar plenamente o potencial desse aprendizado personalizado, melhorando o ensino (SAMSUL; YAHAYA; ABUHASSNA, 2023). Processos de *Learning Analytics*, combinados com IA, promoveriam aprendizagem personalizada, forneceriam análise em tempo real, usariam conteúdo auto adaptável e designariam prática direcionada. Identificariam, ainda, mudanças no estado cognitivo durante o processo de aprendizagem, analisando os dados dos alunos e prevendo performances futuras (GUO et al., 2021). Esses dados viriam de sistemas de gerenciamento de aprendizado (como o Blackboard), plataformas de código aberto (Moodle) e até de plataformas sociais abertas (LinkedIn), além de diferentes ferramentas da *web*. O crescimento das pesquisas e das publicações nessas áreas indicam que a *big data* educacional e a *Learning Analytics* são dois campos importantes que podem melhorar o ambiente de *e-learning* e a aprendizagem em geral (SAMSUL; YAHAYA; ABUHASSNA, 2023).

Big Data e *Learning Analytics* se estabeleceram, no contexto educacional, vinculados aos MOOCs (Cursos Online Abertos e Massivos). Os MOOCs foram especialmente incensados em meados da década de 2010, pelo seu aspecto de inovação, pela capacidade global de abrangência e oferecimento de cursos e pelo surgimento de plataformas desenvolvidas por famosas universidades americanas (SANTOS, 2014). Seu modelo, em geral, é baseado em uma transposição do que é feito nas universidades para o *online*, “com vídeos das aulas, leituras de materiais pré-determinados, *quizzes* e provas finais” (SANTOS, 2014). Os cursos MOOCs geraram grandes quantidades de dados e, para recuperá-los e analisá-los, surgiram novas tecnologias (VICARI, 2018).

Tecnologias de IA alimentadas por *Big Data* permitiriam um fluxo contínuo de dados que detalham muitos aspectos da experiência dos usuários. As informações fluiriam de outra maneira, da empresa para a pessoa, possibilitando uma solução específica para cada indivíduo e melhorando constantemente a experiência em tempo real (VERGANTI; VENDRAMINELLI; MARCO, 2020). Essa preci-

são nos dados pode, em tese, melhorar as operações, reduzindo riscos e custos (VICARI, 2018).

Na Tabela 3.1, estão listados alguns benefícios esperados na aplicação de *Big Data* na Educação:

BENEFÍCIO ESPERADO	COMO BENEFICIARIA
Identificação de cursos-alvo	Melhora a capacidade das instituições educacionais de identificar cursos direcionados que se alinham mais de perto com as necessidades e preferências dos alunos para seu programa de estudo;
Melhoria do currículo	Permitir que os tutores façam alterações e ajustes para melhorar o desenvolvimento curricular no sistema educacional, como no uso de mapeamento curricular de dados (ARMAYOR; LEONARD, 2010); educadores podem determinar as fraquezas na aprendizagem e compreensão dos alunos para determinar se melhorias no currículo podem ser necessárias ou não;
Entender a aprendizagem, o comportamento e os processos do aluno	A análise dos dados pode ajudar os educadores a entender a experiência de aprendizagem do aluno por meio de interações do estudante com ferramentas de tecnologia, como <i>e-learning</i> e aprendizagem móvel (HUNG; ZHANG, 2012);
Aprendizagem personalizada	Permitir que o corpo docente use os dados coletados pelo sistema de gerenciamento de aprendizado para observar a frequência de <i>login</i> dos alunos. Os instrutores também podem ver a interação do aluno no curso, o envolvimento total, o ritmo e as notas. Esses componentes servem como preditores do sucesso ou fracasso potencial dos alunos. A análise de aprendizagem permite a recepção em tempo real dos dados pertinentes e sua revisão, bem como a incorporação de dados e <i>feedback</i> em tempo real para cada aluno;
Melhor desempenho do instrutor	Ajudar a avaliar o desempenho do instrutor (MARDIKYAN; BADUR, 2011), por meio da aquisição de dados gerados a partir do uso de tecnologia por instrutores e ferramentas de pesquisa em bibliotecas online (XU; RECKER, 2012); pode ajudar a identificar áreas que precisam ser aprimoradas pelo instrutor para facilitar interações entre instrutor e aluno no ambiente educacional;
Apoiar Profissionais de análise de aprendizagem e comunidade de pesquisa	Os pesquisadores podem compartilhar informações e colaborar com mais facilidade. Eles podem identificar lacunas entre a indústria e a academia para que a pesquisa possa determinar como superar os problemas.

Tabela 3.1 - Benefícios esperados no uso de *Big Data* na Educação (Fonte: o autor, baseado e traduzido de AVELLA et al., 2016).

Análise bibliométrica em publicações lançadas entre 2012 e 2021 sobre *Big Data* educacional e *Learning Analytics* publicada na revista *Nature* mostra um crescimento cada vez maior desses campos. Em 2012 e 2013, por exemplo, houve apenas uma publicação sobre o assunto em cada ano, enquanto em 2021 foram 54, mostrando o aumento da conscientização sobre a sua importância (SAMSUL; YAHAYA; ABUHASSNA, 2023). O estudo também revelou que:

Com base na análise do presente estudo, as tendências e recomendações do *big data* educacional e da análise de aprendizagem incluem atuar como um sistema de detecção precoce que reconhece os alunos que estão em risco de fracasso acadêmico ou evasão escolar, ajudando a fornecer painéis de controle para a análise da aprendizagem, permitindo a fusão com a Inteligência Artificial (IA) e o aprendizado de máquina, além de fornecer orientação futura na educação. A crescente conscienci-

zação sobre importância do *big data* educacional e da análise de aprendizagem é benéfica para permitir a detecção precoce do declínio do desempenho dos alunos com base na disponibilidade de fontes de *big data*. Os painéis de controle e a visualização de dados usando a análise de aprendizagem podem ajudar muito a analisar dados complexos para produzir percepções para prevenção e medidas a serem tomadas para problemas específicos (SAMSUL; YAHAYA; ABUHASSNA, 2023, p.7, traduzido pelo autor).

É neste contexto que novas tecnologias, vindas de diferentes origens vão sendo utilizadas e adaptadas para a *Edtech*. Sistemas de Tutoria Inteligente movidos pela captação e análise de dados da *Learning Analytics*, da *Big Data* e do *Machine Learning*, além de tecnologias como reconhecimento facial e Inteligência Artificial, potencialmente podem mudar a aprendizagem e avaliação de alunos, o trabalho dos educadores e a relação entre pessoas, ambientes e processos de ensino.

Na previsão de muitos, a tecnologia e os dados seriam capazes de avaliar o desempenho de alunos, professores e sistemas de ensino; de traduzir e fomentar as mudanças necessárias para o mundo digital, dando subsídios para, entre outras coisas, personalizar as “trilhas de aprendizagem”. Porém, muitas dessas tecnologias ou funcionalidades, especialmente as mais preditivas, estão em estágios de uso e desenvolvimento ainda inicial ou intermediário, sem atingir uma adoção massiva. Logo, para compreender seu possível impacto sobre as pessoas, é preciso também investigar o que já vem sendo feito e o que está previsto para acontecer nos próximos anos nesse campo.

3.2.

***Edtech* baseada em dados: uso corrente e tendências para os próximos anos**

Apontar o caminho no qual seguirá essa Educação tecnológica – e a sociedade como um todo – foi e ainda é, em parte, um exercício de “futurologia”. Estudiosos e profissionais do mercado vêm olhando para tendências sociais e tecnológicas e buscam projetar o *status* do ensino-aprendizagem. Uma comparação entre previsões feitas nos últimos dez anos mostram algumas mudanças, mas também semelhanças, no sentido que situações previstas em meados da década de 2010 ainda podem não ter se realizado, mas continuam sendo esperadas. Em 2014, por exemplo, o Pew Research Group, em conjunto com a Universidade de Elon

(EUA), lançou um relatório chamado *Digital Life in 2025*. Nele, centenas de especialistas opinaram sobre a influência da *Web* em vários aspectos da sociedade na década de 2020. Muitos dos especialistas eram acadêmicos das principais instituições públicas e privadas de ensino superior dos Estados Unidos e de outros países. Também foi colhida a opinião de “leigos”, para se obter a visão de pessoas “comuns” sobre a abundância de informações digitais e a conectividade constante (MORRISON, 2014). No que tange a Educação, esperava-se que a evolução das ferramentas *online* expandiria as formas de transmissão e as oportunidades da educação formal. Também se previa menos gastos com estrutura física e professores. Alguns especialistas viam que a aprendizagem se tornaria independente da qualidade dos pais e dos professores, já que os alunos teriam acesso global aos melhores conteúdos e materiais. Os professores “locais”, presenciais, passariam a ser tutores, enquanto os verdadeiros “mestres” ensinariam remotamente (MORRISON, 2014; ANDERSON e RAINIE, 2014).

Henny (2016), no sítio eletrônico *elearningindustry.com*, fez algumas previsões sobre como seria a educação em 20 anos. Entre elas: a adoção da aprendizagem personalizada (com ferramentas adaptáveis); a liberdade de escolha (alunos poderão modificar seu processo de aprendizagem); projetos como base do ensino (a futura economia *freelance* exigiria carreiras e aprendizagem baseados em projetos); o uso de muitas atividades de campo (com maior espaço para habilidades de conhecimento humano); a interpretação de dados (que se tornaria mais importante que a matemática “tradicional”); mudanças nos processos de avaliação (com o conhecimento factual medido durante a aprendizagem, conhecimentos seriam testados em projetos no campo); a “coautoria” do estudante (alunos seriam envolvidos na formação dos currículos, para que o conjunto de disciplinas se mantivesse contemporâneo, atualizado e útil); professores se tornariam mentores/tutores (o processo de aprendizagem seria tão independente que a orientação seria fundamental para o sucesso dos alunos). Os professores formariam, desta forma, um “ponto central na selva de informações disponíveis para os alunos” (HENNY, 2016).

Em 2017, a empresa *Nous Sense-Making* realizou um estudo sobre dez tendências estratégicas para o Ensino Superior Brasileiro em 2025. Esse material foi construído através da identificação de visões de futuro, com base em processos de elaboração de cenários. Entre as previsões, a de uma Educação virtualizada, com

uso cada vez maior de tecnologias e metodologias de EAD, *E-learning* e ensinos do tipo *mobile* e híbrido. Também se esperava uma educação individualizada, pensada para e pelo aluno, com base na aprendizagem adaptativa. Outra tendência apontada era a utilização de modelos de formação e certificação de baixo custo e alta qualidade através de ferramentas como os MOOCs. Isso, além da oferta de conteúdos gratuitos, seria disponibilizado como complemento aos modelos formais de ensino. A empresa entendia, ainda, que se usará cada vez mais características das redes sociais na relação com os discentes, trazendo novas formas de comunicação e alterando o “engajamento, comunicação, integração e interação dos e com os alunos” (NOUS SENSE-MAKING, 2017). Analisando o relatório da Nous, Teixeira e Lopes (2017), do sítio eletrônico Radar do Futuro, enxergaram para o Brasil uma educação que será obrigada a se moldar à capacidade de processamento, velocidade de tráfego de informações e poder de armazenamento da computação. A internet ultra veloz propiciará uma força adicional à inteligência artificial adotada nos processos de *E-learning*. O sistema irá entender a “língua natural através da qual os seres humanos se comunicam”. Segundo os autores, máquinas que aprendem e processam a fala e que reconhecem imagens já eram tecnologias quase prontas. Para eles, em 2025 será possível acompanhar a aula de um professor japonês e conversar com colegas chineses, em tempo real, através de tradução simultânea (TEIXEIRA; LOPES, 2017).

Previsões mais recentes, após o advento da Pandemia e do desenvolvimento de ferramentas como o Chat GPT ampliam e reforçam essas questões. Para Skates (2023), por exemplo, pode-se prever a popularização e democratização do ensino individualizado, com a IA atuando como um tutor e humanos “complementando-a” para fornecer conhecimento aprofundado e suportes emocional e comportamental. Também pode-se pensar na personalização quase total, de modalidades e necessidades de aprendizado até os tipos de conteúdo, com *softwares* monitorando conhecimento, testando o progresso e repetindo ou reformatando conteúdo personalizado. Novas ferramentas focadas em IA serão criadas, trazendo redução da carga de trabalho docente, com funcionalidades baseadas em “milhões de materiais educacionais anteriores” que criariam rascunhos de planos e programas de estudo, além de ajudar as escolas a avaliar melhor os resultados dos alunos. Ainda haveria uma maior utilização de conteúdo gerado por IA e, consequente-

mente, de ferramentas de checagem (*fact check*) da veracidade do mesmo (SKATES, 2023).

Michelle (2023), também aponta a tendências de maior personalização do ensino e aprendizagem; e ainda o uso de Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) para criar experiências de aprendizagem imersivas e interativas, com simulações realistas, experimentos complexos e atividades práticas que antes eram impossíveis. Além disso, enxerga a possibilidade do “microaprendizado” contínuo de tópicos específicos em momentos de necessidade, o uso de *Blockchain* para segurança e credenciamento e de gamificação para aumentar o engajamento.

Já Latif et al. (2023) abordam as possibilidades futuras do uso da Inteligência Artificial Geral na Educação. A Inteligência Artificial Geral (AGI) é a capacidade das máquinas de realizar tarefas iguais às da inteligência humana em uma ampla gama de domínios (LATIF et al., 2023). A maioria dos aplicativos educacionais usam IA restrita ou especializada, que é criada para executar trabalhos específicos. Com a ajuda da AGI, os computadores poderiam compreender, adquirir conhecimento e realizar qualquer trabalho intelectual que as pessoas possam fazer, pois sistemas AGI não estariam restritos a campos ou áreas de habilidades específicas. Considera-se até que o ChatGPT seria um exemplo de sistema se movendo gradualmente em direção à AGI (LATIF et al., 2023). Na Educação, suas habilidades, como a solução de problemas de uso geral, permitiria que ela assumisse várias tarefas educacionais sem ter recebido treinamento especializado para elas. A autonomia e o comportamento orientado a metas da AGI poderiam ser usados por Sistemas Tutores Inteligentes para modificar dinamicamente o ritmo, o material e as táticas de ensino de acordo com o progresso e as preferências do aluno, “promovendo um ambiente de aprendizagem mais agradável e produtivo” (LATIF et al., 2023). Assim, melhoraria a avaliação educacional e a compreensão e avaliação de materiais complexos, identificando áreas de crescimento e oferecendo recursos focados para ajudar os alunos. A integração de possíveis ferramentas de AGI, como *chatbots*, na Educação poderia melhorar a qualidade geral e contribuir para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (LATIF et al., 2023). Além disso, aprimoraria o conhecimento do conteúdo pedagógico dos professores para promover “instrução diferenciada”. Um dos desafios que os professores enfrentam seria o de reconhecer e acomodar as necessidades individuais

dos alunos em sala de aula e a AGI teria o potencial de ajudar os docentes nessa área (LATIF et al., 2023).

Muitas dessas previsões e aplicações vão de encontro ao trabalho de Vicari (2018), que, para buscar um cenário sobre o uso de IA na Educação até 2030, fez uma revisão sistemática da literatura e das bases de patentes sobre o assunto em países como EUA, União Europeia, Canadá e Brasil, além de sites especializados e bases de artigos, teses e dissertações. Algumas dessas aplicações estão listadas na Tabela 3.2, com funcionalidades correntes e potencialidades, para ilustrar as tendências tecnológicas da Educação. Feng e Law (2021) também notaram que o foco técnico do AIED era majoritariamente sobre processamento de linguagem natural, mineração de dados educacionais, análise de aprendizagem e *machine learning*, com palavras-chave altamente influentes no campo. É claro que ainda não é possível dizer como e em qual extensão esses sistemas atuarão “em sala”, mas é uma tendência já perceptível e que esperam estar em uso corrente até 2030 (VICARI, 2018).

TECNOLOGIA	CARACTERÍSTICAS / POTENCIALIDADES
Visão computacional	Reconhecimento de imagens; reconhecimento facial; reconhecimento de aspectos emocionais.
Criatividade computacional	Geração autônoma de exemplos e exercícios criativos para enriquecer os conteúdos; reconhecer atividades criativas dos alunos.
Ética computacional	Assistentes Pessoais de Aprendizagem com personalidades adequadas a cada aluno, buscando incentivar princípios éticos.
Ecosistemas educacionais	Integração dos sistemas educacionais através do compartilhamento de características e informações.
Aprendizagem colaborativa	Colaboração entre alunos para a solução de problemas; ferramentas de IA que possibilitam colaboração em ambientes virtuais.
Ensino Personalizado / Modelo do aluno	Coleta de informações do modelo afetivo e cognitivo do aluno para gerar desafios, conteúdo e avaliações, baseados no conhecimento e estado emocional do aluno.
Tomada de decisão autônoma	Capacidade autônoma de escolher/decidir qual será o próximo passo no sistema. Baseada no modelo do aluno (cognitivo, afetivo, personalidade, desempenho, etc.)
Sistemas afetivos / emocionais	Busca, através de IA, pela detecção e expressão de emoções; reconhecimento de estados afetivos.
Processamento de Língua Natural	Compreensão da língua escrita e falada; tradução, correção e geração da língua, sem participação humana.

Tabela 3.2 – Tecnologias sendo usadas e/ou pesquisadas no contexto da Edtech (Fonte: o autor, baseado em VICARI, 2018).

A Figura 3.1 apresenta um *roadmap* que ajuda a mostrar de onde surgiram, em que estágio se encontram e quando se acredita que as tecnologias estarão integradas nos diferentes sistemas de *Edtech*. *Roadmaps* conectam tecnologias a estratégias de negócio, permitindo “focar o planejamento no futuro e a fornecer infor-

mações consistentes para apoiar a tomada de decisões” (VICARI, 2017, p. 20 e 21)

Na figura abaixo, cada retângulo representa uma tecnologia existente em 2017 ou que estivesse surgindo como tendência, em intervalos de tempo entre 2017 a 2020 e 2020 a 2030 (VICARI, 2018). Os retângulos estão alocados “vinculados à área em que a tecnologia surgiu, ou foi incorporada pela IA na Educação”.

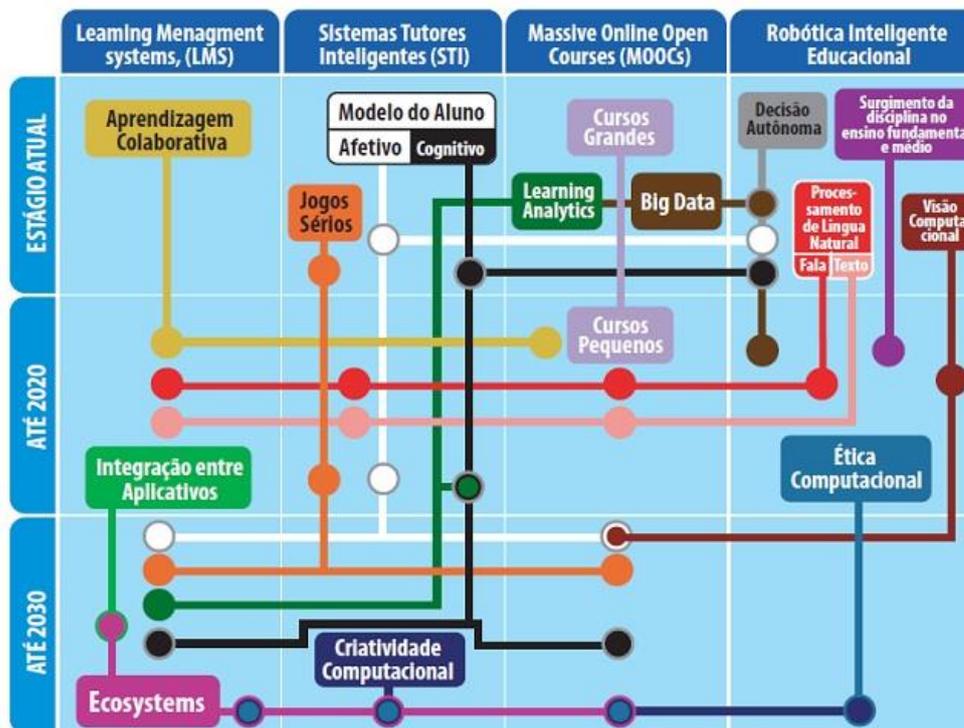


Figura 3.1 – Roadmap tecnológico: prospecção das tendências em Inteligência Artificial na Educação até 2030 (Fonte: VICARI, 2018).

Outra fonte de classificação útil para mostrar o *status* atual dessas novas tecnologias educacionais é a adotada no Mapeamento Edtech 2020, lançado pela Abstartup (Associação Brasileira de Startups) e pelo CIEB (Centro de Inovação para a Educação Brasileira). O CIEB busca “promover a cultura de inovação na educação pública, estimulando um ecossistema gerador de soluções para que cada estudante alcance seu pleno potencial de aprendizagem” (CIEB, 2021). Esse mapeamento envolve *startups* e empresas mais consolidadas que “desenvolvem ou promovem o uso (...) de Recursos Educacionais Digitais” (CIEB, 2021). Esses recursos são “produtos e serviços que apoiam tanto os processos de ensino e aprendizagem como a gestão pedagógica e administrativa-financeira das escolas”

e são “disponibilizados com todos os recursos necessários para a sua execução, sem dependência externa”. Em termos técnicos, são replicáveis e autocontidos (CIEB, 2021)

O Mapeamento Edtech usa uma categorização interessante que pode ajudar a exemplificar os diferentes tipos de *softwares* educacionais dessa *Edtech* digital (Tabela 3.3):

RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL	DESCRIÇÃO
Conteúdos	Abrangem mídias, interativas ou não, utilizadas com propósito pedagógico.
Ferramentas	Tecnologias utilizadas por escolas e redes de ensino para otimizar e facilitar a realização de processos específicos.
Plataformas	Conjunto de ferramentas e, eventualmente, conteúdos, dispostos em uma estrutura robusta e coordenada. Se subdivide em diversas categorias.

Tabela 3.3 – Recursos Educacionais Digitais do tipo software, segundo o Mapeamento Edtech 2020 (Fonte: o autor, baseado em CIEB, 2021).

Essa categorização se subdivide de acordo com a Tabela 3.4:

RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL			
SOFTWARE			HARDWARE
Conteúdos	Ferramentas	Plataformas	Ferramenta Maker
Objeto digital de aprendizagem (ODA)	Ferramenta de apoio à gestão	Sistema de gestão educacional (SIG SIS)	Hardware educacional
Jogo Educativo	Ferramenta de apoio à gestão pedagógica	Sistema gerenciador de sala de aula	
Curso on-line	Ferramenta de avaliação do estudante	Ambiente virtual de aprendizagem (AVA)	
	Ferramenta gerenciadora de currículo	Plataforma educacional	
	Ferramenta de autoria	Plataforma educacional adaptativa	
	Ferramenta de apoio à aula	Plataforma de oferta de conteúdo online	
	Ferramenta de colaboração	Repositório digital	
	Ferramenta de tutoria		

Tabela 3.4 – Subcategorias dos Recursos Educacionais Digitais, segundo o Mapeamento Edtech 2020 (Fonte: o autor, baseado em CIEB, 2021).

Apesar da aplicação efetiva dessas tecnologias ser variável e de algumas das funcionalidades ainda estarem em desenvolvimento, já se percebe uma tendência em comum: a do desenvolvimento de sistemas “inteligentes afetivos”. Nos próxi-

mos anos, é possível que se inclua nos computadores mais um processador (além do aritmético e do lógico), para tecnologias da IA de tomadas de decisão, ligadas a Afetividade/Emoções. Pesquisas como a de Machová et al. (2023) buscam compreender e detectar emoções transmitidas em textos ou discursos humanos através de métodos de PLN e *Machine Learning*, permitindo que a máquina “avalie com precisão o estado emocional de um ser humano” e adapte a comunicação artificial de acordo. Os autores afirmam o grande potencial das abordagens de aprendizado de máquina para detectar emoções em um texto e melhorar a interação, apesar de admitir que a automação completa da detecção de emoções ainda demanda mais “trabalho para melhorar a precisão e a robustez”.

A área de Afetividade/Emoções (os termos são utilizados como sinônimos nos artigos e patentes) computacional vem crescendo, segundo dados da base SCOPUS. Sua aplicação é transversal às várias outras tecnologias da IA e da Robótica. A tendência para os próximos anos é o uso para detectar emoções através da face do aluno, por exemplo. (VICARI, 2018, p.19).

Assim, ao se abordar sistemas educacionais que podem ter funções “inteligentes” e preditivas, cabe destacar as Plataformas Adaptativas e os Sistemas Tutores Inteligentes Afetivos (STI), que usam IA para ensino personalizado e detecção do estado emocional do aluno.

3.3. Plataformas adaptativas e Sistemas Tutores Inteligentes

Diz-se que muitos Sistemas Tutores Inteligentes e Plataformas Adaptativas poderiam decidir, de forma autônoma, qual a melhor estratégia pedagógica para o aluno, através de informações cognitivas e afetivas. Alguns STI já têm a capacidade de detectar e expressar emoções como “alegria, tristeza, frustração, desânimo, humor” (VICARI, 2018). Neles, a interação pode ser variada. Existem desde sistemas mais passivos ou reativos (que esperam que o aluno realize uma ação) até os que apresentam informações constantemente. Há também os assessores, que observam os alunos durante a tarefa sem interferir, mas explicando ou ensinando em momentos de necessidade ou a pedido do estudante (GAVIDIA; ANDRADE, 2003).

As Plataformas Educacionais Adaptativas são sistemas com uma proposta pedagógica que “apoia o processo de aprendizagem do aluno ao empregar técnicas computacionais para modelar e conduzir a apresentação dos conteúdos, visando definir o que ensinar e como ensinar de forma personalizada” (CIEB, 2021).

Já os STI são ferramentas educacionais integradas, com potencial para personalizar a educação formal usando instrução ou *feedback*. São ambientes de aprendizagem computadorizados que incorporam modelos computacionais das ciências da aprendizagem e cognitiva, Linguística Computacional, IA, matemática e outros campos. Nas últimas décadas, os STI transformaram o ensino e a aprendizagem e a pesquisa associada (GUO et al., 2021). Esses sistemas podem modelar os estados psicológicos dos alunos, como motivação, emoção e cognição, bem como seus conhecimentos prévios, habilidades e preferências. Eles também podem monitorar o progresso, fornecer *feedback*, dicas e selecionar problemas ou tarefas apropriados para os alunos (LIN; HUANG; LU, 2023).

Para Gavidia e Andrade (2003), os STI tradicionais resultaram dos questionamentos da Psicologia Cognitiva sobre o Behaviorismo, ao mesmo tempo que a teoria de aprendizagem do Construtivismo se tornou mais influente e o interesse da comunidade de IA por Linguística e PLN aumentou. Azevedo e Linhares (1998) também afirmam que o método pedagógico implementado no agente "tutor" do STI é o Construtivismo proposto por Piaget, onde o aluno participa ativamente do próprio aprendizado. O termo “construtivismo” foi cunhado nos anos 1970. A concepção interacionista construtivista explica “o conhecimento mediante a participação tanto do sujeito quanto dos objetos do conhecimento”. Isso ajudaria no entendimento da relação do ensino mediado pela tecnologia, pois essa relação “não deve ser entendida como solução às práticas educacionais” que reproduzem conhecimento, “mas como possibilidade de realmente incluir professores e alunos na construção significativa do conhecimento” (COSTA; GUIMARÃES; GROSSI, 2013). Isso seria importante, pois no Construtivismo uma pessoa aprenderia melhor quando “toma parte de forma direta na construção do conhecimento que adquire” (AZEVEDO; LINHARES, 1998).

Na teoria Construtivista:

(...) o aprendizado é um processo ativo, baseado em seus conhecimentos prévios e os que estão sendo estudados. O aprendiz filtra e transforma a nova informação, in-

fere hipóteses e toma decisões. O aprendiz é participante ativo no processo de aquisição de conhecimento (JESUS, 2003, n.p.)

Assim, para usar a teoria construtivista nos STI, o estudante precisaria receber um ambiente onde possa "construir" o seu conhecimento (AZEVEDO; LINHARES, 1998), e a personalização que os dados e IA permitem seriam fundamentais para que o aluno encontre essa possibilidade de construção. Essa abordagem permitiria a formação de um indivíduo mais autônomo, capaz de “enfrentar os desafios que a construção do conhecimento proporciona” e contribuiria também para “a formação das competências necessárias para que os jovens venham a ter uma inserção social adequada” (COSTA; GUIMARÃES; GROSSI, 2013). Ou seja, se encaixaria em muitos discursos e na visão social que movem a *Edtech* baseada em dados. Não por acaso, o Construtivismo seria o motivador do desenvolvimento de várias tecnologias e suas aplicações, sendo também importante em abordagens pedagógicas como aprendizagem baseada em problemas (ABP), aprendizagem baseada em casos, aprendizagem baseada em perguntas, simulação, dramatização e aprendizagem baseada em jogos (MATTAR, 2020).

Os STI mais recentes, muitos com capacidade afetiva e preditiva, são possíveis graças à evolução da apreensão de dados e do desenvolvimento da IA, especialmente do aprendizado de máquina, que possibilita a criação de mais agentes. Vários tipos de estudos vêm sendo realizados para avaliar a efetividade dos STI, especialmente os que se concentram na avaliação das habilidades técnicas dos sistemas e outros que avaliam a eficácia como ferramenta de intervenção para melhorar o ensino e a aprendizagem em contextos reais (WANG et al., 2023). Por terem a capacidade de medir o perfil emocional do estudante, os STI Afetivos são uma evolução dos Sistemas Tutores Inteligentes. A Tabela 3.5 traz a arquitetura clássica de um STI:

ELEMENTOS DA ARQUITETURA DO STI	DESCRIÇÃO
Modelo do Especialista (módulo do conhecimento)	Contém os conteúdos para os alunos aprenderem (Ma et al., 2014);
Modelo do Estudante (módulo do aluno)	Coleta e atualiza as informações sobre o conhecimento, as habilidades, o comportamento, as respostas e os estilos de aprendizagem dos alunos (Ma et al., 2014)
Modelo de Instrução (módulo tutor)	Se concentra nas estratégias e métodos de ensino e fornecimento do conteúdo de aprendizagem personalizado (Carter, 2014)

Modelo de Interface	Comunicação entre sistema e estudante. A interface deve ser inteligente e capaz de adaptar-se as diferentes necessidades de cada pessoa; permite a interação entre os usuários e o sistema (Burns & Capps, 1988).
---------------------	---

Tabela 3.5 – Arquitetura clássica de um STI tradicional (Fonte: o autor, baseado em WANG et al., 2023 e JESUS, 2003).

O modelo do aluno é um elemento fundamental nessa arquitetura, pois permite apreensão do estado cognitivo e afetivo de cada estudante. Cognitivamente é medido o conhecimento do indivíduo sobre o que está sendo ensinado. Isso é feito com o uso de algumas técnicas, como: reconhecimento de padrões aplicados ao histórico das respostas fornecidas pelo estudante; comparação da conduta do aluno com a de um especialista, verificando os pontos em comum; consideração das preferências do aluno e seus objetivos particulares; e registro do que costuma ser esquecido constantemente quando o estudante interage com o tutor (GAVIDIA; ANDRADE, 2003). Afetivamente, mede-se o estado emocional e afetivo durante a interação com o tutor (VICARI, 2018). Mapeamento sistemático na área mostrou que a maioria dos estudos sobre a tecnologia usa a análise das expressões faciais como forma principal de reconhecer emoções do estudante, seguido de sinais fisiológicos, linguística e dados comportamentais (REIS; JAQUES; ISOTANI, 2018).

Esses dados modificam “desafios”, “conteúdo” e “avaliações”, para adequá-los ao grau de conhecimento e o estado afetivo do estudante. Assim, o sistema escolheria a melhor estratégia de ensino a ser utilizada em seguida. Os mecanismos desses sistemas buscam “detectar as emoções dos estudantes para que assim possam responder a esses estados afetivos de forma personalizada” (REIS; JAQUES; ISOTANI, 2018). A busca pela medição emocional dos alunos viria da incapacidade dos STI originais de perceber o “estado afetivo” do estudante em tempo real e ajustar essa estratégia de ensino a ele, como professores humanos conseguem fazer. Um sistema afetivo pode “responder apropriadamente às emoções negativas do estudante e proporcionar experiência de aprendizado desafiante” (REIS; JAQUES; ISOTANI, 2018, LIN; HUANG; LU, 2023). Além disso, os próprios sistemas computacionais conseguiriam “gerar emoções” para se comunicarem com os estudantes (VICARI, 2018). Essa nova capacidade de considerar o estado efetivo do aluno seria um salto para os STIs, que geralmente são, ou eram,

menos efetivos que os tutores humanos (REIS; JAQUES; ISOTANI, 2018). Isso ocorreria, pois:

Muitos estudos mostram que 35% dos comentários feitos pelos tutores humanos possuem conteúdo emocional (Mao e Li, 2010), e estima-se que cerca de 93% da comunicação afetiva acontece de maneira não verbal ou paralinguística (Mehrabian, 1971), por meio das expressões faciais, gestos (correspondendo 55% da emoção), ou entonações da voz (correspondendo a 38% da emoção) (Stefanelli, 1993; Picard, 1998) (REIS; JAQUES; ISOTANI, 2018, p.77).

Assim, um “modelo realista do aluno” traria uma “atualização dinâmica à medida que o sistema avalia o desempenho” do estudante (GAVIDIA; ANDRADE, 2003).

Feng e Law (2021) confirmam essa importância: ao revisar 1.830 artigos de pesquisa sobre AIED entre 2010 e 2019, com o objetivo de “fornecer uma imagem holística da evolução do conhecimento neste campo de pesquisa interdisciplinar”, seus resultados confirmaram que “Sistema de tutoria inteligente” e outras palavras-chave como “processamento de linguagem natural”, “mineração de dados educacionais” e “modelagem de alunos” tiveram alta popularidade durante todo o tempo analisado (FENG; LAW, 2021).

O reconhecimento da emoção da pessoa usuária se dividiria em quatro grupos (Tabela 3.6):

TIPOS DE RECONHECIMENTO	DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS
Expressões faciais	Possui duas abordagens principais: métodos baseados em características geométricas e métodos baseados em aparência. No primeiro se utilizam as posições e as distâncias entre pontos faciais e a velocidade de separação destes, dentre outras. As características faciais normalmente utilizadas são o formato da boca, dos olhos, sobrancelhas e nariz. No contexto das características verificam-se as mudanças físicas, como o surgimento de rugas ou marcas de expressão, que podem ser observadas pela textura da pele.
Sinais fisiológicos	Sensores capazes de detectar desde mudanças físicas externas do estudante (mudança de postura), até mudanças internas (frequência cardíaca) e possuem a vantagem de poderem ser aplicados em diversos domínios e conteúdo. Entretanto, são difíceis de serem utilizados em situações da vida real, por serem considerados invasivos e de alto custo. Essas medidas, em conjunto com medidas de outros sensores, podem ser usadas para detectar as emoções dos estudantes (Harley et al., 2013). O uso de somente um sensor fisiológico não é confiável ou suficiente para determinar a emoção do estudante. Devem ser utilizados em conjunto ou ainda com câmeras, para o reconhecimento facial, sensores de postura e de voz (Sarrafzadeh et al., 2011; Baker et al., 2014).
Dados comportamentais	Caracterizado pelas escolhas e ações do usuário. Esses podem ser armazenados para análise posterior, para conhecer a pessoa e adaptar o sistema de acordo com suas características (Jaques e Vicari, 2007). Pode ser feito através de registros durante o uso que armazenam as ações executadas em um sistema, por meio da

	gravação da interação da pessoa com o sistema, ou da gravação em vídeo da sua experiência. Alguns exemplos de ações: tempo para realizar um exercício, sucesso ou falha na realização de tarefas, pedido de ajuda ou negação de uma ajuda, velocidade da digitação. Não fornece exatidão, porém isso pode ser minimizado com o uso de sensores fisiológicos que detectam expressões corporais.
Linguística	A comunicação ocorre não somente pelo significado da palavra pronunciada, mas também por meio de expressões vocais não verbais, como a entonação ou volume (modificações de voz durante a fala); e por meio de vocalizações não faladas, como a respiração, gestos corporais, gestos faciais, gritos e soluços. O reconhecimento emocional pela voz é complexo e, muitas vezes, exige outros parâmetros (conhecimento do contexto, do significado semântico da mensagem e da expressão facial). A técnica mais utilizada nesses sistemas é a transformação das palavras pronunciadas em textos, fazendo a análise somente da prosódia, ou seja, do conteúdo das palavras.

Tabela 3.6 – Grupos principais do reconhecimento de emoções em STI afetivos (Fonte: Baseado em REIS; JAKUES; ISOTANI, 2018).

Wang et al. (2023) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre estudos qualificados que aplicaram métodos de experimento social para examinar a eficácia dos STI entre 2011 e 2022. Os tópicos mais comuns dos estudos foram: recomendação e tutoria (32,5%); suporte personalizado (25%); exercícios e avaliação (17,5%); personalização (15%); conversação adaptativa (7,5%); e aprendizado baseado em jogos (2,5%). Confirmando o foco recente na medição de cognição e afetividade, entre todos os STI individuais que surgiram, os Tutores Cognitivos foram os aplicados e avaliados com mais frequência (17,5%).

Sistemas mais desenvolvidos, além de avaliar e detectar o comportamento cognitivo e emocional, também seriam capazes de prevê-los. Busca-se cada vez mais a capacidade de realizar tarefas humanas autonomamente. Muitos defendem que as funções autônomas diminuiriam a barreira que alguns alunos sentem em revelar pensamentos particulares para humanos em atividades envolvendo textos reflexivos (ULLMANN, 2019; RICHMAN et al., 1999). Estudantes estariam, também, menos sujeitos a um “viés humano”, à imperfeição inerente ao *Homo Sapiens*, presente em professores e tutores. Xu (2021, p.50) sublinha que na era “inteligente”, autonomia refere-se especificamente à capacidade de sistemas autônomos baseados em IA de executar tarefas específicas de forma independente. Eles podem exibir comportamentos e “evoluir” até ganhar certos níveis cognitivos, autoexecutáveis e habilidades adaptativas próximos das dos humanos. Com o desenvolvimento (e barateamento) das tecnologias, já se desenvolvem outras aplicações com essas características, indo além de Plataformas Adaptativas e STI,

como as Ferramentas de Avaliação do Estudante (que permitem a criação, atribuição e acompanhamento de atividades para a avaliação de alunos), onde a própria função “inteligente” faria a avaliação sem participação humana, seja corrigindo e apresentando *feedbacks* ou dando notas.

3.4. Considerações finais do capítulo

Aqui, descreveu-se as tecnologias e campos nas quais se baseiam as novas ferramentas educacionais da *Edtech* digital, especialmente as com funcionalidades inteligentes, afetivas e autônomas. Também se contextualizou o cenário atual e algumas previsões futuras sobre o uso dessas ferramentas. Mas como fica a aprendizagem nesse cenário? Questiona-se a possibilidade de efetivamente medir o processo educativo apenas matematicamente. De medir emoções através de algoritmos. Questiona-se como será o controle dos dados apreendidos de alunos e docentes e a confiabilidade e transparência das aplicações e algoritmos da IA. Se professores serão empoderados ou tolhidos pelas “ferramentas”. Parafraseando Russell (2021), do que adiantam os dados sem o conhecimento *a priori* ao qual eles deveriam se combinar? Em sistemas autônomos, há dúvidas se uso dos dados será suficiente para educar sem a supervisão humana. Ou, ao menos, dizer *como* educar. No caso de erros ou problemas, pode-se ter efeitos cumulativos negativos sobre jovens que serão o futuro da sociedade?

Essas questões já seriam importantes por elas mesmas, mas estão inseridas num contexto mais vasto. Esses sistemas e ferramentas educacionais e as tecnologias que as tornam possíveis, como IA, PLN e *Big Data*, são alvo de uma série de questionamentos e dúvidas em diferentes campos como Pedagogia, Linguística e Neurociência. Apesar do sucesso de várias aplicações, não são poucos os casos de erros e problemas éticos e funcionais. A Visão Computacional, por exemplo, que permite o reconhecimento de imagens, é usada também para reconhecer pessoas. Essa é uma das tecnologias onde se prevê um grande aumento no uso educacional nos próximos anos (VICARI, 2018). Porém, o reconhecimento facial é uma ferramenta extremamente discutida em aspectos éticos e funcionais, tendo sido envolvida em casos de viés e racismo.

Para os próximos anos, espera-se interfaces mais naturais e sofisticadas, onde o reconhecimento de voz permitirá interação semelhante a que ocorre entre humanos. Redes Neurais permitirão às máquinas “interpretar e reagir a insumos específicos, como palavras e tom de voz” (VICARI, 2018). Utilizar esses sistemas ficará mais atrativo e fácil, e isso pode ser um problema se dentro deles houver questões estruturais, sistêmicas ou acumulativas que possam prejudicar as pessoas. Além disso, com o desenvolvimento dos Ecosystemas Educacionais, um erro ou viés numa medição ou predição não supervisionada de um aluno poderá acompanhá-lo por anos e por todas as instituições de ensino que frequentar.

No próximo capítulo, a pesquisa aborda esses questionamentos, e mostra porque talvez se precise ter um cuidado mais profundo com essas *Edtechs*, especialmente as baseadas em funcionalidades inteligentes, autônomas e preditivas.

4

Questionando os efeitos da *Edtech* datificada sobre os humanos

Até agora, esta tese mostrou o que se pretende e se oferece nessas novas tecnologias educacionais. Tanto no que se espera delas agora e no futuro, o foco, em geral, está apenas nos benefícios que elas podem trazer. Fora do campo acadêmico, ao menos no Brasil, é difícil encontrar maiores questionamentos sobre essas tecnologias e sua influência sobre as pessoas. Sem esquecer dos aprimoramentos que a *Edtech* digital datificada permite, este capítulo descreve questões e estudos éticos, cognitivos e pedagógicos sobre o assunto. Também traz exemplos de problemas ocorridos como sistemas de IA e PLN. Ainda reflete sobre quais podem os desafios, para os alunos, na implementação dessas *Edtechs* num país como o Brasil. Por fim, com base em tudo que foi descrito na tese, defende que as particularidades e desafios dessas tecnologias demandam que elas sejam categorizadas de forma específica, aqui conceituadas como TEIAs - Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas, para que sejam abordadas e discutidas de forma mais efetiva e com os devidos cuidados.

4.1.

O possível impacto positivo da *Edtech* inteligente baseada em dados

Antes de abordar os problemas e questionamentos dessas tecnologias, é importante esclarecer que elas também podem facilitar e enriquecer processos educacionais. Ainda na década passada, Nelson (2017) já apontava o desenvolvimento de programas que permitiriam avaliar o desempenho futuro do aluno através das suas notas e trabalhos atuais, além de inteligências artificiais capazes de organizar currículos e esquematizar conteúdos de aulas. Isso ajudaria os professores a dar notas menos enviesadas e a mandar mensagens de *feedback* sobre provas e trabalhos. Esses sistemas sugeririam metodologias e atividades baseadas no perfil do aluno. Essa “otimização” dos processos de aprendizagem auxiliaria prevendo reações dos estudantes e realizando tarefas docentes mais simples ou enfadonhas.

Além disso, o nível de conhecimento absorvido pelo aluno conseguiria ser efetivamente medido.

Andrade (2018), presidente da Confederação Nacional da Indústria, considera que tecnologias levam a um declínio das atividades manuais e rotineiras, trazendo mais necessidade de abstração para lidar com problemas complexos em situações de colaboração e criatividade. Para ele, “a lógica do mundo do trabalho contemporâneo está pautada em novos pilares que desafiam a estrutura atual do nosso sistema escolar”. Assim, as tecnologias educacionais poderiam preparar crianças e jovens para lidar com essa nova configuração de mundo (ANDRADE, 2018). Tecnologias conectadas integram “espaços de educação formal com outros espaços de produção de conhecimento”, favorecendo a junção do não formal (museus, exposições, bibliotecas) com o informal (livrarias, parques), integrando escola e sociedade numa cultura digital (VALENTE; ALMEIDA, 2020).

Mudanças significativas nos paradigmas sociais se avizinham. O Fórum Econômico Mundial de Daros, em 2016, teve como tema principal a Quarta Revolução Industrial e o seu impacto no emprego a nível global. Segundo matéria publicada em 2016 no sítio eletrônico da Agência Brasil, estudos previam uma perda líquida global de mais de cinco milhões de empregos até 2021. Espera-se que fatores como a Internet das Coisas, *Big Data* e a Inteligência Artificial tragam uma mudança radical nos modelos de negócios. Segundo a mesma matéria, esse cenário demanda dos governos uma estratégia de transição que garanta mão de obra competente e preparada, ou as questões do desemprego e da desigualdade se agravarão (AGÊNCIA BRASIL, 2016). Quatro anos depois, matéria do mesmo *site* sobre o assunto mostrava que as previsões variavam bastante. Enquanto algumas pesquisas diziam que quase 50% dos empregos poderiam ser substituídos por máquinas inteligentes, outras apontavam que isso ocorreria em apenas 9% dos casos (VALENTE, 2020). Porém, como alertou o professor e autor Yuval Noah Harari, não sabemos se os novos empregos que a IA massificada trará serão suficientes, ou se as pessoas que perderão os seus trabalhos conseguirão se “retreinar” (VALENTE, 2020). De qualquer forma, as novas tecnologias educacionais e as formas de ensino que as acompanham seriam necessárias para preparar crianças e jovens em formação (além dos adultos que precisem se reciclar) para essa nova realidade.

Além disso, há vários estudos e aplicações de Inteligência Artificial no campo da Acessibilidade e na busca pelo Design Universal, e isso também se re-

flete na Educação. A Acessibilidade se refere ao grau em que um produto interativo é acessível para tantas pessoas quanto possível, especialmente as que possuam deficiência (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). O Design Universal diz respeito aos “princípios de *design* que estabelecem que um produto possa ser usado por todos, ou seja, que tenha características facilitadoras de seu uso para a maioria das pessoas, incluindo certas minorias” (BARBOSA, 2019, p.59).

Apenas na Microsoft, por exemplo, há projetos em andamento voltados para auxiliar pessoas com deficiência visual a escolher atividades sociais e de navegação em ambientes complexos relevantes para Educação. Usa-se, ainda, de um tutor baseado em reconhecimento de fala para capacitar alunos na alfabetização em braile. Há também análise de dados de estudantes com deficiência visual para identificar padrões em questões de matemática que criam mais dificuldades para esse público (MICROSOFT, 2023).

Tecnologias de IA já permitem a tradução automática de conteúdo de texto para informações de vídeo em idiomas de sinais (GALA, 2023). Pesquisadores do Google e do Project Euphonia registraram enunciados de centenas de indivíduos e criaram um modelo personalizado para 432 pessoas. Eles descobriram que este tipo de modelo poderia reduzir significativamente as taxas de erro de palavras no reconhecimento de fala de 31% para 4,6% (BENNET; TREWIN, 2020). Além disso, há várias pesquisas e soluções de reconhecimento e comandos de voz, o que pode facilitar a interação de pessoas com pouca visão ou movimentação. Tradutores automáticos e sistemas de reconhecimento de fala conseguem criar legendas que ajudam alunos com dificuldades auditivas a acompanhar o conteúdo de vídeos (MOREIRA; SILVA, 2014; KAFLE et al., 2019). Enquanto isso, assistentes virtuais vocais facilitam a interação das pessoas com deficiência visual, especialmente em ações e atividades mais simples (BAROSA, 2019). Outro foco de pesquisa é a detecção do olhar como interação nas chamadas Interfaces multimodais, que captariam “dados naturais como voz, gesto, rosto, corpo e movimento, e outros sinais fisiológicos” (MOREIRA; SILVA, 2014). Também pesquisa-se resolver ou amenizar as dificuldades de comunicação entre pessoas com deficiências visuais e auditivas, através de processamentos de voz natural e de imagem com dois bancos de dados, um de voz e outro de gestos (MOREIRA; SILVA, 2014).

Já a Khan Academy, organização sem fins lucrativos de ensino *online*, lançou um tutor/professor de IA que oferece acompanhamento individual, ajudando

os alunos em atividades curriculares, resolução de problemas, debate de ideias, comentários personalizados em rascunhos de redações e análise de textos literários (MELENDEZ, 2024). Os docentes podem utilizá-lo ainda no planejamento de aulas e na criação de atividades. A Khan propõe que os docentes possam monitorar as interações dos alunos com a IA para identificar tentativas de cola ou “outros comportamentos indesejados” (MELENDEZ, 2024).

Profissionais de ensino relatam que *Edtech* ajudou os alunos a se envolverem mais, obterem mais controle sobre o aprendizado e a trabalhar de maneira adequada às suas necessidades (FLEMING, 2021). Tutores baseados em IA podem melhorar o potencial das crianças, permitindo que mesmo os mais pobres tenham acesso às aulas particulares por um custo muito menor (RUSSELL, 2021). A IA seria a espinha dorsal de todos os Sistemas de Tutoria Inteligente, principalmente os habilitados para PLN. E esses sistemas seriam importantes no desenvolvimento de autorreflexão, nas respostas a perguntas profundas, na geração de perguntas criativas e habilidades para fazer escolhas (MALIK; KUMAR; VIJ, 2018). Para o chefe de educação da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, *Learning Analytics* e *Big Data* podem ajudar os professores a ver como diferentes alunos aprendem de maneiras diversas e, assim, se envolvem com eles de forma individualizada (FLEMING, 2021). Os avanços em reconhecimento de fala e raciocínio probabilístico permitiriam a comunicação com não alfabetizados e o acompanhamento do que os alunos sabem ou não, otimizando “a transmissão de instruções para maximizar o aprendizado” (RUSSELL, 2021).

Porém, cuidados e questionamentos são necessários para que isso seja feito com equilíbrio. Como bem lembra O’Neil (2016), a questão não é apenas olhar a quantidade de pessoas que um sistema pode beneficiar. E, sim, quantos ele pode fazer sofrer. Por isso, analisar essa questão mais profundamente permite avaliar quais podem ser as perdas e ganhos para as pessoas envolvidas nesses novos processos baseados em Inteligência Artificial, PLN, *Big Data* e *Learning Analytics*. Como dito, a ideia de focar nos problemas e críticas direcionadas a essas tecnologias não visa “demonizá-las” ou colocar esta pesquisa como “contestadora”. A função dessa análise é mais a de um levantamento de questões, de pontos de atenção, de complicadores que possam interferir numa melhor experiência com essas tecnologias em processos de ensino e avaliação. Se a ideia é discutir e avaliar com

desenvolvedores e adotantes qual pode ser a experiência das pessoas com essas tecnologias inteligentes e (semi) autônomas, é preciso identificar, ainda que preliminarmente, quais podem ser os riscos dessa *Edtech*.

4.2.

Problemas e questionamentos da IA, PLN e *Big Data*

Para Hassenzahl (2008), é possível questionar se o uso da tecnologia pode, por si só, ser uma fonte de prazer, indo além da realização de tarefas. Isto posto, pode-se perguntar: e o contrário? A tecnologia tem potencial, por si mesma, de ser uma fonte de desprazer. Se percepção, estimulação, troca social, sentimentos e experiências são motivos subjacentes e resultados do uso tecnológico (HASSENZAHN, 2008), sistemas que não levam em conta todas as dimensões da natureza humana podem ter impactos negativos que se acumulam e agravam ao longo do tempo. Nesse sentido, é preciso avaliar quais podem ser os problemas e questionamentos dos campos de estudo e tecnologias que permitem essa nova *Edtech* e, também, conhecer e problematizar qual pode ser o cenário dos processos de ensino inteligentes e autônomos nos próximos anos.

4.2.1.

Problemas e questionamentos da *Big Data*

Com as mudanças tecnológicas, pode-se apreender dados num volume inédito. E, pela lógica da “datificação”, se a Educação gera quantidades crescentes de dados, eles devem ser coletados e processados num fluxo irrestrito para buscar a melhoria educacional (TERÄS et al., 2020). Mas a coleta e tratamento de dados trazem vários problemas e questionamentos. Existem desafios e dúvidas, na *Learning Analytics*, a respeito de questões éticas, legais e de risco. As rápidas mudanças tecnológicas e o armazenamento “na nuvem” criam desafios de privacidade e controle que afetam a adoção e implantação desses processos (AVELLA et al., 2016). Ainda segundo os autores, existem complexidades éticas e legais que dificultam a implementação desses processos: questões de consentimento das pessoas usuárias, precisão dos dados, privacidade, anonimato e processos de *opt-out* (AVELLA et al., 2016). Sobre a questão da privacidade, por exemplo, critica-se que os termos e condições para muitos desses produtos são longos, difíceis, mu-

dam frequentemente e, por vezes, não chegam aos pais. Pesquisa de Setembro de 2020 mostrou que 79 de 123 aplicativos de *edtech* analisados compartilhavam dados de utilizadores com terceiros. Isso pode incluir nomes, *e-mails*, localização e IDs de dispositivos (FLEMING, 2021). Nesse cenário, onde informações comportamentais são um importante ativo financeiro, cabe o questionamento sobre como são e serão processados os dados de crianças.

Nesse contexto de datificação nos processos de aprendizado e avaliação, é lógico que se pesquise e desenvolva cada vez mais soluções baseadas em IA, algoritmos, *Learning Analytics* e *Big Data*. Quando a coleta de dados é um pré-requisito, diminui-se o espaço para questionamentos (TERÄS et al., 2020). Mas isso é um erro. Tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas demandam embasamento pedagógico, psicológico e cuidado com o uso e a qualidade dos dados apreendidos. Demandam acesso aos processos decisórios mais profundos, para que seja possível analisar a “justiça” de suas respostas. Porém, das “vítimas humanas” que questionam os resultados de sistemas inteligentes mal projetados, “vê-se repetidas vezes serem cobradas evidências muito mais fortes que as dos próprios algoritmos” (O’NEIL, 2016, traduzido pelo autor). O’Neil (2016) diz ainda que sistemas inteligentes (propositalmente ou não) “injustos” tendem a punir pobres e oprimidos, aumentando a riqueza e desigualdade. Afinal, são projetados para atuar em grande escala (pois sua capacidade e velocidade resultam em economia). Para a autora, vários exemplos mostram que, enquanto a grande maioria (os mais pobres) é tratada rapidamente nesse grande montante de dados, os ricos se beneficiam muito mais de recomendações cara-a-cara e “atendimento personalizado”. “Os privilegiados, veremos repetidamente, são processados mais por pessoas; as massas, por máquinas” (O’NEIL, 2016, traduzido pelo autor). Assim, no caso da Educação, pode haver o risco de se ter um “*fast food* educacional” automatizado para quem não pode pagar por acompanhamento pedagógico adequado. Russell (2021) lembra que se projetistas humanos “não achem que valha a pena levar em conta as circunstâncias individuais de cada sujeito”, isso pode sugerir que se atribui “pouco valor à vida alheia”, e que pode significar “o começo de uma grande separação entre uma elite servida por humanos e uma vasta classe baixa servida e controlada por máquinas”.

Essa grande massa de dados e seu tratamento é fundamental para outro aspecto das TEIAs: o uso de Inteligência Artificial.

4.2.2.

Problemas e questionamentos da Inteligência Artificial

Feng e Law (2021) apontam que entre os desafios da IA na Educação incluem-se a implementação, efeitos práticos de sistemas de IA em configurações de aprendizagem globais interculturais e questões de privacidade, escalabilidade e eficácia do sistema. Como lembra Russell, “uma última limitação das máquinas é que não são humanas”. E isso é uma “desvantagem intrínseca quando tentam modelar e prever determinada classe de objetos: humanos” (RUSSELL, 2021). As escolhas tecnológicas atuais podem trazer novas relações de poder e controle, novas formas de desigualdade e efeitos imprevisíveis (TERÃS et al., 2020). Seus processos matemáticos reforçam discursos de precisão e neutralidade (“os números não mentem”), enquanto sua capacidade de processamento e análise – infinitamente mais rápida e ampla que a das pessoas – reforça discursos de eficiência. Seriam melhores, pois livres do “viés humano”, ou, como lembrou Japiassú (1982), pois portadores de “valor supremo”, trocando a percepção sensível e a experiência pela exatidão matemática.

Porém, é preciso lembrar que inteligências artificiais tendem a refletir os dados utilizados para treiná-las. Como diz O’Neil (2016), esses aplicativos e algoritmos são baseados em escolhas feitas por humanos falíveis: por melhores que sejam as suas intenções, “muitos desses modelos codificam mal-entendidos e preconceitos”. São por vezes complexos para leigos, de difícil acompanhamento e fiscalização, operando sob legislações que ainda não os contemplam.

Assim, qualquer viés, inconformidade ou erro nas informações e interações do sistema irá refletir no seu “aprendizado”. Isso aconteceu, por exemplo, com o *chatbot* (sistema virtual capaz de gerar conversas que simulam a linguagem humana) Tay, da Microsoft. Projetado para responder perguntas e conversar com *millennials* no Twitter, acabou retirado do ar. Isso ocorreu, pois os insultos preconceituosos e piadas a que foi submetido em sua interação com humanos o fez elaborar mensagens racistas, sexistas e xenófobas. Sua conversação, projetada para ser “casual e brincalhona”, não foi capaz de lidar com o material que o alimentou. O *chatbot* chegou a apoiar genocídios e chamou uma mulher de “p... estúpida”. Esse tipo de comportamento pode ser visto na Figura 4.1. Outro caso aconteceu

com o site de fotografias Flickr, onde a marcação intuitiva de fotos, baseada em IA, deu o título de “chimpanzés” a imagens de férias de várias pessoas negras (CANO, 2016).

Os riscos da IA podem surgir de várias formas e serem caracterizados como de longo ou curto prazo, de alta ou baixa probabilidade, sistêmicos ou localizados, e de alto ou baixo impacto. Os riscos colocados pelos sistemas de IA são, em muitos aspectos, únicos (NIST, 2023). Para Dedezade (2019), um sistema de IA é tão bom quanto o modelo em que é construído - se ele é alimentado com um espectro restrito de dados, sua funcionalidade será mais limitada. Por isso, a reunião de diferentes pontos de vista e experiências podem gerar melhores resultados finais. Projetar um sistema com uma equipe mais diversa e alimentá-lo com dados diversificados resultaria em algoritmos capazes de prever ou reconhecer com mais precisão as emoções existentes no mundo real e fornecer funcionalidades mais significativas como resultado (DEDEZADE, 2019). Opinião compartilhada pelo CEO da Microsoft, Satya Nadella, para quem os desenvolvedores devem trabalhar com equipes diversas, para que “vieses inconscientes” não se infiltrem nos modelos usados para o desenvolvimento da Inteligência Artificial. A cada escolha dos desenvolvedores, a ética de uma equipe diversificada pode ser importante em termos de criação de um mundo mais inclusivo. Ainda segundo ele, o mais importante ativo dos próximos dez anos será a diversidade e a inclusão das equipes que estão construindo todas essas tecnologias, pois não há outra proteção contra preconceitos inconscientes (PTI, 2020).



Figura 4.1 – Desempenho do *chatbot* Tay antes e depois de interagir com humanos (Fonte: reprodução da internet)

Já estão disponíveis ferramentas para ajudar os desenvolvedores de IA a evitar possíveis falhas e preconceitos em seus aplicativos. Por exemplo, *cards* de modelo e as explicações de inteligência artificial, e *kits* de ferramentas que fornecem informações e possibilidades de melhoria sobre os algoritmos e a tomada de decisões (IEEE, 2020). Porém, pesquisa do AI Now Institute, publicada no veículo de notícias El País, revelou que menos de 20% dos pesquisadores que participam de conferências sobre IA são mulheres, e que essas representam somente um quarto dos estudantes universitários de IA em Stanford e na Universidade da Califórnia. Essa falta de diversidade de gênero pode causar falhas nos algoritmos, como a ocorrida num sistema de contratação da Amazon que discriminava os candidatos com nomes femininos (MATEOS-GARCIA; JOHN, 2019).

Modelos de IA não supervisionados que descobrem automaticamente padrões ocultos em *datasets* de linguagem natural podem capturar regularidades que refletem preconceitos humanos, como racismo e sexismo, mesmo quando se tem o algoritmo ou modelo mais “correto” e “ético” (CALISKAN, 2021). Russell e Norvig (2003) citam que, segundo trabalhos em IA, faz mais sentido se preocupar com os dados do que com a escolha dos algoritmos, dependendo do que precisa ser resolvido. Por exemplo, os *embeddings* de palavras, que identificam os padrões ocultos nas estatísticas de co-ocorrência, incluem informações gramaticais e semânticas, bem como preconceitos humanos. Caliskan (2021) explica que quando palavras que representam conceitos aparecem frequentemente com certos atributos, os *embeddings* aprendem a associar o conceito aos atributos coocorridos. Por exemplo, sentenças com palavras relacionadas à cozinha ou às artes tendem a conter palavras relacionadas às mulheres. Já frases com termos de ciência e tecnologia tendem a conter palavras ligadas aos homens. Conseqüentemente, quando são usados em PLN, propagam o viés sexista para aplicativos supervisionados, contribuindo para decisões tendenciosas (CALISKAN, 2021).

Nas discussões sobre a amplitude do uso de inteligências artificiais no Canadá, por exemplo, o primeiro-ministro do país externou preocupação com os algoritmos que aprendem através da experiência e a incapacidade de questioná-los: “Talvez o computador não possa justificar uma decisão e não poderemos explicar por que a tomamos. É um desafio ético e moral” (KNIGHT, 2017). Essa tecnologia, “inevitável” e “livre do viés humano” nada mais é que um modelo, uma “abstrata representação de um processo”. Seja num *software* ou na mente humana, um

modelo usa o que se sabe para “prever respostas em várias situações. Eles nos dizem o que esperar e guiam nossas decisões” (O’NEIL, 2016, traduzido pelo autor). Um modelo é, por natureza, uma simplificação. E é criado através de escolhas do que é importante o suficiente para nele ser incluso. Apesar de sua dita imparcialidade, modelos e sistemas refletem objetivos e ideologia (O’NEIL, 2016): “nossos valores e desejos influenciam nossas escolhas; dos dados que escolhemos coletar até as questões que perguntamos. Modelos são opiniões inseridas na matemática” (O’NEIL, 2016, traduzido pelo autor). E o problema de transformar opiniões em modelos é que estes podem apenas ser reproduzidos. Como disse Argan (1993), “um modelo é uma forma que devemos reproduzir tal qual ela é”.

Russell (2021) aponta um perigo: considera-se que as máquinas são inteligentes na medida em que atinjam seus objetivos, mas não se tem como garantir que pessoas e máquinas tenham os mesmos propósitos. Para ele, a solução seria buscar essa garantia. Porém, os objetivos humanos são diversos. E se o que busca um detentor da tecnologia for diferente do que precisam pais, alunos ou pedagogos? Isso pode não ser identificável. Esse questionamento é especialmente sensível no caso de sistemas autônomos, pois colocar um objetivo incerto, ou incorreto, num agente mecânico inteligente em que não se consegue interferir efetivamente pode ser extremamente prejudicial.

(...) melhor será termos absoluta certeza de que o objetivo incutido na máquina é o objetivo que de fato desejamos (...) Se pusermos o objetivo errado numa máquina mais inteligente do que nós, ela alcançará o objetivo, e nós perdemos. (...) Uma entidade não é inteligente por fazer o que nós queremos que ela faça, uma entidade é inteligente à medida que faz o que provavelmente serve para atingir o que ela quer, levando em conta o que ela percebeu (RUSSELL, 2021, n.p.).

Os algoritmos de seleção de conteúdo das redes sociais, por exemplo, foram projetados para maximizar a probabilidade de que se clique no que eles mostram. Mas não fazem isso apresentando itens que agradem a pessoa, e sim alterando as preferências humanas para que fiquem mais previsíveis. “Como qualquer entidade racional, o algoritmo aprende a modificar as condições de seu ambiente - nesse caso, a mente da pessoa - a fim de maximizar a própria recompensa” (RUSSELL, 2021).

Loukina, Madnani e Zechner (2019) reforçam que é quase desnecessário explicar a importância da “justiça algorítmica”, especialmente em aplicações que

podem ter um substancial impacto na vida dos humanos. Dados diversos, bem rotulados e de qualidade não só ajudam a ter algoritmos mais funcionais, mas também sistemas mais “justos”. Essa é uma das preocupações da iniciativa Partnership on AI. Essa organização defende que pesquisadores, governos e o público geral precisam ser sensíveis a essas possibilidades e desenvolver métodos que detectem e corrijam esses erros e vieses, para não os replicarem (PARTNERSHIP ON AI, 2019). É difícil que haja justiça quando um *output* injusto de um sistema é usado como *input* por outro. O que pode ainda piorar se houver iteração por meio de previsões algorítmicas ao longo do tempo (MAYFIELD et al., 2019). Com a IA sendo usada para gerar respostas quase humanas, a ética está começando a ser uma parte central das discussões neste campo. Se um desenvolvedor tem um viés negativo em relação a uma determinada coisa, este pode se infiltrar na solução e afetar o resultado das respostas (PTI, 2020).

Pensando de forma técnica, sistemas automatizados de gestão educacional ou de avaliação de alunos, para serem “eficientes”, provavelmente precisam levar em conta uma série de variáveis. Por exemplo, um programa de medição de progresso estudantil talvez necessitasse considerar que o nível socioeconômico dos alunos e os antecedentes de dificuldade de aprendizagem podem afetar os resultados. Os seus algoritmos, assim, precisam incluir essas e outras questões, se tornando mais complexos (O’NEIL, 2016). O problema é que quanto mais profundos esses sistemas, mais opacos podem se tornar e mais difícil afirmar como chegaram aos seus resultados. Caso haja algum problema ou inconformidade, pode ser que estes sejam difíceis de serem encontrados. Se forem sistemas mais opacos, poderá faltar *feedback* para alunos, professores, pais e gestores. Nesse caso, como regular e avaliar a “justiça” e a ética de suas decisões?

Essa preocupação é válida, pois existe a chamada “caixa preta” da IA, especialmente no *Deep Learning*. O sistema é alimentado com dados, entrega respostas, mas como se “auto ensina”, não há como saber o que ele efetivamente sabe nem qual parâmetros usou para chegar aos seus resultados (MUKHERJEE, 2017). Algo semelhante a uma nota muito boa numa prova de múltipla escolha: tem-se o resultado, ele é bom, mas não se sabe como o aluno chegou até ele.

Esse tipo de aplicação não é guiado por um armazenamento explícito de conhecimentos, ele faz muitos ajustes internos - análogo ao fortalecimento e enfraquecimento das conexões sinápticas no cérebro. A diferença é que a rede neural

animal não chega aos seus resultados através de aritmética. Como um sistema profundo de IA determina seus resultados finais? Por que apresenta recursos e respostas extraídos de milhões de outros recursos e possibilidades? Não há como saber, e ele não sabe dizer aos humanos (MUKHERJEE, 2017). Embora os cientistas da computação trabalhem nisso, eles admitem que um sistema de *Deep Learning* não tem poder explicativo (ZARLEY, 2019). O que permite o poderio dos sistemas mais complexos é o que os torna menos “auditáveis”. Todos os ajustes e processos internos que permitem que a IA “aprenda” e tome decisões acontecem longe da supervisão humana (ZARLEY, 2019). Isso torna extremamente difícil detectar como esses sistemas acertam e – mais grave – erram. É possível que haja suposições e preconceitos ocultos nos dados e, portanto, nos sistemas criados a partir deles, além de uma ampla gama de outras opções de sistema que podem ser impactadas por preconceitos e suposições (PARTNERSHIP ON AI, 2019).

Esse cenário leva a uma grande questão envolvendo a IA: o tipo de uso que se fará dela. Bancos, militares e empregadores, entre outros, buscam abordagens de aprendizado de máquina mais complexas, com tomadas de decisão automatizadas que não podem ser avaliadas (KNIGHT, 2017). Inteligências Artificiais são treinadas, em geral, para tarefas extremamente específicas. Uma IA especializada em identificar felinos, por exemplo, não é capaz de dizer que um gato não pode dirigir um carro (VINCENT, 2019).

Existe outro problema importante no uso da IA, especialmente em casos de tomada de decisão: Inteligências Artificiais não possuem, ainda, empatia. Para que isso ocorra, uma máquina teria que experimentar emoções, reconhecê-las e compreendê-las. Morgan (2018) nos lembra que diariamente pessoas tem interações frustrantes com máquinas incapazes de entender suas mensagens e emoções. Humanos nem sempre se comunicam claramente com as máquinas e vice-versa. Essas ineficiências de entendimento e comunicação tendem a ser irritantes. Dependendo da situação, interagir com um interlocutor virtual que não entende o problema da pessoa usuária num *chat* ou telefonema pode ser até mesmo perigoso. Ainda mais frustrante em tais cenários é o fracasso do sistema em reconhecer emoções e se adaptar a elas (MORGAN, 2018).

(...) Existem trabalhos proveitosos sobre métodos computacionais para detectar, prever e manipular estados emocionais humanos, mas há muito mais a aprender. As máquinas estão em desvantagem quando se trata de emoções: elas não podem

gerar a estimulação interna de uma experiência para ver que estado emocional produzirá (RUSSELL, 2021, n.p.).

Para Michael Banissy, Professor e chefe do Departamento de Psicologia da Universidade de Londres, empatia é parte fundamental da vida humana. Contribui para “a colaboração e cooperação e transcende culturas, comportamentos sociais e bem-estar” (DEDEZADE, 2019). Segundo ele, um sistema de IA com capacidade empática poderia fornecer interações mais naturais ao responder se levasse humores e sentimentos humanos em consideração. Dependendo do tipo de informação que se deseja que a IA transmita, como deseja que reajam a ela ou como prevê que eles vão reagir, seria necessário entender o estado dos humanos interagindo ou sendo impactados por ela (DEDEZADE, 2019).

Bill Mark, da SRI International, cuja equipe de IA inventou a assistente Siri do iPhone, opina que apesar do relativo sucesso no reconhecimento de emoções por sistemas artificiais, entendê-las é mais difícil. Máquinas podem ter algum sucesso no reconhecimento emocional, ao utilizarem grandes volumes de dados rotulados: padrões da fala (uso de palavras no contexto, inflexão de voz), bem como linguagem corporal, expressões e gestos, novamente com ênfase no contexto. Isso possibilitaria reconhecer características associadas a uma emoção específica (MORGAN, 2018). Porém, cabe lembrar que reconhecer uma emoção é diferente de entendê-la em toda a sua complexidade. Seres humanos tendem a interpretar e experimentar emoções de maneira diferente. Atualmente, os algoritmos de aprendizado reconhecem algumas características fisiológicas ou comportamentais associadas a estados emocionais específicos (MORGAN, 2018). No entanto, as emoções mais sofisticadas são muito mais complicadas. Não é tão simples identificá-las como é reconhecer o tom de voz, a postura ou a expressão facial de pessoas (DEDEZADE, 2019).

Compreender a ação humana, portanto, parece exigir a compreensão dessa hierarquia de sub-rotinas (que podem ser totalmente individuais): que sub-rotina a pessoa executa no momento, que objetivos de curto prazo estão sendo buscados dentro dessa sub-rotina e qual é a relação deles com preferências profundas, de longo prazo. Mais genericamente, descobrir preferências humanas parece exigir a descoberta da estrutura real das vidas humanas (RUSSELL, 2021, n.p.)

Para Bill Mark, os computadores ainda estão longe de entender emoções e ainda mais distantes de alcançar empatia artificial (MORGAN, 2018), já que é possível para humanos entender emoções de outras pessoas sem se tornarem empáticos a elas. Sua empresa trabalha em *softwares* baseados em *Machine* e *Deep Learning* para entender o “estado de usuário” de uma pessoa – emoção, cansaço, depressão, entre outros - através de elementos como entonação vocal e elementos visuais (CASTELLANOS, 2018). Alguns pesquisadores e empresas acreditam que surgirá a profissão de “empatologista”: alguém com formação acadêmica em empatia que entenderia as nuances emocionais humanas e trabalharia em algoritmos para entender melhor os indicadores emocionais das pessoas usuárias. Isso ajudaria os sistemas a ir além da superfície das expressões (DEDEZADE, 2019). Porém, cabe lembrar que a escolha desses profissionais deve seguir preceitos como diversidade cultural, racial e de gênero.

Infelizmente, já se pode ver exemplos de uso discutível da tecnologia. Na China, uma escola instalou um sistema com tecnologia de reconhecimento facial para monitorar a atenção dos alunos nas aulas. Os alunos são analisados em todos os seus movimentos por três câmeras posicionadas acima da lousa. O sistema identifica diferentes expressões faciais dos alunos, e essas informações vão para um computador que avalia se eles estão interessados nas aulas ou distraídos. Se o computador concluir que o aluno está com outros pensamentos durante a aula, enviará uma notificação ao professor para tomar uma atitude (CONNOR, 2018). Fica claro que limites éticos e humanísticos são fundamentais para um uso da Inteligência Artificial que possa explorar todo o seu potencial de melhoria na vida das pessoas. À medida que a IA continua a crescer e a se integrar a vários aspectos dos negócios, talvez nunca tenha havido uma necessidade maior de treinamento prático em inteligência artificial e ética (IEEE, 2020). Para o CEO da Microsoft, Satya Nadella, os desenvolvedores devem se concentrar na ética e construir confiança ao desenvolver soluções para garantir que os benefícios da tecnologia estejam disponíveis para todos (PTI, 2020).

Os pontos aqui mostrados levantam um uso especialmente perigoso da IA, e fundamental para a análise das *Edtechs* datificadas: a de ferramenta decisória sem supervisão humana. Como visto, existe um campo da IA que busca reproduzir o pensamento e as ações das pessoas. Os responsáveis pela Partnership on AI lembram que, ao usar as ferramentas de IA para complementar ou substituir a tomada

de decisão humana, precisa-se ter certeza de sua segurança, confiabilidade e alinhamento com a ética e as preferências das pessoas influenciadas por suas ações (PARTNERSHIP ON AI, 2019). Russel (2021) lembra que não se tem ideia do que seria “uma vida racionalmente escolhida”. Uma característica humana que, talvez, os sistemas autônomos tenham dificuldade em entender é que “humanos agirão com frequência de modo a contrariar suas próprias preferências”.

Para que os sistemas autônomos entendam e simulem a cognição humana, as pessoas precisam compreendê-la ao ponto fazer engenharia reversa do comportamento humano (RUSSELL, 2021). Isso permitiria “chegar às profundas preferências subjacentes, na medida em que elas existam”. A diferença entre humanos e máquinas é que pessoas podem “usar sua própria arquitetura cognitiva para simular a de outros humanos, mesmo sem saber que arquitetura é essa” (RUSSELL, 2021). Isso pode significar que as máquinas autônomas não entendem toda a dimensão do pensamento humano. Sobre o assunto, o NIST (2023) afirma que sistemas de IA que se destinam a aumentar ou substituir a atividade humana, como na tomada de decisões, requerem “alguma forma de métrica para comparação”, o que seria difícil de sistematizar, “pois os sistemas de IA realizam tarefas diferentes – e de forma diferente - dos humanos” (p.6, traduzido pelo autor).

Por enquanto, a maioria das aplicações funcionam apenas como ferramentas que auxiliam a tomar decisões. Mas se sua evolução tornar a Inteligência Artificial muito mais precisa, eficiente e barata do que contratar pessoas, pode-se ter um cotidiano de processos e interações praticamente desprovidos de um interlocutor humano? Um possível risco da IA é a perda de controle sobre a capacidade de sobrescrever ou cancelar decisões autônomas (RUSSELL, 2021).

Xu (2021) aponta que quanto mais automação for adicionada a um sistema e aumentar sua confiabilidade, menos provável será que os humanos consigam assumir o controle manual quando necessário ou problemático. Portanto, a autonomia provavelmente pode surpreender os operadores humanos ainda mais do que já é visto na automação (XU, 2021). Mesmo que os professores permaneçam na sala de aula, corre-se o risco de se tornarem meros “confirmadores” de decisões autônomas? No caso de um erro ou problema, quantas pessoas, por quanto tempo, serão prejudicadas antes que o controle possa ser assumido “manualmente”? Os professores foram ou serão convidados a projetar, em conjunto com os desenvolvedores, os algoritmos que definem a sua prática diária?

O problema é como conseguir espaço, especialmente no momento de definir escopos e projetar as tecnologias, para as discussões éticas e humanísticas num mercado bilionário que não para de crescer. E num contexto onde ser o primeiro a lançar uma ferramenta ou solução educacional pode significar vantagem competitiva e lucros importantes.

Russell (2021) alerta para o risco de permitir que máquinas assumam funções que envolvam serviços interpessoais. O autor sublinha, ainda, o perigo de usar máquinas em decisões que “afetam pessoas e venham a degradar o *status* e a dignidade dos humanos”. Grandes empresas rechaçam esse cenário, afirmando o papel fundamental dos professores e mostrando pesquisas indicando que alunos não querem ser “ensinados por computadores”, e que valorizam personalização e não automação (FULLAN et al., 2020). Mas isso, além de se opor, de certa forma, ao que vem sendo projetado e pesquisado pro futuro (como visto na pesquisa de VICARI, 2018), traz o questionamento se, quando os sistemas reproduzirem o trabalho humano de forma mais rápida, prática e barata, todos seguirão essa “boa prática”.

4.2.3. Problemas e questionamentos do PLN

No PLN, *datasets* são coleções de material falado ou escrito, possivelmente combinados com anotações. Anotações são indicações da estrutura linguística, como etiquetas de classes gramaticais ou árvores de análise sintática, bem como rótulos que classificam aspectos do que os emissores estavam buscando realizar com suas declarações (BENDER; FRIEDMAN, 2018). Um texto anotado é analisado linguisticamente, seja de forma sintática, morfológica, semântica ou discursiva (FREITAS, 2021). A construção de *datasets* é fundamental para mitigar ou impedir a proliferação de preconceitos ou injustiças presentes direta ou indiretamente no material usado para alimentar PLN e IA.

Quanto mais sistemas de IA e PLN entregam resultados próximos ou superiores ao desempenho humano, mais problemas vão surgindo, os quais demandam novas pesquisas e soluções (FREITAS, 2022). Bender e Friedman (2018), por exemplo, atentam para potenciais impactos adversos do PLN, que podem incluir sistemas que não funcionam para subpopulações específicas (por exemplo, crian-

ças que falam variedades de linguagem não inclusas nos dados de treinamento ou teste). Modelos treinados em inglês profissional escrito de forma “padrão”, por exemplo, não funcionam para grupos de idiomas sub-representados, como o inglês afro-americano (MAYFIELD et al., 2019). Aplicativos educacionais baseados em PLN e processamento de fala, em geral, combinam vários algoritmos complexos e seriam vulneráveis aos mesmos preconceitos de outros sistemas de aprendizado de máquina. A pontuação automatizada, por exemplo, pode prejudicar alunos, dependendo de seu idioma nativo - mesmo para proficientes no idioma usado pelo sistema. Há “o perigo de o mecanismo de pontuação atribuir inadvertidamente” diferentes notas a falantes de diferentes línguas nativas (LOUKINA; MADNANI; ZECHNER, 2019).

Um problema paralelo a este é que as técnicas de auditoria dos modelos de linguagem são sistemas automatizados de medição de sentimento e toxicidade em relação grupos demográficos específicos. E eles mesmos podem apresentar falhas se não levarem em conta perspectivas e contextos sociais específicos (BENDER et al., 2021). Ou seja, no caso do Processamento de Linguagem Natural, o viés às vezes é passado para baixo, produzindo resultados desequilibrados para tarefas como resolução de correferência, análise de sentimento e sistemas de diálogo (MAYFIELD et al., 2019). O grave é que são aplicativos que realizam tarefas essenciais, como recuperação de informações, geração de texto, tradução automática, resumo textual e pesquisa na *web*, além de automação de admissões em universidades e classificação de redações (CALISKAN, 2021).

Bender e Koller (2020) ainda questionam a capacidade de modelos de linguagem natural efetivamente compreenderem significados. Se a linguagem é usada para comunicar sobre o mundo, o raciocínio por trás de produzir respostas significativas deve conectar significados a informações sobre aquele mundo. Bender et al. (2021) lembram que um modelo de linguagem é um sistema “para costurar aleatoriamente sequências de formas linguísticas” observadas em seus vastos dados de treinamento, de acordo com probabilidades sobre como eles se combinam. Porém, sem qualquer referência a significado. Textos gerados pelos modelos não são embasados em intenções comunicativas, ou em qualquer modelo de mundo ou de estado mental do ouvinte. Como resposta a este problema, já se tenta fornecer contexto a modelos de treinamento através de *corpora* aumentados com dados perceptivos, como fotos, permitindo informações adicionais aos textos. Burnham

et al. (2020) trazem a questão da compreensão por parte dos modelos neurais por um outro prisma: seria preciso definir, *a priori*, o que realmente significa “compreender”. Esses sistemas complexos são testados respondendo perguntas sobre os conteúdos a que são expostos. Um dos questionamentos sobre isso é que testes baseados na dificuldade das perguntas sobrepujam o cuidado com a compreensão do conteúdo. Ou seja, na tentativa de mostrar que o modelo é capaz de responder questões “difíceis”, perde-se o foco sobre as informações expressas e implícitas as quais o modelo deveria ter “entendido”.

Outra faceta do PLN que pode representar um problema é a concentração de dados e de venda de soluções linguísticas na mão de poucas empresas. Os gigantes de tecnologia que desenvolvem IA de ponta se tornaram desproporcionalmente poderosos com os dados que coletam de bilhões de pessoas na internet (CALISKAN, 2021). Esses conjuntos de dados estão sendo usados para desenvolver algoritmos de IA e treinar modelos que moldam o futuro da tecnologia e da sociedade. Além disso, empresas como Google, Amazon e Facebook vendem *datasets* e soluções de PLN para terceiros. Bender et al. (2021) alertam que partir do princípio que grandes quantidades de texto da *web* são “representativas” de “toda” a humanidade traz o risco de perpetuar pontos de vista dominantes, aumentando os desequilíbrios de poder e a desigualdade. Isto posto, caso haja viés nos *datasets*, *benchmarks* ou demais produtos dessas empresas, eles podem se espalhar para além de suas próprias aplicações, criando um efeito cascata. Caso as anotações feitas por essas ou outras empresas não sejam de qualidade, ou se trocarem linguistas treinados por trabalhadores remotos ganhando centavos por anotação, por exemplo, isso se refletirá no material vendido e irá reverberar nas aplicações de terceiros ao redor do mundo. Outro problema da aquisição de insumos de IA e PLN terceirizados é a confiabilidade dos processos e a garantia da procedência. Segundo o NIST (2023), o risco pode surgir tanto dos dados, do *software* ou do próprio *hardware* de terceiros, já que as métricas ou metodologias usadas por uma organização podem não estar alinhadas com as usadas pela outra que está implementando ou operando o sistema.

No campo da Acessibilidade, precisa-se desenvolver novas maneiras para que pessoas com deficiência validem os produtos das ferramentas linguísticas de IA, como o Chat GPT, pois quando a IA é usada para acessibilidade, o documento de origem ou o resultado gerado nem sempre é acessível (MILNE, 2023). Kafle et

al. (2019) também apontam que os sistemas automáticos de detecção de fala cometem erros quando tentam reconhecer algumas palavras, especialmente em ambientes e vídeos ruidosos. Há desafios para garantir que legendas, descrições, traduções e o reconhecimento de voz sejam suficientemente precisos para atender às necessidades de todos os indivíduos (GALA, 2023).

Kafle et al. (2019) alertam para a necessidade da inclusão de pessoas com deficiência nas bases de dados que treinam as soluções de IA. Sistemas de reconhecimento automático de fala, por exemplo, não apresentam bom funcionamento quando precisam atuar com pessoas que possuem deficiências de audição. Enquanto isso, pesquisadores descobriram que quando os sistemas de detecção de emoções analisam imagens dos rostos de pessoas que realizam linguagem gestual, às vezes identificam erroneamente os indivíduos como estando com raiva (KAFLE et al., 2019). Para os autores, considerando que pessoas com deficiência são minoria no campo da computação, seria fundamental garantir sua participação no projeto e avaliação dessas novas tecnologias para que os produtos fossem mais voltados para suas questões e necessidades. Há, ainda, o risco da dependência excessiva de PLN para melhorar a acessibilidade, o que pode resultar na negligência das práticas essenciais do *design* acessível (GALA, 2023).

O uso antiético ou maléfico da capacidade de grandes modelos de linguagem pode produzir textos encomendados, aparentemente coerentes, sobre tópicos específicos (BENDER et al., 2021). Ou seja, usar PLN para propositalmente aumentar o preconceito, gerar conteúdo extremista ou disseminar notícias e fatos falsos. Ou, simplesmente, usar práticas condenáveis de IA e PLN para aferir lucro ou para controle e vigilância. Nesse sentido, seria necessário um questionamento ético e conceitual sobre o processo de monitoramento, medição, análise e predição de características e comportamentos cognitivos, emocionais e afetivos, especialmente de crianças e adolescentes.

Russell e Norvig (2003) pontuam que a compreensão da linguagem exige compreensão do assunto e do contexto, indo além das estruturas das frases. Na mesma linha, Freitas (2022) sublinha que PLN é difícil, pois a linguagem é ambígua e dependente de contexto e conhecimento do mundo. Desta forma, não seria simples abordar o próprio “processamento do ser humano”, que provavelmente será mais complexo do que apenas a apreensão e análise dos seus *inputs* num sistema inteligente de aprendizagem. Bender e Koller (2020) dizem que as intenções

comunicativas são sobre algo que está fora da linguagem. Elas são baseadas ou no mundo real onde falante e o ouvinte convivem, ou em mundos abstratos. Ou seja, baseadas em contexto. Um sistema educacional de PLN profundo autônomo, por exemplo, será capaz de perceber esse contexto? De separar a intenção comunicativa, por vezes tão particular, do que apreendeu em seus modelos de treinamento ou nos significados convencionais das palavras? Russell (2021) adverte que para um assistente ser útil, precisaria ter senso comum sobre o mundo. “Esse conhecimento permite ao assistente acompanhar coisas que ele não observa diretamente - aptidão essencial num sistema inteligente”. E que, até agora, ainda são poucos os projetos que buscam criar modelos de senso comum desse tipo. A popularização do Chat GPT e outras ferramentas generativas aumenta a responsabilidade e a necessidade de cuidados com as questões de dados, vieses e diversidade do PLN.

Para além de todo a problematização tecnológica, há também debates sobre o tema no prisma educacional e pedagógico. Mesmo que não houvesse nenhum problema ou questionamento técnico e conceitual nos sistemas e nas tecnologias que os tornam possíveis, o que eles significariam para alunos, professores e instituições na sua prática? Como impactariam o ensino e aprendizagem?

4.3.

Questionamentos e problematizações educacionais na adoção de *Edtech* baseada em dados

Para Braga e Chaves (2019), traçando um paralelo entre corpo e mente e entre *hardware* e *software*, no momento em que o corpo e a mente humanos fossem considerados um tipo de máquina, o próximo pensamento natural seria considerar uma máquina como um tipo de humano (BRAGA; CHAVES, 2019). Essas inteligências artificiais são mecanismos modelados a partir do ser humano, mas, ao mesmo tempo, completamente diferentes das pessoas e da sociedade. A adoção maciça de ferramentas (semi) autônomas que busquem prever, medir e rotular o comportamento cognitivo e emocional de estudantes pode trazer questões sobre o seu efeito sobre os seres humanos, muito além de alunos e professores. Os questionamentos ainda são muitos: a ultra customização contínua pode levar a uma cultura de individualismo exacerbado? A categorização e a análise do desempenho cognitivo e emocional conseguirá detectar as questões contextuais e pontuais ao redor de quem aprende (e ensina)? Quais os riscos de se “rotular” autonomamente,

através de algoritmos, o perfil cognitivo e emocional de pessoas? Quais devem ser as estruturas e opções pedagógicas que precisam acompanhar e nortear esses processos? Quais as responsabilidades de quem projetará essa experiência? Como medir o que estudantes, docentes e demais envolvidos ganharão e perderão, comparado com o que se tem hoje? Trata-se da experiência: como esses sistemas e as decisões que os cercam afetam todos os humanos que com eles irão interagir direta ou indiretamente. Ou, como perguntou Selwyn (2017), como conceberemos o que eram categorias antes estáveis, como “estudante”, “professor”, “escola” ou “universidade”. Todas essas dúvidas versam sobre como essas tecnologias afetam a sociedade.

Essas e outras perguntas trazem uma série de questões a quem vai projetar experiências educacionais futuras. E movem vários autores que se debruçam sobre os possíveis significados e impactos da *Edtech* inteligente sobre as pessoas e sobre a Educação como um todo. Por um lado, vive-se um momento socioeconômico crucial onde provavelmente será preciso modificar os conteúdos e os modelos educacionais. As TIC são ferramentas com imensas possibilidades, mas que demandam e dependem de uma abordagem pedagógica diferenciada. Búrigo et al. (2016) reforçam que as ações pedagógicas ocupam lugar central no processo de gestão da educação. É o processo pedagógico que deve motivar a definição dos meios e a produção dos materiais e do sistema de comunicação, integrado no objetivo de fomentar a aprendizagem dos alunos. Mas não se sabe se serão os aspectos pedagógicos que guiarão esse processo de adoção de ferramentas e tecnologias. O crescimento financeiro e político do setor de tecnologia da informação nas últimas décadas amplificou suas posições nos debates sobre a forma e a direção do sistema educacional (WATTERS, 2021). Autores acusam algumas empresas de redefinir, simplificar e reduzir o conceito de aprendizagem, adequando produtos à narrativa da revolução da tecnologia educacional. E, também, de usar técnicas de gestão comportamental psicológica para modelar o comportamento do aluno de acordo com o sistema (TERÄS et al., 2020).

Essa é a teleologia da ed tech, onde não apenas o computador é inevitável, mas essa noção de progresso tecnológico é o único condutor dos eventos. (...) As máquinas de ensino estão ligadas à fé na ciência e tecnologia e num fascínio por *gadgets* do século XX. Elas também estão ligadas a outras forças socioeconômicas e sociopolíticas, como automação, padronização e individualização – na educação e, mais amplamente, na cultura americana do pós-guerra. As máquinas de ensino fazem

parte do crescimento de um mercado de tecnologia educacional, revelando o interesse (e o ceticismo) de longa data das empresas em vender seus produtos para as escolas (WATTERS, 2021, p. 14 e 16, traduzido pelo autor).

Se realmente necessita-se de um novo modelo educacional, ajustado para o futuro da sociedade, deve-se pensar no que ele pode reter de positivo do modelo atual. Apesar de autores como Nelson (2017) afirmarem que as máquinas darão assistência, mas jamais substituirão os professores, um acadêmico, por mais conhecimento que tenha, provavelmente não concorrerá com uma Inteligência Artificial alimentada com todos os artigos e revistas científicas do mundo. Colocando o ser humano no centro do processo, pode-se refletir se esse cenário será melhor para estudantes e docentes. Porém, em caso negativo, ele é evitável?

4.3.1. Questionamentos sobre o impacto da *Edtech* datificada sobre estudantes

Alguns autores como Barros (2014) apontam problemas nessa forma global e ininterrupta de acesso à aprendizagem. Para eles, a conectividade traz consigo a pressão da responsabilização das pessoas por seus desempenhos. No cenário da formação constante, a exigência sobre os indivíduos é levada a outro nível. Assim, nunca se terá estudado o suficiente, nunca se estará suficientemente qualificado, jamais haverá um currículo adequadamente bom para a completa garantia de empregabilidade. O estudante se torna “eterno”, e o que era uma possibilidade constante de aumentar seus conhecimentos em um mundo cada vez mais competitivo, se torna apenas uma obrigação. O local de aprendizagem passa a ser todos os lugares, delimitado “pela eterna agonística do indivíduo contra si mesmo” (BARROS, 2014).

Os recursos de mídia e as novas TIC são defendidas por permitirem uma aprendizagem mais lúdica e trazerem facilidades como o estudo remoto (que se mostrou útil na pandemia de Covid-19). Martinianos (2016) lembra que será possível medir o aprendizado instantaneamente e mensurar o quanto a pessoa leu, o que reteve de informações e quanto de sua capacidade o cérebro está usando. Mas, se cada passo educacional de uma pessoa é individualmente medido, registrado e analisado de uma forma muito mais minuciosa do que hoje, para muitos isso pode se tornar uma experiência sufocante. Luan et al. (2020) questionam ainda se a

dependência extensiva da tecnologia não pode levar à perda de certas habilidades essenciais entre os alunos.

Lévy (2000) destacou que toda atividade, todo ato de comunicação, toda relação humana implica em aprendizado: “pelas competências e conhecimentos que envolvem, um percurso de vida pode alimentar um circuito de troca, alimentar uma sociabilidade de saber”. Assim, é questionável se aprendizagem e avaliação são uma simples questão de transmissão de informações e medição matemática de sua absorção. Ao abordar o aprendizado recíproco como mediação das relações entre os seres humanos, Lévy (2000) pode ter demonstrado porque a relação aprendiz/docente talvez nunca possa ser substituída com qualidade por uma “ferramenta inteligente”: há a experiência do questionamento que leva a outra pergunta. O enriquecimento mútuo da resposta que leva a outra resposta. A troca e a descoberta que só é possível entre pessoas. O desafio e a iluminação de encontrar um outro que lhe instiga a querer saber mais.

(...) quem é o outro? E alguém que sabe. E que sabe as coisas que eu não sei. O outro não é mais um ser assustador, ameaçador: como eu, ele ignora bastante e domina alguns conhecimentos. Mas como nossas zonas de inexperiência não se justapõem ele representa uma fonte possível de enriquecimento de meus próprios saberes. Ele pode aumentar meu potencial de ser, e tanto mais quanto mais diferir de mim. Poderei associar minhas competências às suas, de tal modo que atuemos melhor juntos do que separados. (...) O aprendizado, no sentido amplo, é também um encontro da incompreensibilidade, da irredutibilidade do mundo do outro, que funda o respeito que tenho por ele. Fonte possível de minha potência, ao mesmo tempo em que permanece enigmático, o outro torna-se, sob todos os aspectos, um ser desejável (LÉVY, 2000, pp. 27 e 28).

Mendonça Neto, Vieira e Antunes (2018) lembram que não se pode reduzir a definição de educandos “à dimensão única funcional de futuros agentes econômicos”. É preciso ter indivíduos socialmente integrados, “conscientes de suas possibilidades, movidos pelo desejo de saber e aprender constantemente”. Para os autores, *Edtech* deve ser propulsora dessa postura. Essa visão se posiciona numa discussão de grande relevância, que independe das tecnologias: se a aprendizagem é um produto ou um processo. Selwyn (2011) lembra que muitas teorias veem a aprendizagem como um produto, onde o resultado é “ganhar conhecimento” e “preencher vasos vazios”, conceitos compartilhados por muitos professores e aprendizes. Baseando-se em autores como Bruner (1996) e Sfard (1998), Selwyn (2011) diz que a aprendizagem enquanto processo contínuo não pode ser um

“processamento de informação bem gerido”, e sim uma forma de engajamento, onde indivíduos criam entendimentos sobre si e o mundo. A aprendizagem é vista como “participação”, e não “aquisição”. Uma visão que também pode se relacionar com os conceitos de aprendizagem consciente (aquisitiva, concreta, formal, institucionalizada), na qual se encaixa o que se conhece por Educação; e a aprendizagem informal, independente, controlada pelo aprendiz, sem critérios externos ou a presença de instrutor formal (SELWYN, 2011). Talvez, esta seja uma das principais buscas da educação tecnológica ubíqua: a tentativa de passar conteúdo formal institucional de maneira que simule a informalidade: menos estruturado, mais “controlado” pelo aluno, mesclando-o às tarefas cotidianas. Porém, essas formas de avaliação baseadas em dados mudam o controle sobre a vida das pessoas: não mais a partir de relações sociais e interação mediada por linguagens naturais, “mas por algoritmos e sistemas computacionais. Isso afeta não apenas as habilidades cognitivas, mas, também, as relações éticas, habilidades emocionais e sensibilidades estéticas”. Pensa-se espontaneamente enquanto se age muito mais frequentemente do que se imagina. Assim, boa parte da cognição talvez não se encaixe em modelos mentais, mas seriam resultado de um “contato mais direto com o mundo” (BANNELL, 2017, p.26). As experiências cognitivas podem ser modeladas ou codificadas como um processamento de informação computacional? Para Bannell, não. Sabe-se lidar com muitas situações cotidianas não por uma questão de processamento ou cálculo, mas porque as pessoas sentem o que precisa ser feito (BANNELL, 2017). O problema, assim, não seria transferir tarefas cognitivas ou facilitar processos, mas sim deixar a cargo de máquinas a direção do processo de aprendizagem, pois isso ignora o papel do corpo biológico na cognição – que envolve uma “sensibilidade estética” que não pode ser codificada e elaborada em algoritmos. Além disso, mentes se situariam não apenas em corpos, mas ainda em práticas sociomateriais (artefatos culturais e físicos). A cognição se distribuiria entre atores humanos e não-humanos (BANNELL, 2017).

Pensando num ponto de visto ontológico, Freitas (2022) questiona que quando se propõe a descrição do mundo em que “vemos, vivemos, sentimos”, não se pode esquecer que o descritor também está situado nesse mesmo mundo. Para uma descrição completa e verdadeira do mundo, seria preciso estar fora do mundo (em algum outro mundo). Relacionando esse pensamento com os sistemas de avaliação de aprendizagem, como descrever a experiência, o comportamento, os sen-

timentos do aluno se o próprio fato dele estar usando o dito sistema modifica sua experiência, sentimentos e comportamentos? Uma pessoa em formação que se percebe sendo monitorada, sabendo que um eventual erro, desabafo, ou até mesmo expressão facial, pode modificar a “opinião” do sistema sobre si, talvez não consiga “ser ela mesma”.

Bannell (2017) também problematiza os sistemas autônomos de ensino: eles determinariam a aprendizagem e a ação com base em previsões passadas incorporadas em algoritmos, o que poderia levar à padronização e ao “obscurecimento da imaginação e da invenção do novo”. E questiona qual seria o impacto disso se integrado ao processo de aprendizagem de seres humanos reais. Paralelamente, Russell (2021) vê que muito pouco do que se sabe é uma certeza, especialmente sobre o futuro. Para ele, a “ignorância é um problema insuperável para um sistema puramente lógico”. E essa incerteza significa que o “propósito colocado na máquina” não pode ser uma meta “precisamente delineada, a ser atingida a todo custo”.

Castells e Cardoso (2005) pontuam ainda que as TIC permitem uma mudança na sociabilidade: o individualismo em rede. Induzido pela estrutura social e a evolução histórica, esse individualismo surge como cultura dominante das nossas sociedades, em redes de comunicação auto seletivas, ativadas, ou não, dependendo das necessidades ou disposições de cada indivíduo. Então, a sociedade em rede é a sociedade de indivíduos em rede. Pode-se refletir e traçar um paralelo com isso questionando se a ultra personalização do aprendizado, desacompanhada de abordagens pedagógicas que valorizem práticas coletivas e experiências interpessoais, não pode aumentar esse individualismo. É na escola que uma criança deixa a proteção dos pais e aprende a conviver em coletividade, aprende a dividir e a aceitar escolhas majoritárias que podem não ser as suas. Uma criança que passe seus anos escolares em processos customizados de ensino poderá ter mais dificuldade de adaptação e resposta a adversidades, ou menos capacidade de resiliência. Afinal, as responsabilidades da vida adulta e do mercado de trabalho talvez não sejam planejadas e personalizadas para o seu melhor desempenho. Uma situação comum em sala de aula é de eventualmente a maioria da turma escolher uma forma de avaliação que não seja da preferência de alguns. Sendo um princípio democrático aceitar algo que não seja sua primeira opção em nome da coletividade, essa noção talvez seja diminuída se seres humanos a experimentarem menos nos seus anos de

formação. Não se quer aqui dizer que o ensino personalizado automaticamente o fará, apenas que o questionamento sobre esses pontos pode conduzir processos e métodos pedagógicos e organizacionais que mitiguem esses riscos.

É preciso levar em consideração também questões cognitivas no uso extensivo de ferramentas educacionais. Oviatt (2013), por exemplo, vem realizando pesquisas empíricas sobre o impacto da tecnologia na carga cognitiva de estudantes. Segundo suas pesquisas, embora a tecnologia possa acelerar o processamento do sistema, muitas vezes o faz minando os padrões de pensamento autorreguladores, integrativos e flexíveis que são essenciais para a construção ativa de representações mentais corretas. As ferramentas digitais muito ou incorretamente automatizadas, que completem tarefas para as pessoas, podem prejudicar o esforço mental e a auto estrutura necessária para a aprendizagem (OVIATT, 2013).

Enquanto todas essas questões permeiam as tecnologias educacionais inteligentes e/ou autônomas, nos Estados Unidos críticos apontam a falta de pesquisas e de resultados conclusivos sobre a eficácia de abordagens baseadas em tecnologia para o aprendizado. Defendem que escolas não devem “experimentar” com crianças até serem obtidos resultados mais expressivos. Outros se preocupam com a falta de transparência e participação do público no uso acelerado de produtos tecnológicos não testados, num mercado com investimentos na casa dos US\$ 21 bilhões até 2020 (RIZGA, 2017). Um estudo de 2017 da RAND Corporation analisou quarenta escolas que usavam programas de aprendizagem personalizada com tecnologia por, pelo menos, um ano. Descobriu-se ganhos modestos nas pontuações dos testes dos alunos, queixas dos educadores sobre falta de tempo para planejar aulas individualizadas e dificuldades na personalização, causadas por restrições dos resultados padronizados. Pesquisadores concluíram que “a última tendência na educação pode não funcionar em todos os lugares, e requer uma reflexão cuidadosa sobre o contexto que permite que ela funcione bem” (RIZGA, 2017).

Em 2015, a OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) lançou um relatório sobre alunos, tecnologia e aprendizagem. Nele, relacionou o uso de tecnologias conectadas em sala e o resultado do PISA (Programa Internacional da Avaliação de Estudantes). Concluiu que não se pode afirmar que um uso maior de tecnologia traz melhores resultados. Destacou, ainda, que há muitos atores envolvidos no processo dessas mudanças e os custos não se

limitam a dispositivos, incluindo ainda professores, treinamentos, recursos e adaptação de edifícios (OECD, 2015).

Evidências do PISA mostram apenas uma associação fraca ou por vezes negativa entre o uso de TICs na educação e desempenho em matemática e leitura, mesmo depois de consideradas as diferenças na renda nacional e na situação socioeconômica de estudantes e escolas (...) Na maioria dos países, os alunos que fazem uso da Internet na escola, por exemplo, tendem a ser melhores em leitura, particularmente quando se trata de entender e navegar em textos online, do que estudantes que nunca navegam na Internet em busca de trabalhos escolares. Mas outras atividades, como o uso de software para matemática ou idiomas, mostram uma clara relação negativa com o desempenho. E, mais frequente, a navegação diária da Internet na escola também é geralmente associada a um desempenho pior (a Austrália é uma rara exceção).

(...) as escolas e os sistemas de ensino não estão, em média, prontos para alavancar o potencial da tecnologia. Lacunas nas habilidades digitais de professores e alunos, dificuldades em localizar recursos de aprendizado digital de alta qualidade dentre uma infinidade de recursos de baixa qualidade, falta de clareza nos objetivos de aprendizado e preparação pedagógica insuficiente para misturar tecnologia de forma significativa em lições e aprendizagens, criam uma barreira entre expectativas e realidade. Se esses desafios não forem abordados como parte dos planos tecnológicos das escolas e dos ministérios da educação, a tecnologia pode fazer mais mal do que bem às interações professor-aluno que sustentam a compreensão conceitual (...) (OECD, 2015, p.190, traduzido pelo autor).

Três anos depois, os resultados do PISA de 2018 trouxeram outros achados. Por exemplo, alunos que tinham acesso ao uso de computadores e projetores em sala tiveram resultados melhores no desempenho, comparados aos que não usavam. Já os que usavam *tablets* e *laptops* tiveram performance pior. No caso dos *tablets*, essa diferença foi mais perceptível, pois os alunos que utilizam esse dispositivo tiveram notas piores em todas as disciplinas (BRYANT et al., 2020). Pensando no Brasil, é importante notar outro dado: em todas as regiões, exceto nos Estados Unidos, alunos que usam *laptops* em sala de aula pontuam entre cinco e doze pontos a menos do que os que não usam. Nos EUA, os que usam *laptops* pontuam dezessete pontos a mais dos que não usam.

Outro dado interessante é que os países com sistema educacional menos desenvolvidos têm as piores relações entre o uso da tecnologia e os resultados. Para cada um desses sistemas mais “pobres” que participam da pesquisa, a quantidade de tempo em dispositivos na sala de aula associada às pontuações mais altas dos alunos é de zero minutos (BRYANT et al., 2020). Para a McKinsey & Company, que analisou o relatório da OCDE, isso pode significar que países com Educação

menos desenvolvida, “que não estão bem equipados para usar dispositivos em sala de aula”, talvez precisem repensar se a tecnologia é o melhor uso de seus recursos (BRYANT et al., 2020). Sendo essa a situação educacional do Brasil, quais podem ser as dificuldades estruturais e o impacto sobre os alunos na adoção dessas *Edtechs* aqui?

4.3.2. Questionamentos sobre o impacto da *Edtech* em estudantes brasileiros

O desafio de todos os países, e não só os menos desenvolvidos, não é apenas dar acesso à tecnologia, mas fazê-lo da forma correta para o contexto local e acompanhado dos processos educacionais e pedagógicos que ela necessite. Em 1976, Bell já vislumbrava que um grande problema da sociedade pós-industrial seria a política de informação. Se o conhecimento teórico passa ser estratégico, deve ser produzido e distribuído. Ou seja, demanda promoção da ciência e esforço de pesquisa e desenvolvimento (BELL, 1976). Castells e Cardoso (2005), por sua vez, consideravam que o conhecimento sempre foi uma das bases da construção da sociedade. Mas, mesmo assim, as novas tecnologias permitiram uma organização social baseada em redes de comunicação digitais flexíveis e adaptáveis graças à sua capacidade de descentralização, mas ainda capazes de coordenar toda esta atividade partilhando a tomada de decisões. Redes que conseguem, simultaneamente, comunicar e não comunicar, difundindo-se por todo o mundo sem incluir todas as pessoas (CASTELLS; CARDOSO, 2005). Essa visão com traz consigo a dúvida se essa “revolução” educacional das *Edtechs* será para todos, se pessoas de todas as classes sociais e regiões terão acesso às ferramentas e sistemas inteligentes e aos processos pedagógicos complementares necessários que eles demandam. Luan et al. (2019) apontam que na era da revolução da IA, “os estudantes desfavorecidos e os países em desenvolvimento estão de fato enfrentando uma divisão digital mais ampla”. Mesmo que isso seja realizado e o acesso seja inclusivo, essas pessoas se reconhecerão nesses sistemas? O aprendizado de máquina também pode marginalizar grupos por não representar culturas minoritárias, resultando em sistemas educacionais onde os alunos não se veem (Mayfield et al., 2019). A falta de representação contribui para um currículo que privilegia as culturas dominantes e prejudica o engajamento. Também poderia limitar os alunos a estilos de escrita

que espelhem as normas da cultura escolar dominante. Ainda poderia contribuir para o apagamento dessas culturas minoritárias, para a padronização de comportamentos e o desaparecimento de símbolos de identidade (Mayfield et al., 2019).

Essa configuração da sociedade em redes, dinâmica e tecnológica, segmenta e coloca “parte significativa da humanidade em condições de irrelevância estrutural”. Não é apenas a pobreza, é que “a economia global e a sociedade em rede trabalham mais eficientemente sem centenas de milhares de coabitantes deste planeta” (CASTELLS; CARDOSO, 2005, p. 28). Para os autores, cria-se uma contradição: à medida que se aumenta a produtividade, os sistemas inovadores e a organização social, mais desnecessária e marginal se torna parte significativa da população, que não acompanha esse desenvolvimento.

Na base de todo o processo de mudança social está um novo tipo de trabalhador, o trabalhador autoprogramado, e um novo tipo de personalidade, fundada em valores, uma personalidade flexível capaz de se adaptar às mudanças nos modelos culturais, ao longo do ciclo de vida, porque tem capacidade de dobrar sem se partir, de se manter autónoma mas envolvida com a sociedade que a rodeia. Este inovador ser humano produtivo, em plena crise do patriarcalismo e da família tradicional, requer uma reconversão total do sistema educativo, em todos os seus níveis e domínios. Isto refere-se, certamente, a novas formas de tecnologia e pedagogia, mas também aos conteúdos e organização do processo de aprendizagem. Tão difícil como parece, as sociedades que não forem capazes de lidar com estes aspectos irão enfrentar maiores problemas sociais e económicos, no actual processo de mudança estrutural (CASTELLS; CARDOSO, 2005, p. 27).

No cenário da *Edtech*, isso traz alguns desafios: o de “adequar” o aprendizado às novas demandas sociais e econômicas (as quais, praticamente, não são questionadas); e o de garantir que essa nova Educação Tecnológica seja para todos, e não só para os que possam pagar. Mas, com isso garantido, há ainda um outro desafio que aumenta no caso das tecnologias educacionais inteligentes (semi) autônomas: sendo mais barato um sistema inteligente e autônomo do que o modelo tradicional, como buscar um ensino de massa que garanta a análise cuidadosa das decisões tomadas por não-humanos. Como mostrado, há uma série de questões éticas e práticas que envolvem tecnologias calcadas em dados, previsões, autonomia e Inteligência Artificial. É preciso que elas sejam consideradas no ensino público de massa tanto quanto nas escolas particulares mais caras.

Colocando isso na perspectiva nacional, o Brasil possui vasto território e regiões de difícil acesso, que podem dificultar a implementação de uma internet

global e de qualidade. Além disso, o país sofre com problemas de estrutura e desigualdade educacionais. Matéria publicada em 2015 pela revista *Época* aponta que, segundo dados da Prova Brasil, mais de 65% dos alunos brasileiros no quinto ano da escola pública não sabiam reconhecer quadrados, triângulos e círculos. Os dados também apontavam uma grande desigualdade entre os estados brasileiros. Enquanto em São Paulo e Santa Catarina metade dos alunos tinha aprendizado adequado em português, em Alagoas e no Maranhão esse número não chegava a 20% (GUIMARÃES, 2015). Outra questão importante é a péssima estrutura de muitas escolas brasileiras. Matéria veiculada pelo *Jornal Nacional* em 2015 noticiou que a cada vinte escolas públicas de ensino fundamental no Brasil, só uma possuía a estrutura básica para educar. Não era incomum, segundo o levantamento, encontrar escolas sem bibliotecas, laboratórios, tratamento de esgoto e luz elétrica (JORNAL NACIONAL, 2015). Meia década depois, o Censo Escolar da Educação Básica, do MEC, trazia a informação que, em 2019, 3,5 mil escolas públicas não tinham banheiros (2,4%) e a internet banda larga não chegava a 15 mil escolas urbanas (18,1%). Em 2020, esses números aumentaram para, respectivamente, 4,3 mil (3,2%) e 17,2 mil (20,5%) (OLIVEIRA, 2021). Além disso, a matéria trazia a informação que o censo não captava a qualidade da infraestrutura presente. Ou seja, “se os banheiros que existem estão em condições adequadas de uso, e se a internet tem velocidade suficiente para atender ao volume das demandas escolares” (OLIVEIRA, 2021). Isto posto, cabe questionar se a aposta em experiências educacionais tecnológicas e conectadas não ampliará a desigualdade entre os estados ricos e pobres e entre os alunos das escolas públicas e privadas. Os governos terão a capacidade e a celeridade de investimento para suprir os alunos com os recursos e ferramentas necessários? *Edtech* de qualidade demanda não só investimentos estruturais, mas também trabalhos pedagógicos e treinamentos de profissionais. Se for colocada sobre a educação tecnológica a responsabilidade de “decidir” quem conseguirá emprego ou será marginalizado, num país onde se encontram escolas sem luz, teto, água ou banheiro, corre-se o risco de criar uma máquina ainda maior de desigualdade.

Outra questão é a adequação do uso e configuração desses sistemas (muitos deles projetados no exterior) às leis brasileiras. A LDB prega foco pedagógico no desenvolvimento de competências e habilidades, por meio do que os alunos devem “saber” (conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e do que devem “sa-

ber fazer” (mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho) (BRASIL, 1996). Será preciso que esses conceitos sejam contemplados por sistemas matemáticos e autônomos. As contrapartidas pedagógicas também merecem atenção. Argumenta-se que a abordagem construtivista traria soluções para essa questão. Resta, novamente, a dúvida se com a popularização e barateamento dessas tecnologias, se investirá nesses processos pedagógicos no ensino público ou nas escolas mais baratas.

Nesse contexto, e não apenas no Brasil, a *Edtech* inteligente e (semi) autônoma impacta outros atores fundamentais diretamente: docentes, responsáveis pelas tutorias e outros profissionais de ensino. Quão boa ou ruim pode se tornar a experiência dessas pessoas se esse processo não realizado com os devidos cuidados?

4.3.3. Questionamentos sobre o impacto da *Edtech* datificada em docentes

Um dos argumentos aos questionamentos sobre a *Edtech* inteligente e autônoma é que esta “jamais” substituirá o professor humano. Sobre a questão da IA e dos empregos, Russell comentou:

(...) os efeitos diretos da tecnologia ocorrem em dois sentidos: de início, ao aumentar a produtividade, a tecnologia pode aumentar os empregos reduzindo o preço de uma atividade e com isso aumentando a demanda; como consequência, novos avanços em tecnologia significam que cada vez menos humanos são necessários. Um artigo recente, baseado num cuidadoso estudo econométrico dos economistas David Autor e Anna Salomons, afirma que, “nos últimos quarenta anos, os empregos caíram em todas as indústrias que introduziram tecnologias para aumentar a produtividade” (RUSSELL, 2021, n.p.).

Bannell (2017) aborda essa questão de forma correlata: nas décadas de 1960 a 1980, se dizia que computadores e outras tecnologias liberariam trabalhadores de tarefas pesadas ou monótonas. Porém, percebe-se que computadores não reduziram as obrigações consideradas inferiores, mas, simplesmente, “substituíram-nas com outro tipo de tarefa igualmente inferior”, além de causarem desemprego em vários setores.

Argumenta-se que essas tecnologias tornarão o trabalho docente mais prazeroso. Mas Marx já via que o progresso das máquinas exigiria cada vez menos trabalhadores para produzir o mesmo número de produtos. Esses trabalhadores excedentes se tornariam supérfluos, um exército de reserva que, quando necessário, receberiam pelo seu trabalho menos do que valeria (Castel, 1998).

Sobre essa questão, vale falar da centralidade do trabalho na organização social. O que marca o lugar do indivíduo no mundo é a função que ele ou ela executa (Rodrigues, 1978). De acordo com várias perspectivas teóricas, o trabalho vai além da subsistência ou da renda. É a atividade definidora da existência humana, com significados pessoais (realização, *status*, interpessoalidade) e significado econômico e social para a estruturação coletiva (SÁ; LEMOS, 2017). Também é um suporte de subscrição social: o lugar que se ocupa na divisão do trabalho influencia a participação dos indivíduos nas redes de sociabilidade e nos sistemas de proteção. Castel (1998) diz que os atributos ligados ao trabalho definem o *status* e classificam o indivíduo na sociedade. Outros formadores de identidade, como família e comunidade, são negligenciados pelo trabalho. Isso, assim, estrutura o cotidiano da maioria das pessoas.

Desta forma, a questão não é apenas o “perigo” das máquinas “roubarem o emprego” dos docentes. A substituição não precisa ser total para ter consequências. Como lembra Barreto (2017), não se trata de trocar os professores, mas o trabalho docente, “com todas as consequências políticas e práticas, operando mudanças profundas a ponto de reconfigurar todo o processo, da formação ao exercício profissional”. Wogu et al. (2019) levantam a possibilidade de relacionar problemas existenciais e ontológicos à adoção em massa de tecnologias inovadoras de IA por meio da Teoria da Alienação de Karl Marx, que aborda a questão: como os esforços que o homem faz para ganhar a vida afetam seu corpo, mente e vida diária? Há acadêmicos que argumentam que o crescente grau de automação e a adoção massiva da IA são prejudiciais para os trabalhadores (Wogu et al., 2019). Neste caso, um grande risco seria o de se retirar o controle e a autonomia sobre o que os docentes produzem, tornando o trabalho menos digno, com professores tendo que se ajustar ao que as máquinas deles esperam ou se acomodando apenas ao que elas não conseguem fazer. Russell, abordando a IA, tem pensamento semelhante: “a questão é saber se o sistema de computadores continua a ser uma ferramenta para os humanos, ou se os humanos se transformam em ferramenta para o

sistema de computadores”. Isso aconteceria quando a interação de humanos com esses sistemas for, basicamente, ficar “fornecendo informações e corrigindo *bugs* quando necessário, mas incapazes de compreender em profundidade como a coisa toda funciona” (RUSSELL, 2021). Ou seja, o perigo não é apenas perder o emprego, mas simplesmente se tornar um mero “carimbador” de decisões autônomas.

Docentes imersos nesse cenário de adoção tecnológica também precisam receber insumos e treinamentos que permitam realizar suas atividades e entender o funcionamento dos processos e, conseqüentemente, seus papéis neles. O advento de tecnologias como o Chat GPT traz novas oportunidade de uso pedagógico, mas também desafios. Será necessário que professores e instituições se adequem a algo que pode ser tanto “uma ferramenta para aprimorar o aprendizado e reduzir a carga de trabalho” como “uma ameaça à integridade que abre as portas para a trapaça e o plágio”. A questão então, não será usá-lo ou não, mas “como fazê-lo de forma segura, eficaz e apropriada” (CONNOLLY; WATSON, 2023)

Falando sobre TIC, Valente e Almeida (2020) sublinham que tanto professores quanto gestores nem sempre têm consciência dos “potenciais contribuições educativas das TIC”, por falta de compreensão, carência de recursos adequados e falta de tempo (e oportunidade) para se prepararem. Professores sem apoio e preparo podem ter experiências ruins com as tecnologias aplicadas no ensino e, com isso, não conseguir levar alunos às condições para que “desenvolvam as competências digitais apropriadas às suas aprendizagens”. Os autores enfatizam que o uso de tecnologias na pedagogia parte do seguinte contexto da prática docente:

(...) se faz necessário que o professor coloque em sinergia variada habilidades e integre linguagens, instrumentos, recursos e interfaces com conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e teóricos no planejamento, na prática e na reflexão sobre a prática em que se depara com situações inesperadas.

(...) Quanto aos professores, devem ser oferecidas oportunidades para a apropriação pedagógica das TIC de modo que eles tenham condições de integrá-las aos processos de ensino e de aprendizagem, ao aprimoramento do currículo, à avaliação e à pesquisa sobre a própria prática, utilizando-as conforme suas concepções e intencionalidades pedagógicas, tendo em vista atender às necessidades formativas dos alunos (VALENTE; ALMEIDA, 2020, p.6).

Ou seja, docentes precisam receber apoio, treinamento e preparo para atuar com essas tecnologias. Não apenas para oferecer melhor oportunidades para seus estudantes, mas também como valorização da sua prática e do seu trabalho. Preci-

sam ter dimensão dos sistemas, ferramentas e *devices* colocados em sala. Isso permitiria desenvolver competências analíticas sobre “características, limites e potencialidades” de instrumentos, interfaces, conteúdos e recursos digitais (VALENTE; ALMEIDA, 2020), não apenas para melhor compreender como esses funcionam e influem em sua *performance*, mas também porque, no caso dos sistemas inteligentes autônomos, poderão a eles estar submetidos.

Selwyn (2019) problematiza: pressupõe-se que uma *Edtech* inteligente será um complemento à *expertise* humana do professor, sem substituí-lo. Mas, “há uma tênue linha entre ser assistido e ser supervisionado. Entre ser guiado e ser dirigido”. Assim, um sistema que grava e analisa todas as conversas entre aluno e professor poderá ser tanto uma ferramenta de prática quanto de medição de desempenho (SELWYN, 2019). Hall (2017) problematiza que o uso intenso de tecnologias interligadas em “ecossistemas institucionais” gera uma gama de dados que podem ser usados para monitoramento. Isso pode trazer impactos sobre o bem-estar de alunos e funcionários, pois “a vida e a prática acadêmica são cada vez mais prescritas a partir da gestão de desempenho orientado a dados”, podendo trazer “impotência e um aumento da ansiedade” (HALL, 2017).

Mendonça Neto, Vieira e Antunes (2018) enxergam a adoção de *Edtech* como um sintoma de um processo maior de industrialização da Educação. Para eles, essas tecnologias exigem modelos de gestão “baseados na calculabilidade” e na busca pela eficiência, introduzindo sistemas que, ao mesmo tempo, facilitam atividades dos docentes, mas serviriam também para “vigiar, adestrar (*dressage*), controlar e avaliar seu desempenho” via critérios como número de acessos, tempo de permanência *online* e quantidade de tarefas solicitadas aos alunos. Além disso, em função de seu próprio desenho, esses sistemas induziriam à padronização da prática pedagógica, de forma a facilitar a substituição do docente. Essas tecnologias podem incluir, também, plataformas de suporte administrativo que transferem para o docente atividades administrativas sem nenhum caráter pedagógico (MENDONÇA NETO; VIEIRA; ANTUNES, 2018).

Porém, pode-se citar Coutinho (2009), que, considerando as experiências na capacitação de professores para cursos *online*, diz que a maior dificuldade dos docentes não está na utilização das ferramentas, mas na elaboração pedagógica, que demanda mais tempo de preparo e traz dificuldades na criação das estratégias diversificadas. Assim, é preciso não só qualificar professores, mas entender que

essa mudança demanda trabalho de adaptação pessoal e profissional. Moran (2013) lembra que as tecnologias trazem muitas possibilidades, mas sem um trabalho paralelo sólido e constante de formação, passa a ser subutilizada pelos professores após a empolgação inicial. Ou seja, auxiliar e adequar docentes e tutores a este novo cenário não é apenas uma questão de melhorar a experiência dessas pessoas, mas também de garantir o sucesso da aplicação dessas tecnologias nos processos a que se destinam.

4.4. TEIAs: Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas

Para alguns questionamentos levantados neste capítulo, talvez só se tenha respostas no longo prazo: como uma tecnologia que poderá tomar as decisões no lugar dos humanos muda o ato e a filosofia de ensinar? Será que realmente as máquinas, em algum momento, terão a capacidade de tomar decisões de qualidade ou seguras sem nenhuma necessidade de assistência ou avaliação humana? A Educação é um pilar fundamental da construção social. Mudanças tão profundas na forma de se ensinar e aprender e a tentativa de prever comportamentos cognitivos e emocionais talvez não possam ser feitas sem um pensamento sistêmico de longo prazo. Sem o cuidado para que as pessoas envolvidas (que, no fundo, são todos os humanos) tenham a melhor experiência possível. Pode ser extremamente difícil “consertar” um erro em algo dessa magnitude e compensar quem sofreu por esse erro. Como diz Russell, é “importante que a comunidade de IA reconheça os riscos e trabalhe para reduzi-los”. Os riscos, ainda segundo o autor, “não são mínimos nem insuperáveis. Precisamos fazer um trabalho substantivo para evitá-los, incluindo reformular e reconstruir os próprios alicerces da IA” (RUSSELL, 2021).

Só temos filosofia moral porque há mais de uma pessoa na Terra. A abordagem mais importante para compreendermos como os sistemas de ia devem ser projetados costuma ser chamada de consequencialismo: a ideia de que escolhas devem ser julgadas de acordo com as consequências que se esperam delas (RUSSELL, 2021, n.p.).

Pensando em todas essas questões fundamentais que precisam ser respondidas, pode-se citar Giacomini (2014), quando lembra que interações e significados

são o resultado de um processo de comunicação e aprendizagem que não pode ser totalmente antecipado.

Essas são questões que, basicamente, permeiam a aplicação de diversos tipos de tecnologias educacionais. Porém, após tudo que foi exposto neste e nos capítulos anteriores, esta pesquisa entende que uma abordagem efetiva, seja de Design ou multidisciplinar, sobre o desenvolvimento e análise de algo tão novo e disruptivo demanda estudo e atenção especial às tecnologias que adicionam elementos de IA, *Big Data*, análise preditiva e autonomia a este processo. Isso ocorre, pois elas trazem intrinsecamente uma gama de questionamentos e pontos de atenção importantes, que devem ser considerados, e que podem tornar possíveis problemas oriundos da *Edtech* mais graves.

Essas tecnologias talvez demandem uma priorização e uma análise de riscos mais cuidadosa. Segundo o NIST (2023), a priorização de riscos pode diferir entre sistemas de IA projetados ou implementados para interagir diretamente com seres humanos. Além disso, “uma priorização inicial mais alta pode ser exigida em configurações em que o sistema de IA é treinado em grandes conjuntos de dados compostos por dados sensíveis ou protegidos” (p.8, traduzido pelo autor), o que é o caso de tecnologias que medem ou tentam prever o comportamento cognitivo e emocional de menores de idade.

Desta forma, levando em conta o que foi exposto até este momento e considerando a rápida evolução tecnológica que se presencia e se espera, não se pode definir o escopo desta pesquisa apenas nos sistemas onde questionamentos sobre a *Edtech* inteligente e autônoma são mais óbvios. Sim, Plataformas Adaptativas e Sistemas Tutores Inteligentes são o campo onde, a princípio, essas tecnologias seriam mais evidentes, mas já se consegue percebê-las em ferramentas integradas de geração de exemplos e textos, correção autônoma de redações e de questões discursivas, por exemplo. Tem-se várias tecnologias no escopo das *Edtechs*, e algumas podem já ter ou terão funcionalidades inteligentes (semi) autônomas mais específicas, mesmo não sendo um “sistema tutor” ou “adaptativo”. Um exemplo são as soluções que permitem avaliação remota, com capacidade (alimentada por IA) de reconhecimento facial e detecção de movimentos “suspeitos” de cola. Esse ponto se torna ainda mais relevante quando se lembra que muitas das pessoas usando esses sistemas serão crianças e jovens em formação e num contexto onde se busca rotular e prever o perfil cognitivo e emocional. Erros ocorridos nesse

momento do desenvolvimento humano podem ter consequências duradouras e para os indivíduos e para os que com eles convivem.

O termo “Edtech”, assim, seria muito vasto, e, até de certa forma, genérico, categorizando não apenas uma série de produtos diferentes, mas também nomeando as empresas que os produzem.

Antes de mais nada, de pensar em abordagens efetivas sobre essas tecnologias, talvez seja preciso entendê-las como uma categoria própria, reunindo produtos e sistemas com questões técnicas, contextuais, sistêmicas e humanas que as permeiam especificamente e de forma intrínseca.

Assim, esta pesquisa usará o termo “Tecnologias Educacionais Inteligentes e/ou (semi) Autônomas” (ou sua sigla, “TEIAs”) para conceituar produtos de ensino e aprendizagem, baseados em Inteligência Artificial e em coleta ou análise de dados, capazes de realizar autonomamente, seja de forma total ou parcial, funções ou atividades exercidas por humanos. O termo também engloba, especialmente, ferramentas que busquem a predição do comportamento educacional, social, emocional e/ou cognitivo de pessoas usuárias.

Para uma abordagem de Design sobre TEIAs, é fundamental questionar qual pode ser o impacto imediato e acumulativo do projeto e do uso desses sistemas sobre as pessoas e, conseqüentemente, sobre a sociedade. Segundo Russell e Norvig (2003), a IA é um campo que busca construir máquinas autônomas em ambientes complexos e mutáveis. A questão da *Edtech* é que esses “ambientes complexos e mutáveis” podem ser crianças e jovens.

4.5. Considerações finais do capítulo

Foram esses os questionamentos e contextualizações que este capítulo trouxe. Com base no exposto, a aplicação das abordagens de Design na adoção e no desenvolvimento desses produtos não pode ignorar as suas particularidades e questões intrínsecas e contextuais. Se isso ocorrer, há o perigo de não entregar boas experiências para humanos envolvidos direta e indiretamente.

Quais os riscos de projetar TEIAs sem se preocupar com seu uso a longo prazo, por exemplo? Seus efeitos sociais e individuais não podem ser previstos, para o “bem” ou para o “mal”. Assim, uma observação contínua e ampla da expe-

riência dessas pessoas (indo além da interação e da função) deveria ser, no mínimo, pensada e considerada. Mesmo entendendo as dificuldades de, eventualmente, aplicá-la na prática num primeiro momento. Todas essas questões trazem desafios para o Design e seus praticantes. Como se adaptar a esse processo e o que precisa ser considerado, pensando nas abordagens de Design que podem atuar nesse cenário?

5

As TEIAs e uma visão de Design sistêmica e centrada no ser humano

Quais abordagens de Design seriam as mais indicadas para buscar a melhor experiência para as pessoas, especialmente crianças e jovens, direta e indiretamente impactadas pelas TEIAs? Tendo em vista as particularidades e o contexto ao redor dessas tecnologias, o que *designers* precisariam considerar para projetá-las centradas no ser humano da forma mais eficaz possível? Também é preciso se perguntar: como incluir as questões e necessidades intrínsecas das TEIAs no cotidiano de desenvolvimento dessas tecnologias? No que elas modificam o trabalho de *designers* e desenvolvedores? Aqui, propõe-se essas reflexões. Porém, buscar as respostas para esses questionamentos não é uma tarefa simples.

Neste capítulo será mostrado quais os desafios que essas novas tecnologias trazem para campos como o Design e a Ergonomia, e como eles podem responder a eles. Além disso, tendo em vista a importância de se pensar como usar métodos de Design no projeto de TEIAs, propõe-se uma lista inicial de pontos de atenção e relevância necessários para uma abordagem sistêmica, participativa e centrada no ser humano. Isso busca ajudar a desenvolver esses produtos englobando os seus efeitos de longo prazo. O capítulo também mostra que talvez o grande desafio do campo do Design na abordagem dessas tecnologias não seja apenas levantar quais as questões e problemas são trazidos por esses produtos inteligentes, mas também conseguir responder a essas demandas na prática. Por fim, mostra porque, no contexto atual das TEIAs, uma forma de avaliar como aplicar os preceitos do Design nessa questão pode passar por uma pesquisa de campo que levante possíveis riscos e ações mitigadoras baseados no cotidiano das empresas produtoras e adotantes, e na opinião de especialistas e *stakeholders* ao redor das TEIAs.

5.1.

Os desafios das tecnologias inteligentes e (semi) autônomas para o Design e a Ergonomia

Adaptar a tecnologia à natureza humana é a principal preocupação da Ergonomia, da Interação Humano-Computador (IHC) e da Engenharia de Usabilidade (HASSENZAHN, 2008). No entanto, o que é “natureza humana”? Por vezes, ela é vista de forma restrita em termos de percepção, processos cognitivos e capacidade de executar com eficiência. As tecnologias inteligentes e datificadas, como as TEIAs, permitiriam aprimorar a experiência de estudantes e docentes. A questão é: o que é “experiência”? O que, e em qual extensão temporal, precisa ser considerado para medi-la? Sobre o tema, Portugal (2013) refletiu, no âmbito educacional:

Aprofundando mais o conceito de experiência, temos em Dewey (1963), que as experiências enriquecedoras são dotadas de duas características fundamentais: continuidade e interação. Continuidade descreve os aspectos das experiências relacionados ao indivíduo, cujas vivências passadas influenciam qualitativamente as experiências atuais e futuras. Em outras palavras, uma experiência adequada modifica o indivíduo e a qualidade das experiências subsequentes. Interação descreve os aspectos das experiências relacionados ao ambiente, cujas experiências correntes surgem da interação entre vivências passadas e a situação atual. Dessa forma, segundo o autor, quando os componentes internos (relacionados ao indivíduo) interagem adequadamente com os externos (as formas presentes no ambiente) dá-se origem a uma situação, uma experiência completa que modifica tanto o indivíduo quanto o contexto no qual ele está inserido (PORTUGAL, 2013, p.53).

O desenvolvimento tecnológico rápido e contínuo permitiu novas atividades, mídias, jogos e transferência de informações. A vida das pessoas tem se tornado cada vez mais dependente das TICs. Novas dimensões, então, surgem ao avaliar a qualidade dos produtos, como o *design* emocional e as interações prazerosas (DULL et al., 2012). Como lembram Sanders e Stappers (2008), projetamos agora as experiências futuras de pessoas, comunidades e culturas que estão conectadas e informadas de maneiras inimagináveis dez anos atrás. Tecnologias alimentadas por *Big Data* e Inteligência Artificial, por exemplo, também influenciam na criação e no *design*.

No âmbito desta pesquisa, utilizou-se o termo “Design” prioritariamente como o campo de estudo que, após a primeira Revolução Industrial, se torna “objeto de investigação e fomento, visando servir à ideologia da época, de consumo e funcionalidade”. Também a partir dessa época, “se apropria de técnicas científicas para, por meio de métodos rigorosos e produção em massa, atender a uma população consumidora incipiente” (MENEZES, 2021). O campo do Design compartilha

similaridades com a Ciência. Ao projetar, “o *designer* lança mão de metodologias utilizadas pela ciência” e o uso de métodos delimitados permitiria obter resultados mais precisos, objetivos e que poderiam ser repetidos diversas vezes e em escala (MENEZES, 2021).

Foi preciso, então, considerar que o Design possui diversas visões e abordagens não apenas diferentes, mas antagônicas. Pensar em como projetar e utilizar TEIAs “numa visão de Design” demandaria, primeiramente, escolher quais desses “Designs” podem ser mais úteis e adequados para essas tecnologias educacionais. Partindo da proposta de enxergar essa questão de forma ampla, analisando as TEIAs de maneira contextual, sistêmica e centrada nas pessoas, um bom ponto de partida poderia ser o Design Centrado na Humanidade. Ele seria a prática onde os *designers* não se concentram nas necessidades das pessoas enquanto indivíduos, mas enquanto membros de sociedades com problemas complexos e profundamente enraizados (INTERACTION DESIGN FOUNDATION, 2021).

O design centrado na humanidade representa o desafio final para os designers ajudarem as pessoas a melhorar as suas vidas. Onde o “centrado no ser humano” dá um rosto a um usuário, o “centrado na humanidade” expande essa visão muito além: para o nível social das populações mundiais que enfrentam hordas de questões altamente complexas e inter-relacionadas que são mais frequentemente emaranhadas em sistemas grandes, sofisticados e “causados pelo homem” (INTERACTION DESIGN FOUNDATION, 2021, traduzido pelo autor)

Isso vem calcado numa visão de que considerar somente a vontade das pessoas usuárias pode trazer resultados individualistas e insuficientes para abordar os “verdadeiros” problemas. Seria preciso considerar as questões ambientais, econômicas e sociais ao redor dessas pessoas e da coletividade (JENSEN, 2021). Basicamente, “uma abertura de perspectiva”, expandindo o campo de visão “para todo o sistema e organização” existindo em volta de um objeto de estudo (JENSEN, 2021).

Os cinco princípios do Design Centrado na Humanidade foram uma boa forma de pensar nas TEIAs. São eles: foco no ecossistema de pessoas, em todos os seres vivos e no ambiente físico; busca pela raiz dos problemas não apenas pelo problema apresentado (que geralmente é o sintoma, não a causa); adotar um ponto de vista sistêmico e de longo prazo; teste e refinamento contínuo dos projetos para garantir que atendam às preocupações das pessoas e do ecossistema a quem se

destinam; e projetar COM e não PARA a comunidade (INTERACTION DESIGN FOUNDATION, 2021).

Mas, para uma visão ainda mais ampla das possibilidades do campo do Design, pensou-se em também selecionar abordagens e práticas que dialoguem com esses princípios e analisar o desenvolvimento e uso das TEIAs a partir deles. Assim, para uma visão ampliada dos problemas e das pessoas nos seus ambientes, pode-se pensar no Design Sistêmico. Sobre o princípio de focar nas questões humanas, pode-se referenciar o Design Centrado no Ser Humano. Se for preciso projetar COM ao invés de PARA as pessoas, pode-se abordar o Design Participativo e/ou o Codesign. Como a pesquisa fala sobre a interação com produtos digitais oferecidos como serviços educacionais, pode-se citar o Design de Serviços, além de práticas de *User Experience* (UX) e Interação Humano-Computador (IHC). Assim, nessa gama de possibilidades, são essas algumas das apresentadas neste capítulo. Ao longo do texto, as abordagens escolhidas, por sua relação com o tema e sua relevância no campo do Design, terão suas definições e características apresentadas e serão relacionadas com os desafios e oportunidades que as TEIAs oferecem. Pesquisas futuras deste ou de outros autores poderão ainda estudar a adoção e projeto das TEIAs com base em outras visões do Design ausentes desta tese.

É importante frisar que a questão ambiental, um dos pilares do Design Centrado na Humanidade, não foi abordada nesta pesquisa por não fazer parte do seu recorte. Mas processos de Inteligência Artificial e seus grandes modelos de dados causam poluição atmosférica, emissões de carbono e consomem grandes volumes de água; e a disseminação exponencial da IA vem fazendo esse custo ambiental aumentar (KAUFMAN, 2024). É preciso dizer ainda que esses processos envolvem outros *stakeholders* intermediários, como as pessoas pagas para classificação linguística, por exemplo. Como visto no Capítulo 4, são, por vezes, subempregadas e mal remuneradas, apesar de atuarem e influenciarem os resultados educacionais finais. Novamente, por motivos de escopo e de capacidade de uma pesquisa individual, essas facetas não foram discutidas aqui. Outras pesquisas, com recortes diferentes, poderão investigar a relação das TEIAs com o Design por esses dois vieses.

A seguir, a tese apresenta alguns desafios para o campo de Design em diferentes esferas que tornam as TEIAs possíveis:

5.1.1.

Desafios de transparência, acesso e transmissão do conhecimento tecnológico

Para Cramer e Kim (2019), ainda se pode questionar se os achados tecnológicos são reproduzíveis e transferíveis para a prática, e quem se beneficiaria deles. Para os autores, torna-se cada vez mais desafiador, mesmo para os mais experientes, estar “atualizado” com a evolução e as últimas tendências da área, o que facilita perder de vista o passado, repetir erros e tropeçar em consequências não intencionais. Xu (2019) lembra que o desenvolvimento e o uso da IA são descentralizados e globais, a linha de corte é relativamente baixa, dificultando o controle.

Há também a questão da documentação. Por vezes, não há informações sobre uma IA explicável ou experimentos realizados na prática. Há falta de conteúdo sobre decisões de Design e UX que interferem nos *loops* de *feedback* de IA entre pessoas, comunidades e sistemas. Essa situação pode levar a soluções errôneas para diferentes contextos (CRAMER; KIM, 2019). Xu (2019) diz que os processos de aprendizado de ML não são transparentes e o resultado das decisões baseadas em IA não é intuitivo. Assim, se as técnicas se tornaram mais acessíveis, desenvolvedores com pouco treinamento e conscientização podem facilmente implantar produtos nocivos, mas poderosos (CRAMER; KIM, 2019). Como visto em capítulos anteriores, as grandes bases de dados que tornam muitas dessas aplicações técnica e financeiramente possíveis estão concentradas em poucas empresas gigantes que terceirizam seu material. Foi mostrado também, especialmente no campo da PLN, questionamentos sobre como e por quem esse material linguístico é classificado e tratado. Essas questões podem dificultar o acesso aos detalhes e particularidades das aplicações de IA e até a resolução de problemas e geração de *feedback*.

O Design Centrado no Ser Humano (DCSH) é uma abordagem de desenvolvimento de sistemas interativos que busca torná-los usáveis e úteis, com foco nas necessidades e requisitos dos humanos; geralmente, aplica técnicas e conhecimentos de Ergonomia e Usabilidade. Busca aumentar a eficácia e a eficiência, melhorando o bem-estar humano, a satisfação da pessoa, a acessibilidade e a sustentabilidade. Previne possíveis efeitos adversos à saúde humana, desempenho e segurança (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Já a prática da UX (*User Experience*, ou Experiência do Usuário) resulta das percep-

ções e respostas do indivíduo, resultantes do uso (ou antecipação do uso) de um sistema, produto ou serviço. Inclui todas as emoções, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas, comportamentos e realizações que ocorrem antes, durante e após o uso (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Assim, uma abordagem centrada no ser humano ou que utilize a UX deveria buscar aumentar a conscientização sobre as graves consequências do uso indevido da IA e da falta de compartilhamento de conhecimento. Para Xu (2021), esse contexto faria a interseção entre UX e IA ser problemática, pois lidaria com desafios diários e não resolvidos, como transparência, controle de utilizadores, confiança e justiça. Uma IA funcional não deveria apenas melhorar o desempenho ou otimizar as métricas. Uma UX de Inteligência Artificial giraria em torno de obter resultados de modelagem bem-sucedidos e ressignificar o que é considerado “sucesso” nessa prática (CRAMER; KIM, 2019).

5.1.2.

Desafios sobre o nível de autonomia de produtos e funcionalidades

Se um sistema de *Machine Learning* pode ter várias camadas de modelos, serviços, empresas e infraestruturas, umas sobre as outras, que precisam de julgamento humano para definir abordagens, avaliar qualidades e substituir problemas, torna-se fundamental definir o nível certo de separação de trabalho entre IA e humanos e em quais casos se pode ter, ou não, autonomia (quase) completa. Cramer e Kim (2019) questionam se quem está envolvido nessas decisões recebe apoio ou incentivo para tal. Equipes de produto e engenharia, editores e curadores de dados precisariam se tornar utilizadores, exigindo explicações e métodos para intervir. Diretrizes generalistas podem não se traduzir diretamente para domínios específicos e práticas cotidianas de trabalho. Pode-se desenvolver sistemas autônomos que executam apenas tarefas limitadas em situações específicas por meio da IA (XU, 2021). Inovações como análise preditiva, suporte avançado a decisões, recomendações de próxima ação, automação de processos robóticos e foco em sistemas de personalização do cliente chamam a atenção. No entanto, elas podem ser caras e arriscadas, se estiverem sem as habilidades e condições certas. Geralmente, demandam aplicativos complexos de IA, mais dados rotulados do que os dis-

poníveis imediatamente e exigem mudanças e melhorias que as organizações podem não estar prontas para atender (ZIMMERMAN et al., 2021).

Isso faz pensar se a busca pela automação de determinados processos educacionais específicos não é apressada e perigosa. Xu (2021) reforça que a comunidade de IHC deve reconhecer os riscos potenciais de sistemas autônomos que centralizam máquinas, ao invés de humanos, em decisões. O autor questiona o quanto se sabe sobre esses sistemas e reforça que é preciso melhorar a segurança desses processos e garantir que os humanos tenham a decisão final (XU, 2021).

Outra questão relevante é a já abordada ausência de empatia em ferramentas decisórias de IA. Quando o *designer* busca a solução de problemas, pode, por vezes, usar a empatia para identificar e contextualizar necessidades. Depois, o *designer* converte esse material em especificações que orientam o desenvolvimento de novos produtos e serviços (PRESTERO, 2010). O autor ainda define empatia como a capacidade de imaginar o mundo de alguém na perspectiva de outra pessoa. Já Asada (2015) a define como a capacidade de formar uma representação do estado emocional dos outros, ao mesmo tempo em que se está ciente do mecanismo causal que induz esse estado emocional. Ainda segundo o autor, interações empáticas são importantes na realização da verdadeira comunicação. Para Wright e McCarthy (2008), a empatia evolui no contexto de relacionamentos contínuos em que uma pessoa aprende sobre as necessidades da outra, às vezes acertando e às vezes não, e depois afinando futuras respostas empáticas. Sem esse enquadramento comunicativo e relacional, cada pessoa tem apenas a própria experiência para basear sua resposta emocional.

A empatia pode ser usada como característica definidora das relações *designer*-usuário quando há preocupação “com a experiência da pessoa utilizadora” (WRIGHT; MCCARTHY 2008). Não é absurdo pensar que na ausência de um mediador na interação Humano-IA, a Inteligência Artificial poderia passar de ferramenta a interlocutor e, de certa forma, a projetista da experiência - já que possuiria a prerrogativa decisória. Uma prerrogativa decisória que, dependendo do caso, não fornece *feedback* e não consegue ser totalmente explicada. Ou seja, os humanos responsáveis pela configuração do decisor, que projetaram a experiência, “perderiam o controle” sobre ela. Assim, a cobrada necessidade de empatia e compreensão contextual dos *designers* ao projetar produtos e experiências deveria também ser exigida dessas Inteligências. Ou seja, um sistema que forneça respos-

tas que facilitem a vida das pessoas - mas que não as compreende ou compartilhe das suas experiências - é completo o suficiente para tomar decisões importantes de forma (semi) autônoma? Poderia ser o “projetista” das “experiências” de seres humanos? Essas são perguntas que deveriam ser feitas ao se planejar, projetar e adotar essas tecnologias.

Há a questão da responsabilidade pelas decisões de uma inteligência artificial profunda e autônoma. Existem vários envolvidos no processo: os autores do algoritmo, os responsáveis pela escolha dos dados que alimentam o sistema, as empresas e pessoas que contratam os profissionais. Mesmo que seu trabalho seja extremamente bem-feito, como medir a extensão de suas responsabilidades no caso de algum viés, se o sistema não for capaz de dizer como e em que bases chegou a sua decisão? Isso pode dificultar a correção de uma distorção de um produto defeituoso. Ao se suprimir a interlocução humana e colocar a IA no papel de “projetista” responsável pelas suas decisões, elas precisam ter a capacidade de encontrar esse meio termo dialógico e inclusivo que se espera de um projetista. Assim, é preciso atribuir um senso de responsabilidade a essas ferramentas. Cipolla e Bartholo (2014) incorporam uma noção dialógica de responsabilidade, que é cumprida através da concretude e da presença de relações interpessoais que ocorrem em contextos locais. Essas ferramentas baseadas em algoritmos precisariam desenvolver essa presença, diálogo e entendimento do contexto. Uma abordagem sistêmica e centrada no ser humano averiguaria se será possível passar a essas ferramentas a sensibilidade de compreender que o objeto de sua avaliação é um “ser” e não uma “coisa”. Questionar se esses sistemas conseguirão entender o que é uma pessoa em toda a sua complexidade, considerando que os próprios humanos não têm uma compreensão exata disso.

5.1.3.

Desafios em projetar o funcionamento e a interação com esses sistemas

Para projetar IA utilizável e “humana”, seria preciso ir além da mera interação. A relação humano-máquina passou da “interação humano-máquina” para a “integração e parceria humano-máquina”. Considerando que agora se tem IA com recursos de aprendizado, humanos e sistemas são companheiros de equipe e parceiros colaborativos. Trata-se de uma cooperação dinâmica entre dois agentes

cognitivos com capacidade de aprender ao longo do tempo (XU, 2019). Esse cenário traz à tona uma série de questões que exigem pesquisas sistemáticas em áreas como IHC, Design e Ergonomia. Os métodos tradicionais de verificação de *software* dependiam de sistemas mais previsíveis, sem capacidade de aprendizado para alterar seu comportamento. Seria necessário simular e validar a aprendizagem e o comportamento da Inteligência Artificial (XU, 2019). Os humanos precisariam fazer a curadoria das falhas de IA, que devem ser identificadas e exibidas. Em uma abordagem de Design ou numa prática de UX, os humanos precisam encontrar maneiras de mitigá-las o máximo possível. Uma preocupação que deve estar presente é que qualquer pessoa ou coisa que aprende, inevitavelmente falha. Mas, no contexto da IA, as falhas costumam ser o que a torna produtiva (CRA-MER; KIM, 2019).

Verganti, Vendraminelli e Marco (2020) chegam a questionar se a IA está mudando a maneira como humanos projetam, ou se está agindo em um nível mais profundo, reformulando os princípios básicos que inspiram o ato de projetar. Para eles, é fundamental repensar a formação acadêmica desses campos, considerando essa nova realidade. Para Xu (2021), é necessário reunir as comunidades de Interação Humano-Computador, Design, Ergonomia e IA. *Designers* e ergonomistas precisariam saber mais sobre Inteligência Artificial, assim como desenvolvedores de IA deveriam estar atentos aos conceitos de DCSH. Seria preciso repensar os currículos e a formação, facilitando a colaboração e favorecendo as diferentes capacidades (XU, 2021).

Essas questões podem reforçar a importância de pensar e projetar a IA para causar o menor dano, pensar projetos e processos coletivamente, e envolver profissionais de diversas áreas, eles próprios pessoas usuárias, de certa forma, do que estão projetando. Já existem iniciativas como a das Universidades de Stanford e Berkeley com o MIT, que criou o instituto de pesquisa HAI (*Human-Centered AI*). Lá, ressalta-se que a fronteira da IA não é apenas tecnológica, mas também humanista e ética. Esse cenário traz questionamentos e “tensões” naturais entre UX, DCSH, Ergonomia e IA.

A Interação Humano-Computador é um campo de estudo multidisciplinar com foco na interação entre humanos e computadores em quase todas as formas de *design* de tecnologia da informação (INTERACTION DESIGN FOUNDATION, 2021). Aproximando-se do cenário das TEIAs por meio da IHC, pode-se

dizer que *Big Data* ajuda a determinar correlações (onde existem relacionamentos), mas não causalidade (porque existem relacionamentos). Os pesquisadores precisariam interagir com grupos menores, obtendo uma compreensão mais profunda do significado dos dados. A combinação de abordagens de *Big Data* com técnicas como entrevistas ou grupos focais poderia beneficiar tais pesquisas, indo além das correlações e compreendendo a causalidade (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2012). Pode-se refletir sobre sistemas educacionais autônomos nos mesmos termos: sem a presença humana para capturar e entender a causa, a análise dos dados e do contexto poderia ser menos completa ou precisa.

Por essa visão, as pessoas envolvidas e impactadas por essas tecnologias devem participar do pensamento, planejamento e projeto desses sistemas. Moura (2015, p.79), analisando Camargo e Fazani (2014), destaca que o Design Participativo seria uma complementação do Design Centrado no Usuário. Enquanto este último envolve o estudo dos utilizadores e o desenvolvimento de um sistema, o Design Participativo envolve a participação das pessoas usuárias e o desenvolvimento dos produtos em conjunto com elas.

Para Sanders e Stappers (2008), a pesquisa em Design vem migrando para o Codesign, onde os *designers* se aproximam cada vez mais de seus (futuros) utilizadores em uma “criatividade coletiva”. As pessoas a quem o processo de *design* eventualmente servirá agora são consideradas "especialistas" - graças à sua experiência - e ajudam ativamente na geração de ideias e no desenvolvimento de conceitos. Essa abordagem se afasta de uma perspectiva em que pesquisadores treinados observam ou entrevistam pessoas passivas cuja contribuição é realizar tarefas ou opinar sobre conceitos gerados por outros.

Relacionando o Codesign ao Design de Serviço, pode-se pensar que a colaboração coletiva, criativa, com uma combinação efetiva de diferentes perspectivas, é necessária para entender as necessidades de utilizadores e clientes, por um lado, e tecnologias e processos, por outro, e assim desenvolver serviços (STEEN; MANSCHOT; DE KONING, 2011). Supondo que o Codesign e o Design de Serviço possam oferecer oportunidades para aumentar o foco nas pessoas, melhorar os sistemas e fomentar a criatividade e a cooperação, eles podem ser potencialmente adequados no projeto de TEIAs.

Porém, Lazar, Feng e Hochheiser (2017) lembram que estudos longitudinais podem ser raros em IHC por motivos de complexidade e mudança tecnológica. No

entanto, com o impacto ainda desconhecido dos aplicativos de *Machine Learning*, talvez isso precise mudar. Hassenzahl (2008) questiona: se a experiência da pessoa usuária é um sentimento avaliativo momentâneo de quando se interage com um produto ou serviço, ele se torna um fenômeno temporal, orientado para o presente e mudando ao longo do tempo? A atenção passaria do conteúdo e dos materiais para os sentimentos subjetivos e humanos? Se sim, ele afirma que se precisaria rastrear os pensamentos das pessoas enquanto elas interagem com um produto. Neste caso, medir UX ao longo do tempo, avaliar “momentos” únicos e marcantes e integrar sentimentos momentâneos em um sentimento ou sentido posterior e cumulativo. Para abordar de forma mais ampla as mudanças paradigmáticas dessas tecnologias educacionais, exige-se uma abordagem centrada no ser humano que considere possíveis efeitos sistêmicos futuros. Assim, um dos desafios do campo do Design, quando essas tecnologias estiverem em uso de forma mais massiva, será estudar ou desenvolver metodologias para considerar preventivamente, de alguma forma, essas questões. Maneiras de abordar, dentro do possível, iterativamente o seu uso, fornecendo insumos para que possam ser reajustadas e repensadas ao longo do tempo. Abordagens longitudinais, envolvendo estudos de caso, observações, entrevistas e registro de dados, podem ser mais adequadas para entender o impacto desses novos sistemas educacionais em fenômenos como motivação, colaboração, participação social, confiança e empatia, que impactam as pessoas em nível social (LAZAR; FENG; HOCHHEISTER, 2017).

5.1.4.

Desafios em medir, pensar e projetar a experiência das pessoas usuárias

Karwowski (2012) aponta que a Ergonomia olha para o comportamento humano, habilidades, limitações e outras características, para projetar ferramentas, máquinas, sistemas, tarefas, empregos e ambientes produtivos, buscando “uso humano seguro, confortável e eficaz”. No entanto, Meister (1999) lembra que é necessário considerar seu efeito sobre o papel e o comportamento dos seres humanos para se pensar em uma taxonomia ergonômica em tecnologia. Para Hassenzahl (2008), a experiência é uma reflexão contínua sobre os acontecimentos, um fluxo constante de conversação interna. Os eventos se estenderiam ao longo do tempo, com início e fim definidos e uma dimensão temporal. Essa sensação

momentânea de prazer e dor em intensidades variadas sempre faria parte da experiência, e a sensação de “bom-ruim” regularia o comportamento. No entanto, os eventos podem “ecoar” mesmo depois de seu “fim”. Humanos seriam frutos dos efeitos desses eventos, que se acumulam sobre as pessoas. Dessa forma, no caso das TEIAs, talvez não se possa medir o efeito sobre o ser humano e seu “bem-estar” se aplicadas abordagens mais focadas no uso e interação imediatos e momentâneos com esses sistemas. Alguns argumentam que a popularização da tecnologia pode modificar o entendimento atual do que seria “bem-estar” e os desempenhos cognitivo e do sistema (DITTMAR et al., 2021). Para Dull et al. (2012), quando a Ergonomia não desempenha um papel no projeto do sistema, pode haver baixa qualidade e eficiência, doença e insatisfação. Em outras palavras, uma experiência ruim.

Falando sobre experiências, Russell (2021), menciona o vencedor do Nobel Daniel Kahneman: existe a vivência da experiência e o que se lembra dela depois. E ambas podem ser conflituosas. Existe um “papel crucial da expectativa e da memória no bem-estar”. A lembrança de uma experiência isolada extremamente positiva poderia “sustentar alguém durante anos de trabalho penoso e de desapontamento” (RUSSELL, 2021). E o contrário? Experiências extremamente negativas também poderiam ter efeito prejudicial sobre pessoas mesmo em momentos “positivos” de suas vidas, especialmente experiências ocorridas na infância.

Zavaschi (2003) sublinha que se as necessidades da criança são atendidas pela mãe ou por seus cuidadores, “se estabelecerá progressivamente um vínculo seguro”, estruturando uma pessoa mais confiante. O inverso levaria a uma maior vulnerabilidade em situações traumáticas. Assim, várias teorias versam sobre traumas infantis e “suas nocivas repercussões na vida adulta”, prejudicando relações interpessoais e podendo trazer manifestações clínicas, como depressão. Alguns pesquisadores teriam encontrado, ainda, relação entre experiências infantis adversas, de gravidade cumulativa, com doenças na vida adulta (ZAVASCHI, 2003). Aqui, o conceito de trauma talvez seja mais severo, como separação, morte dos pais ou abuso infantil. Mas mostra que eventos da infância podem atuar negativamente na vida adulta. A criança vive em um período de vulnerabilidade, onde o sistema nervoso central está em desenvolvimento, sendo “muito sensível a fatores ambientais”. Eventos estressores no início da vida “podem alterar a organiza-

ção do desenvolvimento cerebral, dependendo da causa e severidade” (BÜCKER, 2010).

Se, para a Ergonomia, a atuação em um sistema resulta da compatibilidade entre características humanas individuais e requisitos e recursos tecnológicos e contextuais (KARWOWSKI, 2012), pode-se pensar na necessidade de uma abordagem sistêmica e contínua para a Educação e as aplicações inteligentes autônomas. Partindo do princípio de que a Ergonomia deva prestar atenção aos ambientes complexos físicos (“coisas”), organizacionais (como as atividades são organizadas e controladas) e sociais (outras pessoas, cultura) onde se interage com sistemas (DULL et al., 2012), seria preciso pensar, analisar e projetar essas tecnologias mais profundamente. Sanders e Stappers (2008) lembram que se está passando do projeto de categorias de “produtos” para projetos baseados nos propósitos das pessoas.

Da mesma forma, Forlizzi (2018) aponta que é preciso ir além do Design Centrado no Usuário (DCU) e da UX e considerar o projeto de serviços. Quase tudo feito hoje seria um serviço ou plataforma projetado para a interação de vários *stakeholders*. Os serviços são distintos dos produtos porque são sistêmicos e projetados para várias pessoas. Os serviços precisariam de uma abordagem de Design mais ampla. As pessoas deveriam ser consideradas um fator crítico e parte de um sistema de tecnologia além de sua interação (FORLIZZI, 2018). O escopo do Design de Serviço (que busca soluções sustentáveis e ótimas experiências para clientes em contextos únicos e quaisquer prestadores de serviços envolvidos) seria uma forma de ir além do DCU e da UX e tentar aprofundar e aprimorar o que está sendo projetado hoje.

Para Hassenzahl (2008), as pessoas percebem os produtos interativos em duas dimensões (pragmática e hedônica), onde a primeira requer foco no produto (utilidade e usabilidade em relação a tarefas potenciais), e a segunda se relaciona com o “Eu” (necessidades humanas como novidade, mudança, crescimento pessoal e autoexpressão). Nesse cenário, uma boa experiência viria da satisfação das necessidades humanas (hedônicas), enquanto a dimensão pragmática facilita o potencial de cumprimento dos objetivos do “Eu”. Portanto, a qualidade hedônica é central para a experiência positiva, enquanto a pragmática é indireta, apenas tornando o processo mais fácil e provável (HASSENZAHN, 2008). Logo, também em uma prática de UX, uma análise de sistemas autônomos de educação com foco

em questões pragmáticas pode ser incompleta e prejudicial ao ser humano, principalmente no longo prazo.

Uma abordagem pragmática sobre uma experiência trata como inseparáveis as respostas intelectuais, sensuais e emocionais das pessoas, o que conceitua indivíduos, artefatos e configurações como múltiplos centros de valor interagindo uns com os outros (WRIGHT; McCARTHY, 2008). Do ponto de vista pragmático, “conhecer a pessoa usuária”, em suas vidas e sentimentos, envolve entender como é ser o indivíduo, como é a sua situação e perspectiva. É, também, a apreciação do contexto em que ela está inserida (PRESTERO, 2010). Wright e McCarthy (2008) referenciam Mattelmäki e Battarbee (2002), que veem um projeto empático como uma conexão pessoal entre projetista e utilizadores, o que facilita a visualização e entendimento das pessoas usuárias em sua própria posição e perspectiva – como seres com sentimentos ao invés de objetos de teste. Em outras palavras, é na tomada de perspectiva envolvida na interação social que as perspectivas passam a constituir os humanos como “Eus” compreensivos e agentes (WRIGHT; McCARTHY, 2008). Um questionamento baseado em Design perguntaria se esses sistemas baseados em IA terão essa capacidade por si só. Se já é possível, ou aconselhável, subtrair o interlocutor humano nessa interação, como talvez venha se buscando em muitas pesquisas.

Se experiência e interpretação são fundamentais para as relações *designer*-pessoa usuária na IHC, os métodos empáticos se tornam importantes e devem ser entendidos e usados de maneira apropriada. O perigo é que a empatia seja considerada algo vago, misterioso, injustificável, não documentável e inutilizável (WRIGHT; McCARTHY, 2008). Em um relacionamento empático, projetistas não renunciam à sua posição de “tornar-se pessoas usuárias”, onde nada de novo pode ser criado; antes, eles respondem ao que veem como mundo dos utilizadores a partir de sua própria perspectiva como *designer*. Ao manter sua própria perspectiva, cada pessoa é capaz de responder criativamente à outra a partir de sua própria visão (WRIGHT; McCARTHY, 2008). Isso encontra eco, de certa forma, na ótica do Design Socialmente Responsável, onde a abordagem empática é valorosa, mas não suficiente, dentro do prisma dialógico – onde *designers* buscam ser “totalmente presentes” na realidade que estão projetando (CIPOLLA; BARTHOLO, 2014).

Ainda para Cipolla e Bartholo (2014), apenas a empatia não basta. Pensando numa abordagem de responsabilidade e diálogo, a empatia traz a distância entre o *designer* e outros participantes, pois não promove a inclusão. Se empatia em *design* significar tratar demais participantes como “outro Eu”, não se está efetivamente vendo os outros, apenas imagens projetadas de si mesmo. Nesse sentido, Wright e McCarthy (2008) defendem que adotar uma perspectiva dialógica não diminui a importância da intuição e da agência individuais. Citando Buber (1947/2006), Cipolla e Bartholo (2014) definem a diferença entre empatia e inclusão, sendo que esta última envolve encontros em que o outro não é um “Isso” – a quem também se pode descrever e manifestar empatia – mas sim um “Ser”, com quem se dialoga. Citando Friedman (2002), os autores lembram que se o “Ser” não é um “Isso”, também não é outro “Eu”.

Inclusão demanda a presença completa dos *designers* na realidade em que estão participando. Isso significa que cada *designer* precisa desempenhar duas funções: um facilitador que guia o processo de *design* e, simultaneamente, alguém incluso, que entra em relações com outras pessoas para buscar soluções para problemas compartilhados pelos envolvidos, incluindo ele mesmo (CIPOLLA; BARTHOLO, 2014). Essa visão pode ser relacionada com a necessidade de se alimentar IA com dados que promovam diversidade e equilíbrio. Não bastaria apenas conseguir desenvolver empatia artificial, é preciso também garantir dados e interações que não promovam viés. É preciso ter noção de diversidade, inclusão e contexto. E esse é mais um problema que pode ser abordado pela visão do Design. Ao discorrer sobre o Design Socialmente Responsável (SRD), Cipolla e Bartholo (2014) citam Papanek (1985), que faz um forte apelo ao *design* responsável, incluindo suas dimensões sociais, morais e ecológicas.

5.1.5.

Desafios em centralizar os seres humanos nos processos baseados em IA

Giacomin (2014) vê três movimentos principais operando no mundo do Design: orientado à tecnologia; sustentável; e centrado no ser humano. Apesar de operarem no mesmo ambiente, seriam movimentos essenciais que levam a resultados distintos. O Design Centrado no Ser Humano (DCSH) difere do Centrado no Usuário por estar menos preocupado com as funções e mais atento em permitir

que muitas concepções individuais ou culturais se desdobrem em interações de qualidade com a tecnologia. As pessoas (para quem o sistema se destina) conduzem as perguntas, ideias e atividades no lugar dos materiais, tecnologias ou o processo criativo pessoal dos *designers*. Assim, o modelo consiste em uma série de perguntas e respostas que abrangem todo o espectro, desde a natureza física da interação das pessoas com o produto ou serviço até a metafísica (GIACOMIN, 2014). Desta forma, propõe-se uma interpretação do DCSH com base em uma hierarquia de questões e problemas que começa com os recursos físicos, perceptivos, cognitivos e interativos do corpo humano e termina com os significados finais que o produto, sistema ou serviço vai ocupar ou criar dentro do psicológico, sociológico e social do indivíduo. Esses possíveis efeitos de longo prazo do uso maciço ou contínuo dessas tecnologias - psicológicas, sociológicas ou sociais - pertenceriam ao topo da pirâmide DCSH e deveriam ser considerados como tal (GIACOMIN, 2014).

Pensando em Design e TEIAs, pode-se refletir: o projeto dessas tecnologias trará um “conflito” entre projetos orientados à tecnologia e centrados no ser humano? Projetar ferramentas autônomas e preditivas sem maiores questionamentos sobre possíveis problemas e malefícios é, de certa forma, colocar a tecnologia à frente das pessoas. Além disso, poderia trazer “projetos com foco em questões humanas reduzidas ou predeterminadas com pequenas melhorias incrementais” (GIACOMIN, 2014).

No cotidiano prático do *designer*, é por vezes um desafio conseguir tempo e espaço para questionamentos como esses e para a implementação de mudanças processuais. Também há questões políticas, econômicas e culturais, dentro e fora das empresas, que podem tornar difícil a adoção de novas práticas que tragam um maior cuidado no projeto de tecnologias, especialmente em *startups* com menos funcionários e poderio financeiro.

Para além de todas as questões e abordagens de Design e Ergonomia mostradas até aqui, pensar como elas encararão o projeto de tecnologias inteligentes autônomas, e não apenas as educacionais, é, de certa forma, pensar como irão encarar e se posicionar, enquanto campos teóricos e práticos, nessa nova configuração de mundo, digital e baseada em dados, que já se consegue observar.

Foster (2003) acredita que é hora de recapturar o senso político da autonomia e da transgressão, um senso de dialética histórica entre disciplinaridade e con-

testação. Como contestar, se são as empresas que contratam e pagam os *designers*? Dull et al. (2012) apontam que, embora o papel ergonômico de melhorar o bem-estar possa encontrar apoio de alguns *stakeholders*, outros podem considerá-lo excessivo ou retardante do desenvolvimento tecnológico. Como contornar outros desafios, mais práticos, em buscar esse tipo de avaliação tecnológica, como os custos e o tempo de projeto e desenvolvimento? Talvez, encampando e levando aos estudos interdisciplinares uma visão mais macro e sistêmica; buscando o que Buchanan (2015) chamou de “Quarta ordem do Design”: as ideias por trás da comunicação, da construção e da interação. Ou levar os desenvolvedores e empresas a participarem, juntamente com as pessoas usuárias, de discussões sobre o tema, o que traria duas vantagens: a troca de impressões e visões sobre o assunto; e a disseminação da abordagem e dos questionamentos das abordagens de Design para os que não os conhecem, através da própria atividade participativa.

Essa visão, centrada no ser humano e sistêmica, talvez seja a mais indicada para projetar as TEIAs, buscando responder ou ao menos encaminhar a resolução dessas questões e desafios de Design. Para isso acontecer com melhores resultados, reunir e contextualizar as questões ao redor dessas tecnologias pode ajudar a pensar em abordagens que considerem todas as suas particularidades intrínsecas.

5.2.

Uma abordagem sistêmica, acumulativa, participativa e centrada no ser humano para o projeto de TEIAs

No contexto educacional, esta pesquisa referencia a definição de Portugal (2013) para o Design em Situações de Ensino-Aprendizagem – uma linha de investigação onde a participação do *designer* em projetos voltados para a Educação de qualquer nível potencializa o processo de construção do pensamento, através da busca pelo equilíbrio entre interesses e necessidades de docentes, estudantes e instituições educacionais. Portugal (2013) cita Maldonado (2007) ao lembrar que o impacto das TICs na sociedade traz preocupações sobre “efeitos desestabilizadores na identidade individual e social, e, também, nas práticas cotidianas de falar, escrever, ler e escutar, decorrentes de seu uso”. Nessa linha, Hassenzahl (2008) enfatiza que uma perspectiva autêntica de Experiência do Usuário visa levar a sério as necessidades subjacentes e projetar tecnologias que atendam a essas necessidades. A aprendizagem é unida à experiência. A experiência do adulto consti-

tui, simultaneamente, “seu potencial mais rico e o principal obstáculo para a aprendizagem”, pois a aprendizagem consistiria, em parte, “em um processo de reafirmar, reorganizar e reintegrar as experiências anteriores” (PORTUGAL, 2013, p.21). Assim, uma abordagem de Design para o contexto das TEIAs pode ter como base a seguinte visão:

Um questionamento sobre a relação ensino-aprendizagem deve considerar todas essas modificações presentes na realidade social, na qual as crianças em idade escolar encontram-se inseridas, para que novas metodologias mais convincentes e atraentes sejam criadas. O objetivo deve ser, portanto, fazer com que os recursos disponibilizados pelas novas tecnologias da informação e da comunicação contribuam para a reflexão e o desenvolvimento do espírito crítico (PORTUGAL, 2013, p.22)

Ao se pensar em sistemas e ferramentas “inteligentes” que buscam a autonomia da participação humana, muitas condições se colocam e devem ser analisadas. Questões de empatia, centralidade do ser humano, inclusão e interação fazem da IA um campo especialmente talhado à abordagem dos *designers*. Ao se pensar em Inteligência Artificial sob essa ótica, existe um problema que pode ser considerado estrutural, especialmente sob a luz do Design Centrado no Ser Humano: A IA não foi criada e desenvolvida a partir das demandas e necessidades das pessoas. Ela é uma tecnologia criada *a priori*, e, a partir de sua evolução, busca-se utilizá-la de acordo com necessidades ou oportunidades de mercado.

Prestero (2010) reafirma que uma abordagem de *design* é uma alternativa à invenção. A diferença mais básica é que, onde a invenção geralmente leva a uma tecnologia na busca por pessoas (ou a uma solução em busca de alguém que tenha esse problema), o Design começa com os humanos e depois busca a tecnologia (Figura 5.1).



Figura 5.1 – As abordagens de Invenção e de Design no processo de desenvolvimento de produtos (Baseado em PRESTERO, 2010)

Na abordagem centrada na invenção, começa-se especificando a tecnologia que se espera que resolva o problema. Ajusta-se a tecnologia para o problema através de uma série iterativa de aprimoramentos. Finalmente, tendo refinado o produto para o que se espera ser uma ferramenta útil, busca-se um grupo de pessoas ou segmento de mercado específico para o qual o produto é compatível. Porém, isso causaria uma falha comum: ao se definir a tecnologia antes de se conhecer as pessoas usuárias, elas arcariam com o ônus da adaptação (PRESTERO, 2010).

Uma forma de abordar essa questão e buscar soluções é levar a diferenciação entre *design* e invenção até os *stakeholders* e projetistas. Para isso é preciso conhecê-los e convidá-los a tomar parte dessas discussões, pois a cocriação praticada no início do desenvolvimento pode impactar positivamente e profundamente os projetos (SANDERS; STAPPERS, 2008). Por esse prisma, uma visão de *design* que buscasse abordar a questão atual das TEIAs buscaria pensar métodos colaborativos com utilizadores e *stakeholders*, valorizando a vivência cotidiana e o conhecimento tácito e subjetivo dessas pessoas. Isso permitiria não apenas levar as questões humanas e sistêmicas aos responsáveis, mas também os ouvir para a construção de propostas e soluções factíveis na prática.

Considerando ainda a presença e a força dos discursos que apoiam o uso dessas tecnologias, pode se precisar de abordagens que vão além de uma verbalização que mostraria somente o que a pessoa quer ou consegue expressar (SILVA, 2012). Em processos participativos, *designers* podem interagir com os atores envolvidos até que eles externalizem seu conhecimento. Com as informações, forma-se a base para pensar e avaliar possíveis soluções (SILVA, 2012). Pressionados pelas demandas sociais do emprego e do mercado, é possível que estudantes e docentes demonstrem (des) contentamento com algum modelo educacional, mesmo que esta não seja realmente sua opinião. Talvez, se precise ir além do que é apenas declarado.

Processos colaborativos com pessoas usuárias podem partir do princípio de que os atores envolvidos são uma excelente fonte de informações e respostas, já que vivenciam o objeto de estudo cotidianamente (SILVA, 2012). Nesse sentido, pode-se pensar na visão de Sanders, na qual se chega a uma relação de empatia com as pessoas utilizadoras através da apreensão do que é comunicado nos níveis

explícito, observável, tácito e latente (SILVA, 2012). A observação mais aprofundada permitiria a percepção do conhecimento não dito e dos desejos latentes.

Como Presterio (2010) nos lembra, a mais importante pergunta a ser feita na pesquisa de novos projetos não é “podemos fazê-lo?”, mas “devemos fazê-lo?” Sistemas de ensino e avaliação baseados em IA talvez estejam sendo usados antes da hora, ou ao menos antes de se conhecer todos os seus efeitos colaterais. No caso dos alunos chineses, apresentado no capítulo anterior, provavelmente as crianças apresentarão ganhos em notas e produtividade, mas como essa vigilância constante moldará as relações interpessoais dessas pessoas? Alguns dos laços sociais formados nos anos escolares podem durar por toda a vida do indivíduo. Um aluno que não pode sequer virar para o lado para conversar poderá ter dificuldade em fazer amigos. Esse questionamento faz refletir novamente sobre a necessidade de pensar o impacto dessas tecnologias sobre as pessoas no longo prazo. Nesse sentido, pode-se abordar esse cenário com uma noção cumulativa de UX: a experiência não apenas começa antes da interação real (através de expectativas), mas continua depois dela, por meio de reflexões. A experiência se mantém ao longo do tempo, por meio de episódios de uso e períodos de não uso, que podem se estender por meses ou anos (ROTO; LAW; VERMEEREN, 2011). Se uma análise breve pode informar sobre as respostas emocionais aos detalhes de uma interface, períodos mais extensos podem revelar o eventual impacto cumulativo de experiências momentâneas (ROTO; LAW; VERMEEREN, 2011). Seria interessante, assim, estruturar a UX em termos de um ciclo de vida ou jornada, por meio de momentos de uso e reflexão sobre eles por intervalos maiores. As experiências anteriores influenciam as futuras, e refletir após um episódio de uso pode identificar as antecipações de episódios futuros.

Partindo-se do princípio de que uma avaliação mais ampla da experiência com TEIAs deve ir além de interações e interfaces, o Design de Sistemas pode embasar a abordagem necessária para essa pesquisa. Silva (2012) lembra que o Design evoluiu seus métodos para lidar com problemas num nível sistemático. Problemas, inclusive, provenientes das próprias decisões de Design anteriores. Assim, o *design* enfrenta “complexidades que o impedem de manter-se focado somente no produto e seu meio de produção”. Isso exigiria a aplicação de métodos “baseados na visão do *design* como transformador de situações” (SILVA, 2012, p.15). Como dito, Buchanan (2015) visualizou um processo gradual de evolução

da atuação do Design através do conceito das “Quatro Ordens”. Nele, a prática do Design se divide em quatro áreas relacionadas à “problemas de *design*” que seriam: comunicação; construção; interação; e integração. Cada área se relaciona com diferentes questões surgidas ao longo do tempo (Tabela 5.1).

ORDEM DO DESIGN:	PROBLEMA DE DESIGN:	RELACIONA-SE A:
1- Design Gráfico	Comunicação (símbolos)	Palavras e Imagens
2- Design Industrial	Construção (objetos)	Objetos físicos
3- Design de Interação	Interação (ações)	Atividades, serviços e processos
4- Design de Sistemas	Integração (pensamentos)	Sistemas, organizações, ambientes

Tabela 5.1 – As Ordens do Design e os problemas de Design abordados por elas (Fonte: baseado em BUCHANAN, 2015)

Como indicado na tabela, a Quarta Ordem seria o Design de Sistemas, e sua abordagem engloba uma visão mais ampla de tudo aquilo que o ser humano cria e com o que precisa interagir (BUCHANAN, 2015). Essa Ordem do Design é muito relacionada com questões organizacionais, como se fosse a aplicação dos conceitos no projeto de empresas, organizações e governos. Mas, neste caso, essa abordagem sistemática se relaciona mais com uma visão que foca nas questões que motivam as outras três ordens. Ou seja, não bastaria apenas pensar no projeto em si e em como ele funcionaria melhor, mas também no que o motiva, no que se baseiam seus objetivos. A visão sistêmica de uma TEIA busca compreendê-la, analisá-la e projetá-la indo além de seus elementos gráficos e visuais, além da sua arquitetura ou engenharia de construção e funcionamento, além do serviço que busca prestar e da interação dos *stakeholders* com ela. A visão sistêmica pensa essas tecnologias desde os motivos e atos que as levaram a serem projetadas e produzidas. Como parte de algo mais amplo, parte da experiência de crescimento e desenvolvimento do indivíduo ao longo da vida, parte da existência humana e social. Numa visão sistêmica onde todas as partes se interrelacionam, essas tecnologias são ao mesmo tempo potencialmente protagonistas e coadjuvantes, decisórias e decididas.

O novo paradigma desta era da informação e do conhecimento envolve múltiplas variáveis, interconectadas e complexas. Novas tecnologias, novos mercados, novas mídias, novos consumidores transformaram o mundo em uma grande sociedade, globalizada e globalizante, onde a visão sistêmica é essencial. Como essas variáveis atuam nesse novo contexto, como elas influenciam e são influenciadas não pode ser estudado em caráter absoluto e isolado. (...) Em uma sociedade complexa e dinâmica, tona-se, portanto, impossível estudar seu comportamento e evolução baseado em uma visão atomista e estática. É imprescindível entender toda a di-

nâmica do contexto, estudando a complexidade e entrelinhas de seu funcionamento (ARAÚJO; GOUVEIA, 2016, p.16)

No caso das TEIAs, essa abordagem sistêmica seria um entendimento de que essa nova tecnologia educacional e a própria Educação em si não existem isoladas, mas são partes de um sistema maior. São sistemas abertos se relacionando com o mundo e com a sociedade, influenciando e sendo influenciadas por questões ambientais, culturais, econômicas e existenciais. Uma visão onde a opção por medir e catalogar matematicamente cognição e emoção, e onde se passar a prerrogativa decisória da experiência de aprendizado para máquinas podem trazer um novo tipo de mundo e sociedade com o passar do tempo. E isso exige, numa visão sistêmica de DCSH, um questionamento mais amplo do que precisaria ser levado em conta pelos projetistas ao definir funcionalidades e ao tentar medir a experiência dos *stakeholders*.

Para Cavalcanti (2015), essa preocupação com a satisfação humana é a base conceitual do Design. E seria ela que baseia as abordagens que colocarão o ser humano não só como foco principal do processo, mas também como um agente de mudança e uma fonte de soluções para os problemas. São as “características, capacidades e comportamentos inerentes ao ser humano” além de suas “necessidades e experiências” que iniciam o projeto de soluções, produtos e serviços (CAVALCANTI, 2015, p.65). Posição semelhante à de Buchanan (2004):

O Design é humanista porque se concentra na experiência humana dos produtos. É intelectual porque exige o conhecimento direto ou indireto de todos os fatores que devem ser integrados em um produto bem-sucedido, seja o produto como uma comunicação, um artefato, um serviço ou uma atividade de gerenciamento ou um ambiente. O Design oferece busca e resolução de problemas na vida prática através da criação de produtos que tenham integridade intelectual e satisfação emocional e estética (BUCHANAN, 2004, p.54, traduzido pelo autor).

Assim, não se busca negar que o uso de processos de *machine e deep learning* em TEIAs trazem e trarão benefícios. Ainda assim, numa visão de DCSH, seria um papel talhado aos *designers* lembrar, sempre que possível, a importância das questões humanas - especialmente no caso de ferramentas de avaliação e monitoramento. E este é um problema de *design*, pois ao se transformar uma “ferramenta” em interlocutor com poder de decisão, pessoas interagirão com sistemas que podem não fornecer *feedback* completo ou que não são capazes de compreen-

der questões humanas e contextuais ao projetar e responder. Ao se pensar nos parâmetros presentes na ISO 9241-210, que aborda o projeto de sistemas interativos através do Design Centrado no Usuário (DCU), vê-se que esses são dois graves problemas. É preciso buscar que esses sistemas sejam projetados compreendendo o seu contexto de uso e tendo um entendimento mais completo sobre a complexidade e as particularidades do ser humano.

Se duas das buscas do DCU são a satisfação de quem está utilizando e o bem-estar humano (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011), será preciso pensar em como prover validação e evitar desconforto no uso e na interação. Um dos pilares primordiais do DCU é projetar com base num entendimento explícito sobre as pessoas e suas tarefas e cenários (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Como visto, em alguns desses sistemas isso pode ser extremamente difícil. Assim, seria fundamental que esse tipo de aplicação decisória só seja utilizada sem supervisão humana após se garantir a melhor experiência possível para todos os envolvidos, direta ou indiretamente. Afinal, construir sistemas baseados num entendimento inapropriado ou incompleto das necessidades das pessoas é uma das maiores fontes de problemas e de sistemas falhos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

Partindo do que foi abordado neste e nos outros capítulos, esta pesquisa desenvolveu um mapa mental da questão, para melhor visualização de todas as questões envolvendo TEIAs e as tecnologias e processos ao seu redor. Nele, são listados os atores envolvidos, os pesquisadores abordando a questão e os objetivos e questionamentos ao redor do desenvolvimento e uso dessas tecnologias educacionais. O mapa pode ser visto no Apêndice 1 da tese.

Com base nesse mapa mental e em todo o levantamento realizado, a pesquisa levanta pontos norteadores que deveriam ser considerados em abordagens de Design no desenvolvimento e uso de TEIAs (Tabela 5.2). Eles se baseiam em características das tecnologias e nas visões do Design apresentadas nesta pesquisa, e as técnicas e ferramentas a serem adotadas na sua aplicação prática dependerão do contexto encontrado e do cotidiano dos *designers* que atuam na área.

NORTE	OBJETIVOS	JUSTIFICATIVAS
Visão sistêmica sobre os projetos	Considerar uma dimensão mais ampla nas decisões de projeto e uso, tendo em conta possíveis impactos sobre as pessoas e a sociedade que vão além da mera utilização dos sistemas e ferramentas.	A importância social da Educação; O impacto ainda desconhecido de tecnologias tão novas sobre as pessoas e as relações sociais.
Foco nas pessoas e não na tecnologia	Tecnologias tão importantes devem ser pensadas a partir das pessoas, seja seu uso direto ou indireto. Pessoas também precisam ser consideradas no momento da escolha das tecnologias adotadas, no nível de autonomia dos sistemas e na avaliação dos resultados obtidos.	Projetos iniciados a partir da tecnologia ou nela focados podem levar o ônus de erros e problemas para as pessoas, tornando-se prejudiciais; Ajudar a ajustar o grau de autonomia dos sistemas.
Responsabilidade e ética na apreensão e no uso dos dados e tecnologias ao redor das TEIAs	A apreensão de dados nos sistemas e/ou ferramentas deve ocorrer de forma ética, assim como os algoritmos, sejam próprios ou feitos por terceiros. Dados utilizados para treinar ou construir as soluções e algoritmos devem retratar a população para a qual se destinam. Profissionais envolvidos nesse processo, como anotadores em PLN, devem receber treinamento adequado e terem conhecimento e estrutura suficientes para trabalhar com qualidade.	Evitar aplicações prejudiciais, com vieses ou preconceitos que resultem em experiências negativas; Respeitar a privacidade das pessoas; Buscar garantir a “justiça algorítmica” nas decisões (semi) autônomas.
Participação dos <i>stakeholders</i>	Incluir os <i>stakeholders</i> como participantes no projeto desses sistemas; Conhecer melhor utilizadores e demais atores; Conhecer a opinião dos envolvidos e avaliar sua experiência com os sistemas, através de atividades participativas e/ou de Codesign.	Entender as necessidades e a experiência cotidiana e tácita dos <i>stakeholders</i> ; Projetar produtos mais ajustados aos utilizadores desde as etapas de concepção, evitando experiências negativas; Avaliar questões pessoais, pedagógicas e de aprendizado, além dos resultados do sistema; Ajustar questões como nível de autonomia ou medição emocional e cognitiva.
Considerar o contexto e os discursos que permeiam a Educação e a sociedade	Entender e considerar esses discursos pode ajudar a projetar melhores soluções através do questionamento dos objetivos por trás de funcionalidades e decisões de projeto e de adoção; Esse contexto talvez exija observar e recolher informações que vão além do que é apenas verbalizado pelos <i>stakeholders</i> , através de técnicas que consigam aprender a experiência cotidiana e tácita.	Discursos sociais, econômicos e políticos favoráveis e contrários ao uso de tecnologia na Educação são importantes e podem influir nos projetos, além de modificar as declarações das pessoas abordadas, mesmo que estes não sejam seus sentimentos.
Iteração e longitude	Buscar continuamente a análise e o projeto dessas tecnologias, baseados nos seus possíveis efeitos de longo prazo sobre as pessoas, através de técnicas como estudos de caso, observações, entrevistas e registro de dados.	Tecnologias tão novas e disruptivas podem ter efeitos acumulativos inesperados sobre as pessoas e a sociedade, assim um acompanhamento constante e longitudinal pode ser necessário.

Tabela 5.2 – Pontos norteadores para abordagens de Design no desenvolvimento de TEIAs propostos pela tese (Fonte: o autor)

A Tabela 5.3 relaciona esses pontos com os assuntos abordados pela tese nos capítulos teóricos:

CAPÍTULOS	EMBASAMENTO RELACIONADO A ELES
2 - A Educação e as mudanças tecnológicas e sociais	A importância social da Educação; Discursos sociais, econômicos e políticos favoráveis e contrários ao uso de tecnologia na Educação são importantes e podem influir nos projetos, além de modificar as declarações das pessoas abordadas, mesmo que estes não sejam seus sentimentos.
3 - Tecnologias e tendências da <i>Edtech</i> baseada em dados	Conhecer essas novas tecnologias educacionais, em qual contexto vem sendo desenvolvidas, o que as tornam possíveis e que se espera delas para os próximos anos
4 - Questionando os efeitos da <i>Edtech</i> datificada sobre os humanos	Evitar aplicações prejudiciais, com vieses ou preconceitos que resultem em experiências negativas; Respeitar a privacidade das pessoas; Buscar garantir a “justiça algorítmica” nas decisões (semi) autônomas; O impacto ainda desconhecido de tecnologias tão novas sobre as pessoas e as relações sociais.
5 - As TEIAs e uma visão de Design sistêmica e centrada no ser humano	Entender as necessidades e a experiência cotidiana e tácita dos <i>stakeholders</i> ; Projetar produtos mais ajustados aos que os usam, desde as etapas de concepção, evitando experiências negativas; Projetos iniciados a partir da tecnologia ou nela focados podem levar o ônus de erros e problemas para as pessoas, tornando-se prejudiciais; Ajudar a ajustar o grau de autonomia dos sistemas; Avaliar questões pessoais, pedagógicas e de aprendizado, além dos resultados do sistema; Ajustar questões como nível de autonomia ou medição emocional e cognitiva; Tecnologias tão novas e disruptivas podem ter efeitos acumulativos inesperados sobre as pessoas e a sociedade, assim um acompanhamento constante e longitudinal pode ser necessário.

Tabela 5.3 – Embasamento para os pontos norteadores do desenvolvimento de TEIAs, relacionados com os capítulos da tese (Fonte: o autor)

Resumindo, são as premissas dessas tabelas, traduzidas na Figura 5.2, que norteiam inicialmente as questões que deveriam ser consideradas no processo de desenvolvimento e na adoção de TEIAs. A ideia é avaliar como é o cenário de desenvolvimento e adoção dessas tecnologias, ajudando a descobrir em qual extensão *designers*, desenvolvedores e educadores conseguem atuar sobre essas questões, já que essa é uma grande dificuldade na prática.



Figura 5.2 – Levantamento inicial dos pontos norteadores necessários para o desenvolvimento e adoção de TEIAs (Fonte: o autor).

5.3.

A inserção de técnicas, métodos e abordagens de Design no desenvolvimento e uso de TEIAs

Como visto, o campo do Design está envolto em novos desafios metodológicos ainda não resolvidos ou estabelecidos na prática. Sistemas (parcial ou totalmente) autônomos mudam seu comportamento ao longo do tempo e do uso. O material digital não está mais delimitado a uma interação entre uma pessoa e alguns serviços. E a pervasividade cada vez maior de aparelhos e interfaces conectadas muda a orientação da interação: não mais com produtos isolados, mas para pessoas que passam seu tempo “em complexas ecologias multifacetadas de infraestruturas, produtos e serviços digitais” (HÖÖK; LÖWGREN, 2021). Pesquisas apontam que há uma falta de métodos eficazes para projetar sistemas de IA, e que os profissionais de IHC têm tido dificuldades em realizar atividades típicas, como conceitualização, prototipagem rápida e testes (XU et al., 2022). É preciso lembrar que o Design de Interação enfatiza a previsibilidade em uma interface, mas o objetivo dos sistemas autônomos é que eles possam mudar com o tempo, "tornando inerentemente imprevisíveis as futuras interações" (HÖÖK; LÖWGREN, 2021). Além disso, um ciclo de projeto de IA demanda continuidade e "supervisão perpétua", para preservar o alinhamento das metas e objetivos do sistema com os valores e metas de quem vai utilizá-lo (GARIBAY et al., 2023).

YANG et al. (2020), por exemplo, identificam quatro níveis de sistemas de IA, cada um contendo subconjuntos diferentes de desafios de projeto contextualizados por dois atributos fundamentais: a incerteza de capacidade (em torno do que o sistema pode fazer e quão bem ele funciona) e a complexidade de resultado (complexidade dos *outputs* que o sistema pode gerar). O primeiro desafia projetos de IHC em torno da compreensão do que a IA pode fazer; e o segundo afeta a forma como os projetistas conceituam os comportamentos do sistema ao planejar suas interações. Dessa maneira, enquanto sistemas probabilísticos de dados autocontidos, que produzem resultados limitados, podem ser projetados de forma "tradicional", sistemas adaptativos evolutivos, que aprendem com novos dados após sua implantação (motores de busca, classificadores de notícias, respostas automatizadas, sistemas de recomendação, entre outros), trazem grandes dificuldades de entendimento, visualização, prototipagem e colaboração. A Figura 5.3 é uma boa

forma de ilustrar esse processo. Por ela fica claro que, por exemplo, uma TEIA do tipo adaptativa "fixa" (Nível 2), que não "evolui" com a entrada de novos dados, teria uma incerteza de capacidade menor, e sua complexidade de projeto se concentraria na variável não controlada do perfil e uso das pessoas. Já se esse mesmo sistema for do tipo que se modifica ao receber novos dados, se tornaria de Nível 4, pois somaria a complexidade das incertezas sobre sua capacidade (graças aos dados "desconhecidos") com a variabilidade dos humanos.

Dentre outros desafios, há também a inclusão de novas concepções e critérios de serviços, projetos e experiência das pessoas usuárias causados pelos discursos interdisciplinares em torno da ética e responsabilidade social da IA (OLSSON; VÄÄNÄNEN, 2021). Novos materiais digitais exigem novos ideais de *design* (HÖÖK; LÖWGREN, 2021), especialmente num campo tão importante quanto a Educação. Xu et al. (2022) lembram que existem métodos estabelecidos de certificação de seres humanos como agentes autônomos, mas não há consenso sobre como certificar sistemas autônomos computadorizados. Por mais "inteligentes" que sejam as máquinas, são as pessoas as responsáveis pelo projeto e comportamento do sistema, o que requer antecipar potenciais problemas. E isso demanda novas práticas e métodos de verificação e validação (GARIBAY et al., 2023).



Possíveis *outputs* do sistema

Figura 5.3 – Mapa de complexidade de projeto de Inteligência Artificial (Fonte: baseado em YANG et al., 2020).

Nesse contexto, muitas organizações vêm buscando desenvolver e aplicar

modelos, *frameworks* e listas de boas práticas (*checklists*) que considerem todas as dimensões dos efeitos dessas máquinas sobre as pessoas. *Checklists*, por exemplo, são usadas para conclusão de tarefas, orientação de decisões e estímulo de conversas críticas. Servem para garantir que as partes interessadas discutam riscos potenciais, os quais podem não ser conhecidos com antecedência (MADAIO et al., 2020). Com o aumento da exigência por responsabilidade, justiça e transparência algorítmica, seria preciso ir além da Usabilidade e da UX e "projetar conceitos ainda mais grandiosos de ética e responsabilidade" (OLSSON; VÄÄNÄNEN, 2021). Visão semelhante à de Ntoa et al. (2021), para quem os ambientes inteligentes desafiam a avaliação de UX e de interação, a qual passa de explícita para implícita, e acomoda não apenas relações "humano-coisa", mas também "coisa-coisa". Essas listas de adequações são baseadas nas exigências que essas tecnologias trazem de práticas e métodos reflexivos, multidimensionais e contextuais, com pensamento holístico (OLSSON; VÄÄNÄNEN, 2021). Seriam formas de tentar garantir que os profissionais tomem decisões éticas ao longo do ciclo de desenvolvimento e implantação da IA (MADAIO et al., 2020). Entidades como UNESCO, OCDE, União Europeia e ISO; empresas, departamentos universitários e iniciativas independentes como a Partnership for AI focam sobre formas de buscar a melhor experiência possível no uso dessas tecnologias pela sociedade.

Porém, se as iniciativas em busca das boas práticas para o desenvolvimento de produtos "inteligentes" são muitas e envolvem organizações internacionais, empresas e acadêmicos ao redor do mundo, o maior desafio ainda é conseguir efetivamente aplicar seus pontos de atenção no desenvolvimento e na adoção dos produtos. Madaio et al. (2020), por exemplo, lembram que a natureza por vezes abstrata dessas listas de boas práticas dificulta sua operação. E que, se elas não forem fundamentadas nas necessidades efetivas dos profissionais, poderão ser mal utilizadas ou até abandonadas. Isso ocorreu, por exemplo, quando *checklists* foram introduzidas sem a participação dos *stakeholders* em domínios como Engenharia, Aviação e Medicina. Ainda segundo os autores, pesquisa qualitativa focada nas necessidades dos profissionais públicos e privados mostrou grandes desafios para o uso desses métodos e ferramentas no desenvolvimento e implementação de sistemas de IA no mundo real (MADAIO et al., 2020). Outro problema que pode acontecer em algumas *checklists* é o de utilizar muitas "perguntas binárias" com respostas do tipo "sim ou não". Isso enquadraria decisões complexas e multifato-

riais em "um processo de *compliance* enganosamente simples" (MADAIO et al., 2020). Xu et al. (2022) alertam que diretrizes éticas atuais carecem de detalhes técnicos ou exemplos detalhados de opções de projeto. E que uma grande dúvida reside em como incorporar os princípios éticos de projeto de IA e aumentar a eficácia dos códigos de ética e das habilidades dos desenvolvedores nesse sentido.

Assim, é importante que a definição e avaliação dos parâmetros de projeto e uso de sistemas inteligentes e (semi) autônomos dialogue com a realidade dos *stakeholders*, ou não serão efetivos ou factíveis. Holtstein et al. (2019) realizaram 35 entrevistas e questionaram 267 profissionais de *Machine Learning* numa investigação sistemática sobre desafios e necessidades das equipes de produtos e encontraram "necessidades que têm sido negligenciadas na literatura até agora, bem como várias áreas de alinhamento". Participantes relataram, por exemplo, dificuldades em aplicar métodos de auditoria e *desbiasing* em seus contextos de trabalho. Entre as preocupações, encontrou-se: necessidade de apoio na coleta e curadoria de dados com "consciência de justiça"; superação dos "pontos cegos" das equipes; implementação de processos de auditoria mais proativos, auditando sistemas complexos de ML; decisões sobre como lidar com casos particulares de injustiça; e lidar com preconceitos humanos embutidos em todo o desenvolvimento de ML. Para os autores, é urgente que as pesquisas estejam alinhadas com os desafios e necessidades não apenas dos afetados pelos sistemas de *Machine Learning*, mas também dos de seus desenvolvedores, para que possam fazer um melhor trabalho. Seria necessário, inicialmente e ao mesmo tempo, uma cultura organizacional que permita o uso dessas abordagens nas empresas de desenvolvimento:

(...) os esforços de justiça em IA são com frequência o resultado de processos ad-hoc, impulsionados por apaixonados defensores individuais. A cultura organizacional pode inibir a eficácia desses esforços. Os técnicos acreditam que as *checklists* podem fornecer uma estrutura organizacional para formalizar processos ad-hoc e capacitar os defensores individuais, mas somente se estiverem alinhadas com os fluxos de trabalho existentes das equipes e apoiadas pela cultura organizacional (MADAIO et al., 2020, p. 2, traduzido pelo autor)

Para Höök e Löwgren (2021), um papel dos *designers* nesse cenário pode ser o de fazerem a "ponte" entre os *stakeholders* e as demandas que essas tecnologias trazem para as práticas de projeto:

O tecido sócio-técnico contém muitos elementos. O Design de Interação nos permite dar forma a alguns deles, mas não a todos. Muitos grupos de *stakeholders* estão

no tecido, cada um com a capacidade e o poder de moldar diferentes partes dele. O Design neste contexto equivale ao desenho conjunto das partes interessadas para catalisar e facilitar as mudanças e a transformação desse tecido (HÖÖK; LÖWGREN, 2021, p. 34, traduzido pelo autor)

Por essa visão, por mais importantes que sejam os pontos norteadores aqui indicados, simplesmente apresentá-los para um melhor projeto de TEIAs talvez não seja o suficiente. É preciso não somente validá-los com pessoas que transitam nesse contexto, seria necessário ir até os *designers*, desenvolvedores e adotantes e levantar quais são os problemas e riscos cotidianos que possuem, de que forma os encaram e como seria possível evitar ou mitigar essas questões de forma factível e eficiente.

A abordagem de Design, no caso, não seria importante apenas para levantar questões que podem ser relevantes para termos TEIAs mais centradas no ser humano, mas também para ajudar a encontrar maneiras de inserir novas práticas de projeto, caso necessárias, sem perder o equilíbrio entre as demandas de quem produz e as exigências sistêmicas, contextuais e de longo prazo dos humanos que utilizarão as TEIAs.

Abordar TEIAs neste momento traz a dificuldade intrínseca dos produtos ainda estarem em diferentes estágios de projeto e com adoção ainda limitada. Assim, uma pesquisa abordando usuários e avaliando sua experiência seria limitada em termos de resultados e em tentar responder a questão central da pesquisa. Logo, pensou-se numa metodologia prática calcada em dois pilares: primeiro, conhecer quem produz essas tecnologias hoje no Brasil, para encontrar uma visão realmente local, sem importar conceitos ou soluções de outros países; segundo, abordar esses profissionais e outros *stakeholders* de áreas correlatas às TEIAs, para levantar e “validar” como eles enxergam esse desenvolvimento e adoção sob a ótica sistêmica e centrada no ser humano de Design da pesquisa. Será que todas as questões teóricas da tese sobre essas tecnologias se relacionam com o cotidiano? Os pontos norteadores para desenvolvimento e uso são relevantes? Obter essas informações é fundamental para avaliar como o *designer* pode atuar nesse campo, e se as TEIAs efetivamente deveriam ser vistas como uma categoria separada de produtos educacionais.

Se não é totalmente possível medir a experiência efetiva, considerou-se que a melhor estratégia para a pesquisa, e uma melhor contribuição do campo do De-

sign, poderiam vir do levantamento de possíveis riscos e ações mitigadoras no desenvolvimento e adoção dessas *edtechs*.

O NIST (National Institute of Standards and Technology) dos EUA, que seria o equivalente do INMETRO brasileiro, lançou em 2023 um documento chamado *Artificial Intelligence Risk Management Framework* (AI RMF). Segundo ele, o gerenciamento de riscos da IA oferece um caminho para minimizar os possíveis impactos negativos dos sistemas de IA, “como ameaças às liberdades e aos direitos civis, além de oferecer oportunidades para maximizar os impactos positivos”. (p.4, traduzido pelo autor). Usando como base a ISO 31000, o NIST (2023) define risco como a “medida composta da probabilidade de ocorrência de um evento e da magnitude ou grau das consequências do evento correspondente”. E que “impactos, ou consequências, dos sistemas de IA podem ser positivos, negativos ou ambos e podem resultar em oportunidades ou ameaças.” (p.4, traduzido pelo autor). No caso da iteratividade desejada para as TEIAs, seria preciso identificar não apenas riscos atuais, mas pensar em formas de medir os futuros ou emergentes.

O gerenciamento de riscos pode impulsionar usos e práticas responsáveis, levando as organizações e suas equipes internas que projetam, desenvolvem e implantam a IA a pensar de forma mais crítica sobre o contexto e os impactos negativos e positivos potenciais ou inesperados. Compreender e gerenciar os riscos dos sistemas de IA ajudará a aumentar a confiabilidade e, por sua vez, cultivar a confiança do público

Pensar e aplicar métodos e técnicas para levantar e gerenciar riscos da IA exige perspectivas, disciplinas, profissões e experiências diversas. Essa diversificação contribuiria, assim, "para um compartilhamento mais aberto de ideias e suposições sobre os objetivos e as funções da tecnologia, tornando esses aspectos implícitos mais explícitos" (NIST, 2023, p.1 e 6, traduzido pelo autor).

Esforços de gerenciamento de riscos das organizações podem ser aprimorados por meio da identificação e do rastreamento de riscos emergentes e da consideração de técnicas para medi-los (NIST, 2023). Além disso, apresentar possíveis riscos e sugestões de práticas poderia facilitar a sua adoção no cotidiano, o que, como visto, talvez seja a maior dificuldade prática do *designer*.

5.4. Encaminhamento da pesquisa de campo

Dado todo o contexto levantado neste capítulo e nos anteriores, concentrar os esforços da pesquisa em listar possíveis riscos do uso e desenvolvimento de TEIAs poderia ser uma subutilização da vivência teórica, prática e tácita dos participantes. Dados os riscos, como eles os contornam? O que poderia melhorar? Quais práticas adotam?

Para isso, entendeu-se que é preciso conhecer a realidade das pessoas responsáveis pela produção e adoção dessas tecnologias. Como trabalham? Reunidos? Separados? Desenvolvem os produtos sistematicamente juntos ou sob demanda? Quais práticas utilizam? Qual o papel dos *designers*? Quais metodologias de projeto seguem? Como suas instituições de ensino escolhem seus sistemas? Como os seus docentes reagem a essa nova realidade? Na busca por essas respostas, o passo seguinte desta tese foi realizar uma Pesquisa de campo. A perspectiva multidisciplinar e contextual desse tipo de pesquisa, além de fundamental para a visão sistêmica da tese, também é importante para um melhor levantamento de riscos, já que traz variedade de perspectivas.

O primeiro passo desse processo foi uma Pesquisa documental, para descobrir quem são as empresas desenvolvendo TEIAs no Brasil. Posteriormente, seus profissionais e suas práticas foram abordados.

No próximo capítulo isso começa a ser apresentado.

6

Quem desenvolve TEIAs no Brasil? Uma pesquisa documental

Para identificação do contexto de produção e adoção das TEIAs no Brasil e levantamento de possíveis riscos e ações, partiu-se para uma pesquisa de campo, explorando o desenvolvimento e adoção dessas novas tecnologias. Buscou-se ter ideia de como isso ocorre, e em qual contexto, para um levantamento mais preciso dos problemas e desafios que esses sistemas de IA podem trazer.

Aqui, são listados os métodos e técnicas utilizados, o delineamento da pesquisa e suas primeiras etapas: um levantamento documental sobre as empresas e profissionais brasileiros desenvolvendo *edtech* e um questionário subsequente, enviado para essas empresas, para levantar suas práticas de projeto.

6.1.

Delineamento e justificativas da Pesquisa de campo

A Pesquisa de campo permite a observação de fatos na coleta de dados a eles referentes e o “registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los” (MARCONI; LAKATOS, 2003). Porém, ela vai além de uma simples coleta, exigindo controles adequados e objetivos preestabelecidos. As pesquisas de natureza mais exploratória seriam mais talhadas para o desenvolvimento de hipóteses, aumentando a “familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos” (MARCONI; LAKATOS, 2003). Nesse tipo de pesquisa:

Obtém-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, e o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado. Uma variedade de procedimentos de coleta de dados pode ser utilizada, como entrevista, observação participante, análise de conteúdo, etc. (...) (MARCONI; LAKATOS, 2003, p.188).

Esta pesquisa lida com tecnologias ainda em vias de adoção massificada e precisa conhecer seu desenvolvimento e uso para abordá-los com visões do Design e levantar o contexto de desenvolvimento atual das empresas e dos profissionais de *edtech*. Assim, considerou-se ser esta a forma de pesquisa mais adequada. Além disso, a maioria das empresas fica fora do Rio de Janeiro.

Se esta etapa da tese precisa averiguar como usar abordagens de Design no levantamento de questões relevantes e de atenção para o projeto de TEIAs, não bastaria apenas fazer um levantamento de quem as produz ou pretende fazê-lo. Seria preciso entender como isso acontece, por quais razões, e em qual cenário. A partir daí, dentro do contexto sistêmico, das características dessas tecnologias e das abordagens de *design* norteadoras deste estudo, seria possível começar a levantar quais podem ser as consequências das TEIAs e os cuidados que elas demandariam para a obtenção de produtos mais centrados no ser humano.

6.2. Etapas metodológicas da Pesquisa de campo

Planejar e delinear as etapas de uma pesquisa é fundamental para organizar os passos, a previsão de análise e de coleta de dados. Precisa-se considerar o ambiente, as variáveis e os procedimentos para a obtenção dos dados (GIL, 2002).

Seguiu-se os procedimentos de Marconi e Lakatos (2003) para as fases da pesquisa de campo: levantamento bibliográfico sobre os temas abordados e para referenciar a abordagem prática; definição das técnicas de coleta de dados; e estabelecimento das técnicas de registro e análise. Na Tabela 6.1, apresenta-se as etapas desta pesquisa e seus objetivos.

Etapas da pesquisa	Objetivos
1 - Pesquisa bibliográfica	Construção de contexto, levantamento de informações sobre os conceitos abordados e embasamento teórico para a pesquisa.
2 - Pesquisa sobre quais empresas desenvolvem TEIAs no Brasil e validação das informações nos seus canais oficiais	Descobrir quais empresas desenvolvem essas tecnologias dentro do recorte da pesquisa e posteriormente levantar e confirmar suas informações relevantes.
3 - Identificação de profissionais dessas empresas através do LinkedIn	Na plataforma LinkedIn são listados ao menos alguns profissionais que trabalham para as empresas do recorte. Essa informação foi catalogada, caso se precise enviar questionários para essas pessoas e para convidar profissionais do meio para a etapa das entrevistas.

4 - Envio de questionário para as empresas de <i>Edech</i> selecionadas	Levantamento das práticas e do contexto de desenvolvimento das empresas, das características dos seus produtos, validação de informações documentais apreendidas na etapa número 2 e fomento das questões a serem perguntadas nas entrevistas da etapa 5
5 - Entrevistas com especialistas de áreas correlatas ao desenvolvimento das TEIAs	Como esses estudiosos e profissionais veem, dentro de suas <i>expertises</i> , as questões ao redor das TEIAs? O que pode ser problemático? O que pode ser melhorado? O que seria mais ou menos relevante? Como abordar esses problemas de forma a buscar sua resolução na prática? Esta é uma parte qualitativa da pesquisa que traz esses questionamentos e busca suas respostas.
6 – Tratamento do material das entrevistas	As transcrições serão analisadas sob a ótica da pesquisa. Pontos de atenção e propostas de ações presentes nas falas serão destacados. Haverá agrupamento dos trechos, eliminação das recorrências e, por fim, catalogação em temas e áreas ao redor das TEIAs
7 – Apresentação de pontos de atenção e propostas de ações que deveriam ser considerados para um desenvolvimento e uso de TEIAs mais centrado no ser humano	Aqui pesquisa procurará atingir seu objetivo principal: fazer uma lista de possíveis riscos e ações para o uso e desenvolvimento de TEIAs. Eles dialogam com os pontos da tese? Justificam os pontos norteadores? Indicam quais abordagens de Design? Com base no que foi encontrado, pode-se responder a questão da pesquisa?

Tabela 6.1 – Delineamento das etapas da Pesquisa de Campo (Fonte: o autor)

6.3.

Uma pesquisa documental sobre as empresas brasileiras desenvolvendo TEIAs

Para descobrir quais empresas brasileiras estão desenvolvendo produtos como TEIAs e similares, fez-se uma pesquisa na internet e em eventos *online* de Educação e Tecnologia (já que naquele momento as atividades presenciais ainda eram restritas). Também foi utilizado material recolhido pelo autor numa visita presencial a uma escola modelo *Google for Education* em São Paulo realizada antes do início da tese. Percebeu-se que, mesmo em instituições de ensino que possuíam parceria com o Google, em geral eram usados sistemas de terceiros anexos ou embarcados. Ferramentas como correção (semi) autônoma de redações ou tutoria inteligente, por exemplo. Esses produtos eram desenvolvidos por empresas - muitas delas *startups* - especializadas em tecnologias educacionais.

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) define uma *startup* como “um grupo de pessoas à procura de um modelo de negócios repetível e escalável, trabalhando em condições de extrema incerteza”, destacando que muitos também usam a definição “empresas que em geral trabalham com inovação, com custos de manutenção muito baixos”, mas que “conseguem crescer rapidamente” (SEBRAE, 2021). Já a Abstartup usa a definição de “empresa que nasce a partir de um modelo de negócio ágil e enxuto” e que “oferece uma

solução escalável para o mercado e, por isso, usa a tecnologia como ferramenta central” (CIEB, 2021). Ainda segundo a Associação, as “condições de extrema incerteza” se relacionam com o caráter geralmente inovador dos projetos das *startups*.

Uma empresa desenvolvedora educacional trabalhando com “extrema incerteza” e com “custos de manutenção muito baixos” possuiria uma equipe ou um *designer* para pensar a experiência das pessoas usuárias? Provavelmente sim, mas com qual disponibilidade de tempo e mão-de-obra para se debruçar especificamente sobre as questões particulares das TEIAs?

Assim, concluiu-se que se deveria identificar essas empresas, seus produtos e suas áreas de atuação. Com isso levantado, a pesquisa poderia formular questões e contatar seus profissionais em etapas posteriores da pesquisa. Sendo as TEIAs o foco, quais empresas oferecem ou desenvolvem produtos nessa seara?

6.3.1

A opção pela pesquisa documental e a fonte de pesquisa

Segundo Lakatos e Marconi (2003), as fontes de pesquisa trazem conhecimentos que servem de pano de fundo ao campo de interesse, evitando “possíveis duplicações e/ou esforços desnecessários”. Ainda podem trazer problemas e hipóteses que orientem outras fontes de coleta e a própria pesquisa. Dentre essas, encontra-se a pesquisa documental. Segundo Gil (2002), ela assemelha-se à pesquisa bibliográfica, porém utiliza materiais que ainda podem ser retrabalhados de acordo com os objetos da pesquisa.

A pesquisa documental corresponde a toda informação de forma oral, escrita ou visualizada. Ela consiste na coleta, classificação, seleção difusa e utilização de toda espécie de informações, compreendendo também as técnicas e os métodos que facilitam a sua busca e a sua identificação (...)

Para a pesquisa documental, considera-se documento qualquer informação sob a forma de textos, imagens, sons, sinais em papel/madeira/pedra, gravações, pintura, incrustações e outros. Ainda são considerados os documentos oficiais, como editoriais, leis, atas, relatórios, ofícios, etc., e os documentos jurídicos oriundos de cartórios, registros gerais de falência, inventários, testamentos, escrituras de compra e venda de hipotecas, atestados de nascimentos, casamentos, óbitos, entre outros (FACHIN, 2003, p.136).

Na busca por esses dados documentais, seguiu-se os passos listados na Tabela 6.2:

ETAPAS DA PESQ. DOCUMENTAL	OBJETIVOS
Revisão bibliográfica sobre pesquisa documental e demais assuntos de interesse	Embasamento teórico para realização da pesquisa.
Escolha da fonte de pesquisa	Trazer conhecimentos para o campo de interesse; fomentar problemas e hipóteses que orientem outras fontes de coleta e a própria pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 2003).
Leitura analítica do material	O material é lido e analisado sob a ótica dos objetivos da pesquisa.
Levantamento de informações gerais relevantes para a pesquisa	As informações presentes são destacadas de forma a trazer subsídios ou questionamentos para os pesquisadores.
Recorte das empresas que trabalhem com TEIAs	A pesquisa separa quais são as empresas que trabalham com esse tipo de produto e quais suas características e informações disponíveis no mapeamento (as quais serão tabuladas).
Validação da atuação das <i>edtechs</i> com esse tipo de tecnologia	Será validado, através de pesquisa na <i>web</i> ou contato posterior, se a <i>edtech</i> selecionada efetivamente trabalha com esse tipo de tecnologia.
Tabulação final dos dados encontrados	O material final será utilizado para fomentar questionamentos e para listar potenciais participantes de fases posteriores da pesquisa.

Tabela 6.2 – Etapas metodológicas da pesquisa documental desta tese (Fonte: o autor, baseado na pesquisa realizada)

6.3.2

Escolha da fonte de pesquisa

Para chegar às informações desejadas, utilizou-se o Mapeamento Edtech 2020 como a fonte principal da pesquisa documental.

O Mapeamento Edtech é um relatório anual lançado pela Associação Brasileira de Startups e pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira, uma organização sem fins lucrativos. O mapeamento de 2020 é o terceiro da série, iniciada em 2017. É importante frisar que o Mapeamento não define *edtechs* como tecnologias educacionais, mas como “empresas com foco em desenvolver tecnologias para a educação no Brasil” (CIEB, 2021), ou seja, empresas que trabalham com produtos e/ou serviços tecnológicos voltados para a Educação. Segundo o relatório, elas se caracterizam pela aplicação sistemática de conhecimento científico para tarefas práticas e pelo uso de tecnologia como facilitadora de processos de aprendizagem e aprimoramento dos sistemas educacionais, gerando efetividade e eficácia (CIEB, 2021).

O documento deixa claro que considerou não apenas *startups*, mas também “empresas consolidadas”, sendo algumas com mais de dez anos. Isso foi feito no intuito de “traçar um paralelo entre a área de atuação destas empresas” e dos re-

cursos “que elas desenvolvem ou apoiam, de forma indireta, o desenvolvimento” (CIEB, 2021). No campo de atuação das *edtechs*, o mapeamento envolveu companhias que desenvolvem “Recursos Educacionais Digitais” (REDs - produtos e serviços que apoiam processos de ensino e aprendizagem, gestão pedagógica ou administrativa-financeira das escolas), “tecnologias educacionais” (*software* e *hardware*) ou empresas que ofertam serviços, produtos ou conteúdos customizados que promovem o uso de tecnologias educacionais de terceiros.

Como uma das limitações da pesquisa documental pode ser a falta de representatividade do material (GIL, 2002), considerou-se positivo o fato do Mapeamento trazer empresas de diferentes realidades e com variadas áreas de atuação. Além disso, não há muito material disponível sobre o tema, e fazer um levantamento próprio dessas empresas seria inviável.

Nesse contexto, após a análise do Mapeamento, considerou-se que ele seria uma boa referência sobre o cenário do setor no Brasil, fornecendo dados e possíveis entrevistados para as fases subsequentes.

Na sua seleção, o Mapeamento considerou como *edtechs* empresas que têm a Educação como foco principal, mesmo que possam atuar em outro campo. Também considerou apenas as empresas ativas e com produtos disponíveis no momento da consolidação dos dados (novembro e dezembro de 2020) (CIEB, 2021). Os dados foram autodeclarados por meio de preenchimento de formulários ou extraídos da base de dados das realizadoras. Também houve uma “captação ativa” para identificar *startups* abertas no último ano. As informações primordiais de validação - como contato e sítio eletrônico - e a classificação dos produtos, “passaram por análise e revisão da equipe realizadora, a partir de consulta direta aos *sites* e redes sociais das organizações”. Isso, segundo eles, permitiu unificar registros duplicados ou desconsiderar empresas inativas (CIEB, 2021). As empresas mais embrionárias não entraram na lista principal, sendo categorizadas separadamente em “Nova geração de *edtechs*”. A concepção do documento se deu entre novembro de 2020 a março de 2021 (CIEB, 2021).

Assim, o Mapeamento 2020 chegou a um número de 566 *edtechs* ativas no Brasil, sendo 374 delas presentes no mapeamento de 2019, 170 mapeadas pela primeira vez e 22 fundadas em 2020. Convém dizer que 75 empresas presentes no relatório de 2019 foram consideradas inativas em 2020 (16,7% do total) (CIEB, 2021).

6.3.3 Leitura analítica do material

O primeiro passo foi avaliar as informações e os critérios de classificação das *edtechs* do mapeamento, como eles poderiam ajudar a realizar o recorte e quais questões e observações já poderiam trazer de antemão. Os organizadores do mapeamento usam uma série de critérios de classificação para categorizar essas empresas, como público-alvo, por exemplo. Mas, no âmbito desta pesquisa, considerou-se apenas os listados na Tabela 6.3, onde também é explicado qual a relevância de cada um.

Critérios relevantes	Relevância do critério para a pesquisa
Idade da empresa	Avaliar se maioria das empresas é iniciante ou já mais consolidada.
Segmento de atuação	Descobrir para qual segmento educacional se destina a maior parte das TEIAs produzidas no momento.
Tipo de produto ofertado	Principal critério. Forma de fazer o recorte e avaliar apenas as empresas que trabalham com TEIAs.
Número de colaboradores	Levantar o número de funcionários, especialmente dos times de desenvolvimento. Se a maioria tiver poucos, pode significar a ausência de mais de um <i>designer</i> , por exemplo.

Tabela 6.3 – Critérios de classificação do Mapeamento Edtech 2020 considerados relevantes nesta pesquisa (Fonte: o autor, baseado em CIEB, 2021)

Na Tabela 6.4, apresenta-se as categorias de cada critério de classificação relevante utilizadas pelo Mapeamento Edtech 2020:

Critérios relevantes	Categorias de classificação adotadas no Mapeamento Edtech 2020
Idade da empresa	Menos de 1 ano; 1 ano; 2 anos; 3 anos; 4 anos; 5 anos; Mais de 6 anos;
Segmento de atuação	Educação infantil; Educação básica; Ensino superior; Educação corporativa; Cursos preparatórios; Idiomas; Cursos livres;
Tipo de produto ofertado	- Hardware (Ferramenta maker, Hardware educacional); - Conteúdos (Objeto digital de aprendizagem, Jogo Educativo, Curso <i>online</i>); - Ferramentas (Ferramenta de apoio à gestão, Ferramenta de apoio à gestão pedagógica, Ferramenta de avaliação do estudante, Ferramenta gerenciadora de currículo, Ferramenta de autoria, Ferramenta de apoio à aula, Ferramenta de colaboração, Ferramenta de tutoria); - Plataformas (Sistema de gestão educacional, Sistema gerenciador de sala de aula, Ambiente virtual de aprendizagem - AVA, Plataforma educacional, Plataforma educacional adaptativa, Plataforma de oferta de conteúdo online, Repositório digital);
Número de colaboradores	1-10; 11-20; 21-40; 41-100; 101-200; 201-500; 501- 1000; 1001- 5000;

Tabela 6.4 – Categorias de classificação dos critérios do Mapeamento Edtech 2020 considerados relevantes nesta pesquisa (Fonte: o autor, baseado em CIEB, 2021)

6.3.4

Discussão dos dados do Mapeamento para o recorte da pesquisa

No escopo desta pesquisa, cabe notar que “Plataforma educacional adaptativa” (processo de aprendizagem que emprega técnicas computacionais para “modelar e conduzir a apresentação dos conteúdos visando definir o que ensinar e como ensinar de forma personalizada”) anotou 17 empresas, com 3% (CIEB, 2021). Porém, ao abordar a “Nova geração de *edtechs*” (65 startups em fases iniciais com “potencial para atender à alta demanda por inovação no setor”), o mapeamento aponta que 12,3% delas atuam com essa tecnologia, sendo o terceiro tipo mais popular (CIEB, 2021). Isso pode denotar uma tendência de aumento na produção desses sistemas. Aparentemente, as soluções inteligentes com funções (semi) autônomas se concentrariam nas tecnologias adaptativas, mas, como esta pesquisa já vinha notando antes da parte documental, elas também estão presentes em outras empresas e serviços do mapeamento. Convém ainda notar que a modalidade “Venda de dados” (coleta, tratamento, formatação e análise de dados), responde por apenas 1,2% das empresas mapeadas (CIEB, 2021).

Se fosse consolidado um hipotético “perfil típico” dessas empresas, baseado nos dados do Mapeamento 2020, ele provavelmente seria como o mostrado na Figura 6.1:

 Funcionários:	 Atuando há:	 Localização:	 Segmento(s):	 Produto:
Até 10 pessoas	Mais de 6 anos	São Paulo (SP)	Educação Básica ou talvez Educação Básica e Infantil	Plataforma de oferta de conteúdo <i>online</i>
(63,4 %)	(41,1 %)	(37,8 %)	(37,2 %) e (63,5%)	(29,2 %)

Figura 6.1 – Perfil de uma fictícia “típica empresa” do Mapeamento Edtech 2020, baseado nos dados do documento (Fonte: o autor)

Caminhando para o recorte da pesquisa, seria preciso levantar o perfil das empresas que oferecem produtos do tipo TEIA: quantos funcionários possuem, seu tempo de atividade, segmentos educacionais atendidos, entre outros.

O relatório não explicita quais empresas atuam diretamente com esses sistemas e ferramentas, mas apresenta, em cada tipo de produto ofertado (por exemplo, “Jogos educativos”), o nome das empresas, sua localização e qual segmento atendem. Com essas informações, a metodologia do recorte foi pesquisar pelo sítio e/ou o perfil oficial em redes sociais das *edtechs*, para detalhar quais os seus produtos e os dados para contato. Com o nome da empresa disponibilizado no relatório, era feita uma busca no sítio google.com.br, o principal do segmento. Utilizou-se, quando o nome da empresa era mais comum ou retornava muitos resultados genéricos, busca conjunta com algumas palavras-chave como “educação”, ou “ensino básico” ou “tecnologia educacional”. Nesses canais de comunicação, ficava claro ou subentendido que a empresa atua com alguma tecnologia educacional inteligente e/ou (semi) autônoma? Se sim, ela seria listada.

Primeiramente, pensou-se em descartar da busca empresas que diziam lidar com *hardware*, ou que atuassem apenas em cursos corporativos ou de nível superior (já que um dos focos desta pesquisa e do questionamento aos desenvolvedores seria o impacto dessas tecnologias em crianças e jovens ao longo do tempo). Porém, logo se percebeu algumas empresas que não seriam de interesse segundo o Mapeamento oferecendo ou dando a entender que ofereciam TEIAs em suas páginas - talvez por serem informações autodeclaradas, ou por trabalharem com diversas tecnologias simultaneamente. Gil (2002) lembra que, para diminuir a possibilidade de equívocos na coleta de dados, pesquisadores devem analisar em profundidade cada informação. Por isso, esta pesquisa não adotou descartes prévios e buscou o contato e as informações de todas as 566 *edtechs* listadas no Mapeamento. Os recortes, assim, seriam posteriores, descartando empresas de segmentos não interessantes.

Também se percebeu que nem todas as informações estariam disponíveis nessa busca inicial. Algumas empresas deixavam claro que atuavam com esse tipo de tecnologia. Algumas deixavam subentendido, e outras pareciam que poderiam fazê-lo, por sua atuação, área e tamanho, mas não o informavam. Assim, a pesquisa decidiu adotar essas três categorias e confirmar se trabalham com esse tipo de sistema no questionário subsequente.

6.3.5 Dados coletados na primeira etapa do recorte

Após a busca na internet, fez-se o recorte de considerar apenas empresas que atuassem nos segmentos Educação básica e/ou infantil. A exceção foi uma empresa que o Mapeamento Edtech listava como atuante no Nível Superior, mas que em seu *site* mostrava atuar no nível básico e/ou infantil.

Assim, foram catalogadas 65 empresas (11,48% do total do Mapeamento). Como dito, foram classificadas em três categorias, de acordo com a clareza das informações disponíveis em seus canais. A terceira categoria foi pensada para não descartar um grande número de *edtechs* logo de cara, considerando que haveria tempo posterior para contatá-las e conseguir mais informações. A Tabela 6.5 traz quantas empresas de cada categoria foram selecionadas:

CATEGORIAS DE DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	NÚMERO DE EMPRESAS
1. Deixavam claro em seus canais oficiais que disponibilizam tecnologias educacionais do tipo TEIA	15
2. Davam a entender que trabalham com esse tipo de tecnologia, ou algo bem próximo	36
3. Demonstravam potencial para fazê-lo, seja por seu tamanho, campo de atuação ou informações, mas não era possível afirmar	14

Tabela 6.5 – Categorias das empresas selecionadas, de acordo com as informações presentes em seus canais oficiais (Fonte: o autor)

A seguir, seguem exemplos de textos encontrados nos canais que ajudaram a definir essas três categorias:

(...) Nossas matrizes observacionais, respaldadas por nossos algoritmos, realizam o mapeamento dos padrões de preferência cerebral dos estudantes, a partir da compreensão fundamentada de seus comportamentos e interesses (Sítio de *edtech* de plataforma educacional para a Educação básica, classificada na categoria 1).

(...) plataforma de análises do aprendizado que encontra e replica as melhores práticas para reter o interesse dos alunos. Para tal, ela disponibiliza uma série de ferramentas avaliativas que mapeiam o aprendizado dos alunos e depois adaptam diariamente o ensino oferecido às necessidades cognitivas e sociais de cada um (Sítio de *edtech* que oferece ferramenta de avaliação para o segmento Educação básica, classificada na categoria 2).

(...) Tecnologia que conecta, adapta e gera dados - ferramentas que possibilitam a personalização do ensino, a flexibilidade, a disponibilização do conteúdo em múltiplos formatos e um processo de melhoria contínua (Sítio de *edtech* que oferece ferramenta de avaliação para o segmento Educação básica, classificada na categoria 3).

No tipo de tecnologia ofertada, as mais comuns foram “Ferramenta de avaliação do estudante”, com vinte empresas (Figura 6.2), e “Plataforma educacional adaptativa”, com doze (todas que atuam nos segmentos básico e/ou infantil).



Figura 6.2 – Tecnologias ofertadas pelas empresas selecionadas; e quantas empresas oferecem cada uma (Fonte: o autor)

A Figura 6.3 traz quais foram os segmentos educacionais mais declarados pelas 65 empresas:

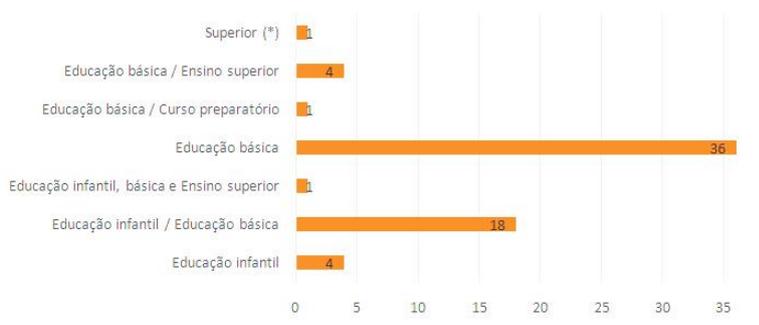


Figura 6.3 – Segmentos mais declarados pelas empresas selecionadas nesta etapa (Fonte: o autor)

O próximo passo da pesquisa, então, foi contactar essas 65 empresas através de um questionário e validar algumas dessas informações.

6.4

Questionário *online* para as empresas selecionadas no Mapeamento Edtech

Para levantar outras informações relevantes sobre o perfil e as práticas de desenvolvimento, fez-se um questionário *online*, já que as empresas são muitas e em diversas localidades. Questionários permitem coletar informações eficientemente e agregar grandes quantidades de informações que ajudam a projetar produtos (COURAGE; BAXTER, 2005). Além disso, podem ser feitos rápida e gratuitamente em ferramentas como o *Google Forms*, utilizado neste caso.

O questionário é uma ferramenta de coleta de dados acessível que pode ser respondida pelo participante sem a presença do pesquisador (FACHIN, 2003). Courage e Baxter (2005) lembram que o questionário é uma maneira de alcançar um número maior de pessoas, e que pode ser usado como uma atividade autônoma (...) por prescindir da presença do pesquisador, o questionário dá aos respondentes mais anonimato e, muitas vezes, mais segurança (BOECHAT, 2018, p.147)

Assim, considerando que as perguntas abordavam pontos sobre as características internas de cada empresa, de montagem de equipes e escolhas metodológicas, optou-se por fazer um questionário totalmente anônimo, onde nem a empresa nem o respondente poderiam ser identificados pelo pesquisador. Os pontos de atenção questionados foram as características do desenvolvimento dos produtos educacionais, ou seja, como as empresas realizam essa produção: com quantos profissionais, utilizando quais métodos, por quanto tempo, com que tipo de equipe. E, também, avaliar como são os produtos: quais dados capturam, qual o nível de autonomia e para qual segmento, entre outros.

A Tabela 6.6 traz os principais pontos que o questionário abordou:

Características relevantes das empresas	Características relevantes do desenvolvimento
<ul style="list-style-type: none"> • Se desenvolvem ou pretendem desenvolver produtos do tipo TEIA; • Segmentos educacionais mais atendidos; • Produtos Educacionais desenvolvidos; • Número de funcionários; • Se há profissionais e/ou especialistas em educação; • Se são empresas mais novas ou mais consolidadas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de (semi) autonomia dos produtos; • Como tratam a questão dos dados e da privacidade; • Se desenvolvem, compram ou terceirizam a parte de IA, <i>datasets</i> e algoritmos; • Quais as metodologias de projeto adotadas; • Se usam <i>checklists</i>, listas de boas práticas, e quais são; • Quantos <i>designers</i> trabalham no desenvolvimento e quais suas funções;

	<ul style="list-style-type: none"> • Se tem UX <i>designers</i> e/ou arquitetos da informação no desenvolvimento; • Se há avaliações iterativas pós-venda; • Se há testes com usuários e/ou <i>stakeholders</i>; • Em que momento do desenvolvimento ocorrem esses testes; • Quais são os usuários/<i>stakeholders</i> que participam dos testes; • Se o produto tem funcionalidades preditivas
--	---

Tabela 6.6 – Pontos relevantes levantados no questionário realizado com as empresas de Edtech (Fonte: o autor)

Seguiu-se as práticas de Courage e Baxter (2005) para a montagem de questionários: uso de um texto de apresentação com informações sobre a finalidade do estudo e o tempo necessário para sua conclusão; redução do número de perguntas abertas; uso de um questionário curto, atrativo e fácil; e envio de lembretes educados, incentivando a participação, após o lançamento. Neste caso específico, para evitar que as pessoas abandonassem a atividade antes da finalização, optou-se por uma maioria de questões do tipo múltipla escolha, para que o processo fosse menos demorado e trabalhoso. Apenas sete das trinta questões da pesquisa eram do tipo aberta (onde o respondente precisa digitar), sendo que somente duas delas eram obrigatórias. Para evitar risco de perder informações, quando necessário as perguntas apresentavam também a opção “Outro” e a possibilidade de preencher numa caixa de texto a resposta mais adequada, caso ela não estivesse listada (Figura 6.4):

Pergunta 3

Sua empresa desenvolve ou pretende desenvolver produtos educacionais para quais segmentos? (Marque quantos achar necessários) *

Educação Infantil

Ensino Fundamental 1

Ensino Fundamental 2

Ensino Médio

Outro: _____

Voltar Próxima Limpar formulário

Figura 6.4 – Exemplo de pergunta do questionário para as empresas (Fonte: o autor)

Importante frisar que as opções de respostas dadas aos respondentes em questões como, por exemplo, “Dos profissionais abaixo, sejam fixos ou sob demanda, quais fazem parte da equipe de desenvolvimento da empresa?”, “Quais tipos de pesquisa com pessoas usuárias a empresa realiza?” ou “A empresa adota ou pretende adotar alguma metodologia de projeto específica no desenvolvimento desses produtos?” foram baseadas em pesquisas na internet sobre quais eram as mais utilizadas, sempre lembrando que em todas elas os participantes poderiam adicionar suas próprias opções no campo “Outro”.

Seguiu-se ainda o modelo de Courage e Baxter (2005) sobre o número de perguntas. Segundo os autores, questionários *online* devem, preferencialmente, conter “apenas as questões essenciais e relacionadas com os objetivos”. Assim, no total o questionário tem 30 perguntas, sendo que seis delas são condicionais, ou seja, só aparecem para o respondente no caso de uma determinada resposta. Por exemplo, na Questão 15, que pergunta se a empresa realiza teste com usuários, se o participante opta pelo “sim”, é apresentado às questões 16, 17 e 18, que tratam sobre o tema. Quem opta pelo “não” é encaminhado diretamente para a Questão 19. Além disso, a primeira pergunta, que busca saber se a empresa trabalha com *Edtech*, leva o respondente diretamente para a questão 29, de identificação do cargo/função, em caso de resposta negativa. Isso foi feito para que informações de empresas que não estivessem no escopo da pesquisa não fossem computadas. O mesmo ocorre na Questão 19, que pergunta se a empresa trabalha ou deseja trabalhar com tecnologias do tipo TEIA. Quem respondesse negativamente pula as perguntas 20 a 28, que tratam de assuntos relacionados a esses produtos, como IA e coleta de dados. Para que o questionário não ficasse muito extenso, e para não comprometer uma possível preocupação dos respondentes com a privacidade, optou-se por não coletar dados demográficos dos participantes (gênero, idade, formação escolar ou profissional). Apesar de serem enriquecedores, considerou-se que eles não eram fundamentais para o escopo da tese, não valendo o risco de afastar possíveis respondentes.

Definidas as perguntas e o estilo do questionário, o próximo passo foi submetê-lo a uma avaliação por especialistas para aferir se o questionário atendia os seus objetivos e se estava bem configurado.

6.4.1 Pré-teste do Questionário *online*

Em geral, deve-se realizar um pré-teste (ou teste piloto) de uma pesquisa, para “evitar que o tempo e o dinheiro sejam desperdiçados” em um projeto inadequado, reunindo “membros da população relevante, mas não naqueles que irão fazer parte da amostra final” (ARAÚJO, 2019). Exatamente por isso, e considerando que a adesão a um questionário *online* pode ser complicada, optou-se por não realizar o pré-teste diretamente com os desenvolvedores das empresas de *Edtech* mapeadas, mas sim uma avaliação do questionário por especialistas em Design com experiência no desenvolvimento de produtos educacionais. Essas duas características dariam a esses avaliadores conhecimento não só sobre a configuração técnica da ferramenta de pesquisa, mas também sobre o assunto abordado. A importância de conduzir esse tipo de avaliação antes da aplicação definitiva do questionário está “na possibilidade de testar, avaliar, revisar e aprimorar os instrumentos e procedimentos de pesquisa” (ARAÚJO, 2019).

Foram selecionados cinco participantes, descritos na Tabela 6.7, que aceitaram o convite e receberam uma mensagem por *e-mail* (Apêndice 2) formalizando a participação. A mensagem também explicava a finalidade da pesquisa e do questionário, e o que era esperado na avaliação. Convém destacar que todos foram orientados a responder “sim” nas questões de opção “sim” ou “não”, para que tivessem acesso a todas as perguntas da pesquisa e pudessem avaliá-las. O convite foi enviado em 10 de março de 2023, com prazo para resposta até o dia 24 do mesmo mês. Por motivos de privacidade, eles serão identificados pelos nomes A1 até A5.

Pessoa avaliadora	Experiência autodeclarada
A1	Doutora em Design pela ESDI/UERJ; <i>designer</i> com experiência no desenvolvimento de material didático educacional em EAD;
A2	Estudante de doutorado em Design na PUC-Rio;
A3	Estudante do doutorando em Design na PUC-Rio; <i>designer</i> com experiência no desenvolvimento de material didático educacional em EAD; integrante de Núcleo de Inovação e Tecnologia Educacional na Fundação CECIERJ;
A4	Estudante de mestrado em Design na PUC-Rio; <i>Head</i> de <i>design</i> de produtos digitais de Educação, com experiência em projeto de <i>softwares</i> e em desenvolvimento <i>web</i> e <i>IOS</i> ;
A5	Especialista em Usabilidade, Ergodesign e Arquitetura da Informação pela PUC-Rio; <i>Designer web</i> de produtos educacionais digitais com 20 anos de experiência.

Tabela 6.7 – Lista de avaliadores do pré-teste do questionário online (Fonte: o autor)

De forma geral as avaliações do pré-teste não demandaram muitas modificações. Um avaliador (A4) entendeu que seria melhor um texto de introdução mais curto. Dois (A3 e A2) observaram uma inconsistência na formulação de algumas questões, já que perguntavam se a empresa “fazia ou pretendia fazer” algo e depois partia do princípio que já era feito, especialmente no que se referia à produção de IA. Isso foi corrigido para a versão final do questionário. Importante frisar que o avaliador A2 não concluiu o teste, por problemas pessoais urgentes, mas enviou suas observações até onde conseguiu realizar, e elas foram consideradas pela pesquisa por serem úteis.

O avaliador A1 sugeriu adicionar mais duas questões: após a pergunta “Na equipe de desenvolvimento da empresa há profissionais de UX (Experiência do Usuário) ou de Arquitetura da Informação?”, seria acrescentada uma escala Likert: “De 0 a 5, o quão importante você considera a participação desses profissionais na equipe?” ou, ainda, uma versão aberta da pergunta: “Você considera um diferencial a participação desses profissionais na equipe? Sim / Não / Por quê?”. Outra inclusão seria depois da questão “No processo de desenvolvimento dos seus produtos, em algum momento há avaliações com pessoas usuárias ou outros envolvidos (*stakeholders*)?” O avaliador acrescentaria uma pergunta na linha “O quão importante você considera a avaliação junto aos usuários?”. Com base no modelo de Courage e Baxter (2005) sobre o número de perguntas de um questionário *online*, essas sugestões não foram adotadas. O questionário já possuía 30 perguntas e as questões trazidas pelo avaliador não eram essenciais para esta etapa da pesquisa.

O A2 apontou a troca, no texto introdutório, do termo “maiores esclarecimentos” por “mais esclarecimentos”, o que foi feito.

O A3 sugeriu colocar as opções “Ensino Superior” e “Cursos livres” na pergunta sobre qual o segmento atendido. Esses segmentos não fazem parte do recorte da pesquisa, e poderiam ser adicionados pelos respondentes no campo “Outros”.

O A4 sugeriu reduzir o texto introdutório, pois o achou “cansativo”. Porém, essa parte seguiu as práticas de Courage e Baxter (2005): uso de um texto de apresentação com informações sobre a finalidade do estudo e o tempo necessário para sua conclusão. Além disso, também se considerou fundamental comunicar aos

respondentes que nem eles nem suas empresas seriam identificáveis na pesquisa, a não ser que eles desejassem. Esse avaliador também apontou que “deveria ter uma pergunta que me faria pular essa parte de IA”, o que já estava presente no questionário, pois se o respondente marcar “Não” na pergunta sobre se a empresa desenvolve ou pretende desenvolver produtos baseados em IA e PLN, todas as questões referentes a este assunto são puladas.

Por fim, o avaliador A5 não sugeriu nenhuma mudança, achando o questionário “adequado para o preenchimento do usuário. Inicialmente as perguntas são mais gerais e, conforme o questionário avança, o tema é aprofundado para detalhar melhor as questões importantes da pesquisa”.

6.4.2 Aplicação do Questionário *online*

A lista final de perguntas do questionário está na Tabela 6.8. Todas as perguntas foram obrigatórias, exceto as indicadas na tabela. Buscou-se também colocar as questões abertas mais para o final da atividade, para evitar que os respondentes desistissem de realizá-la. O questionário completo, com todas as opções de resposta para cada pergunta, está incluso no Apêndice 3 da tese.

PERGUNTA DO QUESTIONÁRIO	OBJETIVO	TIPO DE PERGUNTA
1- A empresa onde trabalha desenvolve ou estuda desenvolver <i>Edtech</i> (produtos tecnológicos educacionais), mesmo que atue também em outros campos?	Confirmar se a empresa ainda desenvolve <i>Edtech</i> dois anos depois do mapeamento	Dicotômica (Sim ou Não). A resposta NÃO leva diretamente para a questão 29 do questionário
2- A empresa desenvolve ou pretende desenvolver produtos educacionais para quais segmentos? (Marque quantos achar necessários)	Verificar quais os segmentos mais atendidos por essas empresas	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível
3- A empresa tem quantos anos de mercado?	Avaliar se são empresas mais novas ou mais consolidadas	Múltipla escolha de resposta única (RU)
4- Quais tipos de produtos educacionais a empresa desenvolve ou pretende desenvolver? (Marque quantos achar necessários)	Levantar quais os produtos mais desenvolvidos pelas empresas	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível
5 - Na empresa, em geral há quantas pessoas desenvolvendo esses produtos?	Levantar se as empresas são menores ou com mais capacidade de recursos humanos no desenvolvimento dos produtos de <i>edtech</i>	Múltipla escolha de resposta única (RU)
6- Dos profissionais abaixo, sejam fixos ou sob demanda, quais fazem parte da equipe de desenvolvimento da empresa? (marque quantos achar necessários)	Levantar o perfil profissional das equipes de desenvolvimento das empresas pesquisadas	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível

7- Das opções abaixo, qual configuração é a mais próxima da que a empresa adota ou pretende adotar?	Levantar se as empresas, em geral, têm equipes fixas próprias, contrata profissionais sob demanda ou terceiriza o desenvolvimento desses produtos	Múltipla escolha de resposta única (RU) com a opção “Outro” preenchível
8- Se parte da equipe é contratada sob demanda, por favor diga quais cargos	Levantar quais cargos, em geral, não são fixos e só contratados sob demanda	Pergunta não obrigatória com resposta aberta
9- Sobre a localização da equipe de desenvolvimento da empresa:	Averiguar se, em geral, as equipes trabalham reunidas num só local, em diferentes locais ou totalmente remotas	Múltipla escolha de resposta única (RU) com a opção “Outro” preenchível
10- Se parte da equipe trabalha remotamente, por favor diga quais cargos	Averiguar quais cargos das equipes, em geral, trabalham remotamente, caso isso ocorra em alguma empresa	Pergunta não obrigatória com resposta aberta
11- A empresa adota ou pretende adotar alguma metodologia de projeto específica no desenvolvimento desses produtos? Se sim, marque-as na lista abaixo (quantas achar necessárias)	Levantar quais as metodologias de projeto mais usadas, para avaliar posteriormente como pensar em inserir as questões da pesquisa no desenvolvimento desses produtos.	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível
12- Na equipe de desenvolvimento da empresa há profissionais de UX (Experiência do Usuário) ou de Arquitetura da Informação?	Levantar se as empresas possuem UX <i>designers</i> e/ou Arquitetos da informação em suas equipes	Múltipla escolha de resposta única (RU)
13- No contexto desta pesquisa, <i>Designers</i> são os profissionais responsáveis, em geral, por trabalhar com questões de layouts, interfaces, interações, usabilidade e acessibilidade do produto, também podendo atuar no levantamento de requisitos do sistema, perfil das pessoas usuárias, fluxogramas e mapas funcionais e de navegação, entre outros. Podem ter formação técnica ou superior em Design (Desenho Industrial), mas não é obrigatório. Na equipe de desenvolvimento da empresa há <i>designers</i> ?	Levantar quantos <i>designers</i> , em média, as empresas têm nas suas equipes de desenvolvimento.	Múltipla escolha de resposta única (RU)
14- Por favor, descreva de forma geral quais são as atribuições ou tarefas desempenhadas por esses <i>designers</i> na empresa	Levantar as atribuições mais comuns desses <i>designers</i> nas empresas	Pergunta aberta obrigatória, porém, apresentada apenas aos respondentes que marcaram que possuem ao menos um <i>designer</i> na equipe
15- No processo de desenvolvimento dos seus produtos, em algum momento há avaliações com pessoas usuárias ou outros envolvidos (<i>stakeholders</i>)?	Avaliar se testar com usuários faz parte das práticas dessas empresas	Dicotômica (Sim ou Não)
16- Quais são as pessoas usuárias participantes dessas avaliações? (Marque quantas achar necessárias)	Avaliar qual o perfil das pessoas testadas pelas empresas	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível. Pergunta apresentada apenas aos respondentes que marcaram SIM na questão 15
17- Quando ocorrem as avaliações com as pessoas usuárias? (Marque quantas opções achar necessárias)	Levantar em que momento do desenvolvimento, em geral, as empresas realizam esses testes com pessoas	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível. Pergunta apresentada apenas aos respondentes que marcaram SIM na questão 15

18- Quais tipos de pesquisa com pessoas usuárias a empresa realiza? (Marque quantas opções achar necessárias)	Avaliar quais os testes mais comuns com pessoas realizados pelas empresas	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível. Pergunta apresentada apenas aos respondentes que marcaram SIM na questão 15
19- A empresa desenvolve ou estuda desenvolver produtos baseados em Inteligência Artificial e coleta de dados, com capacidade de realizar atividades (parcialmente) independentes da participação humana (como geração autônoma de relatórios e exemplos; correções automáticas; escolha de conteúdos e trilhas de aprendizagem)?	Levantar se as empresas respondentes efetivamente produzem <i>edtech</i> do tipo TEIA.	Dicotômica (Sim ou Não). A resposta NÃO leva diretamente para a questão 29 do questionário
20 - Como a empresa desenvolve ou pretende desenvolver a parte de Inteligência Artificial (IA) e/ou Processamento de Linguagem Natural (PLN) desses produtos?	Levantar se as empresas desenvolvem IA elas mesmas, ou adquirem <i>datasets</i> , algoritmos e outros elementos fora e só trabalham o restante do sistema	Múltipla escolha de resposta única (RU) com a opção “Outro” preenchível
21- A empresa utiliza ou estuda utilizar alguma <i>checklist</i> e/ou <i>guideline</i> e/ou lista de boas práticas específica para guiar o desenvolvimento dos produtos baseados em IA e PLN?	Avaliar se as empresas têm o costume de usar essas <i>checklists</i> , <i>guidelines</i> ou listas de boas práticas	Dicotômica (Sim ou Não)
22 - Por favor, diga qual/quais <i>checklists</i> , <i>guidelines</i> ou listas de boas práticas a empresa utiliza para desenvolver produtos baseados em IA e PLN	Levantar quais são as <i>checklists</i> ou <i>guidelines</i> mais utilizadas, para avaliar como se encaixam com as questões da pesquisa.	Resposta aberta não obrigatória, apresentada apenas aos respondentes que optaram pelo SIM na questão 21
23- Considerando o produto educacional vendido ou desenvolvido pela empresa com maior capacidade de realizar tarefas autônomas, qual seria o nível de autonomia dele na escala abaixo?	Levantar qual o nível de (semi) autonomia dos produtos inteligentes das empresas	Múltipla escolha de resposta única (RU)
24- Algum produto baseado em IA vendido ou estudado pela empresa tem ou terá funcionalidades de detecção ou predição do perfil cognitivo ou emocional/afetivo das pessoas usuárias?	Levantar se os produtos inteligentes dessas empresas pretendem medir ou prever dados cognitivos e/ou afetivos	Dicotômica (Sim ou Não)
25- Quais seriam as funcionalidades de detecção e predição do perfil cognitivo ou emocional/afetivo? (Marque quantas achar necessárias)	Levantar se esses produtos têm mais funcionalidades de medição e/ou predição, e de quais características, cognitivas ou emocionais	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível. Pergunta apresentada apenas aos respondentes que marcaram SIM na questão 24
26- Da lista abaixo, quais procedimentos a empresa adota ou estuda adotar em relação ao tratamento e segurança dos dados coletados das pessoas usuárias? (Marque quantas forem necessárias)	Levantar quais os cuidados e práticas mais comuns adotados, no que se refere aos dados coletados, seu tratamento e segurança	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível.
27- De forma geral, como a empresa acompanha ou pretende acompanhar o uso e desempenho do produto educacional baseado em IA após a sua venda? (Marque quantas opções achar necessárias)	Avaliar como a empresa trata a questão de longo prazo dos seus produtos, se o processo de aperfeiçoamento e monitoramento do funcionamento e dos resultados é contínuo	Múltipla escolha (mais de uma opção) com a opção “Outro” preenchível.
28- Se achar necessário, use este espaço para descrever melhor como a empresa onde trabalha acompanha ou pretende acompanhar o uso e desempenho do produto educacional após a sua venda	Aprofundar a pergunta anterior, já que o cuidado com o longo prazo é uma das questões mais importantes das TEIAs e dos seus efeitos sobre as pessoas	Resposta aberta não obrigatória

29- Qual função/cargo você ocupa nessa empresa? (não é preciso identificar você ou a empresa)	É fundamental saber qual o cargo do respondente, para poder ter uma ideia da acuidade das respostas e de como diferentes cargos podem trazer diferentes visões	Resposta aberta obrigatória
30- Este espaço é livre para você, se desejar, dar sugestões ou comentários sobre os assuntos abordados pela pesquisa ou pelo questionário. Caso queira mais esclarecimentos, ou tenha interesse em acompanhar os achados da pesquisa, deixe, por favor, seu <i>e-mail</i> ou outra forma de contato. Obrigado!	Pergunta final para os respondentes, caso desejem, tenham comentários ou sugestões sobre os assuntos do questionário	Resposta aberta não obrigatória

Tabela 6.8 - Lista de perguntas do questionário e seus objetivos (Fonte: o autor)

Os envios foram acompanhados de um texto-convite padrão, encaminhado para a Câmara de Ética em Pesquisa da PUC-Rio e presente no Apêndice 4 da tese, que explicava a pesquisa, reforçava o completo anonimato (inclusive para o doutorando) dos respondentes e das empresas e sublinhava que o seu preenchimento não demandaria participação obrigatória em nenhum outro momento da pesquisa. O texto também informava que se chegou até a empresa pelo Mapeamento Edtech 2020 e que, em caso de dúvidas, era possível contatar o doutorando ou sua orientadora. Ainda trazia, obviamente, um *link* para o questionário no *Google Forms*. Os envios foram feitos no dia 10 de abril de 2023, com data de término em 15 de maio do mesmo ano. O prazo foi um pouco maior do que trinta dias por causa dos muitos feriados do período. Das 65 empresas selecionadas, nem todas tinham *e-mail* de contato disponibilizado em seus canais de comunicação. Assim, buscou-se outras formas de contato, como Instagram, LinkedIn ou formulários de contato e de cadastro das próprias páginas. Os envios se deram, nesse momento inicial, da maneira descrita na Tabela 6.9:

FORMA DE CONTATO	NÚMERO DE EMPRESAS
Mensagem e <i>link</i> para o questionário enviados por <i>e-mail</i> presente em canais de comunicação da empresa	37
Mensagem e <i>link</i> para o questionário enviados por formulário de contato presente na página <i>web</i> da empresa	4
Empresa não possuía formulário de mensagem, então cadastrou-se o <i>e-mail</i> do doutorando aguardando retorno da empresa	7
Contatos via número de WhatsApp disponibilizado na página da empresa	6
Mensagem enviada a profissionais da empresa no LinkedIn pedindo informações de contato (<i>e-mail</i> institucional) da empresa	8
Contato via Instagram oficial da empresa	1
Contato via telefone	1

Empresas sem contato encontrado (<i>site</i> fora do ar, redes sociais desatualizadas, <i>e-mail</i> retornando)	1
---	---

Tabela 6.9 – Formas de envio do questionário ou de contato para envio posterior (Fonte: o autor)

Dessa primeira tentativa, oito *e-mails* retornaram após o envio com mensagens de erro, e nesses casos as empresas foram contatadas utilizando outras maneiras.

Uma empresa contatada por formulário retornou o contato e recebeu o convite. Seis empresas contatadas por Whatsapp não haviam retornado e três pessoas contatadas pelo LinkedIn não haviam respondido. Vale frisar que todas as pessoas abordadas pelo LinkedIn eram ou desenvolvedores ou *designers* das empresas, ou desempenhavam um alto cargo, como CEO. Em todos os casos, antes do envio do questionário o foco da pesquisa era explicado e a pessoa perguntada se se sentia apta a falar sobre o assunto ou a indicar colegas de trabalho mais especializados.

Como não houve respostas ao questionário, a partir do décimo-quinto dia, partiu-se para contatos mais diretos com os profissionais das empresas no LinkedIn, especialmente as que não haviam retornado resposta. Nos casos em que não houve resposta dessas pessoas ou a empresa não estivesse no LinkedIn, fez-se novas rodadas de *e-mails* e contatos reforçando o convite de participação: um no décimo quinto dia e outro no dia 12 de maio, penúltimo dia útil antes do fim do prazo. Esse contato do dia 12, aliás, foi enviado para todos os contatos disponíveis, frisando que o prazo estava acabando, convidando para participação e alertando que empresas que já tinham respondido não deveriam fazê-lo novamente. Nos casos em que o questionário foi enviado diretamente para pessoas no LinkedIn, não houve lembrete por *e-mail*, para evitar duplicidade de respostas de uma mesma empresa. Nesses casos, cada profissional foi lembrado individualmente pelo doutorando no próprio LinkedIn. A partir do momento que um canal ou profissional da empresa recebia o convite para participação com o *link* para o questionário, passava a ser a forma de contato exclusiva, para evitar que mais de uma pessoa da mesma empresa respondesse. A Tabela 6.10 traz a forma de contato realizado após o décimo quinto dia:

FORMA DE CONTATO	QUANTIDADE
Funcionários das empresas contatados pelo LinkedIn que se prontificaram a responder o questionário	22

Funcionários das empresas contatados no LinkedIn que receberam o <i>link</i> para o questionário, mas não retornaram o contato	1
Funcionários das empresas contatados pelo LinkedIn que indicaram outra pessoa da empresa para responder	4
Empresas contatadas por Whatsapp que receberam o questionário e se prontificaram a participar	4
Empresas contatadas por <i>e-mail</i> , Whatsapp, Instagram ou formulário do <i>site</i> que indicaram um profissional para responder	8
Empresas que receberam o questionário por <i>e-mail</i> ou formulário do seu <i>site</i>	18
Empresas fechadas ou compradas/absorvidas por outras	3
Empresas onde o contato não foi possível	3
Empresas que declararam não responder pesquisas	2

Tabela 6.10 – Formas de envio do questionário ou de contato após quinze dias de disponibilidade (Fonte: o autor)

Assim, das 65 empresas inicialmente mapeadas, 57 conseguiram ser efetivamente contatadas de alguma forma, e dessas 18 responderam o questionário. Ou seja, ele teve uma adesão de 31,6%. Segundo a Survey Monkey, empresa líder do mercado há 20 anos, questionários *online* onde “não há qualquer relacionamento prévio com os destinatários” tem uma taxa de resposta “excelente” quando é de 20% a 30% (SURVEYMONKEY, 2023). Já Lindemann (2021) aponta que, enquanto pesquisas em geral possuem taxa de resposta de 33%, as realizadas de forma *online* tem em torno de 29%. Assim, o número obtido pela pesquisa foi considerado bastante positivo. Porém, insuficiente como definição de um cenário ou perfil. Assim, esses dados serão utilizados como norteadores de possíveis contextos no desenvolvimento de TEIAs e foram abordadas como uma lista de situações onde a abordagem de gerenciamento de riscos pode ser aplicada.

6.5 Resultado do Questionário *online*

Para facilitar a consulta e tornar a tese menos extensa, os resultados completos do questionário estão presentes no Apêndice 5 da tese. Porém, os principais pontos de destaque que chamaram a atenção serão analisados aqui.

Todas as 18 empresas declararam efetivamente trabalhar com *edtech* e, dessas, 15 disseram já atuar com TEIAs ou estudam fazê-lo. Sobre o tempo de existência das empresas, a maioria é realmente mais jovem, com até cinco anos (dez empresas), enquanto apenas três têm mais de dez anos. Os segmentos educacionais atendidos mais citados foram os que interessavam também ao recorte da pes-

quisa, lembrando que respondentes podiam marcar quantos achassem necessários e citar outros não listados (Figura 6.5):

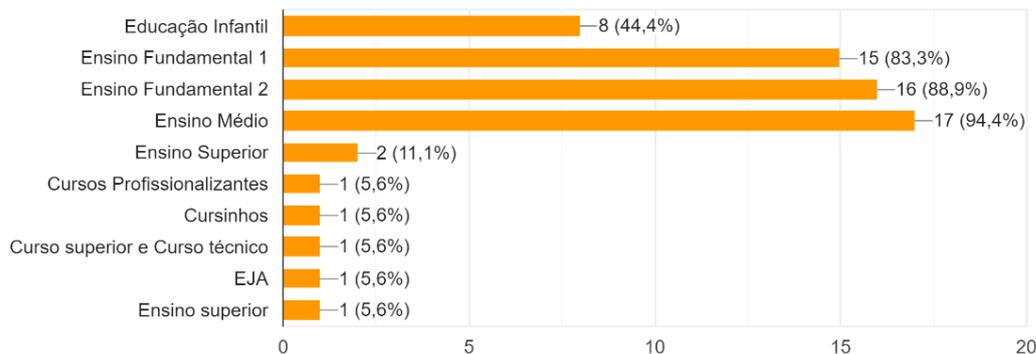


Figura 6.5 – Segmentos educacionais citados no questionário *online* (Fonte: o autor)

Outro ponto relevante para a pesquisa foi saber quais foram os produtos mais citados pelas empresas, o que também se relaciona com os objetivos do recorte:

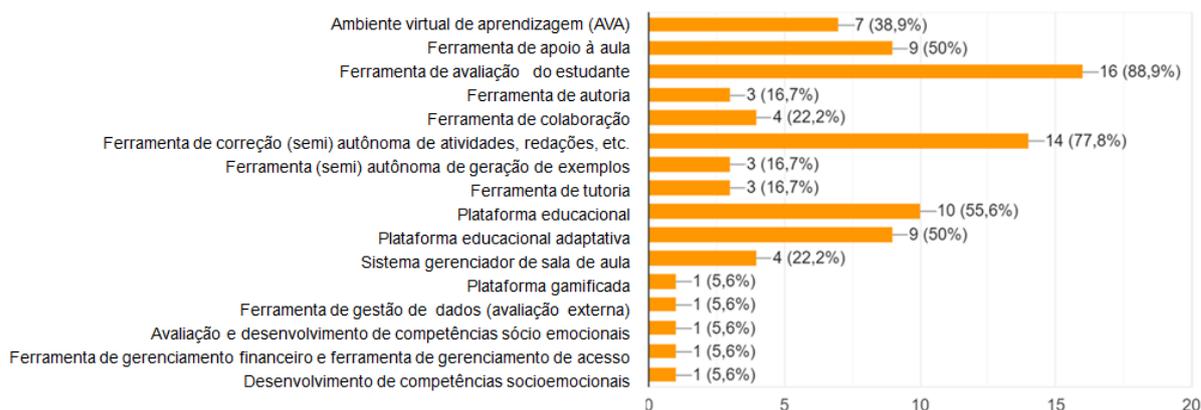


Figura 6.6 – Produtos educacionais citados no questionário *online* (Fonte: o autor)

Para facilitar a apresentação e compreensão desse grande conjunto de informações para a banca e para os entrevistados da próxima etapa, dois infográficos foram confeccionados, resumindo os resultados (Figuras 6.7 e 6.8):



Figura 6.7 – Primeira página do infográfico com os resultados do questionário online (Fonte: o autor)

RESULTADO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA 2



TRABALHAM COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL OU PRETENDEM FAZÊ-LO

15 de 18

Respostas recebidas dessas 15 empresas:

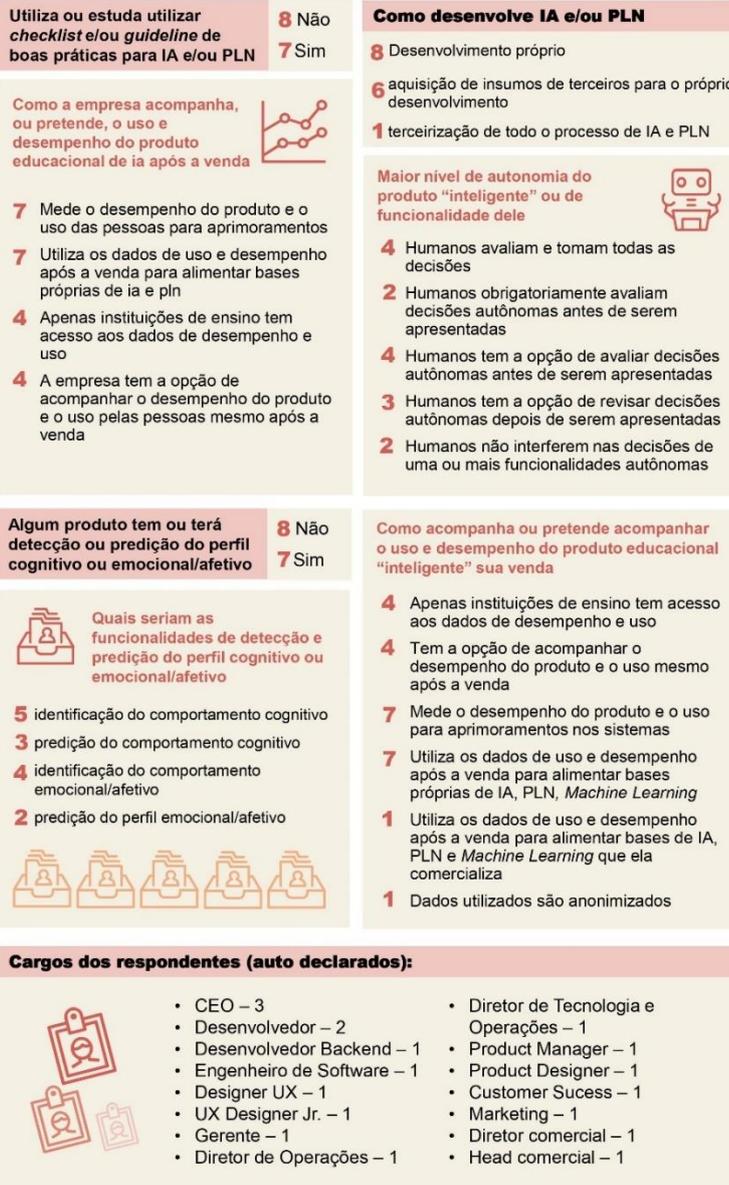


Figura 6.8 – Segunda página do infográfico com os resultados do questionário online (Fonte: o autor)

Partindo para as questões que mais chamaram a atenção numa visão de Design, cabe sublinhar que em sua maioria são equipes de desenvolvimento de no máximo quinze pessoas (10 de 18 empresas), sendo que oito dessas empresas tem até 5 pessoas, o que pode significar um perfil de equipes mais reduzidas. Outro

ponto que chamou a atenção da pesquisa e dos entrevistados foram os profissionais mais citados como membros fixos ou sob demanda das equipes de desenvolvimento. A grande maioria das empresas marcou cargos de TI, como pode ser visto na Figura 6.9:

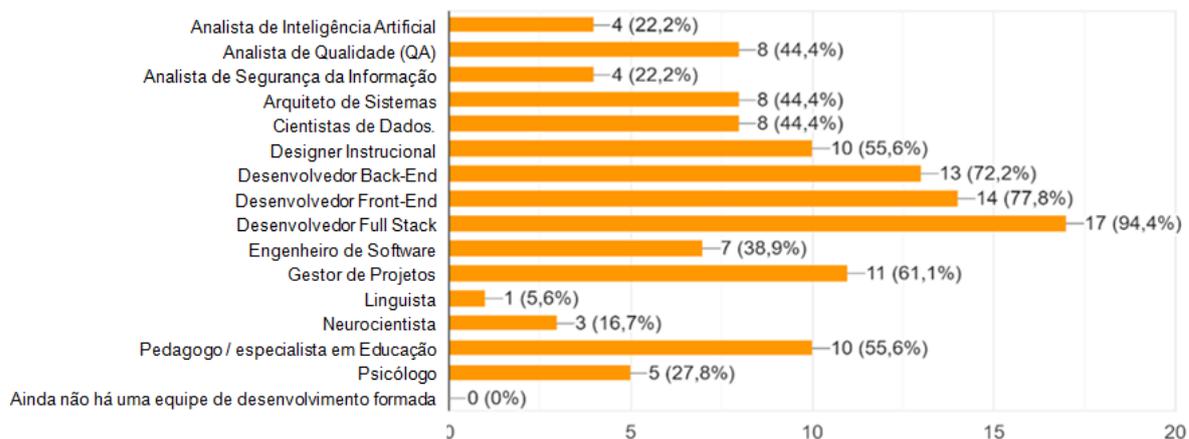


Figura 6.9 – Produtos educacionais citados no questionário *online* (Fonte: o autor)

Chamou a atenção apenas uma de 18 empresas citar um linguista e somente dez das dezoito marcaram a opção “Pedagogo / especialista em Educação”. Isso pode indicar um perfil tecnicista na contratação de profissionais, mais voltado para os cargos técnicos de desenvolvimento. Essa é uma questão que pode ser abordada nas entrevistas da próxima etapa, especialmente com profissionais de empresas de *Edtech*.

Também chamou a atenção o fato de oito empresas não possuírem um *designer*, e, das restantes, seis possuem apenas um. Isso pode significar uma visão reduzida da importância desses profissionais no processo e/ou um acúmulo de funções e tarefas sobre essas pessoas, duas potenciais causas para produtos mal desenvolvidos. Teve-se o cuidado de apresentar no questionário uma definição sobre o que seria um *designer*:

No contexto desta pesquisa, *Designers* são os profissionais responsáveis, em geral, por trabalhar com questões de *layouts*, interfaces, interações, usabilidade e acessibilidade do produto, também podendo atuar no levantamento de requisitos do sistema, perfil das pessoas usuárias, fluxogramas e mapas funcionais e de navegação, entre outros. Podem ter formação técnica ou superior em Design (Desenho Industrial), mas não é obrigatório (Definição de *designer* apresentada aos respondentes no questionário).

Outro ponto de atenção foi sobre os testes com usuários. Nesse quesito, apenas seis declararam pesquisar antes do desenvolvimento, enquanto sete o fazem após. Cada empresa poderia marcar mais de uma opção (Figura 6.11). A ausência de testes no planejamento pode ser problemática no sentido de projetar e desenvolver sistemas que não se relacionam com o público usuário e com as necessidades dos *stakeholders*.

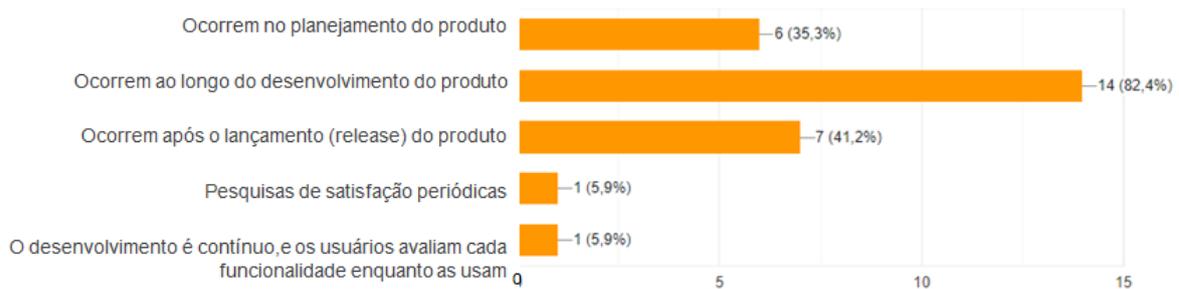


Figura 6.10 – Momentos dos testes com pessoas usuárias, segundo relatado no questionário *online* (Fonte: o autor)

O tipo de pesquisa mais escolhido foi o de satisfação. Chamou a atenção a, relativamente, baixa opção pelos testes de acessibilidade (Figura 6.11), o que pode denotar uma menor preocupação com as pessoas com deficiências.

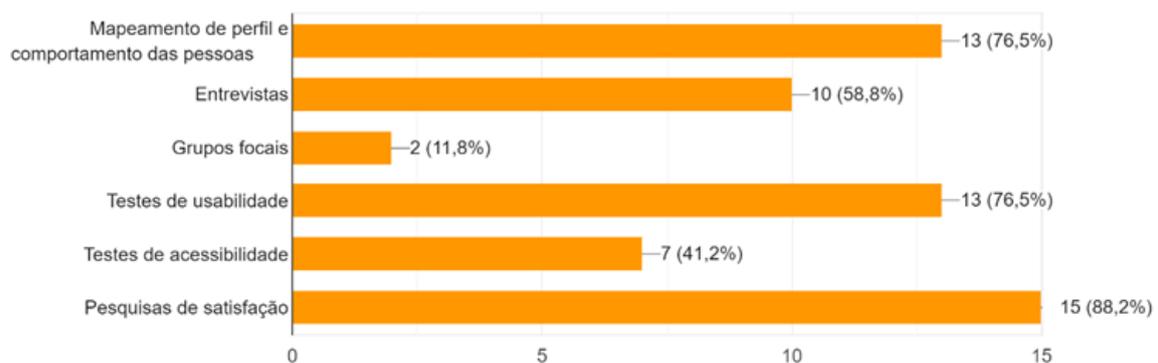


Figura 6.11 – Tipos de testes com mais utilizados, segundo o questionário *online* (Fonte: o autor)

Por último, no âmbito desse assunto, a questão de quais são as pessoas testadas: somente dez empresas disseram testar com alunos (Figura 6.12). Isso poderia ocorrer quando há produtos mais voltados para funções administrativas. Porém, os sistemas mais citados nesta pesquisa se relacionam diretamente com os alunos. Este é outro tópico que merece ser investigado na próxima etapa.

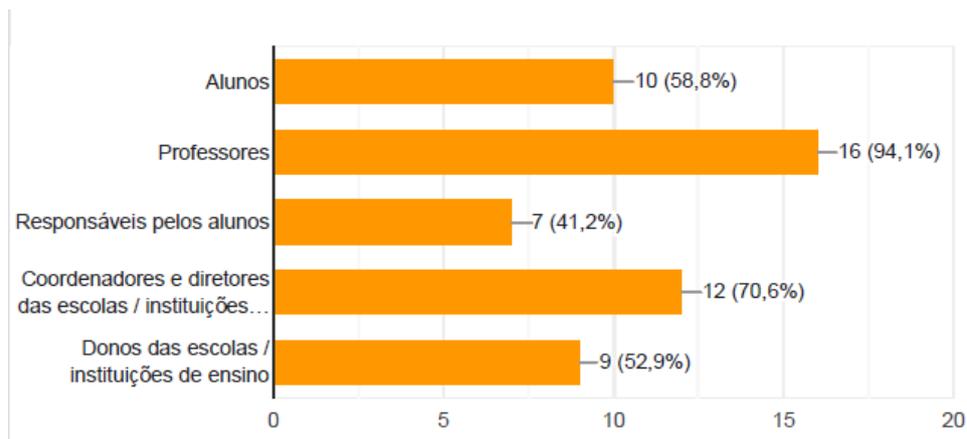


Figura 6.12 – Pessoas usuárias mais testadas, segundo o questionário *online* (Fonte: o autor)

Passando para as questões específicas do uso de IA, também surpreendeu que pouco mais da metade dos respondentes (8 de 15) declarou não utilizar qualquer *guideline* ou *checklist* de boas práticas para Inteligência Artificial ou PLN, o que pode trazer desenvolvimentos incompletos ou prejudiciais aos humanos. Na questão (não obrigatória) onde se pedia para que citassem qual *checklist* utilizavam, houve uma citação para Open IA e outra que falava em Google e Microsoft, apenas.

Quase metade das empresas (7 de 15) também declarou que desenvolve ou pretende desenvolver recursos de IA e PLN utilizando insumos (*datasets*, algoritmos, etc.) de terceiros, o que, como visto em capítulos anteriores, pode aumentar problemas de rastreamento e confiabilidade. Dessas, uma declarou que já terceiriza, ou pretende, toda a parte de IA e PLN da empresa.

A ampla maioria das empresas também permite alguma forma de intervenção humana no produto ou funcionalidade com maior capacidade de autonomia. Apenas duas citaram que esse produto ou função não poderiam ser revistos por pessoas.

Por fim, sobre a busca por identificação e predição de comportamento e cognição, pouco mais da metade (8 de 15) declarou que não faz ou não pretende fazê-lo. Dentre os que se interessam por essas funcionalidades, as de identificação foram mais escolhidas que as de predição (5 e 4 contra 3 e 2, respectivamente).

Assim, levantadas essas características e questões contextuais das empresas respondentes, a próxima etapa é entrevistar profissionais e especialistas de áreas inerentes ao desenvolvimento e adoção de TEIAs, o que será mostrado no próxi-

mo capítulo. As informações colhidas aqui serão utilizadas no momento de confeccionar a pauta das entrevistas e uma pergunta utilizará o infográfico apresentado neste capítulo.

7

Ouvindo os *stakeholders*: quem produz, estuda ou interage com TEIAs

Este capítulo mostra como a pesquisa utilizou entrevistas com especialistas e profissionais do mercado em áreas como Educação, Psicologia, Linguística, Design e Tecnologia da Informação (TI) para contextualizar possíveis riscos e ações no uso e desenvolvimento de TEIAs, além das práticas e conceitos que envolvem sua produção e adoção.

7.1

A opção pelas entrevistas

Considerando que as TEIAs são tecnologias ainda em diferentes fases de desenvolvimento e uso, entendeu-se que a melhor forma de levantar possíveis riscos e propostas de ações para esses sistemas viria de ouvir especialistas e profissionais atuando direta ou indiretamente com *Edtech*. Pessoas de diferentes campos trariam variadas perspectivas, e isso se relacionaria com as visões participativas e sistêmicas do Design: travar contato com o conhecimento teórico, prático e tácito de envolvidos diretos e indiretos e abordar a questão por uma perspectiva mais global, contextual e multidisciplinar.

Primeiramente, pensou-se em adotar nesta fase um *brainstorming* reverso. Essa prática aplica o mesmo conceito da “tempestade de ideias”, mas inicialmente buscando problemas em vez de soluções. Isso tenta identificar os obstáculos antes de serem encontrados (EWOR, 2022). Uma situação é apresentada e os participantes levantam quais podem ser os problemas resultantes dela. Depois dos problemas listados e agrupados, os participantes buscam formas de solucioná-los. Esse tipo de atividade direcionaria a atenção para potenciais desafios e falhas em um conceito, facilitando o encontro de soluções para resolver essas questões (EWOR, 2022). Apesar do possível ganho da troca de ideias e impressões que essa atividade traria, dois problemas práticos impediram sua realização: primeiro, a dificuldade em contatar e agendar horários comuns aos participantes, o que tornaria quase

impossível marcar com vários *stakeholders* num mesmo momento. O segundo, e mais importante, seria a questão da privacidade: reunir essas pessoas numa mesma conferência de áudio e vídeo poderia cercear as falas e opiniões dos participantes, especialmente considerando que a pesquisa lida com temas sensíveis (opiniões pessoais e experiências práticas cotidianas). Seria inviável garantir o anonimato, e avaliou-se que não valia a pena correr o risco de se ter uma atividade de difícil realização que, ainda por cima, poderia trazer resultados insatisfatórios. Assim, optou-se por entrevistas individuais, e a dinâmica do *brainstorming* reverso seria adaptada para a confecção da pauta (o que pode ser visto especificamente nas questões 8 e 13).

Entrevistas coletam dados através de perguntas e respostas, apresentando grande flexibilidade de questionamento (GIL, 2003). Por se tratar de um tema muito novo, a entrevista traria outra vantagem: permitiria uma maior compreensão das questões abordadas, já que se pode repetir, reformular ou esclarecer perguntas durante o processo (MARCONI; LAKATOS, 2003). No entanto, elas possuem algumas limitações, como a influência do entrevistador, a relutância dos entrevistados em fornecer informações e o medo de ter sua identidade revelada (MARCONI; LAKATOS, 2003). Mesmo assim, neste caso, dúvidas sobre perguntas e respostas podiam ser resolvidas imediatamente pelo doutorando. Importante notar que se precisava do máximo possível de informações dos entrevistados através de perguntas "abertas", o que inviabilizaria a efetividade de outro questionário, que se tornaria cansativo e poderia afastar participações completas.

7.2

Organizando a pauta da entrevista

Optou-se por uma pauta menos extensa, que pudesse gerar respostas qualificadas. Tentou-se abordar apenas os pontos relevantes, levantados nas partes bibliográfica e documental.

As quinze perguntas foram organizadas, como mostra a Tabela 7.1, de forma a evitar ao máximo que a resposta ou a formulação de uma pergunta interferisse nas subsequentes. Com base em Gil (2002), adotou-se que as perguntas factuais são mais fáceis para o participante, ao contrário daquelas sobre sentimentos e crenças. Assim, as questões mais objetivas sobre a experiência da pessoa iniciam

a pauta, passando por perguntas sobre opiniões gerais. Só a partir da sexta questão começa o aprofundamento de sentimentos e percepções sobre TEIAs.

Por isso, optou-se por uma entrevista semiestruturada, com perguntas feitas na mesma ordem para todos os participantes, exceto por eventual necessidade de esclarecimento ou questionamento por uma das partes. O momento menos estruturado se deu na penúltima pergunta, onde o infográfico da etapa anterior era apresentado aos participantes. Nesse momento, eles eram livres para comentar suas impressões sobre o documento, o que levava também a algumas perguntas adicionais do entrevistador. Visando o anonimato dos participantes, a íntegra das transcrições não está disponível nos apêndices deste trabalho, mas podem ser obtidas contatando-se o autor. Nas transcrições, todas as falas do pesquisador estão marcadas em negrito, como forma de identificação.

Perguntas da entrevista	Objetivos
1) Qual a sua área de atuação profissional?	Levantar e identificar qual a formação/atuação do entrevistado, para referência posterior e registro.
2) Você trabalha/pesquisa nessa área há quanto tempo?	Identificar e medir o nível de experiência do entrevistado no campo onde ele atua.
3) Você trabalha, desenvolve ou pesquisa sobre tecnologias educacionais (“edtechs”) inteligentes (semi) autônomas? Se sim, descreva, dentro do possível.	Identificar se o entrevistado, além de ter experiência na sua área, também tem experiência específica com <i>Edtech</i> .
4) Você já usou em algum curso ou treinamento alguma tecnologia “inteligente” e/ou autônoma educacional? Como foi sua experiência como “usuário(a)”?	Identificar se o entrevistado, além de ter experiência na sua área, também tem experiência utilizando TEIAs ou algum outro sistema semelhante. Essa pergunta se torna mais importante caso o respondente diga não na pergunta anterior.
5) Qual sua opinião sobre <i>edtechs</i> inteligentes baseadas em dados, PLN, com funções preditivas e (semi) autônomas?	Identificar o que o entrevistado entende sobre o assunto principal da tese, de forma aberta, antes de fazer outras perguntas que possam enviesar sua opinião. Isso tornaria possível medir seu entendimento e linha de pensamento sobre o tema.
6) Na sua visão, quais podem ser as vantagens da adoção de <i>edtech</i> baseada em dados, com funções inteligentes preditivas ou autônomas?	Apresentado o conceito, agora se busca saber o que a pessoa entende como positivo dessa tecnologia, dentro da sua área de <i>expertise</i> . Colocou-se esta pergunta aqui, para que o questionamento sobre a visão negativa não viesse a resposta sobre o positivo.
7) Na sua visão, quais podem ser as desvantagens da adoção de <i>edtech</i> baseada em dados, com funções inteligentes preditivas ou autônomas?	Saber o que a pessoa entende como negativo dessa tecnologia, levando-a a pensar em possíveis problemas, especialmente dentro da sua área de <i>expertise</i> .
8) Dados esses problemas e desvantagens que você enxerga, como acha que eles poderiam ser resolvidos ou mitigados (no dia a dia de produção dessas tecnologias)?	É importante que o entrevistado não apenas levante questões problemáticas, mas também pense em formas de solucioná-las ou mitigá-las dentro da sua área de conhecimento, como na lógica do <i>Brainstorming</i> reverso.
9) Na sua experiência de trabalho, desenvolvimento ou pesquisa, quais práticas são ou deveriam ser adotadas na produção ou uso dessas <i>edtechs</i> , pra que se tenha a melhor experiência possível para alunos, pais e profissionais?	Forma de a pessoa utilizar sua experiência e conhecimento para pensar métodos e formas de desenvolvimento ou de concepção dessas tecnologias que dialoguem com os conceitos de Design da pesquisa e a centralidade do ser humano.

10) Na sua experiência, já viveu ou presenciou dificuldades em aplicar ou adotar boas práticas de projeto que trariam um melhor gerenciamento de risco de IA ou melhores produtos de forma geral? Se sim, quais eram essas dificuldades?	Levantar quais são os maiores empecilhos práticos da adoção de boas práticas ou de ferramentas de gerenciamento de riscos de sistemas de IA no cotidiano de desenvolvimento ou adoção.
11) Você já viu ou teve conhecimento de alguma aplicação ou ferramenta desse tipo que tenha sido feita sem atender ou seguir essas práticas? Ou onde se tenha adotado alguma prática que considere incorreta? Não é preciso citar nomes, locais ou datas.	Levantar, na experiência dos entrevistados, quais más práticas ou formas discutíveis de desenvolvimento ou adoção eles já presenciaram, o que serviria para levantar mais pontos de atenção ou ainda fomentar questionamentos.
12) Com base na sua experiência e considerando um ciclo educacional de aproximadamente doze anos, quais poderiam ser as questões acumulativas, de longo prazo, do uso contínuo das <i>edtechs</i> inteligentes e/ou autônomas que ainda não conseguimos prever?	Um dos pontos mais importantes da pesquisa é pensar o cenário das TEIAs no longo prazo e essa pergunta é uma forma de levantar com especialistas quais questões essas tecnologias podem trazer no decorrer do tempo que deveriam ser observadas por desenvolvedores e adotantes.
13) Dados esses problemas e pontos de atenção de longo prazo que você enxerga, como acha que eles poderiam ser resolvidos ou mitigados (no dia a dia de produção dessas tecnologias)?	Como ocorrido na pergunta 8, é relevante que o entrevistado não apenas levante questões problemáticas de longo prazo, mas também pense em formas de solucioná-las ou mitigá-las dentro da sua área, como na lógica do <i>Brainstorming</i> reverso.
14) Este é um infográfico de uma pesquisa realizada pela tese com empresas que produzem <i>edtech</i> . Não é um cenário, pois a amostra não é suficiente, mas talvez um indicativo. Vou te enviar ele agora. Dando uma olhada nas informações dele, você consegue enxergar pontos que podem ser problemáticos?	Colher impressões do participante sobre os pontos do infográfico, como uma forma de “validação” das situações do mesmo e para levantamento de ações e riscos baseados nos comentários dos participantes. O infográfico era compartilhado na tela para que o entrevistado pudesse vê-lo no momento da entrevista.
15) Você teria mais algum comentário ou observação sobre algum assunto desta entrevista, ou sobre <i>edtechs</i> inteligentes e/ou autônomas que não foi abordado aqui?	Dar ao respondente a opção de levantar pontos que considere importantes sobre as questões abordadas na entrevista.

Tabela 7.1 – Perguntas da pauta da entrevista e seus objetivos (Fonte: O autor)

Convém notar que, na Questão 3, foi apresentada aos participantes, via *chat* do *Google Meet*, a definição de Tecnologias Educacionais Inteligentes (semi) Autônomas da tese, para norteá-los sobre o que a pesquisa estava se referindo e possibilitando respostas mais assertivas:

Produtos de ensino e aprendizagem, baseados em Inteligência Artificial e em coleta ou análise de dados, capazes de realizar autonomamente, seja de forma total ou parcial, funções ou atividades exercidas por humanos. O termo também engloba, especialmente, ferramentas que busquem a predição do comportamento dos seus usuários, seja este educacional, social, emocional e/ou cognitivo (Definição de TEIAs apresentada aos respondentes)

7.3 Metodologia da arguição

Uma vez realizado o contato com o participante, era enviado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 7) que deveria ser lido e aceito pelo convidado. Nesse termo, explicitava-se o anonimato da identidade e das respostas;

o acesso ao conteúdo da entrevista e sua transcrição; e o direito de suprimir, a qualquer momento, trecho ou totalidade de sua participação na pesquisa. O termo também trazia a importância e os objetivos da pesquisa e a informação de que ela seria gravada apenas para efeito de transcrição do áudio, material que não seria compartilhado. Após sua aceitação, fazia-se o agendamento da entrevista. Todas se deram de forma remota, utilizando a ferramenta *Google Meet*, por apresentar uma melhor funcionalidade de transcrição do áudio para texto. O autor primeiramente informava ao entrevistado que haveria gravação do processo para posterior transcrição. A entrevista, então, começava a ser gravada com legenda/transcrição ajustada para português brasileiro. Depois, seguia-se a pauta determinada, apresentando as questões por áudio e vídeo e obtendo as respostas da mesma forma. Como a imagem do entrevistado não era relevante neste caso, ofereceu-se a oportunidade de responder com a câmera desligada, o que aconteceu eventualmente quando o participante estava com algum problema em sua conexão. Todas as entrevistas transcorreram sem interrupções e nenhuma precisou ser retomada em outra data ou momento. Após a última resposta, a gravação era desligada na presença do entrevistado e com isso ambos se despediam. O entrevistador foi o doutorando em todas as 22 oportunidades.

Lembrando da importância dos pré-testes nos instrumentos de pesquisa, as duas primeiras entrevistas foram classificadas como piloto, onde buscou-se desenvolver os procedimentos, testar vocabulário e assegurar que as questões eram suficientes para abordar os temas desejados. Não foram relatados problemas ou mudanças após essas entrevistas, mas preferiu-se não as considerar no âmbito dos resultados. Assim, o material coletado e categorizado está contido entre os participantes E3 a E22, totalizando vinte entrevistas.

7.4 **Definição dos entrevistados**

Buscou-se profissionais e especialistas de áreas correlatas com o desenvolvimento e adoção de TEIAs. Não havendo como definir uma proporcionalidade de profissionais e estudiosos sobre o tema na população em geral, entrevistou-se, sempre que possível, o mesmo número de pessoas de cada área, para que o resultado fosse equilibrado entre diferentes visões. Porém, surgindo a possibilidade de entrevistar uma pessoa relevante para a pesquisa, considerou-se que o ganho de ter

essas informações era mais positivo do que manter uma proporcionalidade que não encontrava paralelo na realidade. Além disso, a pesquisa era qualitativa, não havendo diferença se um risco ou ação fosse citado uma vez ou várias. Bardin (2011) diz que uma análise qualitativa é mais intuitiva e adaptável a índices não previstos. Neste caso, as visões dos profissionais e especialistas eram um material essencialmente qualitativo, mais vasto, pois multidisciplinar, e único, pois calcado na experiência de cada participante. Assim, poderia haver desperdício de material levando-se em conta apenas riscos ou ações mais citados, por exemplo.

A tabela 7.2 traz a lista de áreas do conhecimento que norteiam a escolha dos entrevistados, e sua relevância para a pesquisa:

Áreas do conhecimento	Relevância para a pesquisa
<i>Edtech</i> /Educação	Aferir quais discussões dominam as pesquisas sobre a tecnologia educacional no momento e como isso converge com a questão das TELAs
Linguística/PLN	Identificar as questões teóricas e práticas que envolvem esse campo fundamental para a <i>edtech</i> digital
IA e Design	Entrevistar <i>designers</i> que atuem ou estudem diretamente a Inteligência Artificial pode ajudar a reunir insumos sobre questões da pesquisa: como o Design pode atuar nesse novo campo educacional, por exemplo
UX <i>design</i> em empresas de <i>Edtech</i>	Dado o resultado do questionário, é fundamental averiguar a experiência de profissionais de UX nessas empresas, para levantamento de práticas e problemas
Desenvolvedores em empresas de <i>Edtech</i>	Outro grupo importante que se tornou ainda mais relevante com o resultado do questionário, para averiguar a sua experiência cotidiana, suas dificuldades, e como se relacionam com as questões de Design da pesquisa.
Profissionais de outras áreas nas empresas de <i>Edtech</i>	Para evitar uma visão prioritariamente tecnicista das empresas, também serão entrevistados profissionais fora do desenvolvimento, ou, ao menos, que não sejam <i>designers</i> ou desenvolvedores
Pesquisadores de Psicologia infantil	Aferir quais podem ser as questões e ações a serem pensadas no uso contínuo dessas tecnologias por crianças em formação
Coordenador em escola que use <i>Edtech</i> digital	Levantar quais são as práticas, problemas e possíveis medidas da adoção dessas tecnologias nas escolas
Docente em escola que use <i>Edtech</i> digital	Levantar quais são as práticas, problemas e possíveis medidas do uso em sala de aula dessas tecnologias

Tabela 7.2 – Áreas de interesse ao redor das TEIAs utilizadas na busca por entrevistados (Fonte: O autor)

A busca pelos entrevistados se deu através de pesquisas na internet por departamentos em universidades, indicações de docentes e leitura de artigos. O pesquisador também assistiu aulas e palestras *online* sobre os temas relevantes e buscou o contato dos envolvidos que se encaixassem no perfil desejado. Uma das preocupações da seleção foi que os profissionais e pesquisadores de uma área não fossem todos de uma mesma empresa ou universidade, para haver diversidade de

visões e realidades. Assim, os pesquisadores sobre educação são de universidades como PUC-Rio, UFRGS e UERJ, os profissionais de *edtechs* são de empresas diferentes e os quatro entrevistados das escolas são de três instituições de ensino distintas. Os profissionais das empresas vieram da pesquisa feita no LinkedIn com pessoas que trabalhassem nas *edtechs* do recorte da pesquisa documental. Para buscar os *stakeholders* das escolas, foi feita uma pesquisa no *site* do *Google for Education* sobre quais eram as escolas brasileiras classificadas como “Escolas de referência” ou “Escolas parceiras”, como forma de escolher instituições com grande presença de tecnologias educacionais e digitais em seu cotidiano. Isso se baseou, também, na visita que o doutorando fez a uma dessas escolas referência em 2019, onde presenciou essa característica.

No total, a pesquisa contactou 48 pessoas e 24 escolas, por *e-mail*, formulário ou pelo LinkedIn, entre maio e outubro de 2023. As que não responderam foram contactadas mais de uma vez, entre três ou até cinco oportunidades, no caso de pessoas que a pesquisa considerou muito interessantes. No que se refere aos profissionais de escolas, primeiro tentou-se contato diretamente com a instituição, para que indicasse um profissional capacitado que se enquadrasse no recorte. Três dos entrevistados foram indicados assim. Um quarto foi contactado diretamente pelo LinkedIn, após pesquisa sobre quais profissionais da escola tinham perfil na rede social. De todos esses contatos, efetivamente responderam 22 entrevistados. A primeira entrevista se realizou em 01 de junho e a última em 30 de outubro de 2023. Todos receberam um *e-mail* convite e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovados pela Câmara de Ética da PUC-Rio (Apêndices 6 e 7). Os participantes serão identificados, por motivos de privacidade, como E1 a E22. Pode-se dividi-los da seguinte forma (Tabela 7.3):

Entrevistado	Área de atuação e experiência (autodeclaradas)
E1	UX <i>manager</i> numa empresa de <i>e-commerce</i> ; doutorado em Design, onde pesquisou Experiência do Usuário num sistema de recomendação baseado em <i>machine learning</i> em plataformas de vídeo por três anos.
E2	Linguista computacional em empresa de <i>Edtech</i> ; trabalhando desde 2011 com anotação linguística e efetivamente atuando com PLN desde 2018.
E3	Designer; Desenvolvimento de produtos e criação de produtos novos, melhorias de produtos já existentes, com experiência de consultoria em produtos educacionais. UX, gerenciamento de projeto, <i>Design Thinking</i> . Cursando doutorado em Design. Dando aula desde 2008 em pós-graduações.
E4	Docente em universidade federal desde 1984. Trabalhando com inteligência artificial para sistemas educacionais e diferentes tecnologias da Inteligência Artificial aplicados a sistemas educacionais, especialmente Sistemas Tutores Inteligentes.

E5	Linguista de formação, atuação na área de Processamento de Linguagem Natural desde 2007 e docente em universidade
E6	Pesquisa na área de Educação e Tecnologias há 20 anos. Atua em uma instituição na qual coordena uma pesquisa em escolas, há três anos, com diretores de escolas, docentes e alunos sobre o uso de Inteligência Artificial, seja na gestão das escolas ou nos processos de ensino e aprendizagem
E7	Pesquisa Filosofia da Educação em universidade desde 1994, com foco em Teorias de Cognição
E8	Cargo de Diretoria Comercial em empresa de <i>Edtech</i> há 11 anos. Pesquisa sobre o assunto desde 2012 e possui doutorado em Informática na Educação por uma universidade federal
E9	<i>Product Designer</i> voltado para a integração entre a tecnologia e a parte das necessidades dos usuários com dez anos de experiência e passagem por empresas de <i>Edtech</i>
E10	<i>UX Designer</i> júnior em empresa de <i>edtech</i> , há um ano no cargo
E11	Docente, atuando na formação de docentes universitários e coordenando projetos sociais que trabalham com as tecnologias e Arte e produção audiovisual, com mais de 15 anos de pesquisa. Trabalhando com Inteligência Artificial na formação de docentes há um ano.
E12	Engenharia de <i>software</i> com quatro anos de experiência, atualmente numa empresa de <i>Edtech</i>
E13	Desenvolvimento de <i>softwares</i> , planejando funcionamento e preparação de todo <i>back end</i> , 15 anos de experiência em desenvolvimento e desde 2022 trabalhando em <i>Edtech</i>
E14	Trabalho e pesquisa em Neuropsicologia desde 2011. Docente em universidade. Atua na área clínica com Neuropsicologia, tanto com avaliação quanto com reabilitação
E15	Formação em Psicologia do Desenvolvimento, docente em universidade. Experiência desde 1997 na área de Desenvolvimento Infantil
E16	Psicologia Clínica desde 2007, docente em universidade, atuando com Psicoterapia cognitivo comportamental e Neuropsicologia, avaliação e reabilitação.
E17	Docente do sexto e do oitavo ano em escola referência Google, trabalhando com tecnologia Educacional há dez anos com pesquisa de doutorado sobre redes neurais
E18	Cargo de coordenação de tecnologia educacional numa escola referência Google e docente, com mestrado e doutorado na linha de novas tecnologias em Educação
E19	Formação em Psicologia, docente em universidade na área de cognição, pesquisando crianças e a relação com tecnologias. Cognição, produção de subjetividade, criança e tecnologia. Pesquisa na área de cognição desde 1999
E20	Gerente de produto na área de desenvolvimento de <i>software</i> e UX desde 2014. Pesquisa sobre interfaces de ensino e atualmente trabalha com IA.
E21	Docente em escola montessoriana parceira Google. Formação em Física com pós-graduação em robótica, em análise de sistema, desenvolvimento de aplicativos e desenvolvimento de aplicativos para sala de aula, trabalhando com Educação há 20 anos
E22	Docente do quinto ano em escola referência Google, ministra todas as matérias fora Inglês, Artes e Educação Física e planeja as aulas de História. Experiência de 16 anos

Tabela 7.3 – Lista de pessoas entrevistadas, suas áreas de atuação e experiência auto-declaradas (Fonte: O autor)

Convém dizer que a pesquisa não pré-definiu um número de 22 entrevistados (dois pilotos e vinte efetivos). Mas considerou-se esse um número suficiente por alguns motivos: todas as áreas pretendidas foram cobertas com diferentes visões entre si; já se percebia uma redundância de pontos de atenção e propostas de ações, o que poderia caracterizar que os assuntos já estavam suficientemente cobertos dentro das limitações de uma pesquisa desse porte; e a demora de resposta

das pessoas contatadas já ameaçava inviabilizar a entrega dos resultados, pois se adentrava o mês de novembro de 2023.

7.5 Metodologia da obtenção dos resultados

Esta etapa qualitativa da pesquisa se baseou nos métodos e técnicas da análise de conteúdo, no sentido que o pesquisador leria as transcrições sob a ótica dos objetivos da pesquisa, inferindo o conteúdo relevante a partir desse material.

Segundo Bardin (2011, p.15), a análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos (...) baseados em uma hermenêutica (arte de interpretar os textos sagrados ou misteriosos) controlada: a inferência. Em geral, seus métodos objetivam superar a incerteza (a leitura do pesquisador é efetiva? É compartilhada por outros? É válida e generalizável?) e enriquecer a leitura (o aprofundamento do olhar pode trazer mais produtividade e pertinência? Pode ajudar a compreender filigranas e elementos mais sucintos?). A análise de conteúdo tem uma função heurística: enriquece a tentativa exploratória e aumenta a propensão para a descoberta, além de ser uma técnica que descreve sistematicamente o conteúdo de mensagens (escritas, orais, sonoras) (...) (BOECHAT, 2018, p. 129 e 130)

7.5.1 Pré-análise

Na pré-análise, em geral organizam-se as ideias iniciais e definem-se os indicadores interpretativos das informações coletadas. No caso desta pesquisa, usou-se esta técnica em conjunto com as entrevistas não para eleger questões mais ou menos relevantes ou para quantificar problemas ou soluções, mas qualitativamente, para identificar os possíveis riscos e propostas de práticas citados pelos *stakeholders*.

Importante frisar que, no âmbito desta pesquisa, “riscos” seriam as observações mais “negativas”, questões que demandassem atenção ou cuidado, pontos de dificuldade, más práticas, problemas ou receios dos *stakeholders* sobre o uso e desenvolvimento dessas *edtechs* ou sobre campos e contextos ao seu redor: Educação, tecnologia, sociedade, legislação etc. Já as “ações” seriam as práticas e/ou abordagens sugeridas ou narradas pelos participantes que poderiam trazer um melhor uso e desenvolvimento dessas tecnologias, mitigar riscos e problemas e/ou trazer uma melhor experiência para os envolvidos. Assim, a lógica do *brainstorming* reverso poderia ser mantida: teríamos não apenas possíveis soluções para

situações pré-definidas, mas também problemas e riscos que a pesquisa poderia não ter considerado. Isso seria o paralelo ao referencial de codificação da análise de conteúdo, uma “forma sistemática de comparação, baseada em uma seleção teórica montada de acordo com os objetivos da pesquisa” (BAUER; GASKELL, 2015). Esse referencial permite a interpretação do texto e a parte considerada relevante do conteúdo é agrupada (NUNES; MONT’ALVÃO, 2017).

Assim, para facilitar a consulta posterior do material e sua aplicação prática no cotidiano de desenvolvimento e adoção de TEIAs, esse material foi classificado e agrupado; as redundâncias sobrepostas e, finalmente, categorizado. Este foi o norte do processo, para resultados semelhantes a documentos de análise de risco da IA, como o do NIST, já citado anteriormente.

É na pré-análise, também, onde se define o *corpus* e os critérios de Bardin (2011) sobre ele foram seguidos por esta pesquisa:

(...) a definição do *corpus* deve seguir alguns critérios (...) exaustividade (consideração de todo o material, não se deixando nada de fora por qualquer razão); representatividade (análise a partir de uma amostra do universo escolhido), homogeneidade (padronização dos documentos) e pertinência (os documentos devem ser adequados ao objetivo pretendido) (BOECHAT, 2018, p.131).

No caso desta etapa, o *corpus* foram as vinte entrevistas já citadas, formando as unidades de amostragem da análise.

Ao fim de cada entrevista, a transcrição automática do *Meet* era revisada e comparada com as falas do vídeo, e então corrigida tanto em gramática quanto em conteúdo, caso necessário, num arquivo de *Word* individual. Nesta etapa se concentrou o que na análise de conteúdo seria chamado de “leitura flutuante”: um primeiro contato com o que foi coletado, ajudando “no nascimento de hipóteses e projeção de teorias” (BOECHAT, 2018; BARDIN, 2011). Usou-se procedimentos exploratórios, onde “se parte da evidenciação das propriedades dos textos para a formulação de hipóteses”. Isso permitiria apreender “ligações entre as diferentes variáveis, funcionando segundo o processo dedutivo” (BOECHAT, 2018; BARDIN, 2011).

Depois, iniciou-se o processo de definição do tipo da unidade de análise (também chamada de unidade de registro). No caso desta pesquisa, as unidades seriam trechos das entrevistas que possuísem a verbalização de um possível problema/risco ou prática/ação no uso e adoção de tecnologias do tipo TEIAs.

Como método, o trecho relevante da transcrição era sublinhado em uma das duas cores: verde, no caso de uma ação/prática; ou vermelho, no caso de um problema/risco. Importante frisar que, por conta do período extenso de pesquisa, e por se ter uma predefinição que se buscava especificamente por riscos e ações, essas leituras e análises iniciais foram feitas à medida que as entrevistas eram realizadas e não ao fim da última arguição. Apenas o agrupamento e categorização final se deram com o material todo reunido, quando houve uma releitura dos registros e de suas classificações prévias.

Essa primeira etapa reuniu 608 unidades de registro retiradas das transcrições das vinte entrevistas, sendo 306 classificadas como ações e 302 como riscos.

Posteriormente, esse material foi classificado e categorizado pelo pesquisador de acordo com o levantamento bibliográfico e documental e com as abordagens de Design norteadoras.

7.5.2 Classificação e categorização de riscos e ações

Após essa primeira classificação entre “ações” e “riscos”, a transcrição era relida e as unidades sublinhadas colocadas numa planilha, onde também se indicava o código do entrevistado (E3 a E22) e se era uma questão de adoção e/ou de desenvolvimento. Além disso, o trecho recebia *tags*, ou palavras-chave, baseadas no seu conteúdo e contexto. Também se inferia qual era a “origem” da ação ou do risco: ele era motivado por uma questão humana? Tecnológica? Pedagógica? Ética? Essas origens foram a matéria prima da categorização final: o agrupamento dessas ocorrências por origem poderia facilitar a consulta posterior por possíveis riscos e ações por pesquisadores e demais interessados:

(...) a categorização é uma forma de condensar as várias questões levantadas, agrupando-as com foco nas suas origens. Facilitando, dessa maneira, a leitura e entendimento do material (...) (BOECHAT, 2018, p.132)

Por fim, a ação ou risco presente no trecho era resumido/reescrito fora da linguagem coloquial da entrevista. A Figura 7.1 traz o *print* de uma dessas ocorrências na planilha:

A	B	C	D	E	F	G
Entrevistado	Tipo de entrada	Descrição	Tags	Produção ou Adoção	Trecho	Origem
E3	Risco	Edtechs tem muito a evoluir ainda, até chegar num nível que atenda conhecimentos mais específicos	evolução da tecnologia; conhecimento específico	Adoção e Desenvolvimento	(...) mas tem uma evolução aí a ser feita até conseguir chegar num nível que de fato atenda a necessidade de um conhecimento mais especializado. Acho que eu quanto mais especializado mais difícil	Inerente à tecnologia
E3	Risco	A automatização não consegue ainda substituir a experiência humana de troca, de passagem de conhecimento, especialmente o que "não está no livro".	pedagogia; experiência; autonomia	Adoção	sem contar a experiência humana porque uma coisa é você mandar, você automatizar o conhecimento em si através das Ferramentas, outra coisa você pegar a experiência do humano que te passa que aquilo não tem escrito no manual (...) mas ainda vai precisar do humano para passar aquele, aquela experiência aquele jeitinho que não tá no livro entre aspas, né?	Experiência
E3	Risco	A máquina não consegue reproduzir inteiramente o que o humano pode trazer para o processo educação, e sua presença afeta a experiência.	interação; pedagogia; experiência	Adoção e Desenvolvimento	(...) pegar uma parte mais burocrática das matérias dos conteúdos e facilitar e essa entrega para o usuário final. E deixar o mais livre para trabalhar o que de fato, traz a diferença em relação a essa experiência, né? Então assim uma coisa é a teoria outra coisa é a prática, quando a gente tá falando em curso de educação de qualquer tipo de tema. Você tem os dois primos e o robô não vai pagar a sua experiência. Ele não tem como reproduzir aquilo, né? Então, acho que esse é o ponto	Experiência

Figura 7.1 – Exemplo de tabulação de uma ocorrência de risco selecionada em transcrição de entrevista (Fonte: O autor)

A Tabela 7.4 exemplifica esse processo e traz os objetivos de cada campo dessa tabulação:

CAMPO DE TABULAÇÃO	OBJETIVO DO CAMPO	EXEMPLO
Entrevistado	Identificar a origem textual da unidade registrada	E3
Tipo de entrada	Identificar se é “risco” ou “ação”	Risco
Descrição	Descrever o risco ou ação identificado, “limpo” da linguagem coloquial	Os resultados atuais ainda não trazem confiabilidade para muitos usuários, que duvidam dos resultados das máquinas de forma geral.
Tags	Dedicar palavras-chave ao risco ou ação encontrada, para facilitar o agrupamento e classificação posterior, caso necessário	Confiabilidade; Experiência
Produção ou Adoção	Identificar se a unidade selecionada se relaciona com questões de adoção e/ou de desenvolvimento de TEIAs, isso visa também facilitar consultas posteriores de interessados, direcionando assuntos para escolas e/ou <i>Edtechs</i>	Adoção e Desenvolvimento
Trecho	Selecionar o trecho que deu origem ao risco ou ação, para efeito de referência e no caso de releituras ou exemplificações posteriores.	“(…) tem uma questão de qualidade do resultado final que demora muito para você chegar no resultado de qualidade, confiabilidade, ou seja, os humanos ainda, eles duvidam muito ainda do... das fontes robóticas de uma maneira geral, do resultado automatizado”
Origem	Apontar qual é ou quais são as origens do risco ou ação, de acordo com as áreas ao redor das TEIAs, facilitando a categorização posterior	Experiência; Desconhecimento sobre a tecnologia

Tabela 7.4 – Exemplificação de uma tabulação de ação ou risco, com os objetivos de cada campo (Fonte: O autor)

Esse processo se repetiu em todas as 608 ocorrências. Com a classificação por origem, um risco ou ação poderia ter uma origem ética, ou na experiência humana, ou em questões inerentes à tecnologia, ou organizacional, ou em práticas de uso, por exemplo. Posteriormente, houve o agrupamento desses riscos e ações em subcategorias (“causas”) mais específicas num arquivo *Word*. Por exemplo, um risco ou ação classificado como organizacional na sua origem pode ser gerado por problemas de comunicação, ou por características da montagem das equipes, ou

pelas práticas de testes com pessoas, entre outros. Novamente traçando um paralelo com a análise de conteúdo, o agrupamento evita que se perca parte do significado das unidades de registro, pois ao “considerar o contexto em que o registro está inserido, o seu entendimento é facilitado – e seu significado pode ser mantido de forma mais íntegra” (BOECHAT, 2018; MORAES, 1999). Após o esse segundo agrupamento, pode-se perceber com mais clareza os casos de unidades de ação ou risco redundantes ou extremamente semelhantes, que foram então reunidas ou excluídas, dependendo do caso.

Assim, os trechos selecionados nas entrevistas seriam o paralelo às unidades de registro, as subcategorias das “causas” seriam o paralelo às unidades de contexto (mais amplas, que servem de referência e de limites contextuais) e as “origens” seriam o paralelo às categorias da análise de conteúdo (Tabela 7.5). Antes da tabulação do resultado, houve uma última análise e releitura, para ajustar a concisão e sentido, conferindo se as categorias, as causas e os riscos e ações.

UNIDADES DA PESQUISA	QUANTIDADE
Ações e riscos (unidades de registro originais)	608 (306 Ações e 302 riscos)
Ações e riscos finais, definidas após as análises (já desconsideradas ou agrupadas as redundâncias)	382 (201 Ações e 181 Riscos)
Causas/Subcategorias (unidades de contexto) finais, definidas após as análises	32
Origens (categorias) finais, definidas após as análises	6

Tabela 7.5 – As unidades da pesquisa e sua quantidade (Fonte: O autor)

Após a última análise e releitura, o material foi classificado conforme descrito na Tabela 7.6. Importante frisar que em cinco oportunidades não foram registrados riscos ou ações em subcategorias. Nesses casos, apenas para efeito de consulta por interessados posteriores, o autor adicionou itens com base na lógica do *brainstorming* reverso: se os entrevistados listaram riscos, quais ações poderiam ser tomadas e vice-versa: se os participantes listaram uma série de ações, quais riscos poderiam torná-los necessários. Isso ocorreu em: T7 – TECNOLOGIA COMO FORMA DE CONTROLE OU PODER, (não registrou ações, o autor sugeriu uma); D9 – IMATURIDADE DE EMPRESAS E PROCESSOS (não registrou ações, o autor sugeriu três); G1 – REGULAMENTAÇÃO (não registrou riscos, o autor sugeriu cinco); G2 - FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE ENSINO (não tinha riscos, o autor sugeriu dois); e G3 – POLÍTICAS PÚBLICAS (não tinha riscos, o autor sugeriu dois). As sugestões do autor não foram contabi-

lizadas na Tabela 7.5 e, nas respectivas subcategorias, estão marcadas com o símbolo “(*)”. A ideia é futuramente, após a tese, validar essas sugestões e/ou buscar as de outros especialistas.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS (CAUSAS)
QUESTÕES ÉTICAS (E)	E1 - USO DE DADOS; E2 - VENDA DOS PRODUTOS; E3 - TRANSPARÊNCIA DOS PROCESSOS E PRODUTOS;
QUESTÕES HUMANAS (H)	H1 - NECESSIDADE DE CONTATO HUMANO; H2 - DIMINUIÇÃO DA SOCIALIZAÇÃO; H3 - EFEITOS COMPORTAMENTAIS; H4 - EFEITOS FÍSICOS E COGNITIVOS;
QUESTÕES INERENTES À TECNOLOGIA (T)	T1 - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL; T2 - IDENTIFICAÇÃO E PREDIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS HUMANAS; T3 - <i>BIG DATA</i> ; T4 - PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL (PLN); T5 - DESCONHECIMENTO E PRECONCEITO SOBRE <i>EDTECH</i> E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL; T6 - DIFICULDADE EM PREVER QUESTÕES DE LONGO PRAZO; T7 - TECNOLOGIA COMO FORMA DE CONTROLE OU PODER; T8 - DESCONTEXTUALIZAÇÃO COM O BRASIL; T9 - PROCESSOS AUTÔNOMOS;
QUESTÕES DO DESENVOLVIMENTO (D)	D1 - COMUNICAÇÃO INTERNA; D2 - PRÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO; D3 - TECNICISMO; D4 - NÃO USO DE “BOAS PRÁTICAS” / <i>CHECKLISTS</i> ; D5 - FORMAÇÃO DE EQUIPES; D6 - CULTURA CORPORATIVA; D7 - TESTES COM PESSOAS USUÁRIAS; D8 - PAPEL DO DESIGN; D9 - IMATURIDADE DE EMPRESAS E PROCESSOS;
QUESTÕES DO USO NO ENSINO (U)	U1 - PRÁTICAS DE ADOÇÃO; U2 - NECESSIDADES PEDAGÓGICAS; U3 - DOCENTES; U4 - VISÃO MERCADOLÓGICA DA EDUCAÇÃO;
QUESTÕES DE GOVERNANÇA (G)	G1 - REGULAMENTAÇÃO; G2 - FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE ENSINO; G3 - POLÍTICAS PÚBLICAS;

Tabela 7.6 – Categorias de riscos e ações e suas subdivisões (Fonte: O autor)

7.6

Resultado do levantamento de riscos e ações baseado nas entrevistas com *stakeholders*

Assim, definiu-se as seis categorias de acordo com as informações coletadas e os objetivos da pesquisa. A seguir, serão mostradas as características, os riscos e ações de cada uma das categorias. Como a classificação e categorização são baseadas em inferências, e considerando que os temas e categorias dividem uma série de características em comum, cada subcategoria recebeu a sugestão de outras que podem ter mais relação com os tópicos por ela mostrados. Isso visa também facilitar a consulta por parte dos interessados, tornando esse material mais acessível.

Assim, na subcategoria E1 – Uso de dados, sugere-se ler especialmente T3 - *Big Data* e G1 – Regulamentação, por serem outros dois assuntos mais diretamente ligados a ela.

7.6.1 Categoria E – Questões Éticas

Envolvem as situações éticas ao redor dos processos de ensino e das *Edtechs* inteligentes. Seja a manipulação ou uso de dados de usuários ou práticas de desenvolvimento e adoção que podem ser eticamente contrárias a uma melhor experiência dos seres humanos. Divide-se em: E1 - Uso de dados, E2 -Venda dos produtos e E3 - Transparência dos processos e produtos.

E1 – USO DE DADOS
<p>Contexto: É preciso atenção ética na forma como esses dados são capturados, no tratamento dado a eles e no que é extraído dessas informações. Há riscos se não for observado que são dados de crianças e jovens e que há questões de direitos digitais e de privacidade envolvidos.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Coletar dados sem permissão: além de antiético, fere direitos e não é transparente; • Falta de privacidade: dados não anonimizados; empresas com acesso a mais do que os metadados dos usuários sem necessidade educacional; • Uso dos dados apreendidos ao longo da vida: risco de usar os dados para definir ou determinar questões da vida adulta do estudante. Por exemplo, que esses dados sejam pedidos ou acessados por empregadores no momento da contratação. Risco de que esses dados sejam monitorados como forma de controle ou vigilância; • Monetização dos dados: comercializar os dados dos usuários com terceiros; • Utilização de dados de registro e predição de comportamento e cognição: risco que a identificação de estudantes com dificuldades ou determinadas características sejam usadas para exclusão, manipulação de informações ou ganhos secundários; • Falta de atenção com segurança de dados: há escolas que não têm tanta atenção com a facilidade de que dados sensíveis podem ser acessados;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvedores e instituições devem discutir e definir quais dados podem ser compartilhados ou não, dentro de parâmetros jurídicos e centrados no usuário. Implementar diretrizes transparentes e éticas de política de privacidade: o que fazer com esses dados e como podem ser utilizados; • Buscar a anonimização dos dados; • Não adoção de aplicativos e sistemas que vendem dados; • Criação nas escolas de um setor ou comitê de LGPD, que analise as ferramentas no aspecto jurídico, ético e humano antes de firmar contratos e adquirir produtos; • A LGPD deve ser tratada como prioridade, e produtos que não seguirem os protocolos necessários devem ser descartados, por melhores que sejam;

<ul style="list-style-type: none"> • Cuidado especial com a privacidade das informações sobre cognição e outros detalhes sensíveis dos alunos, como perfil emocional. Elas precisam estar seguras e serem tratadas com ética, pois podem marcar erradamente uma pessoa; • Todo e qualquer uso de informações das crianças deve ser informado aos pais ou responsáveis. As escolas que adotam sistemas ou <i>plugins</i> com uso de dados precisam saber e comunicar aos alunos e responsável o que estão fazendo com essas informações; • Ler e conhecer os termos de uso das ferramentas adquiridas e passar essa importância para os alunos em sala: a relevância dos seus dados e como eles devem ser tratados;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: T3 - <i>Big Data</i>; G1 – Regulamentação</p>

Tabela 7.7 – Riscos e ações de E1 – Uso de dados (Fonte: O autor)

<p>E2 – VENDA DOS PRODUTOS</p>
<p>Contexto: Questões comerciais e de mercado podem levar empresas a vender produtos educacionais que não conseguem desempenhar as funções prometidas ou que não utilizam as práticas ou tecnologias anunciadas. Isso traz o risco de um mau uso nas instituições de ensino ou de uma má experiência de alunos e docentes.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Falsa automatização / autonomia: processos aparentemente automatizados ou autônomos que na verdade são tocados por humanos nas empresas; produtos anunciados como baseados em IA que na verdade não utilizam a tecnologia; • Produtos vendidos incompletos: produtos vendidos como finalizados, mas que ainda estão em versão Beta ou com previsão de melhorias futuras que não ocorrem. Muitos produtos oferecidos no mercado são feitos com pressa e sem refinamento; • Produtos incapazes de cumprir funções: para conseguir a assinatura de contrato, são prometidas funcionalidades que o produto não realiza; • Desinformação na venda do produto: produtos comercializados por terceiros ou parceiros muitas vezes não realizam as funções passadas no momento da venda; • Produtos que não atendem o público: alguns produtos podem não atender todos os tipos de público usuário, como em questões de acessibilidade, por exemplo; • Produtos não pensados para a Educação: muitos produtos foram pensados para o mundo corporativo e precisariam de adaptação para o campo educacional;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mais rigor com as parcerias de venda através de terceiros, que podem utilizar práticas antiéticas ou contrárias à própria empresa; • Deixar claro, na hora de comercializar os produtos, para quais públicos eles se destinam, qual faixa etária, e quais pessoas eles não atendem. Indicar para quais perfis algo será mais indicado e para quais não será, e deixar isso claro na hora da venda; • A divulgação e a venda do produto têm que ser cuidadosas, ressaltando que são ferramentas complementares, que não substituem outras técnicas e nem o próprio docente; • Uma boa experiência de venda vai além de analisar se o cliente está com problemas, mas também avaliar o que o produto está entregando e qual o seu significado no fluxo de ensino;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de desenvolvimento; U4 – Visão mercadológica da Educação</p>

Tabela 7.8 – Riscos e ações de E2 - Venda de produtos (Fonte: O autor)

E3 – TRANSPARÊNCIA DOS PROCESSOS E PRODUTOS
<p>Contexto: Produtos sem clareza nos processos decisórios, na origem e tratamento dos dados ou em outras questões funcionais podem dificultar a identificação de eventuais problemas ou a compreensão que instituições, pais, alunos e outros <i>stakeholders</i> precisam ter.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Desinformação sobre a tecnologia utilizada: usuários serem levados a acreditar que estão usando um sistema de IA quando na verdade não é; • Processos opacos: ambiente de opacidade, com dificuldade de explicação e de <i>feedback</i> causadas pelo desconhecimento da origem e dos processos envolvidos nas informações entregues; • Dificuldade de rastreamento em sistemas de IA mais complexos: dificuldade em aplicar cuidados e modelos éticos na IA, especialmente os sistemas voltados para o grande público, com motores de inferência mais complexos e difíceis de rastrear; • Aumento da opacidade ao longo do tempo: um risco de longo prazo é o dos processos se tornarem cada vez mais opacos, até ganharem contornos incompreensíveis, “místicos”, “mágicos”; • Falta de transparência nos processos corporativos: as empresas fecham seus processos alegando “propriedade industrial”, mas isso seria uma afirmação que não é totalmente verdadeira. A forma remota de desenvolvimento e a natureza das empresas de <i>edtech</i> podem dificultar as pesquisas e informações sobre elas;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • O usuário, as demais instituições e os <i>stakeholders</i> precisam ser informados sobre esses processos, para entenderem o que está sendo feito, porque recebem os resultados entregues pelo sistema e para utilizarem os produtos da melhor forma;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: T1– Inteligência Artificial</p>

Tabela 7.9 – Riscos e ações de E3 – Transparência dos processos e produtos (Fonte: O autor)

7.6.2

Categoria H – Questões Humanas

Riscos que envolvem as experiências das pessoas ao redor dessas tecnologias: como elas podem impactar as questões físicas, cognitivas e emocionais de estudantes e docentes ou os processos de adoção que levam a essas experiências. Essa categoria divide-se em: H1 - Necessidade de contato humano; H2 - Diminuição da socialização; H3 - Efeitos comportamentais; H4 - Efeitos físicos e cognitivos.

H1 - NECESSIDADE DE CONTATO HUMANO
<p>Contexto: Adoção de TEIAs com intuito de substituição dos humanos, ou através da diminuição da sua presença ou intervenção, podem trazer processos educacionais incompletos e/ou alterar negativamente a experiência das pessoas envolvidas.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia substituindo as relações humanas: a máquina não conseguir reproduzir inteiramente o que o humano pode trazer para o processo de Educação, afetando a experiência. É um risco tentar substituir a experiência orgânica, biológica e sensível dos alunos por interações com telas;

<ul style="list-style-type: none"> • Máquinas regulando a interação: risco de interações falsas ou incompletas, pois a máquina não teria a autonomia necessária, que os humanos possuem, para regular a interação com o outro, inclusive a mediada pela linguagem;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Seres humanos precisam de outros seres humanos, especialmente na Educação. As tecnologias podem estar juntas no processo, mas sem substituir as pessoas; • É preciso acompanhamento humano para mediar o que vale ser visto e entregue, analisando motivos positivos e negativos, os cuidados necessários e ajudando a criança entender e interpretar o que está vendo. O papel de um mediador, seja o docente ou não, é fundamental para criar perspectivas de troca e de conversa no ato de estudar;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: H2 - Diminuição da socialização; T9 - Processos autônomos</p>

Tabela 7.10 – Riscos e ações de H1 – necessidade de contato humano (Fonte: O autor)

<p>H2 - DIMINUIÇÃO DA SOCIALIZAÇÃO</p>
<p>Contexto: Dependendo do tipo de sistema e do seu uso, da individualização dos processos e do excesso de atividades em telas, por exemplo, pode-se ter interferência ou redução da socialização necessária aos seres humanos em formação, seja entre alunos ou entre estudantes e docentes.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Assistentes personalizados diminuindo a socialização: redução da busca pelos colegas, integração e troca entre alunos procurando soluções, já que isso seria suprido pelo assistente virtual; • Aumento do individualismo: perda de espaço da experiência compartilhada, ficando cada vez mais individualizada. Experiências com mais competitividade que senso de ajuda, colaboração e coletividade. Pode trazer dificuldades de interação social, relacionamento e colaboração, além da diminuição da empatia; • Tipo de adoção no Fundamental 1: o uso desse tipo de tecnologia no Fundamental 1 pode ser problemática, pois é uma idade de formação da interação social; • Redução da capacidade de relacionamento interpessoal: redução das oportunidades de interlocução, interação e troca que devem existir no processo educacional. Pode afetar a capacidade de relacionamento interpessoal dos usuários. O uso cumulativo pode trazer problemas de sociabilidade que não seriam atendidos pelas plataformas digitais; • “Frieza” das pessoas e relações coletivas: alunos mais frios e objetivos do que talvez seja necessário, sem uma visão mais sistêmica sobre a vida. Distanciamento e “frieza” nas relações coletivas que fazem parte do processo de evolução e de aprendizado, causados pelo aumento de atividades e processos digitais em sala; • Prejuízo para estudantes com problemas de ansiedade e socialização: prejuízo maior aos alunos com dificuldades de socialização ou ansiosos, causado pelo incentivo ao uso de sistemas e telas conectados; • Não desenvolvimento de habilidades socioemocionais: diminuição ou prejuízo ao desenvolvimento das habilidades socioemocionais dos alunos em ambientes não adaptados às necessidades de convivência, interação e respeito;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar as ferramentas de <i>Edtech</i> para ajudar a integração dos estudantes uns com os outros, provendo atividades de interação e trabalhos em grupo, apesar da sua individualidade; • Dar aos usuários espaços e momentos de compartilhamento e socialização, promovendo momentos e experiências de troca e interação;

<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver e usar <i>Edtechs</i> indo além do conteúdo, fomentando as necessidades de interação dos alunos entre si e com os demais humanos. Crianças e os adolescentes precisam interagir com outras pessoas: a interação via computador existe, mas é diferente; • Foco menos no individualismo e mais no significado dessas tecnologias, que não são ferramentas, no seu impacto social, cultural e na forma de ver o mundo;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: H1 - Necessidade de contato humano; H3 - Efeitos comportamentais</p>

Tabela 7.11 – Riscos e ações de H2 – Diminuição da socialização (Fonte: O autor)

H3 - EFEITOS COMPORTAMENTAIS
<p>Contexto: Processos educacionais, sejam digitais ou analógicos, podem trazer efeitos sobre o comportamento de crianças e jovens. TEIAs podem ter impacto sobre questões como tolerância, ansiedade, passividade, dependência tecnológica e visão sistêmica sobre o mundo.</p>
<p style="text-align: center;">POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiências superficiais e rápidas: que não dariam tempo do humano viver o aprendizado emocionalmente; • Aumento da intolerância: o uso de <i>edtech</i> personalizada por longo prazo poderia diminuir o contato com o diferente e o divergente, causando intolerância; • Isolamento em “bolhas”: dificuldade de encontrar aquilo que não é comum, isolando pessoas em “bolhas” que só apresentam o que é esperado, sem o aleatório. Massificação de certa experiência onde o “ruído” que permite a transformação de jovens e crianças seria cortado, restringindo oportunidades de desenvolvimento mais completas e em escala universal; • Passividade do usuário: o usuário pode começar a achar que “é” aquilo que lhe é apresentado, se tornando passivo. E, aceitando aquilo como sendo ele, poderia ter depressão e ansiedade; • Influência do uso do sistema no comportamento: o próprio fato do aluno estar usando uma ferramenta ou sistema onde sabe que será analisado cognitivamente e emocionalmente poderia modificar o seu comportamento; • Patologias por excesso de uso: o uso excessivo e precoce de tecnologias vem trazendo patologias, com muitas crianças e jovens dependentes da tela, causando um “autismo de tela”; • Questões comportamentais do uso de longo prazo: o uso por anos pode impactar a forma como o ser humano enxerga a natureza, o meio ambiente, a si mesmo e os outros. Quanto mais tempo de exposição a uma tecnologia prejudicial na escola, mais difícil o tratamento e recuperação, a neuroplasticidade não é a mesma dos anos iniciais; • Dependência da tecnologia: aumento do vício em internet ou em outras tecnologias, por ser algo reforçador e motivador, especialmente para crianças e adolescentes com predisposição genética. O usuário pode se furtrar de entrar em contato com outras coisas também importantes no processo de desenvolvimento. Uma sociedade muito dependente do digital pode mudar o pensamento e comportamento humanos de forma que não traz aprendizado; • Ausência de visão crítica entre o cômodo e o benéfico: humanos criam ambientes que facilitem sua vida. Se um sistema desses facilitar uma vida distorcida, isso será fortalecido. Pode não haver capacidade crítica de dizer não para algo que é cômodo, mas não necessariamente benéfico; • Distanciamento do processo educativo: risco de haver mais dispersão e distanciamento do que aproximação do conhecimento; • Efeito sobre a resiliência: a personalização excessiva tiraria do usuário outros pontos de vistas sobre o mundo, sobre formas de aprender e enfrentamento de dificuldades, pois pode desacostumar aos desafios;

AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Criar sistemas que amplifiquem uma inteligência coletiva e digital e não concorrência e individualismo; • Utilizar os sistemas de identificação e predição de comportamento e emoções para colher indícios, sem determinar situações, que auxiliem a investigação crítica dos humanos sobre as questões emocionais dos usuários; • As escolas precisam de práticas que usem a tecnologia para aprimorar, e não piorar, as <i>Soft Skills</i> (relacionamento com outro, resiliência, resolução de problemas);
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: H2 – Diminuição da socialização; H4 - Efeitos físicos e cognitivos</p>

Tabela 7.12 – Riscos e ações de H3 – Efeitos comportamentais (Fonte: O autor)

H4 - EFEITOS FÍSICOS E COGNITIVOS
<p>Contexto: Essas tecnologias também poderiam afetar diversos aspectos físicos e cognitivos do desenvolvimento infantil, como a visão, a capacidade analítica, a dependência por ferramentas na realização de tarefas, entre outros.</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Uso excessivo e isolado: <i>Edtech</i> pode se tornar nociva quando usada em excesso e isoladamente, substituindo o pensar, a própria cognição, esquecendo da capacidade humana fora da ferramenta que precisa também ser explorada; • Sistemas incompletos na questão cognitiva: risco do desenvolvimento não pensar no psicológico e na parte de Neurociência, se aquilo está sendo benéfico cognitivamente para o estudante, com uso excessivo de sistemas que não possuem as características orgânicas e biológicas essenciais para a cognição. • Diminuição da atenção e da capacidade analítica: risco de alteração no funcionamento atencional e na superficialidade da análise do material, pela forma como essas tecnologias sintetizam informações; • Interferência nas funções físicas: sistemas e equipamentos que “aumentam” funções do corpo (como óculos, por exemplo) podem fazer que aspectos físicos naturais não se desenvolvam tanto quanto antes; • Prejuízo cognitivo: sistemas de IA podem prejudicar a parte cognitiva do desenvolvimento humano se adotados através de práticas simples e sem essa preocupação. O excesso de janelas e corretores automáticos pode causar desatenção e modificar cognição das crianças; • Interferência no processo de aprendizagem infantil: o uso dessas tecnologias por crianças, sobretudo muito pequenas, produz efeitos na forma de aprender, ser e conhecer, com alteração dos próprios circuitos cerebrais. Uso excessivo pode “acostumar” o cérebro a certas ajudas e processos, o que pode ser arriscado numa fase de formação do pensamento e do autoconhecimento. O sistema não só captura a forma de aprender, mas a transforma, interferindo nos modos de adquirir conhecimento; • Interferência nos processos de escrita e interpretação: há pesquisas apontando modificações na capacidade de atenção, de escrita e da interpretação de textos causadas por tecnologias digitais, o que demanda acompanhamento; • Excesso do uso e interação com telas: risco do excesso de leitura na tela, através de livros digitais embarcados na tecnologia e de plataformas. A adoção quase total do digital na Educação pode trazer a exaustão da tela e superficialidade na absorção da informação. Colocar alunos excessivamente na frente da tela pode prejudicar a questão da importância do movimento corporal na aprendizagem; • Redução do pensamento crítico: risco da tecnologia diminuir a capacidade de pensamento crítico, com pessoas “pensando como ela”, por ser algo mais fácil e cômodo;

- **Interferência na memorização e coordenação motora fina:** dependendo da adoção, pode prejudicar o desenvolvimento cognitivo, a memorização e a coordenação motora fina (recortar, colar, entender, espaçar, espaço, noção espacial);
- **Redução da capacidade de criação e relação de conceitos:** risco da IA diminuir a capacidade de criação e de relacionar conceitos, de deixar nas mãos da Inteligência Artificial algo que precisa ser desenvolvido pelas próprias pessoas;
- **Prejuízos cognitivos do uso do digital com crianças muito novas:** é arriscado, numa visão de Psicologia e da Cognição de Desenvolvimento, introduzir tecnologias digitais cedo no processo de aprendizado da criança, pois facilita o processo de aprendizagem, que é naturalmente e necessariamente custoso. Isso pode desestimular capacidades cognitivas próprias, não aprimorando recursos internos humanos;
- **Impacto sobre a sensibilidade ética e estética:** dependendo da tecnologia e do seu uso, ela pode comprometer ou ajudar na sensibilidade estética e ética que são fundamentais para a aprendizagem;
- **Incentivo ao pensamento “preguiçoso”:** as facilidades do digital ou o mau uso de IA na Educação podem criar pessoas mais "preguiçosas" para o pensamento, podendo interferir no senso de escrita, leitura, e formando profissionais ruins. O uso contínuo pode "acostumar" o usuário a uma "preguiça" de fazer por si só;
- **Dificuldade em realizar tarefas básicas:** pessoas muito dependentes da tecnologia podem ter dificuldade em fazer coisas básicas sem ela, como escrever;
- **Uso de tecnologias que exigem muita maturidade de crianças:** risco de expor crianças a tecnologias que elas ainda não tem maturidade para trabalhar, o que pode causar problemas como "vício" em certos produtos;
- **Vício nos processos de recompensa:** o risco das ferramentas e sistemas de recompensas da gamificação viciarem o usuário, o que pode uniformizar a experiência educacional e manter as pessoas na zona de conforto;

AÇÕES SUGERIDAS:

- O uso dessas tecnologias por crianças deve seguir as recomendações da OMS e das Sociedades de Pediatria sobre tempo de exposição a telas e outros *devices*. Especialmente no caso de crianças, levar em conta a faixa etária e etapa de desenvolvimento. Muitas dessas tecnologias deveriam ser pensadas para uso a partir do ensino médio e universitário, e não antes disso;
- Criar sistemas que, ao serem manipulados, possam ajudar a fazer os alunos pensarem;
- Atenção e cuidado com o uso excessivo dessas tecnologias para não condicionarem os usuários em sua capacidade de criar;
- Segundo estudos, o uso de diferentes elementos variados, como papel, caneta, canetinha, lápis, mesclados com o digital, interfere na corporeidade na hora de aprender, com ampliação cognitiva. A alternativa seria multiplicação, não substituição;
- Usar a tecnologia, inclusive funcionalidades de medição e predição, para ajudar a detectar ou prevenir questões físicas, comportamentais e médicas, que em outros momentos taxariam o aluno como problemático ou alienado. A infância é o momento crucial de intervenção para atenuar prognósticos e evitar problemas e prejuízos;
- Trabalhar e interagir com a tecnologia de forma qualitativamente positiva, no que pode acrescentar ao desenvolvimento cognitivo sem substituí-lo;
- Pensar e desenvolver as ferramentas para as diferentes idades, para as diferenças de maturidade, pensamento e autonomia que existem entre alguém de 10 ou de 15 anos, por exemplo;
- Utilizar essas tecnologias acopladas ao corpo pode ajudar o aluno sem prejudicar sua questão corporal;

<ul style="list-style-type: none"> • Escolas e docentes devem usar essas tecnologias sem permitir que os alunos abandonem o treino e desenvolvimento das habilidades necessárias, se tornando, assim, dependentes dos sistemas; • Tornar a escola um espaço "de proteção" do excesso do uso de computadores, onde ainda se desenvolva habilidades da motricidade fina; • Os processos de desenvolvimento e adoção precisam ter cuidado com a questão cognitiva e cerebral das crianças, como memória, absorção de informações, vocabulário e outras questões da Neurociência; • Uso e aplicação de acordo com a faixa etária, com as características e estágios de desenvolvimento infantil e com as diferentes demandas escolares. Tecnologias podem criar deficiências de motricidade e acuidade visual, dependendo a idade; • Dar <i>feedbacks</i> positivos para as crianças mesmo no erro, ressaltar que são habilidades que ainda estão em desenvolvimento; • Pesquisar sobre se há e quais seriam os efeitos do uso cumulativo e prolongado de telas na formação e nas estruturas e conexões cerebrais; • Combinar estratégias analógicas e digitais, para mitigar o excesso do digital na vida humana; • A escola precisa estar atenta para o tempo de tela que dará aos alunos para não ajudar a causar problemas de visão;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: H3 - Efeitos comportamentais</p>

Tabela 7.13 – Riscos e ações de H4 – Efeitos físicos e cognitivos (Fonte: O autor)

7.6.3

Categoria T – Questões Inerentes à Tecnologia

Envolvem as situações contextuais e campos que tornam as TEIAs possíveis neste momento: Inteligência Artificial, coleta de dados, processos autônomos, novidade e imaturidade dos processos, entre outros. São questões fundamentais e, de certa forma, inescapáveis para analisar e projetar o desenvolvimento e uso de *Edtechs* inteligentes. Divide-se em: T1 - Inteligência Artificial; T2 - Identificação e predição de características humanas; T3 - *Big Data*; T4 - Processamento de Linguagem Natural (PLN); T5 - Desconhecimento e preconceito sobre *Edtech* e Inteligência Artificial; T6 - Dificuldade em prever questões de longo prazo; T7 - Tecnologia como forma de controle ou poder; T8 – Descontextualização com o Brasil; T9 - Processos autônomos.

T1 - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
<p>Contexto: A Inteligência Artificial traz consigo uma série de questões e pontos de atenção que já são amplamente debatidos pela sociedade. No uso educacional, esse debate se torna ainda mais importante pelas características do campo e das pessoas usuárias (humanos em formação), demandando atenção especial em questão de calibragem, viés, uso, escala e capacidade de compreender os humanos.</p>
<p style="text-align: center;">POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de calibragem: a calibragem da IA é muito difícil, especialmente na análise de sentimento, e projetos por vezes são descartados por serem problemáticos;

<ul style="list-style-type: none"> • Processos ainda falhos: tecnologias com base em IA ainda têm muitas falhas, não fazem o que dizem fazer e ainda demandam acompanhamento; • Uso para identificação de opiniões: <i>Edtech</i> com IA não consegue, e nem pode, ser usada para identificar tendências dentro da opinião dos usuários; • Incapacidade de processar lógica dedutiva ou indutiva: sistemas baseados em probabilidade estatística não conseguem processar lógica dedutiva e/ou indutiva, e humanos usam-nas o tempo todo para pensar; • Presença de pressupostos discutíveis: o direcionamento, as perguntas e respostas esperadas, os exemplos gerados, podem conter pressupostos discutíveis e isso é perigoso numa escala que pode atingir milhares de alunos. • Equiparar o pensamento humano com o da IA: seria um risco e um erro fazer a equivalência entre o pensamento humano e o da IA. Ou tentar modelar a mente humana a partir da máquina. Humanos não pensam como máquinas, e elas não pensam como humanos, elas fazem computação; • Disparidade entre modelos de linguagem humanos e da máquina: modelos de linguagem podem entregar resultados rígidos, repetitivos, sem estilo e sem outras características que chamam a atenção dos humanos. Pareceriam respostas humanas apenas superficialmente e, para determinadas tarefas, entregam erros graves e não são confiáveis; • Efeitos de grande escala: os riscos e questões desses sistemas não são novos, mas são potencializados por uma capacidade de escala até mesmo global nunca vista antes. Pode-se mudar de país, de posição e estar sujeito aos mesmos determinantes. A escala pode não ser mais local. Risco dessa tecnologia impor a sua lógica aos demais materiais não digitais, como os livros;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Treinar as IA para que tenham a visão de produto e de mercado que se alinhem com a cultura da empresa de forma ética; • Questionar, nas ferramentas autônomas, o que as correções e exemplos gerados abordam, no que se baseiam e o que causam na autonomia do aluno; • <i>Edtech</i> por IA precisa ser bem parametrizada para evitar erros; • Para as instituições, é importante que haja a possibilidade também de algum controle e autonomia sobre as decisões da IA; • IA na Educação, mesmo as tecnologias generativas, precisa ser supervisionada pois não há histórico que garanta o funcionamento;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: E1 – Uso de dados; E3 -Transparência dos processos nos produtos; T3 – <i>Big Data</i></p>

Tabela 7.14 – Riscos e ações de T1 – Inteligência Artificial (Fonte: O autor)

<p>T2 - IDENTIFICAÇÃO E PREDIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS HUMANAS</p>
<p>Contexto: A complexidade do ser humano, especialmente em questões mais subjetivas como o aspecto emocional, trazem uma série de riscos na hora de tentar identificar e prever afetividade e cognição usando sistemas inteligentes: como melhor identificar e rotular pessoas em formação, como cuidar desses dados, como definir parâmetros confiáveis, se a tecnologia já é capaz de fazê-lo, entre outros, que influem diretamente na experiência dos estudantes.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inconsistência dos sistemas de análise de sentimentos/emoções: tecnicamente é complicado e questionável afirmar que se pode prever ou diagnosticar emoções a partir do que está sendo dito e reconhecido, inclusive visualmente. Sistemas de análise de sentimento/emoções ainda seriam falhos e errariam muito;

<ul style="list-style-type: none"> • Incertezas sobre os modelos teóricos e linguísticos de emoções: há discussões sobre os modelos teóricos referentes a emoções, se existem emoções básicas universais ou elas são permeadas por linguagem. Os questionamentos sobre a análise de emoções não é hegemônico nem na Linguística, pois o campo se beneficia da venda desse tipo de modelo; • Predição e maleabilidade do ser humano: um problema da predição de comportamento de jovens em formação é que eles são muito maleáveis e mudam de comportamento e temperamento com facilidade, muitas vezes e rapidamente. É arriscado se basear em relatórios desse tipo que possam estar defasados; • Predição de comportamento e livre arbítrio: a previsão do comportamento do aluno com base em dados anteriores pode pressupor que não há autonomia do indivíduo em mudar seu comportamento e desafiaria o livre arbítrio humano; • Uso da medição de cognição para diagnóstico: risco de se usar essas ferramentas em busca de entendimento diagnóstico sobre cognição, já que as respostas da IA são por vezes falhas; • Análise e predição sem componentes contextuais: a predição pode ser prejudicial quando rotula e categoriza alunos sem olhar para o contexto socioeconômico, de relacionamento e de aprendizagem. Isso pode levar a falsos diagnósticos, pois há muitos fatores contextuais externos e esse tipo de definição clínica é muito complexa; • Análise e predição sem acompanhamento humano: a medição e predição do comportamento e das emoções da máquina são problemáticas, pois é preciso conhecer e conviver com e pessoa, entender sua cognição, é preciso relação humana que a máquina não conseguiria substituir; • Análise e predição com uso de reconhecimento facial: é preciso cuidado na análise de comportamentos e sentimentos através da expressão facial, pois muitas pessoas têm dificuldades de expressar emoções dessa forma;
<p style="text-align: center;">AÇÕES SUGERIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um melhor uso da predição é a de auxiliar o docente entregando indicativos no caso de alunos que ele tem dificuldade em entender; • As decisões autônomas e preditivas precisam ser encaradas de forma condicional, levando em conta variáveis que só são vistas pelos humanos, principalmente dados de comportamentos cognitivos e emocionais, que são expostas a situações cotidianas exteriores. O melhor uso das decisões da IA é considerá-las como indícios que podem ajudar numa orientação, no aprofundamento de interesses e de questões, e não como "fatos" ou "verdades"; • Predição comportamental talvez só devesse acontecer a partir de um certo nível didático, a partir de 18 anos ou ao entrar no mercado de trabalho; • No caso de ferramentas que buscam mapear o perfil socioemocional, o docente precisa supervisionar o processo para decidir os passos futuros;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: T1 – Inteligência Artificial; H3 – Efeitos Comportamentais</p>

Tabela 7.15 – Riscos e ações de T2 – Identificação e predição de características humanas (Fonte: O autor)

T3 – BIG DATA
<p>Contexto: A captura e tratamento de dados são fundamentais para os sistemas inteligentes. Se não forem feitos corretamente podem influir em todo o sistema decisório, trazendo vies e erros que podem comprometer o processo educacional e o desenvolvimento dos jovens em formação.</p>
<p style="text-align: center;">POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso dos dados recolhidos para influenciar o usuário: é perigoso quando os dados do passado, sobre o comportamento, o que se sabe sobre você, são usados para te fazer tomar uma certa decisão no futuro;

<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento sobre a origem e tratamento dos dados: há situações onde não há conhecimento sobre os dados que alimentam um banco: de quem são, como foram vistos, e como foram analisados; • Viés dos dados: o viés é um problema inerente da tecnologia, independente da sua aplicação, e deve ser considerado. • Identificação insuficiente de vieses: muitos dos problemas e vieses presentes nos dados já conseguem ser identificados, mas o que consegue ser explicado, as práticas adotadas, a identificação de problemas ainda é insuficiente; • Foco em previsões estatísticas: focar apenas em previsões estatísticas de dados passados é apenas reprodução do que já existe e diminui a possibilidade do novo; • Mitigação incipiente de problemas: as estratégias de mitigação de problemas com dados ainda são muito incipientes; • Aquisição de conjuntos de dados de terceiros: poucas empresas trabalham com dados próprios, compram de outros, o que pode trazer menor confiabilidade; • Falta de diversidade dos dados: conjuntos de dados (<i>datasets</i>) podem ter pouca diversidade no Brasil, pelo uso relativamente menor de internet, e isso pode trazer bancos de dados piores;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Para minimizar viés indesejado é preciso curadoria dos dados: de onde vem, quem produziu e quem classificou; • Fazer a própria coleta de dados ao invés de comprar de terceiros pode ser mais confiável, mesmo sendo mais caro; • Uma boa prática fundamental é documentar o material, de onde vem e o que está contido nos dados;
Esse assunto pode se relacionar especialmente com: E1 – Uso de dados; T1 – Inteligência Artificial; T4 – Processamento de Linguagem Natural (PLN)

Tabela 7.16 – Riscos e ações de T3 – *Big Data* (Fonte: O autor)

T4 – PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL (PLN)
Contexto: O uso e classificação linguística dos dados é uma das partes mais fundamentais de muitas funcionalidades dos sistemas de IA. A qualidade e procedência dos <i>datasets</i> e a anotação linguística especializada são pontos que podem fazer total diferença para a qualidade e acuidade das interações e dos resultados apresentados pelas TEIAs.
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Transmissão de viés: risco de perpetuação e aprofundamento de viés e preconceitos através de modelos linguísticos. Essa é uma questão especialmente problemática para um país diverso como o Brasil; • Dados classificados sem a presença de especialistas em PLN: é preciso cuidado com o grande volume de trabalhadores não especializados classificando dados segundo instruções das empresas, e isso pode reforçar questões que deveriam ser filtradas;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Dispor de mais tempo e dinheiro para aumentar o uso de especialistas em PLN na manipulação dos dados;
Esse assunto pode se relacionar especialmente com: T1 – Inteligência Artificial; T3 – <i>Big Data</i>

Tabela 7.17 – Riscos e ações de T4 – Processamento de Linguagem Natural (PLN) (Fonte: O autor)

T5 – DESCONHECIMENTO E PRECONCEITO SOBRE <i>EDTECH</i> E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
<p>Contexto: O teor das tecnologias inteligentes, sua presença ainda nova na vida humana e até a ficção científica geram grande desconhecimento, preconceito e deslumbramento. A desconfiança sobre a confiabilidade, o uso sem conhecimento e o preconceito de pais, docentes e acadêmicos pode gerar subutilização ou adoção sem reflexão, o que comprometeria estudantes e docentes.</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Desconfiança sobre a confiabilidade dos processos: os resultados atuais ainda não trazem confiabilidade para muitos usuários, que duvidam dos resultados das máquinas de forma geral; • Uso sem conhecimento aprofundado: risco de uma adoção dessas tecnologias por modismo ou empolgação, sem entendimento do seu uso e de como ela trata dados de menores. O desconhecimento das instituições pode trazer abandono, subutilização ou mau uso; • Desconhecimento dos docentes: risco de um docente não preparado usar as plataformas autônomas e não saber o que fazer com o que lhe for entregue. Docentes evitam utilizar tecnologias por desconhecimento sobre elas e como utilizá-las; • Preconceito acadêmico: no campo acadêmico da Educação pode haver preconceito contra essas tecnologias e contra a "substituição" do espaço da sala de aula. Muitos docentes e seus formadores ainda têm medo da tecnologia, da substituição de suas funções e do desconforto em utilizar ferramentas digitais. A "sala de aula" é muitas vezes avessa às mudanças e tradicionalista; • Resistência dos docentes: ainda há muita resistência dos docentes, nem sempre justificada, sobre utilizar novas tecnologias. O desconhecimento sobre IA aumenta a resistência ao uso de tecnologia na Educação. O uso de IA na Educação ainda carrega muitos tabus. O pouco conhecimento sobre a tecnologia dificulta ao docente se inserir nesse processo; • Medo da tecnologia prejudicando o uso: o medo da tecnologia pode levar a não a usar de formas a favorecer a criação, a sensibilidade e a crítica; • Aversão à tecnologia após a pandemia: depois da Covid-19, muitos estudantes fugiram da tecnologia dentro de sala de aula; • Fascínio tecnológico: abordar essas tecnologias com fascínio tecnológico, como resposta para todos os problemas, de acesso, qualidade, aprendizagem do aluno e ensino dos docentes, pode trazer mau uso e problemas; • “Personificar” a IA: o desconhecimento de conceitos básicos, que parecem simples mas são extremamente complexos, pode levar a “personificar” a IA, quando na verdade o sistema só combina palavras; • Preconceito das instituições de ensino: há preconceito de clientes sobre o uso de ferramentas de IA na Educação, especialmente antes da pandemia. Algumas tecnologias ou funcionalidades educacionais de IA não podem ou não conseguem ser lançadas por desconhecimento e preconceito do mercado; • Adoção de tecnologia sem reflexão: por vezes se escolhe utilizar uma tecnologia educacional sem reflexão sobre a ferramenta, apenas com base no uso de outros; • Profissionais de desenvolvimento com formação deficitária: a formação de desenvolvedores para atuação nessas novas tecnologias ainda é deficitária, básica e com pouca parte teórica;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • É preciso conhecimento sobre IA, especialmente em escolas e universidades, para que tenham objetivos claros sobre quais competências querem que a tecnologia desenvolva. É primordial entender a tecnologia, nem que seja o suficiente para não usar, mas de uma maneira consciente. A adaptação a essa evolução tecnológica permite uma produção de maior qualidade, atingindo situações que antes o conhecimento e a ação humanas sozinhas não conseguiam;

<ul style="list-style-type: none"> • Usuários, adotantes e desenvolvedores de <i>edtech</i> precisam ter clareza do que é essa tecnologia, o que elas trazem e o que podem responder, no que podem realmente ajudar. Mostrar como são e funcionam essas tecnologias, provocando e desenvolvendo o pensamento crítico; • Educar o mercado e os atores da IA para aumentar sua confiabilidade; • Entender que a IA não é um programa de computador tradicional, não tem respostas prontas; • O docente precisa se educar e conhecer a ferramenta implementando-a em sala de aula. O uso em sala demanda pesquisa sobre quais são as tecnologias e o que está sendo discutido e pesquisado sobre elas. Oferecer aos docentes reciclagem e formas de se adaptarem tecnologicamente para atender as demandas dos estudantes, especialmente os docentes menos conectados e inteirados; • Os alunos devem ter contato com as possibilidades criativas e didáticas. O estudante não pode ser um mero consumidor, deve ser um usuário de verdade. Usar a tecnologia tendo consciência do que ela tem a oferecer; • Desenvolver o senso crítico de docentes e alunos, para que não façam um uso negligente. É preciso ensinar, fazer letramento de docentes e alunos sobre IA e as tecnologias que ela traz; • Conscientização sobre os limites do uso de algumas tecnologias por crianças; • Trabalhar a relação dos docentes com a tecnologia, com encorajamento para ressignificar os usos; • Levar ao mercado de trabalho, ao cotidiano das empresas e aos alunos uma visão mais sistêmica e crítica, uma visão de <i>design</i> de aprimoramento; • Educar que essas tecnologias não são neutras e informar de onde elas vêm; • Explicar os métodos de obtenção e tratamento dos dados, que podem ter impactos sérios no âmbito social; • Pais também precisam ser informados sobre a IA, já que há um <i>gap</i> de gerações; • Que escolas e famílias atentem para quais IA estão sendo usadas na educação e qual seu objetivo; • As escolas e o corpo docente precisam entender o papel da tecnologia, como, dentro da escola, fazer com que possa ser mais bem utilizada, eticamente, de forma adequada;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: T1 – Inteligência Artificial</p>

Tabela 7.18 – Riscos e ações de T5 – Desconhecimento e preconceito sobre Edtech e inteligência artificial (Fonte: O autor)

T6 – DIFICULDADE EM PREVER QUESTÕES DE LONGO PRAZO
<p>Contexto: Uma das grandes dificuldades em lidar com novas tecnologias é buscar prever os seus efeitos e possíveis riscos de longo prazo, o que dificulta a mitigação de potenciais danos às pessoas que as usam.</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Questões contextuais humanas dificultam projetar o uso cumulativo: a própria busca por pensar em riscos futuros e uso cumulativo esbarra nas experiências e na interação com a tecnologia, porque vai depender do momento em que a pessoa está e do contexto geral e momentâneo; • Dinamismo tecnológico prejudica a projeção de riscos: o ritmo acelerado do desenvolvimento tecnológico dificulta a projeção de riscos, problemas e questões de longo prazo;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • A análise do risco que pode acometer as TEIAs é importante e precisa ser pesquisada, mas também tratada como considerações, apostas, do que pode vir. A análise de riscos futuros e cumulativos tem que ser tratadas como hipóteses e não como afirmações;

<ul style="list-style-type: none"> A partir do momento que essa <i>edtech</i> modifica não apenas a educação, mas todos nós, é preciso se perguntar eticamente o que realmente se quer ou não atingir, pois muitos efeitos podem não ser previsíveis;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: H3 - Efeitos comportamentais; H4 – Efeitos físicos e cognitivos; T1 – Inteligência Artificial;</p>

Tabela 7.19 – Riscos e ações de T6 – Dificuldade em prever questões de longo prazo (Fonte: O autor)

T7 – TECNOLOGIA COMO FORMA DE CONTROLE OU PODER
<p>Contexto: Tecnologias com essa capacidade de escala e de modificação da sociedade também podem acabar sendo utilizadas para exercer ou concentrar poder, o que pode ser negativo para os processos educacionais e para a experiência de estudantes e docentes.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> Uso para controle das pessoas: o risco maior não seria o controle do sistema sobre os humanos, mas das pessoas por trás dos sistemas controlando humanos; Concentração de poder por poucas empresas: esses são serviços prestados por pouquíssimas empresas. Há o risco de gerar concentração de poder e, com isso, tornar a compreensão de mecanismos algo mais escondido, opaco e difícil de alcançar, dificultando o trabalho pedagógico do docente. A concentração em megagrupos de ensino poderiam aumentar o risco de tirar o docente, de politizar despolitizando, atribuindo culpas à própria tecnologia e não às decisões de projeto;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> É preciso políticas e fiscalização públicas, nacionais e internacionais, observando e impedindo a concentração de poder econômico, tecnológico e político das grandes empresas do setor (*);
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: T1 – Inteligência Artificial; G - Governança</p>

Tabela 7.20 – Riscos e ações de T7 – Tecnologia como forma de controle e poder (Fonte: O autor)

T8 – DESCONTEXTUALIZAÇÃO COM O BRASIL
<p>Contexto: É fundamental que os sistemas, os seus dados e suas funcionalidades estejam de acordo com o contexto local do Brasil, ou pode-se ter produtos descalibrados da realidade e do perfil das pessoas e da Educação locais.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> Uso de dados que não dialogam com o contexto brasileiro: pode haver dificuldade desses programas darem respostas válidas para a realidade brasileira, pois os dados foram apreendidos na internet em espaços estrangeiros; Sistemas vendidos ou adotados com base em experiências externas: é preciso entender o contexto educacional brasileiro, soluções que funcionem no exterior podem não funcionar aqui;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> Alimentar a IA com informações ou com contextos da realidade brasileira; O projeto e uso das <i>edtechs</i> no Brasil têm que ser pensadas e desenvolvidas com base no contexto e cultura locais para uma melhor experiência, e não apenas importar o que funcionou fora;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D1 – Práticas de desenvolvimento; U2 – Práticas de adoção</p>

Tabela 7.21 – Riscos e ações de T8 – Descontextualização com o Brasil (Fonte: O autor)

T9 – PROCESSOS AUTÔNOMOS
<p>Contexto: Processos decisórios sem ou com pouca participação humana trazem uma série de questões como a experiência entregue, a necessidade de curadoria, a gestão de diagnósticos, a capacidade de <i>feedback</i>, entre outros, que também podem ter impacto significativo nas pessoas e na sociedade em caso de mau funcionamento.</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de processos autônomos no lugar da experiência humana: automatização e autonomia não conseguem ainda substituir a experiência humana de troca, de passagem de conhecimento, especialmente o que “não está no livro”. Pode levar a um abandono dos processos de ensino mais personalizados e humanizados; • Uso da decisão da máquina sem curadoria humana: a decisão autônoma sem revisão humana traz o risco de gerar diagnósticos errados, pois não possui o conhecimento do docente sobre o contexto do aluno ou como, e com quem, o estudante fez as atividades avaliadas. Práticas que demandam retornos e <i>feedbacks</i> mais refinados ainda precisam de alguma participação humana; • Validação humana automática das decisões autônomas: a aceitação automática da resposta da máquina, que erra, é um risco. Há a tendência de pessoas validarem a informação que vem da máquina, principalmente quando se sabe pouco sobre ela; • Excesso de intervenções humanas: por motivos de desconhecimento ou preconceito, pode haver muita interferência humana nas decisões da máquina. Existe uma concepção de que a interferência humana sobre a máquina é sempre melhor, ou que o humano sempre terá uma intervenção boa, mas isso é discutível;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • As decisões da máquina não podem ser aceitas por si só, pois são sistemas com intenções e programações internas. Precisa-se de uma curadoria humana para ajudar a automatizar, estabelecer os limites do conhecimento dentro de um assunto. As questões éticas ao redor da IA demandam presença dos humanos acompanhando os processos; • A possibilidade de revisar e supervisionar as decisões permite aperfeiçoar e alinhar as tecnologias com o que se espera delas. O docente e outros profissionais pedagógicos são fundamentais para mediar e relativizar respostas autônomas. Abrir a possibilidade para o docente interferir no processo, validando e incrementando ou não. Cada aluno é um microuniverso; • É preciso entender a tecnologia através do uso e fazê-la passar por um processo de revisão, para poder ser usada da melhor forma; • É preciso cuidado e acompanhamento de como ocorrem os processos de IA que levam às decisões e resultados de avaliações autônomas; • Humanos devem cuidar da variabilidade de aprendizado das pessoas e das dificuldades da máquina e sua forma “padronizada” de passar conhecimento; • O estudante tem que ter alguém no meio do caminho sendo o moderador, para uma experiência mais produtiva em termos de aprendizado. Cada turma é diferente e é preciso o toque pessoal e o “olhar fino”;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: H1 - Necessidade de contato humano; T1 – Inteligência Artificial; T2 – Identificação e predição de características humanas</p>

Tabela 7.22 – Riscos e ações de T9 – Processos autônomos (Fonte: O autor)

7.6.4 Categoria D – Questões do Desenvolvimento

Envolvem as situações das empresas e dos processos de desenvolvimento das TEIAs. Englobam práticas cotidianas, contexto mercadológico, características

dos produtos, cultura corporativa e a própria condição de empresas, muitas vezes jovens, que trabalham com tecnologias muito recentes. Esta categoria divide-se nos seguintes tópicos: D1 - Comunicação interna; D2 - Práticas de desenvolvimento; D3 - Tecnicismo; D4 - Não uso de “boas práticas” / *checklists*; D5 - Formação de equipes; D6 - Cultura corporativa; D7 - Testes com pessoas usuárias; D8 - Papel do Design; D9 - Inexperiência de empresas e processos.

D1 – COMUNICAÇÃO INTERNA
<p>Contexto: Falhas ou problemas de comunicação dentro das empresas ou nas equipes desenvolvedoras podem causar ruídos que interferem num melhor desenvolvimento dos produtos e isso, consequentemente, pode piorar a experiência das pessoas usuárias e de outros <i>stakeholders</i></p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento entre as equipes de desenvolvimento: distanciamento entre as diferentes equipes dentro do desenvolvimento das <i>edtechs</i> causado por uma estruturação em “ilhas” que não conversam entre si. Grande dificuldade em padronizar regras e costumes dentro do desenvolvimento, já que as equipes são diferentes e isoladas. O isolamento entre desenvolvedores, psicólogos e pedagogos dificulta o desenvolvimento e o entendimento do que precisa ser feito e do que seria melhor para atingir os objetivos psicológicos e pedagógicos; • Equipes “sem voz” no desenvolvimento: o desencontro entre o que é vendido e o que é efetivamente realizado se daria pelo fato das equipes de desenvolvimento e de teste não terem voz, não serem ouvidas; • Limitações do trabalho a distância/remoto: uma dificuldade do trabalho e do estudo remoto é a distância, o <i>gap</i>, entre a pergunta e quando chega a resposta. Em equipes que trabalham 100% remotas há o risco de demora em processos, decisões e mais custos. Risco de tudo ser decidido via computador, onde o pensamento é lógico e é muito linear e pode diminuir a capacidade de construir ideias e narrativas diversas no desenvolvimento. O trabalho remoto dificulta gerar ideias novas em conjunto, e alguma pessoa pode assumir toda parte criativa;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Uma boa prática para o desenvolvimento remoto é todos trabalharem <i>online</i> ao mesmo tempo, numa mesma sala virtual;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de desenvolvimento; D6 – Cultura Corporativa</p>

Tabela 7.23 – Riscos e ações de D1 – Comunicação Interna (Fonte: O autor)

D2 – PRÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO
<p>Contexto: As práticas cotidianas de desenvolvimento, tanto pontuais quanto sistemáticas, demandam extrema atenção pois podem limitar ou ampliar as possibilidades de sucesso do produto, seja comercial ou como experiência educacional e social.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Lançar o produto apressadamente: empresas às vezes têm a prática de primeiro fazerem, experimentarem, e só depois começarem a melhorar o produto e avaliar se precisam dar um passo atrás. Muitas ferramentas têm problemas de código e construção por terem sido feitas com pressa e com expectativas irreais sobre o que pode ser desenvolvido. A pressa em desenvolver e entregar produtos faz com que se use uma regra de deixar para consertar problemas no futuro ao invés de desenvolver com mais cuidado, o que gera erros e <i>bugs</i>;

<ul style="list-style-type: none"> • Pouco embasamento teórico e científico: ferramentas às vezes apresentam pobreza teórica, com pouco embasamento em estudos científicos. Muitas plataformas educacionais têm metodologia rasa; • Poucos testes específicos: falta de tempo e pessoas para testes e avaliações importantes, como de UX e Psicologia; • Pouca manutenção e prevenção: equipes de manutenção dos produtos são reduzidas, acertos vem da reclamação e não de uma atitude preventiva. As demandas de correção de problemas atropelam os novos desenvolvimentos, dificultando ambos os trabalhos. Há muita dificuldade em encontrar tempo para desenvolver produtos e ao mesmo tempo manter os já lançados; • Repetição dos mesmos processos analógicos: muitas ferramentas são decepcionantes pois apenas implementam o que já é feito no papel; • Produtos infantis não pensados para crianças: há sistemas que não são elaborados efetivamente pensando nas crianças; • Desenvolvimento ágil entregando produtos incompletos: a adoção de metodologias ágeis pode causar o costume de entregar apenas o que atende o cliente num primeiro momento e não o melhor possível, e isso não é aprimorado posteriormente;
<p style="text-align: center;">AÇÕES SUGERIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atenção para as questões de acessibilidade. Se o sistema exige leitura, se exige mão, olhar, ouvir, e os públicos que podem não conseguir utilizar essas ferramentas; • Os sistemas não devem se basear em “tipo de inteligência”, mas em necessidades, competências, desempenho e limites pessoais; • Essas tecnologias devem unir qualidade e quantidade. No longo prazo, criar uma relação onde a Inteligência vai aprendendo junto com a pessoa durante esses 12 anos, moldando o seu conhecimento; • Bons produtos permitem monitoramento e escalabilidade para a escola e para os pais informando sobre o aluno, suas dificuldades e onde ele precisa chegar; • É preciso canalizar parte do tempo do desenvolvimento para debater a Educação e o que ela representa, isso traria um diferencial humano que ajudaria a entender o público; • A forma de prevenir problemas da IA é iniciar os processos com o cliente desde o princípio do desenvolvimento; • Planejar-se para atender as demandas de escalabilidade e manutenção; • A empresa desenvolvedora que notar erros na adoção por parte do cliente deve avisá-lo para que o produto seja mais bem utilizado; • Buscar boas práticas com um bom ambiente, com a ESG, com integração mais voltada ao bem-estar social;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D6 – Cultura corporativa</p>

Tabela 7.24 – Riscos e ações de D1 – Comunicação Interna (Fonte: O autor)

D3 – TECNICISMO
<p>Contexto: Uma visão excessivamente técnica e tecnológica no projeto e desenvolvimento desses produtos pode levar a sistemas desequilibrados em relação às questões mais subjetivas e específicas humanas. Além disso, podem ter menos embasamento teórico em campos relacionados como Psicologia e Pedagogia, por exemplo.</p>

POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento focado na parte técnica: foco muito voltado para a parte tecnológica dentro do desenvolvimento, onde se valoriza muito os profissionais de tecnologia em detrimento aos demais; • Produtos desconectados da prática educacional: a fascinação tecnológica no desenvolvimento pode trazer produtos bons tecnicamente, mas desconectados da prática de sala de aula, sem efeitos interessantes ou sem os cuidados necessários; • Foco técnico não se reflete na qualidade geral do produto: por vezes, o foco na parte técnica e na experimentação é maior que na qualidade do produto; • Mau funcionamento em questões “humanas”: há mau funcionamento, muitas vezes, por erros de estrutura, especialmente no "aspecto humano", menos "técnico", do produto; • Produtos desenvolvidos com pobreza teórica: a ausência de especialistas como linguistas e neurocientistas, por exemplo, pode gerar produtos pobres na parte teórica;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Para alguns tipos de produtos, é preciso valorizar linguistas e analistas de dados; • É importante montar uma equipe multidisciplinar de desenvolvimento para pensar além da tecnologia, o que ela pode trazer junto além da parte essencialmente técnica; • O desenvolvimento dessas tecnologias educacionais precisa do mesmo cuidado e acompanhamento pedagógico de um livro didático, por exemplo;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de desenvolvimento; D5 – Formação de equipes</p>

Tabela 7.25 – Riscos e ações de D3 – Tecnicismo (Fonte: O autor)

D4 – NÃO USO DE “BOAS PRÁTICAS” / CHECKLISTS
<p>Contexto: A adoção de listas de boas práticas, <i>checklists</i> e <i>frameworks</i> é recomendável para o desenvolvimento e planejamento de vários produtos em diferentes estágios do processo. Há riscos em se pensar e produzir esse tipo de <i>Edtech</i> sem o uso dessas listas de boas práticas.</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Não adoção de <i>checklists</i> por tempo e custo: poucas empresas utilizariam <i>checklists</i> no desenvolvimento. Boas práticas por vezes não são adotadas por serem mais demoradas e caras. A velocidade das inovações faz com que os desenvolvedores tenham pouco tempo e prazos muito curtos e inexecutáveis para criar e implementar produtos e funcionalidades, o que compromete a adoção de boas práticas; • Demandas internas impedem as boas práticas: por vezes, o que é pedido pelas empresas não permite seguir todas as boas práticas ou regras; • Costume em desenvolver sem consultar <i>checklists</i>: há a prática de primeiro desenvolver e depois avaliar se aquilo se encaixou com alguma <i>checklist</i>; • Dificuldade em encontrar <i>checklists</i> específicas que se adequem aos produtos: nos casos da IA e da intervenção humana, regras gerais nem sempre valerão para todos os casos;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Definir regras, <i>checklists</i>, revisões, auditorias e calibragem. Existem boas orientações (OECD, União Europeia, Unesco, Unicef) que podem ajudar a criar <i>frameworks</i> e boas práticas; • A indústria precisa desenvolver com parceiros um <i>checklist</i> compreensível para leigos, para os gestores públicos escolherem produtos mais confiáveis, uma espécie de validação daquele produto para as escolas e estudantes;

<ul style="list-style-type: none"> • É preciso, e aparentemente não existe, uma <i>checklist</i> específica para <i>edtechs</i> projetadas para crianças; • Avaliar essas tecnologias externamente à produção, com um conjunto de critérios externos; • Empresas de <i>Edtech</i> precisam de boas práticas e bons parceiros de venda e de parceria com os clientes, para que as escolas aproveitem os produtos efetivamente; • Boas práticas nem sempre podem ser gerais ou automatizadas, dependem do contexto, do conteúdo, do usuário e do assunto. Pode haver uma <i>checklist</i> mais universal, de coisas básicas, regras de uso, parte ética, jurídica, mas <i>edtech</i> demanda <i>checklists</i> particulares, para tipo de curso, de avaliação etc.;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: T1 – Inteligência Artificial; T2 – Identificação e predição de características humanas</p>

Tabela 7.26 – Riscos e ações de D4 – Não uso de “boas práticas” / *checklists* (Fonte: O autor)

D5 – FORMAÇÃO DE EQUIPES
<p>Contexto: Assim como as questões de comunicação interna, as opções e desafios das empresas em montar suas equipes de desenvolvimento podem influir com força na qualidade dos produtos ofertados e na experiência de uso.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de especialistas no desenvolvimento: muitas empresas ainda precisam de mais profissionais de UX, produto, <i>Writing</i>, IA. É preciso especialistas no funcionamento cognitivo e emocional das pessoas, como neurocientistas e psicólogos no desenvolvimento desses produtos; • Demanda leva a contratação de profissionais despreparados: a pressa e as demandas da pandemia sobre o mercado exigiram a contratação de muitos profissionais ainda não preparados para as tarefas; • Poucos profissionais de Educação no processo: algumas empresas não têm ou têm poucos profissionais de Educação, como especialistas de aprendizagem, educadores e pedagogos; e eles ficam em segundo plano. Isso traz problemas até de confiabilidade para o mercado e dificulta a validação de pesquisas e o entendimento de detalhes específicos por parte dos desenvolvedores; • Foco em equipes de generalistas que “façam de tudo”: a cultura corporativa brasileira, por vezes, espera que o profissional faça tudo. As empresas não pensam em ter uma equipe com especialistas; • Déficit de profissionais: as equipes de desenvolvimento são muitas vezes pequenas, o que dificulta o trabalho. Número de funcionários de desenvolvimento insuficiente para suprir a demanda e sua velocidade, o que pode atrasar o desenvolvimento de produtos; • Dificuldade em encontrar profissionais gabaritados: empresas não encontram profissionais de TI aptos a atuar com essas tecnologias;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Maior presença de analistas de IA e de Psicólogos no desenvolvimento. É natural ter mais desenvolvedores que psicólogos ou linguistas no desenvolvimento, o problema é não haver esses profissionais; • No caso da Educação, é preciso psicólogos e neurocientistas para ajudar nos estudos de probabilidade e na prevenção do que pode acontecer em usos, estímulos, conhecendo as evidências para trabalhar num melhor funcionamento e uso. Linguistas e pedagogos podem ajudar a desenvolver ferramentas mais especializadas em Educação; • Presença de profissionais de Educação não apenas teóricos, mas com vivência da prática em sala de aula. Especialmente experiência educacional profissional, não apenas como usuários;

<ul style="list-style-type: none"> • Contratar menos profissionais técnicos e mais profissionais que vão ajudar na parte de conteúdo para o usuário (UX, Letras, <i>Writing</i>); • É preciso profissionais de Pedagogia e Educação especializados presentes no desenvolvimento para que os produtos possam ser feitos e implementados da melhor forma para escolas e alunos; • É preciso que se observe a questão metodológica também e não prioritariamente técnica; • Aumentar as equipes de desenvolvimento para dar conta de mais escala; • A contratação sob demanda permite que a empresa trabalhe mais rápido, podendo trazer ou reduzir pessoas dependendo do mercado; • O uso de equipes remotas de desenvolvimento permite ter profissionais de alto nível que não estão na cidade da empresa; • As empresas precisam de profissionais de direito digital, privacidade e análise de risco;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de desenvolvimento; D3 - Tecnicismo</p>

Tabela 7.27 – Riscos e ações de D5 – Formação de equipes (Fonte: O autor)

<p>D6 – CULTURA CORPORATIVA</p>
<p>Contexto: As questões internas da empresa, suas práticas e visão de negócio, de mercado e da relação com produtos e funcionários são a parte sistêmica que permeia muitas das questões de desenvolvimento. Numa visão de Design mais ampla, deve-se prestar grande atenção a estas ocorrências e possíveis riscos.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Interferência no desenvolvimento sem lastro técnico: em empresas com cultura <i>top down</i> há interferência de superiores modificando produtos sem base técnica e através de suposições que podem prejudicar os usuários. Por vezes, há profissionais mais antigos nas empresas sem conhecimento acadêmico ou prático que interferem no desenvolvimento dos produtos de forma negativa; • Desconhecimento dos gestores sobre as práticas cotidianas: gestores sem conhecimento sobre as dificuldades e complexidades de desenvolver, modificar ou implementar produtos e funcionalidades; • Desenvolvedores sem uma visão global do produto: falta entendimento dos desenvolvedores sobre a visão geral do produto, das suas possibilidades e propósitos, eles trabalham em funcionalidades isoladas e não entendem o funcionamento geral, pois não há explicação e capacitação; • Uso de estruturação tecnológica defasada: muitas empresas ainda têm tecnologias vinculadas a estruturas defasadas e inferiores que estão obsoletas; • Opacidade interna sobre os produtos: a falta de transparência interna pode levar desenvolvedores a se frustrarem por estarem trabalhando em produtos dos quais discordam; • Visão exageradamente mercadológica: uma cultura corporativa essencialmente mercadológica prejudica o desenvolvimento de produtos. Muitos modelos de negócio atuais, que permitem que as empresas se sustentem, não são bons para quem usa os produtos;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Uma cultura de produto horizontal, no lugar da <i>top down</i>, permite mudanças mais velozes e melhor desenvolvimento de funcionalidades e produtos;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de Desenvolvimento</p>

Tabela 7.28 – Riscos e ações de D6 – Cultura Corporativa (Fonte: O autor)

D7 – TESTES COM PESSOAS USUÁRIAS
<p>Contexto: As pesquisas e testes com pessoas usuárias em diversos momentos do planejamento e desenvolvimento permitem mais sucesso comercial e educacional. A falta de atenção com esses processos pode resultar em produtos inadequados para o mercado e para as pessoas.</p>
<p style="text-align: center;">POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testar não faz parte da cultura da empresa: por vezes não há uma cultura sistêmica de pesquisa nas empresas. Muitas ainda têm a cultura de enxergar pesquisa com usuários como negativa e demorada. A ausência de uma cultura que facilite o teste com pessoas usuárias dificulta o desenvolvimento dos produtos; • Adoção de ciclos de desenvolvimento sem ou com poucos testes: por vezes não há tempo ou espaço na empresa para um melhor ciclo de desenvolvimento, que inclua mensurar, analisar, monitorar e modificar os produtos; • Ausência de testes por pressões econômicas: há pressão mercadológica e contextual grande sobre empresas para lançarem produtos rapidamente e gerar renda, apressando testes e UX. Ainda há pouca pesquisa com alunos porque o foco está no negócio. A parte comercial do processo de desenvolvimento por vezes não pensa muito na experiência do usuário. • Desconhecimento sobre testes: por vezes há desconhecimento e confusão nas empresas sobre quem são os usuários, o que é comportamento e o que é experiência; • Adoção de medidas sem base em pesquisa: descarte de soluções tecnicamente melhores para os usuários por outras sem base em pesquisas e, supostamente, mais lucrativas; • O uso de pesquisa de satisfação como medição de experiência: essa prática é problemática e errada, pois é uma métrica de produto que mede apenas comportamento superficialmente; • Dificuldade em contatar pessoas usuárias: em muitas empresas há dificuldade das equipes de Design ou Desenvolvimento realizarem pesquisas e falarem com usuários;
<p style="text-align: center;">AÇÕES SUGERIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser menos técnico e envolver mais o público usuário e a comunidade para entender melhor as necessidades de todos; • Uma melhor metodologia para as plataformas deveria explorar e focar a experiência educacional dos usuários, com base no conhecimento de educadores e pedagogos; • Experimentar e testar essas <i>edtechs</i> com a criança, levantar como foi a experiência, o que gostou, o que sentiu; • Testar mais de um modelo, fazer uma média entre eles e comparar resultados pode ser uma forma de evitar resultados enviesados de um modelo único; • Pesquisa com pessoas usuárias ao longo do desenvolvimento torna o produto melhor do que quando só é testado e visto no final; • Acompanhar o uso do produto após o lançamento permite aprimorá-lo e tratar seus erros, caso existam. Acompanhar o comportamento e uso dos alunos na plataforma ajuda a entender e aprimorar a sua experiência de uso; • Avaliar o impacto dessas tecnologias e mediações no processo educacional, o que traz tecnologias e práticas melhores; • Conhecer e entender os objetivos de alunos e docentes. Conhecer o público a qual o produto é destinado, para construir experiências mais agradáveis, quando as opções tecnológicas do produto se baseiam nas necessidades dos usuários, há melhores objetivos e soluções; • É preciso testar com usuários além da pesquisa de satisfação, pois satisfação é muito subjetivo; • Fazer testes de risco na aplicação do sistema, avaliar o impacto sobre os usuários;

<ul style="list-style-type: none"> • É preciso pesquisas com o docente. Se o docente não recebe algo que o faça "comprar a ideia", a adoção fica complicada; • Comparar resultados de uso com não uso e/ou com outros métodos, avaliar se está sendo positivo para o humano efetivamente ou apenas aumentando a produtividade; • É preciso a visão dos usuários no âmbito do <i>design</i>. A pesquisa sobre uso, como usam, se está ajudando, se está distorcendo, é fundamental. • Precisa de pesquisa ação dos <i>stakeholders</i> (docentes, pessoas) envolvidos no uso, integrada dentro da sua prática diária; • Ouvir o cliente, a instituição, sobre as necessidades do produto e validar isso posteriormente; • O contato constante com os usuários cria uma cultura de <i>feedback</i>, oportunidades e <i>insights</i> úteis; • Uma cultura organizacional baseada em pesquisa faz a empresa e seus produtos evoluírem para um nível mais alto; • Antes de adotar uma ferramenta, a escola deve aplicar testes em pequena escala, observar o que ela oferece ética e pedagogicamente. Após a compra, continuar observando para dar <i>feedbacks</i> aos desenvolvedores;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de Desenvolvimento; D6 – Cultura corporativa; D8 – Questões de Design; H – Questões Humanas</p>

Tabela 7.29 – Riscos e ações de D7 – Testes com Pessoas Usuárias (Fonte: O autor)

D8 – PAPEL DO DESIGN
<p>Contexto: Considerando que esta é uma pesquisa de Design e que busca saber também como o campo pode atuar para uma melhor concepção e desenvolvimento desses produtos, buscou-se saber quais seriam as questões e riscos que envolvem as práticas e praticantes de Design nas empresas desenvolvedoras.</p>
<p style="text-align: center;">POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poucos <i>designers</i> e especialistas em UX no processo: presença do <i>designer</i> ainda pequena no desenvolvimento, assim como pessoas de UX, que às vezes não fazem nem parte do processo de construção da empresa, o que pode ser negativo para a experiência; • UX trabalhando apenas desenhando telas: em muitas das empresas o profissional de UX na verdade trabalha apenas com interfaces, desenhando telas, sem contato com os usuários; • Visão reduzida do Design: <i>designer</i> visto de forma reducionista, como alguém que vai trabalhar na parte estética e não na interface e no funcionamento. Acabam realizando tarefas de <i>layout</i> e interface apenas. Por vezes as empresas não montam ou desfazem as equipes de Design, o que não permite criar soluções sistêmicas; • Design atuando apenas no fim do processo: o <i>designer</i> é chamado no final do processo e não no início, e quando ocorrem os problemas ele "vira" UX <i>designer</i>. Muitas questões do produto chegam para profissionais de UX já definidas pelo <i>Marketing</i> ou pelo Produto e não há como mudar; • Processos de UX e pesquisa imaturos: muitas empresas ainda têm poucos <i>designers</i> inseridos em processos de UX <i>research</i> e de pesquisa imaturos; • UX visto como um gasto: por vezes profissionais de UX não são contratados por questões de custo;

<ul style="list-style-type: none"> • Excesso de profissionais inexperientes: empresas têm muitos <i>designers</i> Juniors, ainda despreparados e inexperientes, para realizar e entender testes de usabilidade e mapeamento de perfil de forma correta;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Inserir UX nos projetos, mesmo que feito por terceirizados; • Pensar o produto de ponta a ponta, desde a pesquisa, passando para arquitetura de informação, aprimoramento, interface, prototipação de baixa até de alta veracidade, validando com usuários ou equipes dos desenvolvedores; • O Design deve participar do processo de desenvolvimento, conjuntamente com a Pedagogia e a Linguística, para pensar e "provocar" situações de experiência; • O trabalho de <i>designers</i> e da UX no início dos processos demanda testes e não apenas produtos baseados em aplicativos já lançados em outros países;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de Desenvolvimento; D6 – Cultura corporativa; D7 – Testes com pessoas usuárias; H – Questões Humanas</p>

Tabela 7.30 – Riscos e ações de D8 – Papel do Design (Fonte: O autor)

<p>D9 – IMATURIDADE DE EMPRESAS E PROCESSOS</p>
<p>Contexto: Como são tecnologias muito novas, num cenário de inovação e com presença de <i>startups</i>, é compreensível que haja questões e riscos ligados à imaturidade dos processos, das práticas das empresas e dos próprios produtos em si, o que pode influir negativamente na experiência das pessoas ou na tomada de decisões de projeto.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de evolução para refinar produtos: muitas <i>edtechs</i> têm muito a evoluir ainda, até chegar num nível que atenda conhecimentos mais específicos; • Falta de uma cultura de geração de novos conhecimentos: o Brasil não tem um histórico muito bem desenvolvido de empresas que geram conhecimento novo; • Dificuldade em gerar receitas: muitas empresas no Brasil tem poucas fontes de renda e espaço para criar tecnologia nova. Esses produtos demandam calibragem muito boa e muito trabalho de várias pessoas, muito investimento; • Desconhecimento do mercado sobre os produtos: empresas muito novas, com produtos muito novos precisam explicar do zero, demandando serviço de atendimento, satisfação do cliente, com foco em guiar o docente; • Falta de maturidade nos processos: empresas mais novas, iniciantes, podem ainda não ter histórico, experiência, pode haver uma paixão pela tecnologia nova sem saber se funciona, se é sustentável;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gerar documentação e memoriais dos processos e decisões do desenvolvimento pode ser uma forma de “educar” a empresa, mantendo registro do que deu certo e errado e quais razões levaram as decisões tomadas, evitando a repetições de problemas (*); • Governos podem fomentar linhas de crédito especiais para empresas novatas de tecnologia digital (*);

<ul style="list-style-type: none"> Fomento a um serviço de auxílio para novas empresas de <i>edtech</i>, nos moldes do SEBRAE, mas especializado em novas tecnologias de IA (*);
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: D2 – Práticas de Desenvolvimento; D6 – Cultura corporativa; T5 - Desconhecimento e preconceito sobre <i>edtech</i> e inteligência artificial</p>

Tabela 7.31 – Riscos e ações de D9 – Imaturidade de Empresas e Processos (Fonte: O autor)

7.6.5 Categoria U – Questões do Uso no Ensino

Envolvem as situações das escolas e instituições de ensino e dos processos de adoção das TEIAs. Englobam práticas cotidianas, questões pedagógicas, contexto mercadológico e as questões que envolvem os docentes e alunos. Essa categoria divide-se nos seguintes tópicos: U1 - Práticas de adoção; U2 - Necessidades pedagógicas; U3 - Docentes; U4 - Visão mercadológica da educação.

U1 – PRÁTICAS DE ADOÇÃO
<p>Contexto: As práticas e escolhas cotidianas de adoção de tecnologia digital na instituição, tanto as pontuais quanto as sistemáticas, também demandam atenção pois podem limitar ou ampliar as possibilidades de sucesso do produto como ferramenta de ensino e de interação entre estudantes e docentes.</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> Imposição de uso sem trabalho de base: a tecnologia quando imposta de cima para baixo na escola, sem um trabalho de base, pode subutilizar as ferramentas; Aumento da complexidade estrutural e profissional: a maior liberdade que essas tecnologias trazem para a criança demanda mais complexidade do trabalho do docente e da estrutura da escola; Sobrecarregar docentes: risco de utilizar a tecnologia como forma de sobrecarregar o docente com muitos estudantes, tendo que cuidar de mais cem alunos numa plataforma; Substituição de docentes: há instituições que buscam ou até substituem completamente o docente. <i>Edtech</i> não deve substituir o docente, pois pode não desenvolver a aprendizagem do estudante completamente. Um uso mais adequado seria auxiliando os humanos, que fariam as adaptações necessárias, ou a tecnologia pode impedir a organização e construção do pensamento, acomodando o desenvolvimento individual; Pouco conhecimento sobre o uso: o gargalo atual é saber utilizar a tecnologia de forma a trazer uma vantagem cotidiana, as pessoas entenderem o como isso pode ser feito, com escolas utilizando tecnologia de forma inapropriada, brigando com ela, achando que está querendo tomar o lugar de alguém; Repetição de processos antigos: perpetuar uma escola antiga utilizando novas tecnologias, sem as mudanças que elas podem proporcionar; Uso de produtos sem licença: docentes por vezes não conseguem usar tecnologias corretamente em sala, pois a escola não tem licença para uso dos produtos;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> Pensar na filosofia por trás, nas instituições, nos espaços de tecnologia, do tipo de sala de aula se quer. A Educação precisa ser vista com um olhar sistêmico;

- A experiência educacional precisa ser pensada desde o *link* com a escola, e usada para aprimoramento da autonomia e da cultura crítica do ser humano. A opção por usar e como usar essas ferramentas precisa ser equilibrada para não prejudicar o aprendizado;
- Evitar “brigar” com a tecnologia e permitir que o ser humano seja mais criativo e empático;
- Acompanhamento na escola sobre o uso de tecnologias e como afetam o planejamento do docente e da instituição. Não ignorar nem se deslumbrar com os novos recursos, mas formar seus docentes, se reorganizar e decidir o que fazer com eles. O melhor uso não é negar a Inteligência Artificial, mas trabalhá-la junto com os alunos, ensinando-os a usar da melhor forma;
- Instituições de ensino precisam estar atentas para a tecnologia, a vida social, se modelar e se readaptar. Motivar, incentivar habilidades, onde ética, convivência social, capacidade de solucionar problemas e criatividade passam a ser muito relevantes;
- Pensar *Edtech* como uma alternativa, e não por si só. Ela é positiva e útil como extensão, e não substituição dos humanos. Usar no sentido de otimizar o trabalho do profissional, poupando tempo, trazendo economia e facilitando a prevenção de problemas. Buscar praticidade para alunos e desoneração para o docente em questões como correção direcionada. *Edtech* pode ser aproveitada para atividades que o usuário pode realizar no seu próprio tempo, enriquecendo a assincronicidade entre estudantes e docentes;
- Muitos desses sistemas são bons e úteis em cálculos, guardar números aleatórios e achar padrões. Auxiliam não tomando decisões por si, mas com indicadores de performances para a implementação de políticas e melhoria de processos educacionais, subsidiando possibilidades de pesquisa;
- Montar um comitê interno com docentes e alunos para discutir e refletir sobre o uso e os parâmetros de adoção da IA na instituição. Todos que usam a tecnologia precisam ser participantes ativos, com espaço para discussão. Que os alunos participem das discussões sobre o uso da tecnologia na escola e ajudem a aprovar ou não os produtos;
- Inserir debates, leitura e escrita na aula, pegando o que as crianças já sabem e levantando hipóteses para discussão;
- Adoção gradual, com limites. Também por ser uma questão social, fazê-lo com discussões humanas e criando um espaço intelectual, físico e temporal para a implementação;
- Adoção baseada no ganho que pode trazer ao processo de aprendizagem e à interação do docente, e não por modismo ou empolgação dos alunos. Uma melhor adoção de tecnologia em sala é precedida de uma base, de uma discussão sobre o que ser que dela e o que se pode fazer. É preciso observar o ser humano, o corpo, a interação, o ambiente e aí escolher a tecnologia que pode ajudar. IA na Educação pode modernizar e ampliar as possibilidades de ensino, mas precisa ser feita com estudos profundos para evitar impacto negativo;
- A gamificação pode ser uma forma de facilitar a transição da interação do analógico para o digital e facilitar o uso de tecnologias em sala de aula;
- A implementação de perfis coletivos nas plataformas, com alunos e pais, poderia facilitar o diálogo com docentes, a interação dos responsáveis e a participação mais ativa e construtiva do aluno na abordagem de ensino que recebe;
- Dialogar sobre o assunto em sala, tirando dúvidas dos alunos. Docentes devem usar a tecnologia para as pessoas criarem intimidades e experiências em aula e explicar a razão do uso da tecnologia. Não a usar só para obter resultados, mas para mostrar o processo e fazer estudantes refletirem também sobre o sistema. O objetivo tem que ficar claro para criança, saber para que serve, para obter sentido daquilo em sua vida e facilitar o aprendizado. Mostrar a tecnologia desmistificada, o lado dos bastidores e da ética por trás dos algoritmos;
- Trabalhar as questões de cidadania Digital: combate à *fake news*, *deep fake*, discursos de ódio;

<ul style="list-style-type: none"> • Ensinar pensamento computacional para as crianças pode ser uma forma de mitigar possíveis prejuízos causados pela IA; • Comparar as medidas da evolução do aluno dadas pela máquina com um autorrelato da criança, do cuidador, dos pais, para avaliar se a tecnologia está beneficiando ou prejudicando; • Os dados do indivíduo apreendidos ao longo da vida devem ser usados pra gerar diversas análises e ajudarem em questões educacionais, de saúde e de bem-estar; • Analisar os dados e resultados das máquinas com um olhar social e de ciências humanas para evitar desfechos ruins; • Oferecer aos pais informações personalizadas sobre o estudante, com IA identificando necessidades e dando retorno para a comunidade escolar; • Um bom uso dessas tecnologias é na parte de desenvolvimento de habilidades e competências, conseguindo prever essas questões e auxiliar os docentes;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: U2 – Necessidades pedagógicas; U3 – Docentes</p>

Tabela 7.32 – Riscos e ações de U1 – Práticas de Adoção no Ensino (Fonte: O autor)

U2 – NECESSIDADES PEDAGÓGICAS
<p>Contexto: Um dos grandes diferenciais das TEIAs e <i>Edtechs</i> em geral com relação a outros produtos digitais de IA são suas questões pedagógicas inerentes, que devem ser observadas com cuidado para que os objetivos educacionais esperados sejam atingidos</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Limitação da aprendizagem: risco de entregar um ensino limitante por não dar atenção a questões fundamentais. Progressiva redução das possibilidades de aprendizagem pelos alunos; • Aprendizado norteado pelo pensamento econômico e mercadológico: risco do aprendizado ser norteado e limitado por questões da Economia e dos modelos de negócio e de valor; • Padronização do ensino: risco de padronização maior do ensino, pois em nome da personalização e autonomia, o aluno acaba tendo menos contato com coisas novas e horizontes maiores; • Usar a tecnologia para substituir e não complementar: encarar as ferramentas como uma forma de substituir ao invés de complementar pode trazer prejuízos de aprendizagem, como construção de hipóteses, atenção e memória; • Incapacidade de considerar os diferentes tipos de ensino: <i>Edtechs</i> podem ser limitadas se não conseguirem perceber as nuances e diferenças entre diferentes tipos de ensino, por exemplo conteudista ou mais integral; • Incapacidade de considerar as subjetividades humanas: risco do sistema não considerar, como um humano pode conseguir, as nuances e subjetividades do erro, do aluno que erra, mas que está progredindo;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Considerar os estudos e dados que sugerem que aprendizagem efetiva ainda se dá pela anotação, atenção em aula, leitura prévia e posterior, entre outros; • O processo de ensino-aprendizagem deve ser guiado pela concepção da Pedagogia, de cognição e de aprendizagem que está por trás. Isso deve guiar a escolha das tecnologias; • Pensar e usar IA na Educação como ferramenta de autonomia, que estimule o estudante a fazer de novo diante de seus erros; • Valorizar a diferença de uma sala de aula: a presença do docente e dos seus colegas numa dinâmica de apreender e aplicar o conhecimento;

- O apoio da gestão da escola para um melhor uso e entendimento da tecnologia focados no aspecto pedagógico;
- Focar no uso onde a *Edtech* é mais indicada: em atividades repetitivas e de fixação. Utilizar os sistemas para auxiliar especialmente estudantes com dificuldades de aprendizagem;
- Usar a tecnologia para ajudar que docentes de grandes turmas consigam olhar para cada criança individualmente, suas necessidades e dificuldades, suas características de aprendizado;
- Usar a tecnologia na coautoria, na criação de material didático, do ensino e de toda a relação com a criação de conhecimento, mudando o paradigma do que é a criação didática e da criação de conhecimento. Criar conhecimento e intermediar o diálogo com a máquina demanda virar um *expert* em como a máquina pensa e isso muda completamente como se trabalha e pensa a sala de aula;
- Levantar em conta as características das faixas etárias, pensar o que se quer produzir com a criança, que efeitos favorecer, buscando criar algum tipo de enquadramento;
- Utilizar o produto pensando sobre o que foi exposto, buscar a troca social e a interação, com mediação e supervisão, ligada à situação específica da aula, do docente, fazendo aproximações do conteúdo da aula. Ampliar as possibilidades de *hyperlink*, despertar nos alunos e docentes a conexão de informações em sala de aula, construir questionamentos e ampliar as dimensões do estudo;
- Buscar práticas que estimulem a criatividade, balanceando o digital e o físico: aula *maker*, resolução de problemas em conjunto, visão interdisciplinar do conteúdo, entre outros;
- Usar *Edtech* para desenvolver novas competências e habilidades, um sistema que evolua com o aluno, baseado em necessidades e possibilidades.
- Buscar fazer o aluno pensar. Uma IA que está questionando, trazendo desafios novos para essa criança, para esse adolescente refletir;
- Pensar o processo de aprendizagem numa relação entre Biologia e Cultura, nas capacidades biológicas e cognitivas interagindo com aquilo que a Cultura oferece;
- Usar IA na Educação para ajudar no nivelamento dos alunos e em utilizar formas de manter os estudantes engajados, como a gamificação;
- Uso de roteiros de experiência de uso muito bem estabelecidos, para evitar experiências limitadas;
- Usar a multiplicidade de tecnologias, mesclando digitais e analógicas, para gerar diferentes formas de aprender. Relacionar o conhecimento de diferentes formas e enriquecer o repertório das crianças. Uma boa prática poderia ser o hibridismo, a junção de modelos diferentes, digital e manual, mesclados para trabalhar as habilidades dos alunos;
- Uso do livro digital, em tela, deve ser intermediado com mais atividades no caderno para poder equilibrar o ensino;
- Incentivar as habilidades manuais, a anotação à mão, para balancear o uso de tecnologias digitais;
- Focar na melhora dos indivíduos através de experiências realmente novas e não de mais uma forma de reprodução do que já existe;
- Adotar processos onde os estudantes parem de responder e aprendam a fazer perguntas, estabelecendo o que se quer buscar, isso traria uma utilização mais interessante;
- Docentes precisarão instigar estudantes a serem criativos;
- A escola precisará ser onde se aprende a estabelecer relacionamentos, desenvolver a parte socioemocional, que a máquina não vai desenvolver. Fazer pensar e desenvolver um pensamento filosófico;

Esse assunto pode se relacionar especialmente com: U1 – Práticas de adoção; U3 – Docentes

Tabela 7.33 – Riscos e ações de U2 – Necessidades Pedagógicas (Fonte: O autor)

U3 – DOCENTES
<p>Contexto: Muito do abordado na pesquisa trata dos alunos e da parte pedagógica e educacional dessas tecnologias. Mas, juntamente com os estudantes, os docentes são as pessoas com mais contato com essas ferramentas e, por a utilizarem como profissionais, têm questões particulares que devem ser observadas e que podem influir não só na sua experiência, mas também na das crianças.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Dependência do sistema: modificação do processo do docente, tornando-o dependente e acostumado ao sistema, sem uma alternativa para desempenhar suas atividades, dando menos atenção ao aluno e perdendo o seu diferencial; • Perda da agência criativa: o uso de longo prazo pode tirar a agência criativa do aluno e principalmente do docente, e ele se tornar passivo frente à máquina; • Despreparo para as novas exigências: algumas tecnologias apresentam vários erros e limitações que demandam uma atenção do docente que ele pode não estar preparado para ter; • Falta de tempo para as novas dúvidas e demandas: risco do docente não ter tempo e disponibilidade para pesquisar e tirar as dúvidas dos alunos sobre os sistemas; • Pressão para uso rápido e despreparado: pressão sobre o docente para usar IA na sala de aula de qualquer maneira, sem entendimento de todos sobre a tecnologia; • Risco da alienação do docente: das instituições chegarem com o sistema fechado, onde se use IA para gerar o material de sala, e o docente ficar relegado simplesmente a tomar conta, recebendo muito conteúdo que não sabe de onde veio e para onde vai; • Falta de capacitação para as questões éticas de uso: risco do docente não ter preparo e conhecimento suficientes para ler e explicar os termos de uso para os alunos de uma forma correta e interessante; • Receio de uma maior exposição de enganos: o docente pode se sentir exposto ou receoso de que a tecnologia e sua escala possam amplificar ou potencializar um engano ou erro eventual; • Receio de usar a tecnologia em ambientes mais conservadores: num ambiente mais tradicionalista, risco do docente ser julgado porque ele usou Inteligência Artificial; • Docentes receberem a culpa pelo mau uso: escolas que não entendem o quanto a tecnologia é complexa e necessária e a adotam por <i>marketing</i> ou modismo podem culpar o docente por problemas na adoção, o que afasta os docentes do uso por medo de algo fugir do controle; • Uso excessivo da tecnologia: não pode haver utilização exacerbada pelos docentes, negligenciando o seu papel enquanto cuidador e colocando ali a máquina em primeiro lugar; • Docentes abandonarem a tecnologia: docentes acabarem orientando suas práticas de forma mais tradicional, tentando controlar a tecnologia, numa estratégia que não funciona, por falta de conhecimento ou por falta de opção;
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Um bom uso da tecnologia digital demanda dos docentes repensar sua maneira de atuação. O docente precisa conhecer a tecnologia educacional não como instrutor, mas também como usuário, para entender essa nova dinâmica que não é autoexplicativa nem auto evidente; • Adaptar a sala de aula para o docente fazer e atualizar o seu material didático, um trabalho por vezes repetitivo; • Dar a possibilidade do docente ser mais agente, ditar ainda mais o que quer da sala de aula; • Usar a tecnologia para ajudar docentes com suas pesquisas, gerando conteúdo que ajude na curadoria e com as diversas necessidades de aprendizado, estabelecendo equidades, dando condições diferentes para as diferentes pessoas. Usar a tecnologia para dar ganho de tempo para docentes nas práticas de planejamento e correção;

<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar e dar a possibilidade dos docentes experimentarem com essa tecnologia em ambientes seguros; • Fornecer aos docentes um espaço onde possam compartilhar suas práticas de uso; • A escola precisa acompanhar o uso cotidiano de tecnologias digitais e passar aos docentes informações sobre as novidades que forem surgindo; • Discutir os trabalhos e tarefas passados aos docentes pode ser mais útil do que discutir a substituição dos empregos por máquinas;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: U1 – Práticas de adoção; U2 – Necessidades pedagógicas</p>

Tabela 7.34 – Riscos e ações de U3 – Docentes (Fonte: O autor)

U4 – VISÃO MERCADOLÓGICA DA EDUCAÇÃO
<p>Contexto: A personalização do ensino pode ter motivos mais mercadológicos do que educacionais. O foco essencialmente econômico no uso da tecnologia pode prejudicar questões pedagógicas e a experiência de alunos e docentes.</p>
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Foco no corte de custos: muito da busca por essa tecnologia estaria focando no corte de custos. Risco de achar que não se precisa mais do professor, com a IA fazendo exercícios e os alunos passivamente respondendo. Eliminar cargos humanos sem refletir sobre o quanto se pode cortar na formação de pessoas; • Foco no lucro: a necessidade do lucro não pode deixar de lado as questões sociais e humanas que envolvem esses produtos. O foco no lucro, no desenvolvimento e na adoção, pode trazer produtos que não priorizam a qualidade do que está sendo apreendido e que sejam socialmente nocivos. Há empresas e escolas que focam apenas no lucro da venda e da matrícula, e não em como os produtos serão utilizados; • Uso de sistemas pedagogicamente pobres: risco de substituir ou migrar cursos para plataformas onde talvez não haja um pedagogo, com prejuízos para a formação;
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Para desenvolver boas experiências, Educação deve ser vista como um direito e não apenas como uma questão de mercado e de lucro; • É preciso equilíbrio entre a busca pelo lucro e as necessidades dos usuários que precisam ser atendidas;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: H – Questões Humanas; D2 – Práticas de desenvolvimento</p>

Tabela 7.35 – Riscos e ações de U4 – Visão mercadológica da Educação (Fonte: O autor)

7.6.6

Categoria G – Questões de Governança

Envolvem os riscos e medidas mais sistêmicas, de nível de Sociedade, Estado e nações. O potencial e a escala dessas novas tecnologias por vezes demandarão debates e medidas que vão além da capacidade, responsabilidade e do enten-

dimento de desenvolvedores e adotantes, como a criação de leis e o desenho de políticas públicas e acordos internacionais. Essa categoria divide-se nos seguintes tópicos: G1- Regulamentação; G2 - Formação dos profissionais de ensino; G3 - Políticas públicas;

G1 – REGULAMENTAÇÃO
Contexto: Envolve as questões de desenvolvimento e uso de TEIAs e <i>Edtechs</i> que se relacionam com as leis do país. Riscos e soluções podem advir da ausência, criação ou modificação da legislação.
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de leis que abordem a questão da <i>Edtech</i> (*); • Legislação ultrapassada que não acompanhe o desenvolvimento tecnológico (*); • Leis decididas sem ouvir os interessados, que acabem sendo inefetivas (*); • Leis baseadas em <i>lobby</i> privado, com visão prioritariamente mercadológica em detrimento às necessidades educacionais (*); • Leis muito restritivas que acabem dificultando em demasia o desenvolvimento e uso de TEIAs (*);
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Regulação e monitoramento sobre o desenvolvimento dessas tecnologias, dentro de parâmetros éticos e de ensino. • IA educacional precisa ser regulamentada, com parâmetros e delimitações de uso. Estabelecer limites de uso de crianças, com base em termos sociais, com Psicologia, Medicina e cognição; • Proteger legalmente as escolas como um espaço seguro para o professor e os alunos, onde as informações não podem ser vendidas ou usadas fora do pedagógico;
Esse assunto pode se relacionar especialmente com: G3 – Políticas públicas;

Tabela 7.36 – Riscos e ações de G1 – Regulamentação (Fonte: O autor)

G2 - FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE ENSINO
Contexto: O nível de mudança da tecnologia digital e inteligente nos processos educacionais demanda preparação de docentes não apenas nos seus locais de trabalho, mas também nos currículos e objetivos da própria formação acadêmica de professores como um todo.
POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:
<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção de currículos e políticas defasados que não acompanhem as novas necessidades dos profissionais de Educação (*); • Ausência de fomento público a programas de capacitação e reciclagem de profissionais de ensino para atuarem com essas novas tecnologias (*);
AÇÕES SUGERIDAS:
<ul style="list-style-type: none"> • A formação dos profissionais de ensino precisa não apenas mostrar como utilizar tecnologias, mas também como as entender; • Professores precisam ser capacitados em sua formação, do ponto de vista crítico e teórico, ser alfabetizados tecnologicamente para não estigmatizarem a tecnologia nem para o bem, nem para o mal;

<ul style="list-style-type: none"> • Um bom uso da tecnologia digital demanda reciclagem e formação contínua que acompanhe o processo tecnológico; • Incluir o uso, a experimentação e entendimento sobre essas tecnologias na formação dos professores e repensar o seu currículo;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: U3- Docentes; G3 - Políticas públicas</p>

Tabela 7.37 – Riscos e ações de G2 – Formação dos profissionais de ensino (Fonte: O autor)

<p>G3 – POLÍTICAS PÚBLICAS</p>
<p>Contexto: Ações de estado, de nível nacional e supranacional, que devem nortear e arbitrar o desenvolvimento e adoção dessas tecnologias.</p>
<p>POSSÍVEIS RISCOS IDENTIFICADOS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de uma visão estatal que não dê atenção a importância e aos possíveis riscos e benefícios dessas novas tecnologias educacionais (*); • Apenas definir políticas e leis internamente sem dialogar e discutir as questões da Edtech digital em fóruns e acordos internacionais (*);
<p>AÇÕES SUGERIDAS:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Buscar debater a questão da IA globalmente, da mesma forma que se tem cuidados com a questão do DNA. A tentativa de mitigar as questões da IA, não apenas os dados, passa por acordos internacionais, supranacionais, no nível da ONU, para que as leis de determinados países não sejam minadas por serviços sediados em outros locais; • Construir uma IA voltada para o interesse público; • Usar a predição para auxiliar em políticas de longo prazo, identificando pessoas que podem apresentar dificuldades e evitar sua exclusão; • Pensar numa Educação Midiática, transversal no currículo, que aborde a relação da tecnologia com a ética, a ciência, as questões humanas, a linguagem, a matemática, as emoções; • Ter IA treinadas para a realidade do país é um desafio geopolítico, porém uma política digital; • Pessoas precisam ser “alfabetizadas” em programação para que sejam menos ingênuas sobre essas tecnologias e suas possibilidades. É preciso uma “alfabetização tecnológica” ensinando as pessoas como usar, crianças e adultos, apontando para usos e avisando sobre os riscos. É preciso orientar a população em geral sobre essas tecnologias para que haja pensamento crítico sobre elas; • Incluir as questões éticas da IA na formação de professores e da comunidade em geral; • Discutir e avaliar o impacto social do uso dessas tecnologias na Educação, tanto no desenvolvimento quanto na adoção; • Ter uma visão e uma abordagem interdisciplinares sobre a questão da <i>edtech</i> e da IA na Educação, para resultados sociais e acadêmicos mais relevantes; • É importante uma política de estado de não ficar à mercê das mesmas plataformas, guiando empresas e entes públicos a entenderem a natureza dos bancos de dados e a necessidade de gerar bancos de dados com características e lógicas próprias;
<p>Esse assunto pode se relacionar especialmente com: U1 – Práticas de adoção; D2 – Práticas de desenvolvimento; G1 – Regulamentação</p>

Tabela 7.38 – Riscos e ações de G3 – Políticas públicas (Fonte: O autor)

Apresentados os resultados da parte de campo da tese, no próximo capítulo serão discutidos os seus pontos principais e como eles se relacionam com os objetivos e a questão central da pesquisa.

8

Conclusões e desdobramentos: um Design para TEIAs

Neste capítulo, são relacionados os resultados de campo com o levantamento teórico e os objetivos da pesquisa, para avaliar se a questão central desta tese conseguiu ser respondida e sua hipótese validada. O autor ainda reflete sobre as experiências vividas, as limitações encontradas e projeta os desdobramentos futuros. Além disso, propõe parâmetros iniciais de uma abordagem de Design para o uso e desenvolvimento dessas tecnologias e o esboço de um *tool kit* que considere as questões abordadas na pesquisa e as necessidades da aplicação cotidiana desse tipo de instrumento.

8.1

Respondendo à questão central da pesquisa

Esta tese partiu da hipótese que adotar visões centradas no ser humano, sistêmicas e participativas do Design permitiria ajudar a construir abordagens de uso e desenvolvimento de tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas que efetivamente incluíssem suas questões conceituais, contextuais e intrínsecas, identificando e mitigando, assim, possíveis problemas prejudiciais aos humanos. E isso gerou a questão central da pesquisa: como abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de *Edtechs* inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades intrínsecas dessas tecnologias tão novas e desafiadoras?

Para tentar responder essa questão e confirmar a hipótese inicial, é preciso analisar o material coletado na pesquisa de campo sob a ótica desse questionamento central.

Os conceitos teóricos da tese trouxeram uma série de questionamentos e possibilidades, baseados em diferentes visões do Design. Buscar o levantamento de possíveis riscos e ações na pesquisa de campo foi uma forma de tentar investigar o que ocorre com uma tecnologia ainda em expansão e estudo, e como tentar abordá-la a partir daí.

Nos Capítulos 4 e 5, levantou-se que uma abordagem efetiva, seja de Design ou multidisciplinar, sobre o desenvolvimento e uso dessas tecnologias demandaria estudo e atenção especiais, reunindo produtos e sistemas com questões técnicas, contextuais, sistêmicas e humanas em comum, o que se deu o nome de TEIAs. Elas trariam intrinsecamente uma gama de questionamentos e pontos de atenção importantes que poderiam tornar possíveis problemas oriundos da *Edtech* mais graves. Assim, para abordar as TEIAs numa visão de Design, seria preciso considerar pontos norteadores, resumidos na Figura 5.2 (aqui mostrada novamente):



Figura 8.1 – Levantamento inicial dos pontos norteadores necessários para o projeto e desenvolvimento de TEIAs (Fonte: o autor).

Uma leitura mais atenta dos trechos destacados nas entrevistas demonstra que, no contexto dessa investigação, muitas dessas questões e problematizações se confirmaram. E outras, não listadas inicialmente, surgiram.

Por exemplo, a questão da ética com dados e com a tecnologia, abordada por vários autores citados nesta tese, como O’Neil (2016), foi amplamente comentada pelos participantes, que narraram experiências pessoais práticas e preocupações sobre o tema:

(...) muito triste, você tá desenvolvendo um produto e depois no fim você descobre: não, é, isso daqui não faz parte do que eu penso, sabe? Então a gente tem que estar transparente (...) (Participante E10)

(...) a gente ainda não chegou num ponto de uso de Inteligência Artificial que venha respeitar as questões com privacidade, com o uso de dados (...) (Participante E6)

(...) muitas dizem que fazem e não fazem, né? Ao invés de ter uma IA funcionando, tem uma rubrica preparada por trás que é só um cálculo, né, até de uso de Excel (...) Só vai identificar na hora de uma compra quem entende um pouco de IA. Como é que a estrutura de IA, como é que ela funciona? E aí eu acho que tem muita propaganda enganosa, tem muita gente no mercado dizendo que faz e não faz (Participante E8).

Os questionamentos sobre efeitos no aspecto humano foram abordados nos capítulos 3 e 4. Um dos tópicos de preocupação foi sobre a socialização no contexto dessas tecnologias, o processo de “tornar as pessoas parte de ordens sociais, culturais e políticas” e inserir indivíduos em modos de fazer e ser, com “papel importante na continuação da tradição e da cultura” (BIESTA, 2012). Essa questão também transpareceu no campo:

(...) como eles são muito personalizados, o aspecto social, né? Fica mais prejudicado (...) A socialização é porque, às vezes, você vai procurar um trabalho em grupo até para te integrar com o que você pode aportar, receber dos outros, né? E com isso se desenvolver, ou dialogar com os colegas sobre possíveis soluções, né? E isso pode, vamos dizer, ser suprido por um agente personalizado que vai estar aí te ajudando (...) (Participante E4)

(...) a questão de habilidades sociais, para quem tem habilidades sociais prejudicadas, ficar muito em tela tá ficando cada vez pior, né? Quem tem um perfil mais ansioso também fica acomodado na tela, né? Que não quer interagir com muitas pessoas. (...) adolescentes realmente acessam mais que os adultos porque eles, né? Tem mais familiaridade com a tecnologia. Só que para eles fica muito confortável, eles ansiosos, ficam ali no aplicativo deles. E aí quando precisa conversar com alguém, fazer uma amizade, fazer uma entrevista de emprego, não conseguem, né? Então, para a vida, não tá funcionando para eles, né, para ter um relacionamento (Participante E14)

Outro ponto humano levantado na parte teórica foi o individualismo. No capítulo 2, por exemplo, mostrou-se Castells e Cardoso (2005) pontuando que as TIC permitiriam uma nova sociabilidade, a do individualismo em rede, que se tornaria dominante na sociedade. Isso também surgiu nas entrevistas: a dúvida sobre se (e como) o individualismo pode ser exacerbado por essas tecnologias sem processos pedagógicos complementares:

(...) é esse senso de ajuda, esse senso de colaboração, de coletividade que falta nessas ferramentas. (...) você está competindo, então é uma competitividade (...) hiper individualismo baseado nessa competitividade que, para mim, para mim não educa ninguém. Deixa mais burro, porque a Educação não é isso, Educação é algo que é uma inteligência coletiva, Educação para mim ela é ligada a essa inteligência coletiva (...) (Participante E9)

(...) precisa tirar o foco também desse individualismo e passar a ter um ponto de vista mais holístico, né? Essa compreensão de que essas tecnologias não são simples ferramentas, né? Hoje a gente já entende que elas são elementos sociais, culturais, enfim, que impactam a nossa forma de enxergar o mundo (...) enxergá-las também como parte da nossa sociedade, né? Então, não é só um elemento que impacta a nossa vida, mas ela é parte, eu convivo com ela. (Participante E6)

A preocupação da tese com o contexto (social, econômico, educacional) também foi demonstrada em diferentes facetas. No Item 4.3.2, discutiu-se que um desafio dos países, especialmente os menos desenvolvidos, seria dar acesso à tecnologia considerando o contexto local. Para Luan et al. (2019) com a IA, “os estudantes desfavorecidos e os países em desenvolvimento estão de fato enfrentando uma divisão digital mais ampla”, por uma questão de inclusão e de reconhecimento. Essas pessoas se enxergarão nesses sistemas se eles não se basearem no seu contexto? O aprendizado de máquina também poderia marginalizar, se resultar em sistemas educacionais onde os alunos não se veem (Mayfield et al., 2019). A questão se essas tecnologias e seus insumos se adequam a realidade brasileira foi citada:

(...) no caso do Brasil, A gente tem que pensar uma experiência de *design*, uma experiência de... tecnológica que seja adequada também à nossa cultura. “Ah, porque que eu tenho que pensar através dos *frameworks* educacionais que foram...” porque assim, eles foram elaborados dentro daquele contexto ali principalmente norte-americano, Vale do Silício (...) entender a Educação através do nosso país, a gente tem ampla capacidade de fazer isso. Isso vai fazer com que a gente, enquanto nação, dê o próximo passo e vai melhorar o desenvolvimento dos nossos produtos, porque a gente vai pensar o nosso produto, a gente vai prestar nossas soluções através da nossa mentalidade (...) (Participante E9)

(...) você vai ver que a dificuldade que esses programas têm de te dar respostas válidas para a nossa realidade, ele cria personagens que não parecem brasileiros, ele faz construções verbais que são certos, mas parecem um filme mal traduzido. Eu acho isso importante, essa, de novo, até dentro da parte da conscientização dos limites. E das possibilidades da tecnologia (...) E muito, a grande maioria do conteúdo da internet que ele abasteceu foram fóruns, centros de grupos de pesquisa, fóruns abertos públicos e outros talvez não tão públicos, que são... não são brasileiros. Né, são em grande maioria americanos e europeus, então é natural que ele seja um pouco estrangeiro na maneira de pensar dele e nas respostas que

ele vai dar, mesmo se ele responde um português coerente, eu acho importante ter essa, esse entendimento. (Participante E20)

No Capítulo 2, Bannell (2017) lembra que se deve pensar nos limites conceituais e nas razões que movem o desenvolvimento tecnológico na Educação. Ele perguntou: o foco seria econômico ou pedagógico? O centro da discussão é o acúmulo de capital ou a aprendizagem? Selwyn (2011) também afirmou que muitas teorias veem a aprendizagem como um produto, onde o resultado é “ganhar conhecimento” e “preencher vasos vazios”. O questionamento sobre a influência do contexto mercadológico sobre o desenvolvimento e adoção de processos educacionais também foi externado pelos participantes:

(...) a Educação é algo, é um valor (...) é um direito da criança, é um direito nosso né enquanto profissional também, está na CLT, então a gente tem esse direito, isso precisa ser bem trabalhado, então assim não só transformar isso no mercado fácil e responder isso através da ganância, não vai levar o desenvolvimento, aprimoramento da tecnologia, do *design* (...) você só tem aquela questão voltada ao lucro no momento, você não tem esse vínculo temporal, você não vai desenvolver uma boa experiência com a pessoa (Participante E9)

(...) tem uma parte comercial aí que eu acho muito forte dentro do processo, entendeu? Estão pensando no comercial. Eles não estão pensando muito na experiência do usuário. (Participante E21)

(...) Eu vejo muitas tecnologias que avançam no mercado, muitas *startups* que crescem com... muito exponencialmente, né? E acabam deixando esse lado, para poder ganhar mais dinheiro, ganhar mais, né? Mais capital (...) você não tinha um pensamento social, sabe? (Participante E12)

Bannell (2017) problematiza ainda os sistemas autônomos de ensino e como eles determinariam a aprendizagem com base em previsões passadas. Isso poderia levar à padronização e ao “obscurecimento da imaginação e da invenção do novo”. A tese também questionou se uma criança que passe seus anos escolares em processos customizados de ensino perderia capacidade de adaptação, resiliência e resposta a adversidades, já que a vida adulta talvez não seja planejada e personalizada para o seu melhor desempenho. As mudanças que as TEIAs trazem na interação com máquinas, na percepção do que é usar tecnologias no ensino, e como formar pessoas e profissionais nesse contexto, também foram abordadas:

(...) o nosso criar conhecimento se torna intermediar o diálogo com a máquina, isso, até agora, intermediar o diálogo com a máquina significava simplesmente se

... você sabe manipular ferramentas, se você sabe programar. Não é mais isso, pra você realmente intermediar tem que todo mundo tem que virar um *Expert* em como a máquina pensa. E levar isso em consideração: como é que você fala com ela? Como é que ela responde? Como é que você a abastece (...) isso vai mudar completamente como é que a gente trabalha, pensa e, principalmente, na sala de aula (Participante E20)

(...) Ensinar e aprender não é só conteúdo. Então assim a gente pode trabalhar o conteúdo com uma tecnologia, mas a gente aprende, ensina, né? Com muitas outras coisas e eu acho que, de novo, a pandemia foi um grande experimento porque muito frequentemente o relato que a gente teve das crianças era que sentiam falta de estar junto, de brincar junto, de fazer trabalho junto, de encontrar o outro. Então, assim, imagina que numa sala de aula, você tem vários dispositivos, né? Mas como é que isso se articula com o corpo, com movimento, com cheiro, com recreio? Eu acho que isso precisa ser pensado, não é só conteúdo (Participante E19)

A preocupação da tese com o espaço para a prática do Design, espaço para testes com usuários e aplicação de metodologias em empresas jovens e talvez ainda com poucos funcionários, refletiu-se nas falas:

(...) entrar em contato com usuários para identificar esses problemas, que eu acho que é a maior dificuldade da nossa empresa agora, né? Então, como que a gente vai ficar sabendo, como a gente vai melhorar o nosso produto, sendo que a gente não tem esse contato? Então acaba sendo assim top das dificuldades que a gente tem (...) então essa parte “ah, gente, vamos falar com nossos usuários, vamos realizar pesquisas”, não existia (...) (Participante E10)

(...) o *designer* é visto como “Ah, depois que a gente resolve tudo ele deixa bonito”, aí depois não entende por que botões não funcionam. Porque que a interface não é boa, porque que o livro não tem cara de nada (...) falta o entendimento do que é o *designer* (Participante E20)

(...) mas eu vejo que isso é muito pouco, porque normalmente é Marketing ou Produto que define tudo, quando chega um UX, já tá tarde (Participante E3)

Xu (2021) apontou que no aumento da automação de um sistema, quanto maior a confiabilidade, menos provável que humanos consigam assumir o controle manual. Já Russell (2021) alertou para o risco de permitir que máquinas assumam funções que envolvam serviços interpessoais e em decisões que “afetam pessoas e venham a degradar o status e a dignidade dos humanos”. As dúvidas sobre a efetividade e segurança dos processos decisórios autônomos preditivos, presentes na tese, foram citadas pelos ouvidos:

(...) máquinas que aprendem a partir dos dados, porém que dados são esses? então são máquinas que preveem, modelos de previsão que vão prever a partir do que vi-

ram, a partir do passado, ou seja, tudo que vai ser dito vai depender do que foi visto e de quem é esse material que foi visto, que material de treino é esse (Participante E5)

(...) Se seus dados são todos daquela situação artificial na sala de aula, como isso vai prever o comportamento do aluno? Tirando o problema de prever o comportamento a partir do que foi feito anteriormente, isso pressupõe que o indivíduo não tem a autonomia de mudar seu comportamento, ou seja, desafia nosso livre arbítrio (Participante E7)

Outro ponto muito presente neste trabalho, particularmente no Capítulo 4, onde se abordou questionamentos sobre processos de IA, PLN e *Big Data*, foram os riscos ainda presentes no uso de tecnologias inteligentes, especialmente os sistemas de IA. Isso também foi registrado:

(...) quando você lida com inteligência artificial, predição de comportamento, esse tipo de coisa, para adolescentes que são extremamente maleáveis, são muito maleáveis assim, o adolescente muda de temperamento, muda de pensamento com o sabor do vento (...) não dá para você antecipar como ele vai ser lá na frente da vida dele (Participante E13)

(...) A gente tem alguns projetos que estão tão colocando IA, mas é muito difícil calibrar, a gente teve que tirar de um dos projetos que a gente trabalha. Porque análise de sentimento estava completamente deturpada (Participante E3)

(...) Com a IA é um pouco um pouco mais difícil a gente aplicar né? Porque ética na... e a gente sabe, tem vários modelos, várias coisas, mas quando chega na hora de aplicar é muito difícil (...) o sistema teria que estar atento a isso, como então criar esses modelos, você tem que cuidar e de repente o teu usuário pode querer explicações de porquê de uma solução, e ele tem direito a isso, mas o teu motor de inferência é tão complicado... (Participante E4)

Porém, uma dimensão se mostrou muito forte, a qual não tinha sido pensada separadamente pela tese: as questões organizacionais, especialmente do desenvolvimento (que possuía mais participantes profissionais do que os da adoção). Houve muitas menções a fatores como montagem de equipes, dificuldades de comunicação e cultura corporativa, entre outros:

(...) falta, não só da minha empresa, mas em muitas também, é capacitação do funcionário com o real propósito da empresa (...) ele sabe transformar o produto, ele sabe desenvolver, mas ele não sabe para que realmente aquilo vai servir (...) Tipo tem a funcionalidade X de “Isso aqui vai ser pro aluno tal, o aluno vai acessar esse aqui em tal momento e você tem que desenvolver”, aí a gente vai lá e faz a gente começa a entender um pouco aquele negócio, mas não tem a capacitação, sabe? Tipo, “ah, você vai ficar aqui um mês, cara, se capacitando, vai ter experiências práticas com os alunos para poder entender um pouco como é que funciona na realidade” essas coisas não existem. (...) você, às vezes, você é contratado para poder su-

prir uma peça, né? Mas você não sabe como é que é a mecânica do computador todo funciona, sabe? Só a peça. Você só sabe o que funciona na peça ali que você tá trabalhando. Então isso aí é um dos defeitos aí, uma das práticas que devem deveriam ser adotadas (...) tipo você, ali um ano de trabalho, você aí você tá trabalhando numa ficha e você tá tentando implementar alguma coisa, E aí você não entende o contexto geral, você não faz aquilo ali 100%, às vezes você só faz ali o que tá sendo pedido, você não pensa fora da caixa sabe? Só pensa ali no que foi pedido, então isso aí pode ser ruim. (Participante E12)

(...) Tudo tá surgindo muito rápido aí, tipo, você vai implementar uma funcionalidade nova. Aí o *deadline* é super curto, tipo uma semana, para você entregar uma coisa nova. Isso é irreal, isso é meio que irreal e tipo meio que passa na cabeça do gestor que aquilo é plausível (...) é um desafio conciliar a boa prática com a necessidade de entrega que a gestão e o negócio exigem (Participante E13)

(...) precisaria de mais gente. A gente está tendo um problema que é justamente que a gente tem várias frentes, né, do nosso negócio para colocar em prática, mas muita coisa acaba travando no desenvolvimento, então precisaria ter mais gente, tipo estaria desenvolvendo mesmo Front, Back, Full Stack. Então mais nessa parte mesmo (Participante E10)

(...) eram pessoas que começaram muito “Júnior” na empresa, tá? E que já estavam ali há muito tempo, então ficaram tipo meio que donas do produto, não são POs, mas são donas do produto, olha, só que legal (...) gente que mais atrapalha o desenvolvimento do produto, porque não tem um aprimoramento acadêmico nem de prática necessário para a empresa avançar. Ela acha que sabe (...) São pessoas que eles têm uma verdade absoluta muito grande sobre o desenvolvimento do produto, e que isso sinceramente não faz a gente caminhar em relação a esse desenvolvimento de produtos (Participante E9)

(...) a dificuldade na nossa empresa é o tempo para desenvolver, né? Porque ele muda a operação, atendendo milhares e ao mesmo tempo, criando novos produtos, porque não pode parar a produção de novos produtos, o que que a gente quer concorrer no mercado, né? A nossa posição não é preço, a nossa posição é concorrer por inovação. Então eu preciso de produtos (...) agora a gente tentou separar as equipes, fazer um time todo de inovação para não interferir no desenvolvimento, porque o desenvolvimento tinha que continuar o que tava né, dar conta da operação (Participante E8)

Essas questões internas das empresas desenvolvedoras geraram boa parte do material da categoria D – Questões do Desenvolvimento. Assim, entende-se que aos pontos norteadores iniciais baseados na bibliografia da tese, deve ser adicionado mais um: **PROCESSOS INTERNOS CONDIZENTES**, que abarca as questões organizacionais necessárias para que empresas e escolas possam trabalhar com TEIAs: os processos decisórios, a cultura organizacional, o modelo de gestão, o tratamento e capacitação de funcionários, a visão de mercado, entre outros. Fatores como definição de uma Cultura Organizacional e de um Modelo de

Gestão, por exemplo, seriam fundamentais para que as empresas possam desenvolver suas atividades de forma mais harmoniosa e funcional:

De forma geral, o Modelo de Gestão é a ferramenta utilizada pela organização para esquematizar suas atividades. Para isso, constroem-se procedimentos, normas, ferramentas e regras. Essas construções, bem como os gestores, devem se referenciar à missão, visão, crenças e valores da empresa. Enfim, a prática deve se relacionar ao discurso (MEDEIROS et al., 2011). Não adianta a adoção de diretrizes, se as mesmas não forem seguidas no cotidiano da organização.

Segundo Barreto et al., (2013, p.35), O estudo da cultura organizacional é baseado na Psicologia, Antropologia, Sociologia e nas Ciências Políticas. Além disso, entre as muitas visões sobre a influência desses paradigmas, citam Allaire e Firsirotu (1984) ao defender que elas podem ser agrupadas em dois blocos. Um, entende a cultura organizacional de forma sociocultural, influenciada pelos níveis nacionais, regionais e sociais. Ela determina a identidade de um grupo assim como a personalidade determina a identidade de um indivíduo. Outro bloco identifica a cultura organizacional como um sistema de ideias, onde ela não só representa o comportamento, mas também um conjunto de mecanismos de controle do mesmo (BOECHAT, 2018, p. 59 e 60).

Do capítulo 2, “A Educação e as mudanças tecnológicas e sociais”, o campo confirmou a influência das questões econômicas, da visão por vezes mercantilista e dos discursos de “modernidade” nas escolhas de desenvolvimento e adoção de TEIAs.

Do capítulo 3, “Tecnologias e tendências da *Edtech* baseada em dados”, o material coletado refletiu que as próprias características desses produtos e dos processos que os tornam possíveis já trazem uma série de questões e pontos de atenção que devem ser levados em conta numa visão de Design mais sistêmica e humana.

Do capítulo 4, “Questionando os efeitos da *Edtech* datificada sobre os humanos”, o questionário e as entrevistas sublinharam os perigos e cuidados que devem ser tomados na definição da autonomia dos sistemas e em questões de vieses, ou preconceitos, ética e privacidade, entre outros. Também confirmou a importância de se pensar no impacto ainda desconhecido dessas tecnologias sobre as pessoas e as relações sociais.

Por fim, do capítulo 5 “As TEIAs e uma visão de Design sistêmica e centrada no ser humano” o campo mostrou a importância e o peso da presença – e da ausência – de profissionais e metodologias de Design para entender as necessidades e a experiência cotidiana e tácita e para projetar produtos mais ajustados aos

que os usam, desde as etapas de concepção. Também confirmou a necessidade de se iniciar projetos a partir das pessoas e não da tecnologia e de buscar formas de vencer o desafio de avaliar questões e efeitos acumulativos inesperados sobre as pessoas e a sociedade, através de acompanhamento constante e longitudinal.

A nova versão ampliada dos pontos norteadores ficaria como na Figura 8.2. Após a leitura e categorização dos riscos e ações, considerou-se que as questões teóricas levantadas se confirmaram, ao menos no âmbito e amplitude desta pesquisa. Isso caracterizaria o levantamento feito, na busca pela resposta da questão central da pesquisa, como validado.

Desta forma, o projeto e adoção de TEIAs deve partir desses princípios e tê-los como norte:

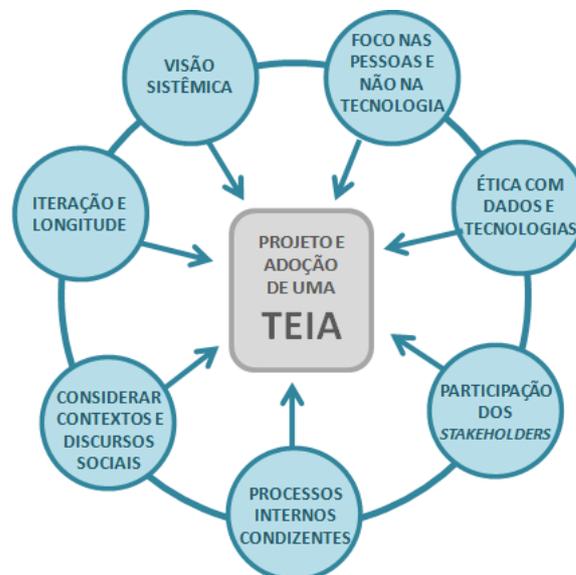


Figura 8.2 – Pontos norteadores necessários para o uso e desenvolvimento de TEIAs (Fonte: o autor).

Assim, esta pesquisa tentou mostrar uma forma de responder: como abordagens de Design podem contribuir para uma adoção e desenvolvimento de *Edtechs* inteligentes e/ou (semi) autônomas que considerem as características e particularidades intrínsecas dessas tecnologias tão novas e desafiadoras?

No contexto aqui encontrado, a contribuição do campo do Design se daria enxergando a questão de forma sistêmica, além da tecnologia e da Educação; observando o contexto social, histórico e econômico; ouvindo as pessoas envolvidas em diferentes campos, numa visão interdisciplinar, buscando quem pensa e quem usa a tecnologia cotidiana e profissionalmente; centralizando a experiência humana durante todo o processo, não só no uso momentâneo da tecnologia, mas, dentro

do possível, no longo prazo, pensando os efeitos futuros do uso contínuo; adequando processos organizacionais e institucionais aos desafios e necessidades do uso e desenvolvimento de TEIAs; e, por fim, buscando entregar seus achados de forma adequada ao cenário encontrado, facilitando o entendimento das pessoas e entes interessados, permitindo um processo de uso e discussão iterativo, onde esse material poderá e será modificado ao longo do tempo.

8.2

Confirmando a hipótese da pesquisa: um Design para TEIAs

Seria possível afirmar, com tantos campos científicos já atentos sobre o tema da tecnologia digital educacional, que não seria produtivo propor e investigar a possibilidade de novos processos ou questionamentos. Isso aconteceria, pois os *designers* desse campo já se debruçam sobre questões complexas, envolvendo o desenvolvimento de tecnologias tão disruptivas. Porém, os achados do campo mostram que as TEIAs são ainda mais complexas do que o esperado, o que as faz merecer, como a tese supôs, serem consideradas e abordadas como uma categoria específica de produtos. Ficou claro também, ao menos no material coletado, que “falta” processos de *design* no projeto e desenvolvimento de muitas dessas ferramentas. Desta forma, precisa-se de abordagens que levem todos esses fatores em conta.

Como disseram Bolland Jr. E Collopy (2004), existe uma “atitude de *design*”, que se refere às expectativas e orientações trazidas para um projeto. Uma atitude de *design* vê cada projeto como uma oportunidade para a inovação, que inclui um questionamento de suposições básicas e uma determinação em tornar o mundo um lugar melhor do que o *designer* antes encontrou. E quando se aplica uma ótica diferente a um problema típico de outra área, conceitos mudam através de questões novas que apontam soluções inovadoras (SILVA, 2012). Assim, tão importante quanto pensar em como abordar processos de Design no projeto das TEIAs, é pensar nas razões para fazê-lo, apesar de todas as dificuldades que possam resultar desse processo, e as “responsabilidades” em não o fazer. A tecnologia é um meio processual. Na Educação, deve ser uma forma de atender, mitigar, realizar e possibilitar primeiramente as necessidades humanas e, em segundo plano, as necessidades educacionais. Os objetivos, riscos e questões dos humanos serão sempre prioritários em relação às outras duas. Os objetivos, riscos e ques-

tões educacionais serão sempre prioritários em relação ao tecnológico. Essas três dimensões não são separadas, possuem pontos em comum e, na prática, talvez haja momentos em que seja difícil separá-las. Mas, por todos os motivos expostos ao longo da tese, essas tecnologias têm uma capacidade de mudança e de escala que tornam essa relação de prioridade absolutamente fundamental. Um produto tecnológico só é bom se atende e não põe em risco as questões educacionais e humanas. Um ganho educacional só é bom se não põe em risco a experiência das pessoas. Isso dialoga ainda com a visão de Prester (2010) sobre um projeto baseado em Design e não em invenção: primeiro as pessoas, depois os requerimentos e por fim os produtos. Em resumo, numa visão de Design, essa ordem de relevância e grandeza, $H > E > T$ (Humano > Educacional > Tecnológico), deve guiar o projeto e adoção de tecnologias educacionais, especialmente as inteligentes e (semi) autônomas. Isso é representado na Figura 8.3:

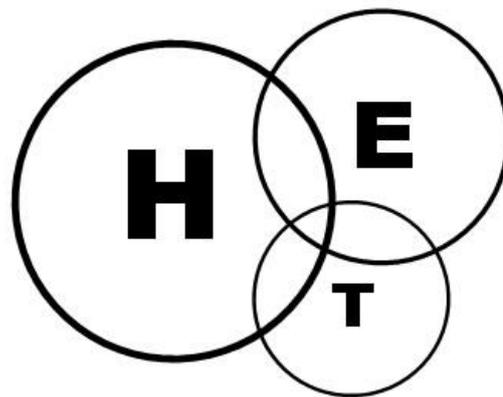


Figura 8.3 – A Relação de prioridade e grandeza entre questões Humanas, Educacionais e Tecnológicas para um desenvolvimento e adoção de TEIAs sistêmico e centrado no ser humano (Fonte: o autor).

Porém, para uma visão efetivamente sistêmica, é preciso que isso ocorra num contexto de Responsabilidade (R) governamental e institucional, onde Estados, desenvolvedores e escolas, dentro das suas áreas, devem se guiar pela ética, pelos efeitos sociais de suas decisões e pelo cuidado com a interação de jovens e crianças com essas tecnologias.

Esta pesquisa chama isso de Princípio HET, que deve ser o norte primordial para se pensar, construir e usar essas tecnologias. Esse princípio está resumido graficamente na Figura 8.4:

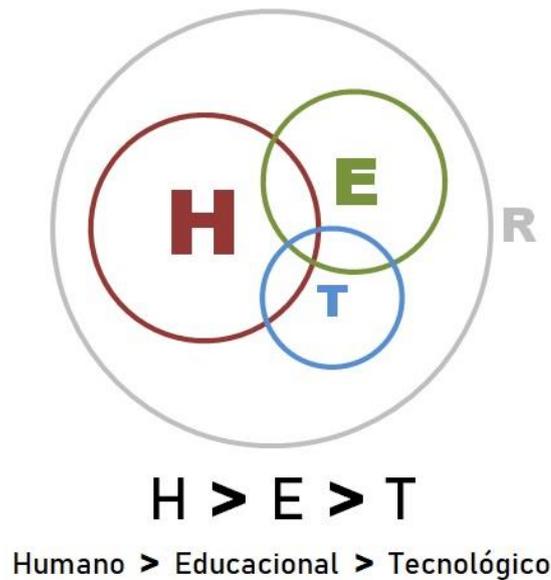


Figura 8.4 – O Princípio HET para o desenvolvimento e adoção de Tecnologias Educacionais Inteligentes e (Semi) Autônomas (Fonte: o autor).

É possível, ainda, relacionar o Princípio HET com as subcategorias encontradas na pesquisa, o que poderia ser uma forma de contextualizá-lo mais facilmente (Figura 8.5). Assim, os pontos de atenção, possíveis riscos e sugestões de ações levantados na pesquisa se posicionariam nessas quatro dimensões, facilitando a contextualização dos interessados:

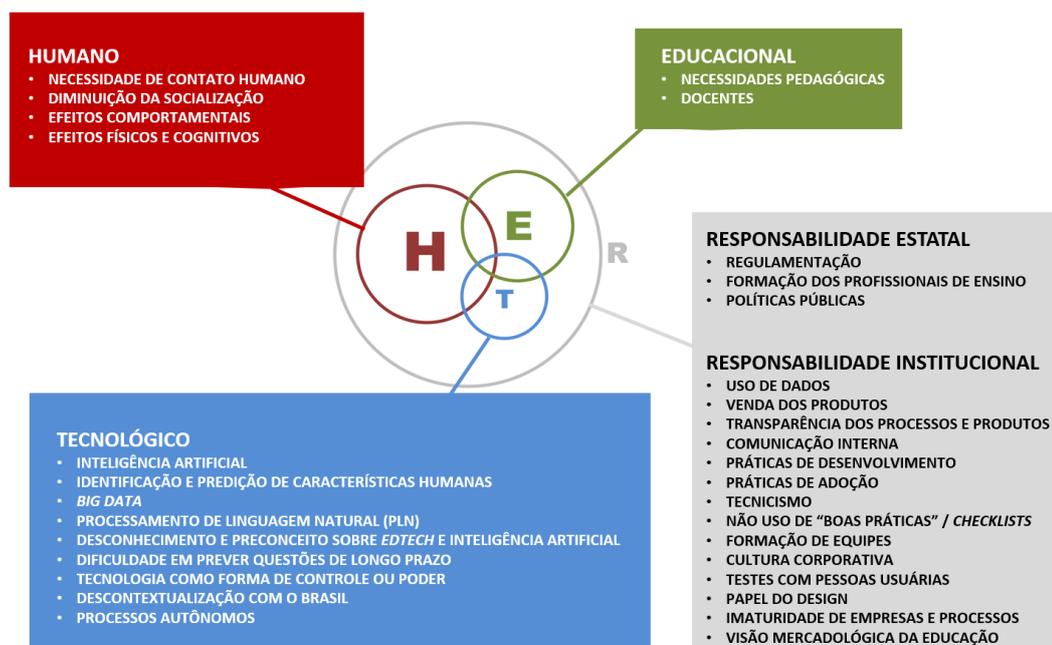


Figura 8.5 – O Princípio HET relacionado com as subcategorias de possíveis riscos e ações levantadas na pesquisa de campo (Fonte: o autor).

A partir disso, e de acordo com as necessidades específicas de escolas e empresas, será possível escolher quais métodos e técnicas esses *stakeholders* poderão aplicar. Esta pesquisa espera que sua lista de propostas de riscos e ações, a ser disponibilizada futuramente na forma de um *Tool Kit*, ajude. Já há uma série de artigos e pesquisas científicas propondo *checklists* e *frameworks* sobre IA que listam várias técnicas e abordagens, como o AI RMF do NIST (2023), o modelo METUX (Motivação, Envolvimento e Experiência do Usuário) de Peters, Calvo e Ryan (2018), o "*framework* ético" chamado *AI4People* de Floridi et al. (2018), a *checklist* de justiça em IA de Madaio et al. (2020), o *framework* abrangente chamado UXIE, para avaliar a Experiência do Usuário em ambientes inteligentes de Ntoa et al. (2021), entre outros.

A "perspectiva temporal" desses novos processos de produção pode fazer com que avaliar a qualidade dos produtos só possa acontecer muito depois do seu lançamento. Isso demandaria acompanhamento pós *release*, reflexão, intervenção, mecanismos e procedimentos de reparo para sistemas já em uso (OLSSON; VÄÄNÄNEN, 2021). Porém, o excesso de listas, *frameworks* e processos na busca por um melhor desenvolvimento de produtos inteligentes e autônomos pode ter um efeito reverso. Apenas a organização Algorithm Watch, por exemplo, possui 150 diretrizes éticas para processos de tomada de decisão algorítmica. A abordagem UXIE tem 103 métricas específicas, sendo que 41 delas são novas (NTOA et al., 2021). Segundo Floridi e Cowls (2019), o enorme volume de iniciativas para estabelecer princípios éticos para a adoção de IA socialmente benéfica pode sobrecarregar e confundir. Assim esta pesquisa entende que pode contribuir mais apresentando conceitos iniciais. Até porque, TEIAs são mais do que IA, possuem características educacionais e humanas próprias.

Isto posto, esta tese partiu da hipótese que adotar visões centradas no ser humano, sistêmicas e participativas do Design permitiria ajudar a construir abordagens de uso e desenvolvimento de tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas que incluíssem suas questões conceituais, contextuais e intrínsecas, identificando e mitigando, assim, possíveis problemas prejudiciais aos humanos. Dado o contexto encontrado e as limitações naturais de uma pesquisa deste porte, entende-se que a hipótese foi validada: apresentar o conceito de TEIAs, o Princípio HET, os pontos norteadores para uso e desenvolvimento e os possíveis

riscos e sugestões de soluções permite fomentar debates acadêmicos e profissionais sobre a aplicação do Design no desenvolvimento e adoção dessas tecnologias, além de facilitar a inserção das questões de Design para TEIAs dentro de empresas e escolas.

Sobre a prática cotidiana do *designer*, não se espera, com esse material, a formação de um profissional multiespecialista. A visão sistêmica desta pesquisa pode dar a impressão de que seriam necessários “superdesigners” com conhecimentos amplos sobre Educação, Pedagogia, Educação, IA e Psicologia, por exemplo. Ao contrário, o que se espera é dar insumos, mesmo que iniciais, para que o *designer* possa disseminar a importância dessa visão mais humana e geral no desenvolvimento e no uso das TEIAs. Que possa ser um facilitador e, até mesmo, um “guardião” de processos junto aos demais especialistas; um observador do que pode ser melhorado. Com esse material, que será disponibilizado ao público, *designers* poderão ser fundamentais para permitir que estudiosos, desenvolvedores e instituições de ensino possam ampliar, adaptar, buscar ou criar metodologias, métodos, listas e *frameworks* que mais se adequem aos seus contextos e experiências. Melhorando, assim, seus cotidianos de interação com TEIAs. Ou seja, a ideia não é que o *designer* deverá concentrar conhecimentos, mas, ao contrário, que ele possa disseminá-los para a coletividade, aprendendo mais, ele mesmo, no processo

Outro possível campo de atuação dos *designers* seria o de trabalhar nas escolas adotantes de TEIAs. Tarefas como aplicação de análises e testes de interação e usabilidade dos produtos e condução de pesquisas iterativas sobre a experiência das pessoas no uso desses sistemas poderiam auxiliar instituições na avaliação e escolha das suas ferramentas.

8.3

Limitações da pesquisa e desdobramentos futuros

Como dito, tratar de tecnologias tão novas trazem uma série de dificuldades, especialmente na pesquisa de campo. Uma limitação dos resultados apresentados é que são essencialmente qualitativos. Trazem experiências pessoais práticas ou teóricas, mas certamente envoltas em opiniões, por mais que se tenha buscado diferentes perfis para equilibrar esse fato. Um desdobramento futuro seria ampliar as entrevistas para renovar e validar as listas de riscos e ações com participantes de diferentes localidades e áreas de atuação, por exemplo.

Da mesma forma, a categorização desses possíveis riscos e ações foi baseado em inferências do autor. Por mais que se tenha levado em consideração o material teórico da tese, há um elemento pessoal presente.

Outro possível desdobramento futuro é apresentar essa categorização de possíveis riscos e ações e validá-la com *stakeholders*, utilizando, por exemplo, técnicas como o *card sorting*, ou mesmo as sessões de *brainstorming* reverso que não foram possíveis nesta pesquisa.

Também se pode, futuramente, investigar no campo como introduzir as questões e práticas levantadas pela pesquisa no cotidiano de desenvolvimento e uso. Como mostrado nesta tese, um grande desafio dos *designers* é conseguir aplicar em sua prática conceitos, metodologias e ferramentas como *checklists* e *frameworks*. Assim, pode-se realizar pesquisas que levem o material desta tese para empresas e escolas, e investiguem como introduzir os pontos aqui levantados no seu cotidiano. Isso seria uma forma de aprofundar e desenvolver os conceitos trazidos e facilitar o desenvolvimento e uso na prática.

Ainda sobre investigar o campo, esta pesquisa apresentou pontos norteadores para uma adoção e desenvolvimento de TEIAs mais sistêmico e centrado no ser humano (Figura 8.2). Por entender que esse é um processo contínuo e cíclico, a tese não definiu a ordem dos seus “passos” ou um “início”. Porém, para empresas e escolas iniciantes em IA educacional, pode ser positivo usar programas de implementação de processos baseados nos pontos norteadores. Assim, pesquisas de campo posteriores poderiam se debruçar sobre essa questão, ajudando a construir, coletivamente com os *stakeholders*, etapas e atividades de implementação do Design para TEIAs nas diferentes instituições, com ordenação de processos e técnicas, por exemplo.

Pela adoção dessas tecnologias ser ainda pequena perto do desenvolvimento, acabou-se focando mais nas empresas. Porém, é interessante, à medida que essas tecnologias entrarem nas salas com mais frequência, investigar as questões organizacionais também nessas instituições. É possível que se encontre uma série de situações não previstas, como ocorrido com os desenvolvedores.

Todo o material coletado e seu tratamento não trazem certezas ou fórmulas, mas possibilidades. Há uma dificuldade, e isso foi externado nas entrevistas, em se prever usos e cenários futuros quando se fala em tecnologia. Eventos inesperados, como uma pandemia, podem fazer tudo mudar. Os achados desta tese basei-

am-se no agora, e servem de parâmetro para discussões e aprofundamentos que devem ser realizados com o passar do tempo, considerando as mudanças e as possibilidades, quando surgirem.

Outro desdobramento que se deseja oferecer como retorno social deste trabalho é disponibilizar um *tool kit* (kit de ferramentas) para o desenvolvimento e uso de TEIAs, que consistiria em:

- Uma página *web*, contendo os detalhes da pesquisa, os nortes de uso e desenvolvimento, o Princípio HET e a lista de riscos e ações categorizados (Figura 8.6). Além disso, seria possível baixar o próprio kit nela;



Figura 8.6 – *Fac-símile* de página *web* apresentando os conceitos e as categorias de riscos e ações das TEIAs (Fonte: o autor)

- Um texto, em formato .PDF, com uma explicação detalhada dos conceitos da tese, para leitura dos interessados que desejem se aprofundar no assunto;
- Um jogo de cartões para impressão, cujos “naipes” seriam as categorias encontradas de riscos e ações (H, E, D, A, T, G). Cada cartão seria uma subcategoria, totalizando 32 unidades. A ideia é que esse “baralho” seja uma forma mais prática e até lúdica de consulta por profissionais, facilitando o inter-relacionamento das categorias e o entendimento dos conceitos. Um exemplo pode ser visto na Figura 8.7:

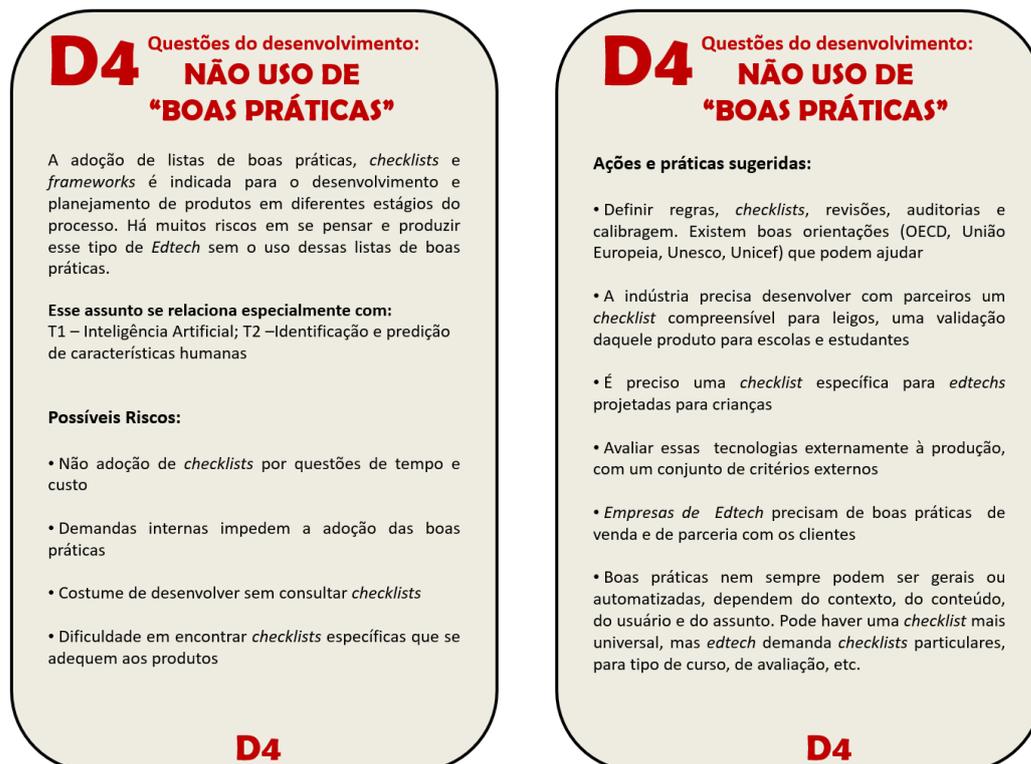


Figura 8.7 – *Fac-símile* de um cartão (frente e verso) do *tool kit* para impressão (Fonte: o autor)

Pretende-se disponibilizar esse material nos próximos meses, gratuitamente, e fazer modificações e atualizações conforme novas pesquisas e validações forem ocorrendo. Com isso, os conceitos da tese serão mais bem divulgados e os *stakeholders* poderão utilizar o material como forma de referência nos seus trabalhos, sem custos.

8.4 Reflexões sobre a pesquisa

Após quatro anos de contato e aprofundamento sobre um assunto, é quase impossível lembrar qual foi a centelha que levou a este tema. Sim, sou pai de uma criança de nove anos que, talvez, não chegue a ter contato com esse tipo de tecnologia nos seus anos de formação mais cruciais. Lembro, antes mesmo de tentar o doutorado, que assistir crianças estudando em *tablets e laptops* ao invés de escrever num caderno me trazia um misto de sentimentos. No começo, a ideia era investigar o uso de *edtechs* de forma geral em escolas. Será que essas tecnologias faziam mais “bem” do que “mal”? Será que a aprendizagem era efetiva? A que custo?

Mas foi quando travei contato com o conceito de plataformas adaptativas, com medição e predição de comportamento e emoções humanas de forma (semi) autônoma, que tive certeza de que esse assunto era importante demais e merecia ser investigado de forma aprofundada e isolada através do viés do Design.

Não foi um tema fácil. Escolher sistemas e ferramentas tecnológicas ainda não massificados obriga a pensar em métodos e técnicas diferentes da observação ou da medição de uso. Como ocorreu no meu mestrado, onde falei sobre funcionários de equipes que faziam material didático para EAD, o foco não seriam os usuários finais, especificamente os alunos, mas outros que podem ser esquecidos no processo: os usuários intermediários. As pessoas que fazem a ponte entre a ideia e o produto final.

Pelo lado positivo, essa escolha pode trazer uma sensação de pioneirismo, de desbravar, dentro as possibilidades de uma pesquisa individual, algo que ainda não foi amplamente discutido, de formular um conceito que talvez seja utilizado por outros pesquisadores.

Por outro lado, essa é uma opção que traz algumas limitações. Em primeiro lugar, infelizmente ainda há uma grande resistência em participar de pesquisas desse tipo. Pouquíssimas empresas e escolas efetivamente responderam os convites através de seus canais de contato, o que é decepcionante, por se tratar de instituições educacionais. Quase sempre foi preciso procurar, mais de uma vez, algum funcionário ou até mesmo dono da empresa através de um canal pessoal, ou de um *Whatsapp* de atendimento de clientes. Também foi decepcionante não obter retorno de alguns especialistas e profissionais que poderiam contribuir para o resultado da pesquisa. O grande tempo gasto nesse processo de convencimento poderia, por exemplo, ter sido usado em entregar uma versão finalizada do *tool kit* apresentado neste capítulo, com mais etapas de validação por parte do *stakeholders*.

Como mostrado, o resultado da pesquisa de campo aprofunda e amplia as possibilidades e desafios do uso e desenvolvimento das TEIAs. Por um lado, o comprometimento de educadores e profissionais de algumas instituições mostra o cuidado e a seriedade com que essa questão é tratada. Cada um buscando, em seus campos, a melhor experiência possível para as pessoas usuárias. Muitas das ações listadas não são apenas suposições, mas boas práticas já aplicadas. As empresas e escolas sérias não são e nunca foram inimigas, mas sim parceiras na busca por um produto que possa alinhar qualidade, experiência e ganho financeiro.

Mas é preocupante o quanto de trabalho, investimento e conhecimento aparentemente é e serão necessários para que essa melhor experiência ocorra. É dito que *Edtech* digital barateia e facilita processos. Talvez isso não seja uma regra, se considerarmos todo o necessário para que isso seja feito com cuidado. Chamou a atenção também o quanto produtos tão inovadores e tecnológicos ainda estão envoltos, por vezes, em práticas anacrônicas e defasadas. Além disso, parece que, segundo algumas falas, muitas empresas e instituições de ensino não compartilham desse cuidado. São para esses casos que pesquisas sobre o tema devem continuar ocorrendo: para fomentar discussões, facilitar processos, fazer criadores e adotantes refletirem sobre suas práticas. Assim, todos nós “atores da IA” poderemos contribuir na criação das leis e políticas públicas que certamente serão necessárias daqui pra frente.

Em *Design and Crime and Other Diatribes*, Hal Foster (2002) ecoou *Ornamento e Crime* (1908) e *Poor Little Rich Man* (1900) de Adolf Loos (FOSTER, 2002). Em seus textos, Loos criticava o uso excessivo de ornamentos no Art Nouveau (com a “a individualidade do dono expressa em cada ornamento, cada forma, cada prego”) como uma superação dos limites que seria uma catastrófica perda das restrições objetivas necessárias para definir qualquer vida, esforço, desenvolvimento e desejo futuros (FOSTER, 2011). O excesso de informações e detalhamentos, porém, não deixaria o ser humano completo, mas o sobrecarregaria, “vivendo a vida com seu próprio cadáver” (LOOS, 1982). “Em vez de santuário contra o estresse moderno, seu interior Art Nouveau é uma nova expressão desse mesmo estresse” (FOSTER, 2011, traduzido por Tina Montenegro).

Uma visão sistêmica e centrada no ser humano do Design questionaria quais seriam os tipos de pessoas e de sociedade resultantes de se tentar registrar e analisar cada micro dado “apreendido” de um indivíduo para tentar medi-lo, “rotulá-lo” e predizê-lo. Perguntaria se humanos podem ser resumidos aos seus dados e ao uso que deles é feito. Buscaria analisar como isso pode mudar a vida de crianças e jovens em formação. Sem espaço para reflexão, os dados poderão se tornar uma versão digital dos ornamentos de Loos? Onde cada pequeno ato e (até) sentimento é catalogado e rerepresentado ao indivíduo através de diversos sistemas “inteligentes” ao seu redor, em nome de uma existência personalizada e de sua “otimização”? Será que com isso formaremos pessoas sobrecarregadas e vivendo “com seus próprios cadáveres”?

Essas são questões complexas, mas que o Design deve buscar para garantir a melhor experiência possível para os seres humanos. Foster problematiza o papel do “Design total” num mundo de consumo e reconsumo, onde tudo, até os genes, é projetado (e considerado *design*). Nele, o *designer* “deleita-se com tecnologias pós-industriais e sacrifica de bom grado a semiautonomia da arquitetura e da arte às manipulações do design” (FOSTER, 2002). O *designer* seria, assim, peça fundamental para um ciclo de produção e consumo quase perfeito que não deixa espaço para praticamente mais nada – inclusive (auto) reflexão. Mas como o Design pode refletir sobre isso? Lembro que Cross (2001) defende um estudo interdisciplinar do Design que, enquanto disciplina, poderia ser estudado em seus próprios termos e dentro da sua própria cultura. Isso seria baseado numa prática reflexiva do Design. Para chegar a essa resposta, seria preciso refletir sobre os próprios conceitos de efetividade, eficiência e bem-estar. Argan (1993) considera que há apenas dois sistemas tecnológicos contemporâneos: um da civilização e outro de poder. E o que os diferencia é a reflexão e os “valores”. Foster (2003) enxerga o Design contemporâneo como parte de uma grande vingança do capitalismo. Para ele, não importa se a autonomia seja, talvez, uma ilusão. De tempos em tempos, ela é útil e necessária. Seria preciso que o Design se questione: abordar esses sistemas sem uma visão mais macro não é arriscar o projeto de ferramentas de controle e direcionamento social? De perpetuação de desigualdades? Não se deveria abordar um contexto mais amplo da “aprendizagem inteligente”?

Argan (1993) diz que é impossível conceber uma ideia de projeto que não nasça de uma crítica, de uma busca por mudanças de qualquer coisa que exista. Pensando o “fazer *design*” como projetar, uma abordagem de Design sem essa crítica é um projeto efetivo ou apenas a reprodução de um modelo planejado por outros?

Flusser (2007) lembra que o progresso é tão atrativo que “o *design* concebido com responsabilidade é visto praticamente como retrocesso”. Objetos de uso seriam obstáculos que se necessita para progredir, e que se joga fora quando perdem a forma. Se já é preciso responsabilidade ao tratar de objetos inanimados, é necessária muito mais quando os “obstáculos” são as questões humanas de alunos e professores, quando são o desenvolvimento de uma geração de crianças que em breve tomarão decisões no lugar dos adultos.

O escrutínio de cada pequeno ato e sentimento humano em nome da ultra personalização talvez possa tornar os humanos melhores e mais produtivos. Mas também pode acelerar o “Design total”. Humanos são resultado de vivências diversas e, principalmente, particulares. Sem isso, com “trilhas” de experiências construídas e “otimizadas”, que tipo de indivíduos serão? A questão é se haverá tempo e espaço para corrigir problemas ou mudar rumos, caso haja experiências negativas. *Design and Crime* termina com uma citação de Musil (1995), que poderia estar se referindo ao atual contexto da *Big Data*, se este não for tratado com cuidado:

Um mundo de qualidades sem homens surgiu de experiências sem a pessoa que as experimenta, e quase parece que a experiência idealmente privada é algo do passado, e que o amigável fardo da responsabilidade individual vai dissolver-se num sistema de fórmulas de sentidos possíveis. Provavelmente a dissolução do ponto de vista antropocêntrico, que durante tanto tempo considerou o homem como o centro do universo, mas que há séculos está se apagando, finalmente chegou no “eu” propriamente dito (MUSIL, 1995).

Ao apresentar o Princípio HET, esta pesquisa adotou uma dimensão externa, sistêmica chamada RESPONSABILIDADE. Esta é a palavra-chave central do resultado desta pesquisa e da reflexão sobre um uso e desenvolvimento futuro das TEIAs mais adequado aos humanos. Propor aqui uma proibição do uso dessas tecnologias seria simplista e, provavelmente, irreal. Sem adentrar num determinismo tecnológico, é improvável “blindar” a Educação das possibilidades da IA e da *Big Data* por um motivo: a tecnologia hoje não é mais introduzida prioritariamente pelas instituições, mas também pelos alunos. Ocorreu com os celulares, está ocorrendo com o Chat GPT, e adotantes e desenvolvedores invariavelmente se verão no papel de encontrar formas de incluir TEIAs nas práticas de ensino. Porém, isso deve ser feito com cuidado. Como ficou claro na pesquisa de campo, existe uma série de questões ainda a se abordar e “resolver”.

Dos Estados, cabe a celeridade. Leis acabam “correndo atrás” do desenvolvimento tecnológico, versando sobre questões mais antigas e não abraçando as recentes. A IA, especialmente a educacional, ainda permite um espaço para a discussão antes da sua massificação. É preciso se antecipar, reunir o mercado e a Academia, ouvir especialistas e legislar de forma permitir e restringir TEIAs de

acordo com faixas etárias, necessidades humanas e processos educacionais. Seria interessante a criação de uma comissão permanente sobre a IA educacional, capaz de observar as mudanças tecnológicas e aprimorar as leis de forma constante. Também é preciso celeridade para discutir e repensar a formação dos docentes e profissionais de ensino. É preciso integrar conhecimentos sobre esses novos processos tecnológicos, para que essas pessoas possam avaliar e reconhecer como e de que forma os usar ou evitar. Talvez, ainda seja preciso repensar e atualizar a legislação sobre o trabalho dos professores, protegendo-os da precarização e assegurando seus direitos e deveres frente à escala e velocidade dos processos de IA.

Dos desenvolvedores, é preciso visão centrada no ser humano e ética. É óbvio que a tecnologia educacional é um nicho de mercado e, como tal, visa o lucro. Porém, as demandas humanas e educacionais devem ser prioritárias. É preciso a responsabilidade de projetar bons produtos, testados com e para os usuários, pensados para os processos educacionais e que cumpram as funções prometidas. Que os dados e os insumos de IA e PLN venham de fontes confiáveis e sejam auditados. Que os parâmetros inclusos sejam corretos com os dados pessoais e as necessidades físicas e cognitivas dos estudantes. As empresas precisam minimamente se cercar de especialistas, sem “tecnicismo”, incluindo educadores, *designers* e psicólogos, entre outros. E que haja uma cultura organizacional que permita um fluxo tranquilo de projeto, desenvolvimento, melhoria e manutenção desses sistemas e ferramentas de ensino. Não é algo fácil na prática, mas o campo que elas abordam demanda essa complexidade: a formação de jovens e crianças.

Por fim, os adotantes precisam se aprofundar no tema, escolhendo usar, ou não, esses produtos de acordo com as necessidades humanas e pedagógicas dos seus estudantes. Evitar um uso “modista” e não pensar apenas na economia. Sim, muitas dessas tecnologias permitem ganhos de escala e tempo que podem trazer mais lucro, mas novamente é preciso foco humano e educacional. Pensar nas características de cada tecnologia e em quais processos pedagógicos complementares elas demandam. Em quais séries e faixas etárias elas se encaixam melhor. Intercalar, se preciso, processos digitais e analógicos. Respeitar o trabalho dos docentes e demais funcionários, sem sobrecarregá-los ou retirar a dignidade de sua prática. Os professores também precisarão se preparar para esse cenário, se informando para evitar preconceitos e tendo conhecimento para saber utilizar as tecnologias em sala. Novamente, nada disso é uma tarefa de fácil realização na prática,

mas é o que a situação demanda, caso se queira utilizar esses produtos com responsabilidade.

Porém, além de toda essa parte mais técnica, existe uma outra dúvida mais sistêmica. Qual a Educação que queremos? Ou a que seria melhor para as pessoas? Será mesmo que um ensino mais “utilitário”, voltado para o emprego, seria o ideal? O mundo atual e futuro demandam mesmo menos “ciências humanas”, como muitos defendem? Mas não seriam exatamente o entendimento e o pensamento sobre o que é ser uma pessoa a dimensão que nos diferencia da IA? A capacidade de (se) compreender indivíduo, de entender o que e por que se sente, a empatia, o senso de coletividade, são os pontos fracos da IA. É o que ela não consegue nos oferecer. Ao suprimir ou tornar essas questões secundárias, em nome da técnica, do “pensamento computacional”, não estamos “jogando o jogo” da IA? São as máquinas que executam tarefas sem refletir sobre os motivos e finalidades dessa execução. Não podemos mais formar pessoas dessa forma, por um simples motivo: a IA é e será invariavelmente melhor que os humanos em agir como uma máquina.

Talvez se precise, mais do que nunca, de Arte, Filosofia, Sociologia, Antropologia. Talvez precisemos ser, agora, mais humanos do que em qualquer outra época. E nos lembrarmos que somos mais do que apenas uma grande coleção de dados.

Referências Bibliográficas

ABED – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **Censo ead.br: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2022**. Curitiba: Inter Saberes, 2020.

ABREU, Leandro. Diagrama de Afinidades: o que é, para que serve e como fazer um? In: **Rockcontent**, 2020. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/diagrama-de-afinidades/>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

AGÊNCIA BRASIL. Quarta revolução industrial é tema do Fórum Econômico Mundial em Davos. In: **Agência Brasil**, 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2016-01/quarta-revolucao-industrial-e-tema-do-forum-economico-mundial-em-davos>>. Acesso em 07 fev. 2020.

ALMEIDA, Aylana Lima de; CARDOSO, Alexandre Gaia. Diagnóstico Rápido Participativo e Matriz SWOT: Estratégias de Planejamento Estratégico com Base na Atual Posição do Curso de Secretariado Executivo UEPA. **Revista de Gestão e Secretariado – GeSec**, v. 5, n. 2, p. 117-137, 2014. DOI: 10.7769/gesec.v5i2.283. Disponível em: <<https://www.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/283>>. Acesso em 01 dez. 2022.

ARAÚJO, Andréa Cristina. Pressupostos sobre a pesquisa científica e teste piloto. In: **administradores.com.br**, 2019. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/pressupostos-sobre-a-pesquisa-cientifica-e-teste-piloto>>. Acesso em 20 abr. 2023.

ARAUJO, Elaine; VILAÇA, Márcio. Sociedade Conectada: Tecnologia, Cidadania e Infoinclusão. In: ARAUJO, Elaine; VILAÇA, Márcio (Org.). **Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital**. Rio de Janeiro, Unigranrio, 2016. Disponível em: <http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2022.

ALBAYATI, Hayder. Investigating undergraduate students' perceptions and awareness of using ChatGPT as a regular assistance tool: A user acceptance perspective study. **Computers and Education: Artificial Intelligence**. v.6, 2024. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100203. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100203>>. Acesso em 20 jan. 2024.

ALFANO, Bruno. Ciências Humanas voltam a sofrer pressão com diminuição de aulas. In: **O Globo**, 2021. Disponível em:

<<https://oglobo.globo.com/brasil/ciencias-humanas-voltam-sofrer-pressao-com-diminuicao-de-aulas-1-25249953>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

ALHAWITI, Khaled. Natural Language Processing and its Use in Education. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**. v. 5, n. 12, 2014. DOI: 10.14569/IJACSA.2014.051210. Acesso em: 03 mar. 2021.

ALLEN-EBRAHIMIAN, Bethany. Exposed: China's Operating Manuals for Mass Internment and Arrest by Algorithm. In: **icij.org**, 2019. Disponível em: <<https://www.icij.org/investigations/china-cables/exposed-chinas-operating-manuals-for-mass-internment-and-arrest-by-algorithm/>>. Acesso em 13 jan. 2020.

ANDERSON, Jenny. A British start-up will put AI into 700 schools in Belgium. In: **Quartz**, 2019. Disponível em: <<https://qz.com/1577451/century-tech-signs-deal-to-put-ai-in-700-classrooms-in-belgium/>>. Acesso em 13 jun. 2019.

ANDERSON, Janna; RAINIE, Lee. Digital Life in 2025. In: **Pew Research Center**, 2014. Disponível em: <<http://www.pewinternet.org/2014/03/11/digital-life-in-2025/>>. Acesso em 08 fev. 2020.

ANDRADE, Fabiano Viana; LOPES, Arilise Moraes de Almeida. EaD: uma história de inovações tecnológicas no Brasil. **Anais do Citi - 7. Congresso de Tecnologia da Informação**, 2012. Disponível em: <<https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/citi/article/view/2779>>. Acesso em 13 mai. 2021.

ANDRADE, Luiz Antônio; PEREIRA, Elisabete Monteiro. Educação a distância e ensino presencial: convergência de tecnologias e práticas educacionais. **Anais do Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, 2012. Disponível em: <<http://sistemas3.sead.ufscar.br/ojs/Trabalhos/364-1042-2-ED.pdf>>. Acesso em 07 fev. 2020.

ANDRADE, Robson de. Apresentação. In: **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: SUMÁRIO EXECUTIVO**. Brasília: SENAI, 2018.

ARAÚJO, Andréa Cristina. Pressupostos sobre a pesquisa científica e teste piloto. In: **administradores.com.br**, 2019. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/pressupostos-sobre-a-pesquisa-cientifica-e-teste-piloto>>. Acesso em 12 fev. 2023.

ARAÚJO, Andréa Cristina; GOUVEIA, Luís Borges. Uma revisão sobre os princípios da teoria geral dos sistemas. **Estação Científica**, n. 16, 2016. Disponível em: <<https://portal.estacio.br/media/3727396/uma-revis%C3%A3o-sobre-os-princ%C3%ADpios-da-teoria-geral-dos-sistemas.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2022.

ARGAN, Guilio Carlo. A História na Metodologia do Projeto. **Revista Caramelo**, nº 6, p.156-170, 1993. Disponível em:

<http://arquitetura.weebly.com/uploads/3/0/2/6/3026071/tex12_a_historia_na_metodologia_do_projeto.pdf>. Acesso em 17 mai. 2020.

ARK, Tom. 8 Ways Machine Learning Will Improve Education. In: **Getting Smart**, 2015. Disponível em: <<http://www.gettingsmart.com/2015/11/8-ways-machine-learning-will-improve-education/>>. Acesso em 10 fev. 2019.

ARRUDA, Eucidio Pimenta; ARRUDA, Durcelina Ereni. Educação a Distância no Brasil: Políticas Públicas e democratização do acesso ao Ensino Superior. Belo Horizonte: **Educação em Revista**, v. 31, n. 3, p. 321-338, set. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-4698117010>>. Acesso em 07 fev. 2021.

ARTE In: **MICHAELIS Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Melhoramentos, 2022. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/arte>>. Acesso em 23 jan. 2020.

ARYADOUST, Vahid; ZAKARIA, Azrifah; JIA, Yichen. Investigating the affordances of OpenAI's large language model in developing listening assessments. **Computers and Education: Artificial Intelligence**. v.6, 2024. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100204. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100204>>. Acesso em 20 jan. 2024.

ASADA, Minoru. Towards Artificial Empathy. **International Journal of Social Robotics**, v. 7, p. 19–33, 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12369-014-0253-z.pdf>>. Acesso em 10 ago. 2019.

_____. Development of artificial empathy. **Neuroscience Research**, v. 90, p. 41–50, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neures.2014.12.002>>. Acesso em 10 ago. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9241: ergonomia da interação humano-sistema**. Parte 210: projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

AVELLA, John; KEBRITCHI, Mansureh; NUNN, Sandra; KANAI, Therese. Learning Analytics Methods, Benefits, and Challenges in Higher Education: A Systematic Literature Review. **Online Learning**, v. 20, n. 2, p. 13-29, 2016. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105911.pdf>>. Acesso em 12 jun. 2021.

AZEVEDO, Breno; TAVARES, Orivaldo. Um Sistema Tutor Inteligente para Suporte à Aprendizagem de "Conceitos de Orientação à Objetos". **Revista Engenharia**, UFES-ES, 1998. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~tavares/soft_educ.html>. Acesso em 28 jun. 2022.

BANNELL, Ralph. Uma faca de dois gumes. In: FERREIRA, G.; ROSADO, L. A.;

CARVALHO, J. (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro: SESES/UNESA, 2017. Disponível em: <<https://ticpe.files.wordpress.com/2017/04/ebook-ticpe-2017.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2020.

BARBOSA, Cecília Vital. **Chatbots e Acessibilidade: Uma investigação sobre a acessibilidade dos assistentes virtuais com enfoque em pessoas com deficiência visual**. Dissertação (Mestrado em Design) - Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 151, 2019.

BARBROOK, Richard; CAMERON, Andy. A ideologia californiana. In: FERREIRA, Giselle; ROSADO, Luiz Alexandre; CARVALHO, Jaciara. (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro, SESES/UNESA, 2017. Disponível em: <<https://ticpe.files.wordpress.com/2017/04/ebook-ticpe-2017.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 4. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARIFOUSE, Rafael. ‘Ciências humanas são tão importantes quanto exatas e biológicas’, diz professora de Harvard. In: **bbc.com**, 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-48070180>>. Acesso em 12 jun. 2021.

BARRETO, Raquel Goulart. Objetos como sujeitos: o deslocamento radical. In: FERREIRA, Giselle; ROSADO, Luiz Alexandre; CARVALHO, Jaciara. (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro, SESES/UNESA, 2017. Disponível em: <<https://ticpe.files.wordpress.com/2017/04/ebook-ticpe-2017.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2020.

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. doi:10.11606/T.48.2014.tde-13102014-160035. Acesso em 07 fev. 2021.

BASSO, Murilo. Por que o governo japonês está fechando cursos de humanas? In: **Gazeta do Povo**, 2017. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/por-que-o-governo-japones-esta-fechando-cursos-de-humanas-eg6kr3nk619a18tylf3aso9um/>>. Acesso em 15 mar. 2022.

BAUER, Martin; GASKELL, George. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: Um manual prático**. 13a. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

BAUMGARTEN, Máira. Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico – um debate sobre a tecnociência; de Renato Dagnino. **Reciis**, v. 3, n. 2, p. 85–88, 2009. Disponível em: <<https://brapci.inf.br/index.php/res/download/134094>>. Acesso em 17 mai. 2022.

BEHAR, Patrícia Alejandra. **Modelos Pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BELL, Daniel. Welcome to the post-industrial society. In: **Physics Today**, v. 29, n. 2, 1976, p. 46-49. Disponível em: <<https://physicstoday.scitation.org/doi/10.1063/1.3023314>>. Acesso em 22 jun. 2020.

BENDER, Emily; FRIEDMAN, Batya. Data Statements for Natural Language Processing: Toward Mitigating System Bias and Enabling Better Science. **Transactions of the Association for Computational Linguistics**. v. 6, p. 587-604, 2018. DOI: 10.1162/tacl_a_00041. Acesso em 11 mai. 2021.

BENDER, Emily; KOLLER, Alexander. Climbing towards NLU: On Meaning, Form, and Understanding in the Age of Data. **Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics**. p. 5185-5198, 2020. DOI: 10.18653/v1/2020.acl-main.463. Acesso em 11 mai. 2021.

BENDER et al. On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? **Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FaccT'21)**. p. 610-623, 2021. DOI: 10.1145/3442188.3445922. Acesso em 11 mai. 2021.

BENNET, Cynthia; TREWIN, Shari. Opportunities and Challenges of AI for Accessibility. In: **equalentry.com**, 2020. Disponível em: <<https://equalentry.com/ai-for-accessibility-opportunities-and-challenges/>>. Acesso em 03 mar. 2023.

BIESTA, Gert. Boa educação na era da mensuração. Traduzido por Teresa Dias Carneiro. **Cadernos de Pesquisa**. v.42 n.147 p.808-825, 2012. DOI: 10.1590/S0100-15742012000300009. Acesso em 06 fev. 2023.

BOECHAT, Cid. **O Designer como agente organizacional na produção multidisciplinar de material didático para EAD**. 2018. 215 f. Dissertação (Mestrado) – PUC-Rio, Curso de Pós-Graduação em Design. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=34147@1>>. Acesso em 05 fev. 2023.

BOECHAT, Cid. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, EMPATIA E INCLUSÃO: UM PROBLEMA DE DESIGN. **Ergodesign & HCI**, [S.l.], v. 7, n. Especial, p. 51-63, dec. 2019. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/1306>>. Acesso em 10 fev. 2021.

BOECHAT, Cid; QUARESMA, Manuela; MONT'ALVÃO, Claudia; Discussing UX, Human Factors/Ergonomics and Design for autonomous intelligent educational systems, p. 895-910. In: **Anais do 18º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia e o 18º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces e Interação Humano-Computador**. São Paulo: Blucher, 2022. DOI: 10.5151/18ergodesignusihc2022-57. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/discussing-ux-human->

factorsergonomics-and-design-for-autonomous-intelligent-educational-systems-37371>. Acesso em 22 dez. 2022.

BOECHAT, Cid; QUARESMA, Manuela; MONT'ALVÃO, Claudia. We need a cumulative and systemic approach to handle autonomous intelligent educational systems **Ergodesign & HCI**, v.10, n.2, 2022. DOI: 10.22570/ergodesignhci.v10i2.1757. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v10i2.1757>>. Acesso em 20 jan, 2023.

BOECHAT, Cid; MONT'ALVÃO, Claudia. Os processos de aprendizagem e avaliação tecnológica pensam nas pessoas? Uma abordagem de Design Centrado no Ser Humano sobre a EdTech. **Revista Educação (UFSM)**, v. 47, p. 1-28, 2022. DOI: 10.5902/1984644456345. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/56345/47293>>. Acesso em 22 dez. 2022.

BOECHAT, Cid; MONT'ALVÃO, Claudia. As Edtechs brasileiras e os sistemas inteligentes autônomos: Seus produtos pensam em Design Centrado no Ser Humano?, p. 3097-3116 . In: **Anais do 14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blucher, 2022. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/ped2022-7853394

BOECHAT, Cid; MONT'ALVÃO, Claudia; Refletindo Sobre o Futuro da Aprendizagem Através da Abordagem do Design, p. 6151-6165. In: **Anais do 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design (2018)**. São Paulo: Blucher, 2019. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/refletindo-sobre-o-futuro-da-aprendizagem-atravs-da-abordagem-do-design-30667>>. Acesso em 21 out. 2020.

BOECHAT, Cid; PORTINARI, Denise; MONT'ALVÃO, Claudia. Design, Education and Other Diatribes, p. 151-167. In: **Proceedings of the 11th International Conference Senses & Sensibility**. Lisboa: IADE Press, 2022, ISBN: 978-989-53943-0-2. Disponível em: <<https://www.davidegambera.com/wp-content/uploads/2023/06/SS21-Proceedings-Book-full-size.pdf>>. Acesso em 17 mar. 2023.

BOLAND JR., Richard; COLLOPY, Fred. Design Matters for Management. In: BOLAND JR., R.; COLLOPY, F. (Eds.). **Managing as Designing**. Stanford: Stanford University Press, 2004. p. 3-18

BONOMA, Thomas. **Case Research in Marketing: Opportunities, Problems, and Process**. Chicago: Journal of Marketing Research, 1985. DOI: 10.1177/002224378502200209. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/002224378502200209>>. Acesso em 22 dez. 2021.

BRAGA, Adriana Andrade; CHAVES, Mônica. A dimensão metafísica da Inteligência Artificial. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. n. 119, p. 99-120. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.4000/rccs.9150>>. Acesso em 17 mai. 2021.

BRANDT, Eva; BINDER, Thomas; SANDERS, Elizabeth. Tools and techniques: Ways to engage telling, making and enacting. In: Simonsen, J.; Robertson, T. (Eds). **Routledge International Handbook of Participatory Design**, Oxfordshire: Routledge Publishing, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em 23 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm> . Acesso em 20 jun. 2022.

BRASIL. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital: e-digital**. Brasília:Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), 2018.

BRIGGS, Asa; BURKE, Peter. **Uma História Social da Mídia – De Gutemberg à Internet**. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

BROWN, Tim. **Design Thinking**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BRYANT, Jake; CHILD, Felipe; DORN, Emma; HALL, Stephen. New global data reveal education technology's impact on learning. In: **mckinsey.com**, 2020. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/new-global-data-reveal-education-technologys-impact-on-learning>>. Acesso em 03 jul.2022.

BUCHANAN, Richard. Management and Design: Interaction Pathways in Organizational Life. In: BOLAND JR., R. J.; COLLOPY, F. (Orgs.). **Managing as Designing**. Stanford: Stanford University Press, 2004. P. 54-64.

_____. Worlds in the Making: Design, Management, and the Reform of Organizational Culture. Xangai: **She Ji: The Journal of Design, Economics and Innovation**, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405872615000039>>. Acesso em 30 mar. 2016.

BÜCKER, Joana. **Trauma na infância e desempenho cognitivo: prejuízo da atenção em crianças em idade escolar**. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas: Psiquiatria) – Faculdade De Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 84. 2010. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/26115>>. Acesso em 15 jul. 2022.

BÚRIGO et al. A Gestão Colaborativa no processo formativo da EAD. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, v. 9, n. 1, p. 165–176, 2016. DOI: 10.5007/1983-4535.2016v9n1p165. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1983-4535.2016v9n1p165>>. Acesso em 07 jan. 2020.

BURNHAM et al. To Test Machine Comprehension, Start by Defining Comprehension. **Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics**. p. 7839-7859, 2020. DOI:10.18653/v1/2020.acl-main.701. Disponível em: <<https://aclanthology.org/2020.acl-main.701/>>. Acesso em 03 jul. 2021.

BURNS, Hugh; CAPPS, Charles. Foundations of Intelligent Tutoring Systems: an introduction. In: POLSON, Martha; RICHARDSON, J. Jeffrey (Eds.). **Foundations of Intelligent Tutoring Systems**. New Jersey, LEA, 1988.

CALISKAN, Aylin. Detecting and mitigating bias in natural language processing. **Brookings (AIET)**, 2021. Disponível em: <<https://www.brookings.edu/research/detecting-and-mitigating-bias-in-natural-language-processing/>>. Acesso em 09 dez. 2021.

CANO, Rosa Jiménez. O robô racista, sexista e xenófobo da Microsoft acaba silenciado. In: **El País**, 2016. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2016/03/24/tecnologia/1458855274_096966.html>. Acesso em 12 set. 2019.

CARDOSO, Eduardo Luís. **Ambientes de Ensino Distribuído na Concepção e Desenvolvimento da Universidade Flexível**. 2005. Tese (doutorado) - Universidade do Minho, curso de Pós-Graduação em Sistemas de Distribuição. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/5641>>. Acesso em 23 mar. 2020.

CARDOSO, Luciana. Desvalorização de Filosofia e Sociologia vai do Ensino Médio à pós-graduação. In: **Jornal do Campus – USP**, 2019. Disponível em: <<http://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2019/05/desvalorizacao-de-filosofia-e-sociologia-vai-do-ensino-medio-a-pos-graduacao/>>. Acesso em 23 mai. 2022.

CARMO, Hermano. Sociedade da informação e do conhecimento. In: MILL, Daniel (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e Educação a Distância**. Campinas: Papyrus, 2018, p.582-585.

CASTEL, Robert. **As metamorfoses da questão social: umacrônica do salário**. São Paulo: Vozes, 1998.

CASTELLANOS, Sara. Siri Contributor Tackles Software That Detects Emotional States. In: **The Wall Street Journal**, 2018. Disponível em: <<https://blogs.wsj.com/cio/2018/03/08/siri-contributor-tackles-software-that-detects-emotional-states/>>. Acesso em 12 set. 2019.

CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo. (Orgs.). **A Sociedade em Rede: do conhecimento à acção política**; Conferência. Belém (Por): Imprensa Nacional, 2005.

CASTILLO, Sergio; AYALA, Gerardo. Mobile Learning. In: SEEL, N. (Org.). **Encyclopedia of the Sciences of Learning**. Boston: Springer, 2012.

CAVALCANTI, Carolina Magalhães Costa. **Contribuições do Design Thinking para concepção de interfaces de Ambientes Virtuais de Aprendizagem centradas no ser humano**. 2015. 254f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Curso de Pós-Graduação em Educação. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-17092015-135404/pt-br.php>>. Acesso em 12 mai. 2021.

CETIC.BR. **Pesquisa TIC Domicílios 2023**. Disponível em: <<https://www.cetic.br/pt/pesquisa/domicilios/indicadores/>>. Acesso em 20 dez. 2023.

CHIU, Thomas et al. Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. **Computers and Education: Artificial Intelligence**. v.4, 2023. DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100118. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>>. Acesso em 20 jan. 2024.

CIEB (CENTRO DE INOVAÇÃO PELA EDUCAÇÃO BRASILEIRA). **Mapeamento Edtech 2020**, São Paulo: 2021. Disponível em: <<https://cieb.net.br/downloads/>>. Acesso em 14 fev. 2022.

CIPOLLA, Carla; BARTHOLO, Roberto. Empathy or inclusion: A dialogical approach to socially responsible design. **International Journal of Design**, v. 8, n. 2, p. 87–100, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/289156967_Empathy_or_Inclusion_A_Dialogical_Approach_to_Socially_Responsible_Design>. Acesso em 10 set. 2019.

CONNOLLY, Vaughan; WATSON, Steve. ChatGPT (We need to talk). In: **University of Cambridge Online**, 2023. Disponível em: <<https://www.cam.ac.uk/stories/ChatGPT-and-education>>. Acesso em 02 out. 2023.

CONNOR, Neil. Chinese school uses facial recognition to monitor student attention in class. In: **The Telegraph**, 2018. Disponível em: <<https://www.telegraph.co.uk/news/2018/05/17/chinese-school-uses-facial-recognition-monitor-student-attention/>>. Acesso em 12 set. 2019.

CONTAAZUL.COM. Análise SWOT (FOFA): o que é, como fazer e uso para pequenas empresas. In: **Conta Azul Blog**, 2021. Disponível em: <<https://blog.contaazul.com/analise-swot>>. Acesso em: 15 out. 2022.

CORRÊA, Tayrane. Diagrama de afinidades: design thinking aplicado para a geração de boas ideias e inovação na sua empresa. In: **Siteware**, 2021. Disponível em: <<https://www.siteware.com.br/metodologias/diagrama-de-afinidades-design-thinking/>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

COSTA, José Wilson da; GUIMARÃES, Mariana; GROSSI, Márcia Goret. Concepção construtivista permeada pelo uso de tecnologias: um estudo de caso. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 8, n. 2, p. 378–393, 2014. DOI: 10.21723/riace.v8i2.5707. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/5707>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

COURAGE, Catherine; BAXTER, Kathy. **Understanding Your Users: A Practical Guide to User Requirements Methods, Tools, and Techniques**. San Francisco, CA: Elsevier, 2005.

CRAMER, Henriette; KIM, Juho. Confronting the Tensions Where UX Meets AI. **Interactions**, v.26, n.6, p.69-71. DOI: 10.1145/3364625, 2019. Disponível em: <<https://interactions.acm.org/archive/view/november-december-2019/confronting-the-tensions-where-ux-meets-ai>>. Acesso em 24 mai. 2021.

CROSS, Nigel; Designerly Ways of Knowing; Design Discipline Versus Design Science. Boston: **Design Issues**, v. 17, n. 3, p. 49-55, 2001. Disponível em: <<https://users.metu.edu.tr/baykan/arch467/Readings/Cross01.pdf> >. Acesso em 15 abr. 2020.

DAVIS, Michelle. Global Artificial Intelligence Boom Predicted in Education, Particularly in China. In: **EdWeek Market Brief Marketplace**, 2019. Disponível em: <<https://marketbrief.edweek.org/marketplace-k-12/global-artificial-intelligence-boom-predicted-education-particularly-china/>>. Acesso em 02 set. 2019.

DE JESUS, Nadja Azevedo; OLIVEIRA, Deivide Garcia; QUEIROZ, Lília; SOARES, Thaís. Sobre o lugar da filosofia no ensino médio e na educação científica. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 9, n. 2, 2020. DOI: 10.35819/tear.v9.n2.a4355. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4355>>. Acesso em 23 jun. 2022.

DEDEZADE, Esat. Jobs of the future: teaching empathy to artificial intelligence. In: **Microsoft.com**, 2019. Disponível em: <<https://news.microsoft.com/europe/features/more-than-a-feeling-teaching-empathy-to-artificial-intelligence/>>. Acesso em 12 ago. 2019.

DEL GAUDIO, Chiara. **Design Participativo e Inovação Social: A influência dos fatores contextuais**. 2014. 342f. Tese (Doutorado) - PUC-Rio, Curso de Pós-Graduação em Design. Disponível em: <<https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.37115>>. Acesso em 08 fev. 2021.

DIAMANDIS, Peter. The World in 2025: 8 Predictions for the Next 10 Years. In: **Singularity Hub**, 2015. Disponível em: <<https://singularityhub.com/2015/05/11/the-world-in-2025-8-predictions-for-the-next-10-years/#sm.000uk7v6e8ahd6410pk1y69d5uaio>>. Acesso em 12 set. 2019.

DITTMAR, Anke; MURRAY, Dianne; VAN DE VEER, Gerrit; WITCHEL, Harry. Cognitive Ergonomics – A European Take on HCI. **Interactions**. v.28, n.2, p.89-92, DOI:10.1145/3447792. 2021. Disponível em: <<https://interactions.acm.org/archive/view/march-april-2021/cognitive-ergonomics>>. Acesso em 14 mai. 2021.

DULL, Jan; BRUDER, Ralph; BUCKLE, Peter; CARAYON, Pascale; FALZON, Pierre; MARRAS, William; WILSON, John; DOELEN, Bas van der. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. **Ergonomics**, v. 55, n.4, p.377-395, DOI: 10.1080/00140139.2012.661087. 2012. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2012.661087>>. Acesso em 13 jun. 2021.

DUSEK, Val. **A Filosofia da Tecnologia**. Rio de Janeiro: Loyola, 2009.

ESSEL, Harry et al. ChatGPT effects on cognitive skills of undergraduate students: Receiving instant responses from AI-based conversational large language models (LLMs). **Computers and Education: Artificial Intelligence**. v.6, 2024. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100198. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100198>>. Acesso em 20 jan. 2024.

EVOLUÇÃO. In: **MICHAELIS Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Melhoramentos, 2020. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/inovacao>>. Acesso em 23 jun. 2020.

EWOR. How to Use Reverse Brainstorming. In: **ewor.io**, 2022. Disponível em: <<https://ewor.io/how-to-use-reverse-brainstorming/>>. Acesso em 28 dez. 2022.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2003.

FEENBERG, Andrew; JANDRIC, Petar. The bursting boiler of digital education: Critical pedagogy and philosophy of technology. **Knowledge Cultures**, v. 3, n. 5, p. 132–148, 2015. Disponível em: <https://www.sfu.ca/~andrewf/Feenberg_Jandric.pdf>. Acesso em 05 mai. 2022.

FENG, Shihui; LAW, Nancy. Mapping Artificial Intelligence in Education Research: a Network-based Keyword Analysis. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 31, n. 1, p. 277-303. DOI: 10.1007/s40593-021-00244-4, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-021-00244-4>>. Acesso em 26 jun. 2021.

FLEMING, Nic. After Covid, will digital learning be the new normal? **The Guardian**, Londres, 23 jan. 2021. Disponível em:

<<https://www.theguardian.com/education/2021/jan/23/after-covid-will-digital-learning-be-the-new-normal/>>. Acesso em 22 mar. 2022.

FLORIDI et al. AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. **Minds and Machines**, v.28, n.4, p.689-707, 2018. DOI: 10.1007/s11023-018-9482-5. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>>. Acesso em 21 jan. 2023.

FLORIDI, Luciano; COWLS, Josh. A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. **SSRN Electronic Journal**, 2019. DOI: 10.1162/99608f92.8cd550d1. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3831321>. Acesso em 20 mai. 2022.

FLUSSER, Vilém. **O mundo codificado: Por uma filosofia do design e da comunicação**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FORLIZZI, Jodi. Moving Beyond User-Centered Design. **Interactions**, v. 25, n.5, p.22-23, DOI:10.1145/3239558. 2018. Disponível em: <<https://interactions.acm.org/archive/view/september-october-2018/moving-beyond-user-centered-design>>. Acesso em 14 mai. 2021.

FORMIGA, Marcos. A terminologia da EAD. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). **Educação a distância: o estado da arte - Volume 1**. São Paulo: Pearson, 2009. p. 39–46.

FOSTER, Hal. **Design and Crime and Other Diatribes**. Londres: Verso, 2003.

_____. Design e crime. **ARS (São Paulo)**, v. 9, n. 18, p. 48-59, 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/ars/article/view/52784>>. Acesso em 10 set. 2020.

FREITAS, Claudia. **Linguística Computacional**. No prelo. 2022.

FULLAN, Michael; QUINN, Joanne; DRUMMY, Max; GARDNER, Mag. **Education Reimagined: The Future of Learning**. 2020. Disponível em: <<http://aka.ms/HybridLearningPaper>>. Acesso em 14 mar. 2022.

GALA, Ana Sofia. Impacts of Artificial Intelligence (AI) on Web Accessibility. In: **handtalk.me**, 2023. Disponível em: <<https://www.handtalk.me/en/blog/impacts-of-artificial-intelligence/>>. Acesso em 23 fev. 2024.

GARIBAY et al. Six Human-Centered Artificial Intelligence Grand Challenges. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v.39, n.3, p.391-437, 2023. DOI: 10.1080/10447318.2022.2153320. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=hihc20>>. Acesso em 04 fev. 2023.

GASSON, Susan. Human-Centered Vs. User-Centered Approaches to Information System Design. In: **The Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)**, v.5, n.2, 2003, p.29-46. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/jitta/vol5/iss2/5/>>. Acesso em 20 mar. 2020.

GIACOMIN, Joseph. What Is Human Centred Design? **The Design Journal**, v. 17, n. 4, p. 606-623. DOI: 10.2752/175630614X14056185480186. 2014. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2752/175630614X14056185480186>>. Acesso em 03 mai. 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES. C. O ensino público no Brasil: ruim, desigual e estagnado. In: **Revista Época**, 2015. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/ideias/noticia/2015/01/bo-ensino-publico-no-brasilb-ruim-desigual-e-estagnado.html>>. Acesso em 17 mar. 2019.

GUO, Lu; WANG, Dong; GU, Fei; LI, Yazheng; WANG, Yezhu; ZHOU, Rongting. Evolution and trends in intelligent tutoring systems research: a multidisciplinary and scientometric view. **Asia Pacific Education Review**. DOI: 10.1007/s12564-021-09697-7. 2021. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2752/175630614X14056185480186>>. Acesso em 23 jun. 2021.

HALL, Richard. Informação sobre desempenho e ansiedade acadêmica impulsionada por dados. In: FERREIRA, Giselle; ROSADO, Luiz Alexandre; CARVALHO, Jaciara. (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro, SESES/UNESA, 2017. Disponível em: <<https://ticpe.files.wordpress.com/2017/04/ebook-ticpe-2017.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2022.

HAO, Karen. What is AI? We drew you a flowchart to work it out. In: **Technology Review**, 2017. Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/612404/is-this-ai-we-drew-you-a-flowchart-to-work-it-out/>>. Acesso em 12 jun. 2019.

HASSENZAHN, Marc. User Experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. **Proceedings of the 20th International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine on - IHM '08**, DOI:10.1145/1512714.1512717. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/238472807_User_experience_UX_Towards_an_experiential_perspective_on_product_quality>. Acesso em 10 jun. 2021.

HENNY, Christiaan. 9 Things That Will Shape The Future Of Education: What Learning Will Look Like In 20 Years? In: **E-learning Industry**, 2016. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/9-things-shape-future-of-education-learning-20-years>>. Acesso em 03 jan. 2020.

HOLSTEIN et al. Improving fairness in machine learning systems: What do industry practitioners need? **Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**, p. 1–16, 2019. DOI: 10.1145/3290605.3300830. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3290605.3300830>>. Acesso em 12 mar. 2022.

HÖÖK, Kristina; LÖWGREN, Jonas. Characterizing Interaction Design by Its Ideals: A Discipline in Transition. **She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation**, v.7, n.1, p. 24-40, 2021. DOI: 10.1016/j.sheji.2020.12.001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405872621000010>>. Acesso em 02 fev. 2023.

IEEE. Are Tech Leaders and Governments Prepared for Rapidly Advancing Artificial Intelligence? In: **Innovation at work**, 2020. Disponível em: <<https://innovationatwork.ieee.org/are-tech-leaders-and-governments-prepared-for-rapidly-advancing-artificial-intelligence/>>. Acesso em 28 fev. 2020.

INTERACTION DESIGN FOUNDATION. **Human-Computer Interaction (HCI)**. Disponível em: <<https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>>. Acesso em 29 jun. 2021.

INTERACTION DESIGN FOUNDATION. What is Humanity-Centered Design? In: **Interaction Design Foundation – IxDF**, 2021. Disponível em: <<https://www.interaction-design.org/literature/topics/humanity-centered-design>>. Acesso em 03 abr. 2024.

JAPIASSÚ, Hilton. **Nascimento e Morte das Ciências Humanas**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982.

JENSEN, Giselle. Design centrado na humanidade? In: **Indigo Health**, 2021. Disponível em: <<https://medium.com/indigohealth/design-centrado-na-humanidade-5051136cc3d1>>. Acesso em 03 abr. 2024.

JESUS, Andreia de. Sistemas Tutores Inteligentes uma visão geral. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2003. Disponível em: <<http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/reinfo/article/view/140>>. Acesso em 23 fev. 2021.

JONES, Karen Sparck. **Natural Language Processing: A Historical Review**. 2001. Disponível em: <<https://www.cl.cam.ac.uk/archive/ksj21/histdw4.pdf>>. Acesso em 01 dez. 2021

JORNAL NACIONAL. Estudo revela falta de estrutura em escolas brasileiras. In: **Jornal Nacional**, 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/09/estudo-revela-falta-de-estrutura-em-escolas-brasileiras.html>>. Acesso em 20 fev. 2020.

KAFLE et al. Artificial Intelligence Fairness in the Context of Accessibility Research on Intelligent Systems for People who are Deaf or Hard of Hearing. **ACM SIGACCESS Accessibility and Computing**, n. 125. DOI: 10.1145/3386296.3386300, 2019. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3386296.3386300>>. Acesso em 07 fev. 2023.

KARWOWSKI, Waldemar. The Discipline of Human Factors and Ergonomics. in: **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. Nova Jersey, Wiley, 2012.
KHAN, Badrul. A Framework for Web-Based Learning. **TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning**, v. 44, n. 3, 2000. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/p/90327/>>. Acesso em 20 jan. 2020.

KAUFMAN, Dora. Custo ambiental da IA pouco conhecido: pegada hídrica. In: **Época Negócios**, 2024. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/colunas/iagora/coluna/2024/01/custo-ambiental-da-ia-pouco-conhecido-pegada-hidrica.ghtml>>. Acesso em 04 abr. 2024.

KNIGHT, Will. The Dark Secret at the Heart of AI. In: **Technology Review**, 2017. Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/604087/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai/>>. Acesso em 12 jun. 2019.

LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LATHAN, Joseph. What is Educational Technology? In: **University of San Diego Online**. Disponível em: <<https://www.onlinedegrees.sandiego.edu/what-is-educational-technology-definition-examples-impact/>>. Acesso em 20 dez. 2023.

LATIF, Ehsan et al. AGI: Artificial General Intelligence for Education. **arXiv**: 2304, 12479, 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2304.12479. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2304.12479>>. Acesso em 23 jan. 2024.

LAZAR, Jonathan; FENG, Jinjuan; HOCHHEISER, Harry. **Research Methods in Human-Computer Interaction**. Amsterdã, Elsevier, 2017.

LECHER, Colin. How Amazon automatically tracks and fires warehouse workers for ‘productivity’. In: **The Verge**, 2019. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2019/4/25/18516004/amazon-warehouse-fulfillment-centers-productivity-firing-terminations/>>. Acesso em 12 jun. 2019.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 2a ed. São Paulo: Loyola, 2000.

LINDEMANN, Nigel. What’s the average survey response rate? [2021 benchmark]. In: **pointerpro.com**, 2021. Disponível em: <<https://pointerpro.com/blog/average-survey-response-rate/>>. Acesso em 15 nov. 2023.

LIMA, Rui Guimarães. Depois do e- e do b-, o m- e o u-(learning): uma breve incursão pelos paradigmas emergentes da educação à distância. **História - Revista**

da **FLUP**, IV Série, v. 6, p. 141-157, 2016. Disponível em: <<http://ojs.letras.up.pt/index.php/historia/article/view/1723/1531>>. Acesso em 15 jul. 2020.

LIN, Chien-Chang; HUANG, Anna; LU, Owen. Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. **Smart Learning Environments**, v. 10, n.41, 2023. DOI: 10.1186/s40561-023-00260-y. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>>. Acesso em 26 jan. 2024.

LITTO, Fredric Michael. O atual cenário internacional da EAD. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). **Educação a distância: o estado da arte - Volume 1**. São Paulo: Pearson, 2009.

LOOS, Adolf. Poor Little Rich Man. In: **Spoken into the Void: Collected Essays 1897-1900**. Cambridge: MIT Press, 1982.

LOUKINA, Anastassia; MADNANI, Nitin; ZECHNER, Klaus. The many dimensions of algorithmic fairness in educational applications. **Proceedings of the Fourteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications**. p. 1-10, 2019. DOI: 10.18653/v1/W19-4401. Disponível em: <<https://aclanthology.org/W19-4401/>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

LUAN et al. Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. **Frontiers in Psychology**. v. 11, p. 1-11, 2020. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.580820/full>>. Acesso em 11 abr. 2022.

MA, Yue; FAIRLIE, Robert; LOYALKA, Prashant; ROZELLE, Scott. **Isolating the “Tech” from EdTech: Experimental Evidence on Computer Assisted Learning in China**. Bonn: IZA Institute of Labor Economics, 2020. Disponível em: <<https://www.iza.org/publications/dp/13080/isolating-the-tech-from-edtech-experimental-evidence-on-computer-assisted-learning-in-china>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MACEK, Jakub. **Defining Cyberculture (v.2)**, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268629704_Defining_Cyberculture_Koncept_rane_kyberkultury>. Acesso em 20 jun. 2020.

MACHOVÁ, Kristína et al. Detection of emotion by text analysis using machine learning. **Frontiers in Psychology**, v. 14, 2023. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1190326. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1190326/full>>. Acesso em 24 jan. 2024.

MACKENZIE, Donald; WAJCMAN, Judy. Introductory Essay. in: MACKENZIE, Donald; WAJCMAN, Judy (Org.). **The Social Shaping Of Technology**. Milton Keynes, UK: Open University Press, 1999. Disponível em:

<<https://eprints.lse.ac.uk/28638/1/Introductory%20essay%20%28LSERO%29.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2020.

MADAIO et al. Co-Designing Checklists to Understand Organizational Challenges and Opportunities around Fairness in AI. **Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. p. 1–14, 2020. DOI: 10.1145/3313831.3376445. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3313831.3376445>>. Acesso em 21 fev. 2023.

MAIA, Dennys; CARVALHO, Rodolfo; APPELT, Veridiana. Abordagem STEAM na Educação Básica Brasileira: Uma Revisão de Literatura. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 49, p. 68-88, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>>. Acesso em 20 jan. 2022.

MALIK, Garima; KUMAR, Devendra; VIJ, Tayal Sonakshi. An Analysis of the Role of Artificial Intelligence in Education and Teaching. In: SA, P.; BAKSHI, S.; HATZILYGEROUDIS, I.; SAHOO, M. (eds). **Recent Findings in Intelligent Computing Techniques. Advances in Intelligent Systems and Computing**. v.707. 2018. DOI: 10.1007/978-981-10-8639-7_42. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-8639-7_42>. Acesso em 03 jun. 2021.

MATEOS-GARCIA, J.; JOHN, J. Por que a falta de diversidade é um obstáculo à inteligência artificial. In: **El País**, 2019. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2019/08/19/tecnologia/1566205434_091529.html>. Acesso em 10 set. 2019.

MARTIN, Bella; HANINGTON, Bruce. **Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions**. Beverly, MA: Rockport Publishers, 2012.

MARTINIANOS, Vanderlei. Hologramas serão os professores do futuro, prevê pesquisador: depoimento. [30 de maio, 2016]. Curitiba: **Gazeta do Povo**. Entrevista concedida a Adriana Czelusniak. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/hologramas-serao-os-professores-do-futuro-preve-pesquisador-0hm133vuckmd0c2df1xc7do21>>. Acesso em: 15 set. 2019.

MASLEJ, Nestor et al. **The AI Index 2023 Annual Report**. Stanford: Institute for Human-Centered AI, Stanford University, 2023. Disponível em: <<https://aiindex.stanford.edu/report/>>. Acesso em: 21 jan. 2024.

MATTAR, João. **Learning theory and online technologies (resenha)**, 2020. Disponível em: <<http://joaomattar.com/blog/2020/04/17/learning-theory-and-online-technologies-resenha/>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

MAYFIELD et al. Equity Beyond Bias in Language Technologies for Education. **Proceedings of the Fourteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications**. p 444–460.2019. DOI: 10.18653/v1/W19-

4446. Disponível em: <<https://aclanthology.org/W19-4446/>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

MEISTER, David. **The History of Human Factors and Ergonomics**. Londres, Lawrence Earlbaum Associates, 1999.

MELLENDEZ, Steven. IA da Khan Academy ultrapassa 65 mil alunos e desenvolve novas habilidades. In: **Fast Company Brasil**. Disponível em: <<https://fastcompanybrasil.com/tech/inteligencia-artificial/ia-da-khan-academy-ultrapassa-65-mil-alunos-e-desenvolve-novas-habilidades/>>. Acesso em 03 abr. 2024.

MENDONÇA NETO, Octavio Ribeiro; VIEIRA, Almir Martins; ANTUNES, Maria Thereza. Industrialização da Educação, Edtech e Prática Docente. **EccoS - Rev. Cient.**, n. 47, p. 149-170, DOI:10.5585/eccos.n47.10702, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/10702>>. Acesso em 20 jun. 2021.

MENEZES, Rodrigo Octávio. O Design e sua Relação com a Ciência Moderna". In: **Anais da II Jornada de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Design - UFMA**, p. 129-138. São Paulo: Blucher, 2021. DOI: 10.5151/jopdesign2021-16. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/o-design-e-sua-relacao-com-a-cincia-moderna-36625#:~:text=O%20design%20%C3%A9%20um%20campo,de%20caracter%C3%ADsticas%20cient%C3%ADficas%20e%20pr%C3%A1ticas>>. Acesso em 14 abr. 2024.

MICHELLE, Emmy. The Future Of eLearning: Trends And Predictions For 2023 And Beyond. In: **elearningindustry.com**, 2023. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/future-of-elearning-trends-and-predictions-for-2023-and-beyond>>. Acesso em 19 jan. 2024.

MICROSOFT. AI for Accessibility projects. In: **microsoft.com**, 2023. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-for-accessibility-projects#coreui-banner-bkfe1lb>>. Acesso em 07 fev. 2023.

MILNE, Stefan. Can AI help boost accessibility? These researcherstested it for themselves. in: **UW News**, 2023. Disponível em: <<https://www.washington.edu/news/2023/11/02/ai-accessibility-chatgpt-midjourney-ableist/>>. Acesso em 20 jan. 2024.

MOORHOUSE, Benjamin. Beginning and first-year language teachers' readiness for the generative AI age. **Computers and Education: Artificial Intelligence**. v.6, 2024. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100201. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100201>>. Acesso em 20 jan. 2024.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAN, José Manuel. **A distância e o presencial cada vez mais próximos: depoimento**. [25 de maio, 2010]. Rio de Janeiro: Folha Dirigida. Entrevista concedida a Paulo Chico.

MORATH, Eric. AI Is the Next Workplace Disrupter—and It's Coming for High-Skilled Jobs. In: **The Wall Street Journal**, 2020. Disponível em: <<https://www.wsj.com/articles/ai-is-the-next-workplace-disrupterand-its-coming-for-high-skilled-jobs-11582470000>>. Acesso em 21 fev. 2020.

MOREIRA, Josilene; SILVA, Ricardo Moreira da. Acessibilidade para Portadores de Necessidades Especiais Através da Inteligência Artificial. **Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 1-12, 2014. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_202_143_25977.pdf>. Acesso em 07 fev. 2023.

MORGAN, Lisa. AI Challenge: Achieving Artificial Empathy. In: **Information Week**, 2018. Disponível em: <<https://www.informationweek.com/big-data/ai-machine-learning/ai-challenge-achieving-artificial-empathy/a/d-id/1331628>>. Acesso em 11 set. 2019.

MORRISON, Debbie. What Will Education Look Like in 2025? What the Experts Have to Say. In: **Online Learning Insights**, 2014. Disponível em: <<https://onlinelearninginsights.wordpress.com/2014/03/14/what-will-education-look-like-in-2025-what-the-experts-have-to-say/>> Acesso em 07 fev. 2021.

MOURA, Adelina Maria. **Apropriação do Telemóvel como Ferramenta de Mediação em Mobile Learning: Estudos de Caso em Contexto Educativo**. 2010. Tese (doutorado) - Universidade do Minho, curso de Pós-Graduação em Ciências da Educação. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/13183>>. Acesso em 07 jan. 2019.

MOURA, Aldo Lucio Pontes. **Métodos e técnicas de Design Centrado no Usuário: um levantamento a partir da usabilidade de produtos do CTIC/Fiocruz**. 2015. 292 f. Dissertação (mestrado) – UERJ, Curso de Pós-Graduação em Design. Disponível em: <<https://www.btd.uerj.br:8443/handle/1/9126>>. Acesso em 17 mar. 2020.

MOURA, Mônica. Apresentação. In: **Design, Educação e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013.

MOURA, Adelina; CARVALHO, Ana Amélia. Aprendizagem mediada por tecnologias móveis: novos desafios para as práticas pedagógicas. **Proceedings of the VII International Conference on Information and Communication Technologies in Education - Challenges 2011: Perspectives on Innovation**. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/15942>>. Acesso em 06 jan. 2019.

MUKHERJEE, Siddartha. A.I. Versus M.D. What happens when diagnosis is automated? In: **The New Yorker**, 2017. Disponível em: <<https://www.newyorker.com/magazine/2017/04/03/ai-versus-md>>. Acesso em 14 set. 2019.

MUSIL, Robert. **The Man Without Qualities**. Nova Iorque: Vintage, 1995.

NARULA, G. Everyday Examples of Artificial Intelligence and Machine Learning. In: **Emerj.com**, 2019. Disponível em: <<https://emerj.com/ai-sector-overviews/everyday-examples-of-ai/>>. Acesso em: 15 set. 2019.

NEA (NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION). **Preparing 21st Century Students for a Global Society: an educator's guide to the 'Four Cs'**, 2011. Disponível em: <<https://dl.icdst.org/pdfs/files3/0d3e72e9b873e0ef2ed780bf53a347b4.pdf>>. Acesso em 20 mai. de 2022

NELSON, Kevin. 8 ways machine learning will improve education. In: **crayondata.com**, 2017. Disponível em: <<https://www.crayondata.com/8-ways-machine-learning-will-improve-education/>>. Acesso em 14 jun. 2019.

NGUYEN, Andy; GARDNER, Lesley; SHERIDAN, Don. Data Analytics in Higher Education: An Integrated View. **Journal of Information Systems Education**, v. 31, n.1, 61-71, 2020. Disponível em: <<http://jise.org/Volume31/n1/JISEv31n1p61.html>>. Acesso em 02 fev. 2022.

NILOY, Ahnaf et al. Why do students use ChatGPT? Answering through a triangulation approach. **Computers and Education: Artificial Intelligence**. v.6, 2024. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100208. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100208>>. Acesso em 20 jan. 2024.

NILSSON, Nils. **The Quest For Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements**. Cambridge (Ing.): Cambridge University Press, 2009.

NIST. **Artificial Intelligence Risk Management Framework**. Washington (EUA): National Institute of Standards and Technology, 2023. DOI: 10.6028/NIST.AI.100-1. Disponível em: <<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf>>. Acesso em 01 mai. 2023.

NORDESTE, D. DO. Brasil é o 6o em uso de smartphones no mundo; na América Latina o País é o líder. In: **Diário do Nordeste**, 2016. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/suplementos/tecno/online/brasil-e-o-6-em-uso-de-smartphones-no-mundo-na-america-latina-o-pais-e-o-lider-1.1190571>>. Acesso em 23 set. 2020.

NOUS SENSE-MAKING. 10 tendências estratégicas que moldarão o ensino superior no Brasil em 2025. In: **Sous Sense-Making**, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0ByH31jIA_fc-U0VpeWdTWml1NjQ/view>. Acesso em 04 jul. 2019.

NTOA et al. User Experience Evaluation in Intelligent Environments: A Comprehensive Framework. **Technologies**, v.9, n.2, p.1-36, 2021. DOI: 10.3390/technologies9020041. Disponível em: <

7080/9/2/41>. Acesso em 01 fev. 2023.

NUNES, Luciana; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Visualização do invisível: valores humanos no design de sistemas de eco-feedback para a reciclagem de resíduos sólidos urbanos**. 2017. 253f. Dissertação (Mestrado) - PUC-Rio, Curso de Pós- Graduação em Design.

OECD. **Students, Computers and Learning: Making the Connection**. Paris: OECD Publishing, 2015.

OLIVEIRA, Cláudio de; MOURA, Samuel; SOUZA, Edinaldo. TIC's na Educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, [S.l.], v. 7, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>>. Acesso em 29 mai. 2019.

OLIVEIRA, Elida. Cresce número de escolas públicas sem banheiro e internet banda larga; 35,8 mil não têm coleta de esgoto. In: **g1.globo.com**, 2021. Disponível em:<<https://g1.globo.com/educacao/volta-as-aulas/noticia/2021/03/21/cresce-numero-de-escolas-publicas-sem-banheiro-e-internet-banda-larga-coleta-de-esgoto-nao-chega-a-358-mil-predios-escolares.ghtml>>. Acesso em 03 jan. 2022.

OLSSON, Thomas; VÄÄNÄNEN, Kaisa. How does AI challenge design practice? **Interactions**, v. 28, n.4, p.62-64, 2021. DOI: 10.1145/3467479. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3467479>>. Acesso em 23 fev.2022.

O'NEIL, Cathy. **Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy**. Nova Iorque, Crown Publishing, 2016.

OVIATT, Sharon. **The Design of Future Educational Interfaces**. Abingdon, Routledge, 2013.

O GLOBO. Usuários de internet móvel no Brasil crescem 7% nos últimos seis meses e chegam a 38,3 milhões. In: **O Globo**, 2016. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/usuarios-de-internet-movel-no-brasil-crescem-7-nos-ultimos-seis-meses-chegam-383-milhoes-16195120>>. Acesso em 17 mar. 2019.

PARTNERSHIP ON AI. About us. In: **Partnership on AI**, 2019. Disponível em: <<https://www.partnershiponai.org/about/>>. Acesso em 14 set. 2019.

PORTUGAL, Cristina. **Design, Educação e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013.

PETERS, Dorian; CALVO, Rafael; RYAN, Richard. Designing for motivation, engagement and wellbeing in digital experience. **Frontiers in Psychology**, v.9, n.797, p.1-15, 2018. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.00797. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.00797/full>>. Acesso em 17 fev. 2023.

PRESTERO, Timothy. Better by Design: How Empathy Can Lead to More Successful Technologies and Services for the Poor (Discussion of Design Case Narratives: Rickshaw Bank, Solar-Powered Tuki, FGN Pump). **Innovations: Technology, Governance, Globalization**, v. 5, n. 1, p. 79–93, 2010. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5267f3a6e4b0da2bab9939e3/t/564f2cade4b05d63dee98a87/1448029357796/INNOVATIONS-SOCAP13_009-023_Prestero.pdf>. Acesso em 10 set. 2019.

PTI. How to make sure Artificial Intelligence isn't biased as people? Satya Nadella's advise to techies. In: **Financial Express**, 2020. Disponível em: <<https://www.financialexpress.com/industry/technology/how-to-make-sure-artificial-intelligence-isnt-biased-as-people-satya-nadellas-advise-to-techies/1878759/>>. Acesso em 24 fev. 2020.

QUESTIONPRO. O que são Pesquisas de Opinião? In: **www.questionpro.com**, 2022. Disponível em: <<https://www.questionpro.com/blog/pt-br/pesquisas-de-opinio/>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

QUINN, Clark. **DESIGNING mLEARNING: Tapping into the Mobile Revolution for Organizational Performance**. San Francisco: Pfeiffer, 2011.

RAMOS, Flávia Regina Oliveira; HEINSFELD, Bruna Damiana Sá Salón. Reforma do ensino médio de 2017 (Lei nº 13.415/2017): um estímulo à visão utilitarista do conhecimento. In: **Anais do XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, p. 18.284 – 18.300, 2017. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/320265714>>. Acesso em 30 abr. 2022.

REIS, Helena; JAQUES, Patrícia; ISOTANI, Seiji. Sistemas Tutores Inteligentes que Detectam as Emoções dos Estudantes: um Mapeamento Sistemático. **Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE**, v. 26, n. 3), p. 76-107. DOI: 10.5753/RBIE.2018.26.03.76, 2018. Disponível em: <<http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/7184>>. Acesso em 11 out. 2021.

RENZ, André; VLADOVA, Gergana. Reinvigorating the discourse on human-centered artificial intelligence in educational technologies. **Technology Innovation Management Review**, v.11, n.5, p.5-16, 2021. DOI: 10.22215/TIMREVIEW/1438. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3831321>. Acesso em 17 fev. 2023.

REYNOLDS, Kerri. COVID-19 increased the use of AI. Here's why it's here to stay. In: **weforum.org**, 2021. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2021/02/covid-19-increased-use-of-ai-here-s-why-its-here-to-stay/>>. Acesso em 26 jun. 2022.

RIBEIRO, Jéssica. A não-obrigatoriedade do ensino de Filosofia e a ideologia neoliberal: notas acerca de um retrocesso político e educacional. **Saberes: Revista Interdisciplinar de Filosofia e Educação**, [S. l.], v. 18, n. 2, 2018. Disponível

em: <<https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/13544>>. Acesso em 23 jun. 2022.

RICHEY, Rita; SILBER, Kenneth; ELY, Donald. Reflections on the 2008 AECT Definitions of the Field. In: **TechTrends**, v. 52, n. 1, 2008, p.24-25. Disponível em: <<https://thenextnewthing.files.wordpress.com/2009/11/aect-definitions-of-the-field.pdf>>. Acesso em 10 jul. 2020.

RICHMAN, Wendy L.; KIESLER, Sara; WEISBAND, Suzanne; DRASGOW, Fritz. A meta-analytic study of social desirability distortion in computer-administered questionnaires, traditional questionnaires, and interviews. **Journal of Applied Psychology**, v. 84, n. 5, p. 754–775. DOI: 10.1037/0021-9010.84.5.754, 1999. Disponível em: <<https://doi.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0021-9010.84.5.754>>. Acesso em 20 jun. 2021.

RIZGA, Kristina. Inside Silicon Valley’s Big-Money Push to Remake American Education. In: **Mother Jones**, 2017. Disponível em: <<https://www.motherjones.com/politics/2017/11/inside-silicon-valleys-big-money-push-to-remake-american-education/>>. Acesso em 02 jul. 2021.

RODRIGO, Tiago. BRAINSTORMING REVERSO. In: **UX Collective**, 2020. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/brainstorming-reverso-5f7d55e0f04f>>. Acesso em 20 dez. 2022.

RODRIGUES, José Albertino (org). **Durkheim**. São Paulo:Ática, 1978.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador**. São Paulo: Bookman, 2013.

ROSA, Geraldo Antônio da; TREVISAN, Amarildo Luiz. Filosofia da tecnologia e educação: conservação ou crítica inovadora da modernidade? **Avaliação**, v. 21, n. 3, 2016, p. 719-738. DOI: 10.1590/S1414-40772016000300004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772016000300004>>. Acesso em 10 out. 2020.

ROSADO, Luiz Alexandre; FERREIRA, Giselle; CARVALHO, Jaciara. Educação e Tecnologia na literatura acadêmica online em português. In: FERREIRA, Giselle; ROSADO, Luiz Alexandre; CARVALHO, Jaciara. (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro, SESES/UNESA, 2017. Disponível em: <<https://ticpe.files.wordpress.com/2017/04/ebook-ticpe-2017.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2022.

ROTO, Virpi; LAW, Effie; VERMEEREN, Arnold. User experience white paper - Bringing clarity to the concept of user experience. **Dagstuhl Seminar on Demarcating User Experience**, 2011. Disponível em: <<http://www.allaboutux.org/files/UX-WhitePaper.pdf>>. Acesso em 18 jun. 2021.

RUSSELL, Stuart. **Inteligência artificial a nosso favor: Como manter o controle sobre a tecnologia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2021

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: A modern approach**. Nova Jersey: Prentice Hall, 2003.

SÁ, Julianna Gripp Spinelli de; LEMOS, Ana Heloísa Costa. Sentido do Trabalho: Análise da Produção Científica Brasileira. **Revista ADM.MADE**, v. 21, n. 3, p. 21-39, 2017. DOI: 10.21714/2237-51392017v21n3p021039. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21714/2237-51392017v21n3p021039>>. Acesso em 12 mar. 2019.

SAMSUL, Shaza; YAHAYA, Noraffandy; ABUHASSNA, Hassan. Education big data and learning analytics: a bibliometric analysis. **Nature**, n.10, p. 1-11, 2023. DOI: 10.1057/s41599-023-02176-x. Disponível em: <<https://doi.org/10.1057/s41599-023-02176-x>>. Acesso em 20 jan. 2024.

SANDERS, Elizabeth; STAPPERS, Pieter Jan. Co-creation and the new landscapes of design. **CoDesign**, v.4, n.1, p. 5-18. DOI: 10.1080/15710880701875068. 2008. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15710880701875068>>. Acesso em 17 mai. 2021.

SANTOS, Virgílio Marques. Diagrama de Afinidades: como fazer um para o seu Projeto. In: **FM2S**, 2017. Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/blog/diagrama-de-afinidades>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

SCHMELZER, Ron. This AI Researcher Thinks We Have It All Wrong. In: **Forbes.com**, 2020. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2020/02/23/this-ai-researcher-thinks-we-have-it-all-wrong/#36a7b1b1571e>>. Acesso em 29 fev. 2020.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **O que é uma startup?** Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-umastartup,6979b2a178c83410VgnVCM1000003b74010aRCRD#:~:text=No%20entanto%2C%20h%C3%A1%20uma%20defini%C3%A7%C3%A3o,em%20condi%C3%A7%C3%B5es%20de%20extrema%20incerteza./>>>. Acesso em 14 mar. 2022.

SELWYN, Neil What do we mean by “education” and “technology”? In: SELWYN, N. **Education and Technology: key issues and debates**. 1ª. Ed. Edição para Kindle. Londres: Bloomsbury, 2011.

_____. Educação e Tecnologia: questões críticas. In: FERREIRA, Giselle; ROSADO, Luiz Alexandre; CARVALHO, Jaciara. (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro: SESES/UNESA, 2017.

_____. Revitalising teaching for the AI age. In: SELWYN, N. **Should robots replace teachers?** Londres: Polity, 2019.

SILVA, Patrícia Vieira. De "Um Para Todos" a "Todos Para Todos": As Mudanças Socioculturais da Cultura de Massas à Cultura Digital. In: ARAUJO, Elaine; VILAÇA, Márcio (Org.). **Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital**. Rio de Janeiro, Unigranrio, 2016. Disponível em: <http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/tecnologia,sociedadeeducacaonaeradigital_011120181554.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SILVA, Nivaldo Aúreo Nascimento da. **Abordagens Participativas para o Design: Metodologias e plataformas sociotécnicas como suporte ao design interdisciplinar e aberto a participação**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado) –PUC-SP, Curso de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/18098>>. Acesso em 05 fev. 2021.

SILVERSTONE, Roger. **Por que estudar a mídia?** 2a ed. São Paulo: Loyola, 2005.

SIMPLY. Automação inteligente: 5 verdades que você precisa saber. In: **Blog Simply.com.br**, 2022. Disponível em: <<https://blog.simply.com.br/automacao-inteligente-5-verdades/>>. Acesso em 23 fev. 2023.

SHOHAM et al. **AI Index 2018 Annual Report**. Stanford: Stanford University Press, 2018. Disponível em: <[http://cdn.aiindex.org/2018/AI Index 2018 Annual Report.pdf](http://cdn.aiindex.org/2018/AI%20Index%202018%20Annual%20Report.pdf)>. Acesso em 02 set. 2019.

SKALFIST, Peter; MIKELSTEN, Daniel; TEIGENS, Vasil. **Inteligência Artificial: A Quarta Revolução Industrial** (e-book). Nova Iorque: Cambridge Stanford Books, 2019.

SKATES, Anne Lee. Five Predictions for the Future of Learning in the Age of AI. In: **a16z.com**, 2023. Disponível em: <<https://a16z.com/the-future-of-learning-education-knowledge-in-the-age-of-ai/>> Acesso em 25 jan. 2024.

SOARES, Margarida. Impacto do Chat GPT na sociedade. **The Trends Hub**, n.3, 2023. DOI: 10.34630/tth.vi3.5080. Disponível em: <<https://parc.ipp.pt/index.php/trendshub/article/view/5080>>. Acesso em 20 jan. 2024.

SOK, Sarin; HENG, Kimkong. ChatGPT for education and research: A review of benefits and risks. **SSRN Electronic Journal**, 2023. DOI: 10.2139/ssrn.4378735. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/369127881_ChatGPT_for_Education_and_Research_A_Review_of_Benefits_and_Risks>. Acesso em 20 jan. 2024.

STEEN, Marc; MANSCHOT, Menno; DE KONING, Nicole. Benefits of Co-design in Service Design Projects. **International Journal of Design**, v.5, n.2, p.53-60, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/254756409_Benefits_of_Co-design_in_Service_Design_Projects>. Acesso em 17 jun. 2021.

SURVEYMONKEY. Tamanho da amostra de pesquisa - Para quantas pessoas eu realmente preciso enviar minha pesquisa? In: **pt.surveymonkey.com**, 2023. Disponível em: <<https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size/>>. Acesso em 15 nov. 2023.

SYDLE. Automação Inteligente: BPM, RPA e Inteligência Artificial, In: **sydle.com**, 2022. Disponível em: <<https://www.sydle.com/br/blog/automacao-inteligente-61afa8925448461cf9e74249/>>. Acesso em 25 fev. 2023.

TEIXEIRA, C.; LOPES, B. A digitalização de tudo no ensino superior em 2025. In: **Radar do Futuro**, 2017. Disponível em: <<https://radardofuturo.com.br/ensino-a-distancia-em-2025/>>. Acesso 23 nov. 2019.

TEIXEIRA, Antônio Olemar; WESCHENFELDER, Gelson Vanderlei. Evolução do EAD e as novas mídias. **Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras**, v. 1, n. 1, p. 1–21, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/290997773_EVOLUCAO_DO_EAD_E_AS_NOVAS_MIDIAS>. Acesso em 03 ago. 2019.

TERÄS, Marko; SUORANTA, Juha; TERÄS, Hanna; CURCHER, Mark. Post-Covid-19 Education and Education Technology ‘Solutionism’: a Seller’s Market. **Postdigital Science and Education**, n.2, p.863-878, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s42438-020-00164-x>>. Acesso em 04 abr. 2022.

TIBCO. O que é a automação inteligente de processos? In: **tibco.com**, 2023. Disponível em: <<https://www.tibco.com/pt-br/reference-center/what-is-intelligent-process-automation>>. Acesso em 20 fev. 2023.

TRACEY, Monica. J. Michael Spector’s: Foundations of educational technology: integrative approaches and interdisciplinary perspectives. In: **Education Tech Research Dev**, n. 60, 2012, p. 963–965. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11423-012-9264-3.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2020.

ULLMANN, Thomas Daniel. Automated analysis of reflection in writing: Validating Machine Learning Approaches. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 29, n. 2, p. 217-257. DOI: 10.1007/s40593-019-00174-2, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/journal/40593/volumes-and-issues/29-2>>. Acesso em 26 jun. 2021.

VALENTE, Jonas. Inteligência artificial e o impacto nos empregos e profissões. In: **Agência Brasil**, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-08/inteligencia-artificial-e-o-impacto-nos-empregos-e-profissoes>>. Acesso em: 30 jun. 2022.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria. Elizabeth. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: Visão histórica e lições aprendidas. **Arquivos Analíticos**

de Políticas Educativas, v. 28, n. 94, p. 1-35. DOI: 10.14507/epaa.28.4295, 2020. Acesso em 03 fev. 2023.

VAN AMSTEL, Frederick. Personas e cenários para antecipar o futuro. In: **Imasters.com**. Disponível em: <<https://imasters.com.br/design-ux/personas-e-cenarios-para-antecipar-o-futuro>>, 2008. Acesso em: 19 dez. 2022.

VERGANTI, Roberto; VENDRAMINELLI, Luca; MARCO, Iansiti. Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. **Journal of Product Innovation Management**, v. 37, n. 3. p. 212-227. DOI: 10.1111/jpim.12523, 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15405885>>. Acesso em 07 jun. 2021.

VICARI, Rosa Maria. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: SUMÁRIO EXECUTIVO**. Brasília: SENAI, 2018.

VIEIRA, Renata; LIMA, Vera Lúcia. Lingüísticacomputacional: princípios e aplicações. **Anais do XXI Congresso da SBC. I Jornada de Atualização em Inteligência Artificial**. v.3, p. 47-86, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Vera-StrubeDeLima/publication/228725682_Linguistica_computacional_principios_e_aplicacoes/inks/54037dd90cf23d9765a5ce67/Lingueistica-computacional-principios-e-aplicacoes.pdf>. Acesso em 08 dez. 2021.

VINCENT, James. DeepMind's AI can detect over 50 eye diseases as accurately as a doctor. In: **The Verge**, 2018. Disponível em: <https://www.theverge.com/2018/8/13/17670156/deepmind-ai-eye-disease-doctor-moorfields>. Acesso em: 02 set. 2019.

_____. The state of AI in 2019. In: **The Verge**, 2019. Disponível em: <https://www.theverge.com/2019/1/28/18197520/ai-artificial-intelligence-machine-learning-computational-science>. Acesso em: 02 set. 2019.

WANG et al. Re-examining Whether, Why, and How Human-AI Interaction Is Uniquely Difficult to Design. **Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. p. 1-13, 2020. DOI: 10.1145/3313831.3376301. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3313831.3376301>>. Acesso em 01 fev. 2023.

WANG, Huanhuan et al. Examining the applications of intelligent tutoring systems in real educational contexts: A systematic literature review from the social experiment perspective. **Education and Information Technologies**, 28, p. 9113–9148, 2023. DOI: 10.1007/s10639-022-11555-x. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11555-x>>. Acesso em 25 jan. 2024.

WATTERS, Audrey. **Teaching Machines: The History of Personalized Learning**. Londres: The MIT Press, 2021.

WILLIAMSON, Ben. **Big data en Educación - El futuro digital del**

aprendizaje, la política y la práctica. Madrid: Ediciones Morata, 2017.

WOGU et al. Artificial Intelligence, Smart Classrooms and Online Education in the 21st Century: Implications for Human Development. **Journal of Cases on Information Technology**. v. 21, n.3, p. 66-79. 2019. DOI: 10.4018/JCIT.2019070105. Acesso em: 23 jun. 2021.

WOODCOCK, Jamie; GRAHAM, Mark. **The Gig Economy - A Critical Introduction.** Cambridge: Polity Press, 2020.

WOYKE, Elizabeth. AI can now tell your boss what skills you lack—and how you can get them. In: **Technology Review**, 2018. Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/611790/coursera-ai-skills/>>. Acesso em 10 jun. 2020.

WRIGHT, Peter; MCCARTHY, John. Empathy and experience in HCI. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2008, Florença. **Anais [...]**. Florença: ACM Press, 2008. p. 637–646. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1357054.1357156>>. Acesso em 02 out, 2021.

XU, Wei. Toward Human-Centered AI: A Perspective from Human-Computer Interaction. **Interactions**, v.26, n.4, p.42-46. DOI: 10.1145/3328485, 2019. Disponível em: <<https://interactions.acm.org/archive/view/july-august-2019/toward-human-centered-ai>>. Acesso em 24 mai. 2021.

_____. From Automation to Autonomy and Autonomous Vehicles Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction. **Interactions**, v. 28, n. 1, p. 48-53. DOI: 10.1145/3434580, 2021. Disponível em: <<https://interactions.acm.org/archive/view/january-february-2021/from-automation-to-autonomy-and-autonomous-vehicles>>. Acesso em 24 mai. 2021.

XU et al. Transitioning to Human Interaction with AI Systems: New Challenges and Opportunities for HCI Professionals to Enable Human-Centered AI. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v.39, n.3, p.494-518, 2022. DOI: 10.1080/10447318.2022.2041900. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2041900>>. Acesso em 05 jan. 2023.

ZARLEY, David. Meet The Scientists Who Are Training AI To Diagnose Mental Illness. In: **The Verge**, 2019. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2019/1/28/18197253/ai-mental-illness-artificial-intelligence-science-neuroimaging-mri>>. Acesso em 02 out. 2019.

ZAVASCHI, Maria Lucrécia. **Associação Entre Depressão Na Vida Adulta E Trauma Psicológico Na Infância.** Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas: Psiquiatria)– Faculdade De Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 76. 2003.

ZIMMERMAN, John; OH, Changhoon; YILDIRIM, Nur; KASS, Alex; TUNG, Teresa; FORLIZZI, Jodi. UX Designers Pushing AI in the Enterprise: A Case for Adaptive UIs. **Interactions**, v.28, n.1, p.72-77, DOI: 10.1145/3436954, 2021.

Disponível em: <<https://interactions.acm.org/archive/view/january-february-2021/ux-designers-pushing-ai-in-the-enterprise>>. Acesso em 24 mai. 2021.

Anexos

Anexo 1 – Parecer final positivo da Câmara de Ética em Pesquisa da PUC-Rio

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



CÂMARA DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUC-RIO

Parecer da Comissão da Câmara de Ética em Pesquisa da PUC-Rio 34-2023 – Protocolo 44-2023

Proposta: SGOC 470660

A Câmara de Ética em Pesquisa da PUC-Rio foi constituída como uma Câmara específica do Conselho de Ensino e Pesquisa conforme decisão deste órgão colegiado com atribuição de avaliar projetos de pesquisa do ponto de vista de suas implicações éticas.

Identificação:

Título: "O Design Centrado no Ser Humano e as tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas" (Departamento de Artes & Design da PUC-Rio)

Autor: Cid Moreira Boechat (Doutorando do Departamento de Artes & Design da PUC-Rio)

Orientadora: Cláudia Renata Mont'Alvão B. Rodrigues (Professora do Departamento Artes & Design da PUC-Rio)

Apresentação: A pesquisa visa utilizar abordagens de Design para identificar e discutir com os stakeholders de tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas formas de projetá-las e usá-las que considerem as questões intrínsecas, sistêmicas e contextuais que elas possuem, numa visão centrada no ser humano. Prevê como metodologia revisão bibliográfica específica, estudo de relatório anual sobre empresas brasileiras na área de Edtech (Educational Technology), o uso de questionário de opinião junto a empresas nessa área e aplicação de entrevista estruturada com especialistas diretamente ou indiretamente envolvidos em campos relacionados ao desenvolvimento e pesquisa das tecnologias abordadas no estudo.

Aspectos éticos: O projeto e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentados estão de acordo com os princípios e valores do Marco Referencial, Estatuto e Regimento da Universidade no que se refere às responsabilidades de seu corpo docente e discente. O Termo expõe com clareza os objetivos da pesquisa e os procedimentos a serem seguidos. Garante o sigilo e a confidencialidade dos dados coletados.

Parecer: Aprovado.

Profa. Marley Maria Bernardes Rebuszi Vellasco
Presidente do Conselho de Ensino e Pesquisa da PUC-Rio

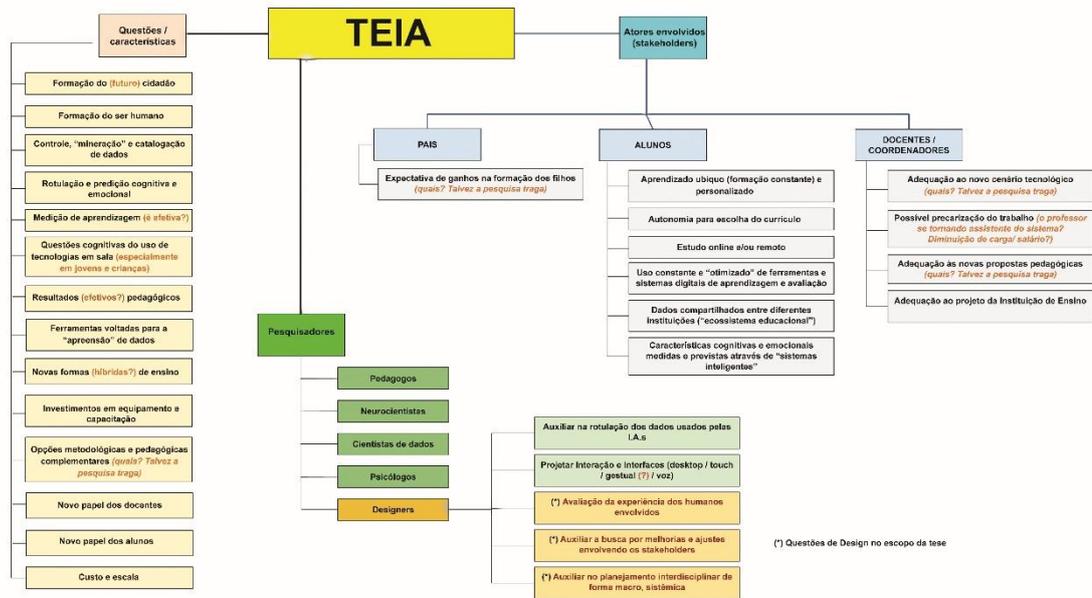
Profª Ilda Lopes Rodrigues da Silva
Coordenadora da Comissão da Câmara de Ética em Pesquisa da PUC-Rio

Rio de Janeiro, 28 de abril de 2023

Vice-Reitoria para Assuntos Acadêmicos
Câmara de Ética em Pesquisa da PUC-Rio – CEPq/PUC-Rio
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea - 22453-900
Rio de Janeiro - RJ - Tel. (021) 3527-1612 / 3527-1618
e-mail: ymc@puc-rio.br

Apêndices

Apêndice 1 - Mapa mental inicial da questão das TEIAs



Apêndice 2 – Mensagem convite enviada para os participantes do pré-teste do questionário



Mensagem convite enviada por e-mail para os *designers* selecionados para o pré-teste do questionário

Documento que se dirige a quem vai participar de uma pesquisa.
Traz as informações necessárias para a pessoa avaliar se quer participar.
Só participe se você concordar com as condições deste convite.

Olá, você está sendo convidad@ a participar de um pré-teste de um questionário para desenvolvedores de *Edtechs* (tecnologias educacionais) baseadas em Inteligência Artificial, que leva aproximadamente 10 minutos para ser completado.

Para participar, basta apenas preencher o questionário disponível em: <https://forms.gle/yKjmmM4g2Gnu9uKS7> no *Google Forms*.

O questionário faz parte de uma tese de Doutorado em Design da PUC-Rio que está estudando o projeto de *Edtechs* inteligentes (semi) autônomas e questiona como o Design pode contribuir para uma inserção, de forma factível no cotidiano dos desenvolvedores, das questões, abordagens e cuidados necessários para um projeto mais centrado no ser humano, contextual, iterativo e sistêmico dessas tecnologias.

O que precisamos de você é que avalie, como *designer* e como alguém com experiência no desenvolvimento de produtos educacionais, a relevância das questões apresentadas e a própria montagem do questionário. Para isso, pedimos que envie seus comentários e sugestões, caso ache necessários, e também qual a sua formação e experiência em desenvolvimento educacional.

Uma observação importante: nas questões de opção SIM ou NÃO, responda SIM para que possa avaliar o questionário por completo.

Por favor, envie seu *feedback* ou pelo e-mail cboechat@cecierj.edu.br, ou por áudio no *whatsapp*, para o meu número (21) 99361-0491, para que possa ser transcrito. Como for mais conveniente para você.

Frisamos que você não será identificad@ em nenhum momento da pesquisa. Sua mensagem ou áudio não será compartilhado com mais ninguém. Na tese, apenas constará qual seu cargo e sua experiência na área, e os participantes desta etapa serão identificado pelo termo "Avaliador". Peço encarecidamente que, se possível, envie seu *feedback* até dia DD/MM/2023.

Agradeço a participação.

Muito obrigado!

Cid Boechat - Doutorando em Design PUC-Rio

Apêndice 3 – Lista de perguntas do questionário *online*

A empresa onde trabalha desenvolve ou estuda desenvolver *Edtech* (produtos tecnológicos educacionais), mesmo que atue também em outros campos? *

Sim

Não

Sobre a empresa:

A empresa desenvolve ou pretende desenvolver produtos educacionais para quais segmentos? (Marque quantos achar necessários) *

- Educação Infantil
- Ensino Fundamental 1
- Ensino Fundamental 2
- Ensino Médio
- Outro: _____

A empresa tem quantos anos de mercado? *

- Menos de 1 ano
- 1 ano
- 2 anos
- 3 anos
- 4 anos
- 5 anos
- 6 a 10 anos
- Mais de 10 anos

Sobre o desenvolvimento de produtos da empresa:

Quais tipos de produtos educacionais a empresa desenvolve ou pretende desenvolver? (Marque quantos achar necessários) *

- Ambiente virtual de aprendizagem (AVA)
- Ferramenta de apoio à aula
- Ferramenta de avaliação do estudante
- Ferramenta de autoria
- Ferramenta de colaboração
- Ferramenta de correção (semi) autônoma de atividades, redações, etc.
- Ferramenta (semi) autônoma de geração de exemplos
- Ferramenta de tutoria
- Plataforma educacional
- Plataforma educacional adaptativa
- Sistema gerenciador de sala de aula
- Outro: _____

Na empresa, em geral há quantas pessoas desenvolvendo esses produtos? *

- Até 5 pessoas
- De 6 a 10 pessoas
- De 11 a 15 pessoas
- De 16 a 20 pessoas
- De 20 a 50 pessoas
- Mais de 50 pessoas
- Ainda não há uma equipe de desenvolvimento formada

Dos profissionais abaixo, sejam fixos ou sob demanda, quais fazem parte da equipe de desenvolvimento da empresa? (marque quantos achar necessários) *

- Analista de Inteligência Artificial
- Analista de Qualidade (QA)
- Analista de Segurança da Informação
- Arquiteto de Sistemas
- Cientistas de Dados
- Designer Instrucional
- Desenvolvedor Back-end
- Desenvolvedor Front-end
- Desenvolvedor Full Stack
- Engenheiro de Software
- Gestor de Projetos
- Linguista
- Neurocientista
- Pedagogo / especialista em Educação
- Psicólogo
- Ainda não há uma equipe de desenvolvimento formada
- Outro: _____

Das opções abaixo, qual configuração é a mais próxima da que a empresa adota * ou pretende adotar?

- A empresa possui uma equipe fixa de desenvolvimento, que atua em diversos projetos
- A empresa possui pessoas fixas na equipe de desenvolvimento, mas contrata outras sob demanda
- A empresa não possui uma equipe fixa e contrata profissionais de acordo com a demanda
- A empresa terceiriza toda a parte de desenvolvimento
- Outro: _____

Se parte da equipe é contratada sob demanda, por favor diga quais cargos:

Sua resposta _____

Sobre a localização da equipe de desenvolvimento da empresa: *

- A equipe de desenvolvimento trabalha toda presencialmente no mesmo local/endereço
- A equipe de desenvolvimento trabalha presencialmente, porém em endereços diferentes (ou seja, não reunida no mesmo local)
- A equipe de desenvolvimento trabalha toda remotamente, em teletrabalho (Home Office)
- Uma parte da equipe de desenvolvimento trabalha remota (Home Office) e outra parte trabalha presencial
- Ainda não há uma equipe de desenvolvimento formada
- Outro: _____

Se parte da equipe trabalha remotamente, por favor diga quais cargos:

Sua resposta _____

A empresa adota ou pretende adotar alguma metodologia de projeto específica * no desenvolvimento desses produtos? Se sim, marque-as na lista abaixo (quantas achar necessárias)

- Metodologia Ágil (Agile)
- Metodologia Aplicação rápida
- Desenvolvimento de Aplicativos Conjuntos
- Método Cascata (Waterfall)
- Método do Caminho Crítico (CPM - Critical Path Method)
- Gestão de Projetos em Cadeias Críticas (CCPM)
- Desenvolvimento Orientado a Recursos
- DevOps
- Metodologia Espiral
- Kanban
- Lean
- PERT
- PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environments - projetos em ambientes controlados)
- Programação extrema (XP)
- Project Model Canvas
- Project Management Institute (PMI)
- Scrum
- Scrumban
- Six Sigma
- ZOPPP
- No momento não utilizamos ou não definimos uma metodologia de projeto
- Outro: _____

Sobre os profissionais de Design no desenvolvimento de produtos:

Na equipe de desenvolvimento da empresa há profissionais de UX (Experiência * do Usuário) ou de Arquitetura da Informação?

- Sim, há alguém de UX
- Sim, há alguém de Arquitetura da Informação
- Sim, tanto de UX quanto de Arquitetura da Informação
- Não há profissionais de UX ou Arquitetura da Informação no momento

No contexto desta pesquisa, *Designers* são os profissionais responsáveis, em * geral, por trabalhar com questões de *layouts*, interfaces, interações, usabilidade e acessibilidade do produto, também podendo atuar no levantamento de requisitos do sistema, perfil das pessoas usuárias, fluxogramas e mapas funcionais e de navegação, entre outros. Podem ter formação técnica ou superior em Design (Desenho Industrial), mas não é obrigatório.

Na equipe de desenvolvimento da empresa há *designers*?

- No momento, não temos designers na equipe
- 1 designer
- 2 a 4 designers
- 5 a 10 designers
- Mais de 10 designers

Sobre os designers da empresa:

Por favor, descreva de forma geral quais são as atribuições ou tarefas desempenhadas por esses *designers* na empresa *

Sua resposta _____

Avaliação dos produtos com pessoas usuárias:

No processo de desenvolvimento dos seus produtos, em algum momento há avaliações com pessoas usuárias ou outros envolvidos (*stakeholders*)? *

- Sim
 Não

Sobre as avaliações com pessoas usuárias:

Quais são as pessoas usuárias participantes dessas avaliações? (Marque quantas achar necessárias) *

- Alunos
 Professores
 Responsáveis pelos alunos
 Coordenadores e diretores das escolas / instituições de ensino
 Donos das escolas / instituições de ensino
 Outro: _____

Quando ocorrem as avaliações com as pessoas usuárias ? (Marque quantas opções achar necessárias) *

- Ocorrem no planejamento do produto
 Ocorrem ao longo do desenvolvimento do produto
 Ocorrem após o lançamento (*release*) do produto
 Outro: _____

Quais tipos de pesquisa com pessoas usuárias a empresa realiza? (Marque quantas opções achar necessárias) *

- Mapeamento de perfil e comportamento das pessoas usuárias
 Entrevistas
 Grupos focais
 Testes de usabilidade
 Testes de acessibilidade
 Pesquisas de satisfação
 Outro: _____

Sobre o desenvolvimento de produtos baseados em Inteligência Artificial:

A empresa desenvolve ou estuda desenvolver produtos baseados em Inteligência Artificial e coleta de dados, com capacidade de realizar atividades (parcialmente) independentes da participação humana (como geração autônoma de relatórios e exemplos; correções automáticas; escolha de conteúdos e trilhas de aprendizagem)?

- Sim
- Não

Sobre o desenvolvimento de elementos de IA e PLN nos produtos:

Como a empresa desenvolve ou pretende desenvolver a parte de Inteligência Artificial (IA) e/ou Processamento de Linguagem Natural (PLN) desses produtos?

- Desenvolvimento próprio de toda a parte de IA e PLN
- Aquisição de insumos como datasets (bases de dados) e algoritmos de terceiros e desenvolvimento do produto a partir deles
- Terceirização de toda a parte de desenvolvimento de IA e PLN
- Outro: _____

A empresa utiliza ou estuda utilizar alguma *checklist* e/ou *guideline* e/ou lista de boas práticas específica para guiar o desenvolvimento dos produtos baseados em IA e PLN?

- Sim
- Não

Por favor, diga qual/quais *checklists*, *guidelines* ou listas de boas práticas a empresa utiliza para desenvolver produtos baseados em IA e PLN

Sua resposta _____

Sobre as funcionalidades do produto baseado em IA:

Considerando o produto educacional vendido ou desenvolvido pela empresa com maior capacidade de realizar tarefas autônomas, qual seria o nível de autonomia dele na escala abaixo?

- Nível 1 - Humanos avaliam e tomam TODAS as decisões, e o produto somente gera insumos para facilitar esse processo
- Nível 2 - Humanos OBRIGATORIAMENTE avaliam decisões autônomas ANTES de serem apresentadas à pessoa usuária
- Nível 3 - Humanos TEM A OPÇÃO de avaliar decisões autônomas ANTES de serem apresentadas à pessoa usuária
- Nível 4 - Humanos TEM A OPÇÃO de revisar decisões autônomas DEPOIS de serem apresentadas à pessoa usuária
- Nível 5 - Humanos NÃO INTERFEREM nas decisões de uma ou mais funcionalidades autônomas do produto

Algum produto baseado em IA vendido ou estudado pela empresa tem ou terá funcionalidades de detecção ou predição do perfil cognitivo ou emocional/afetivo das pessoas usuárias?

- Sim
- Não

Sobre funcionalidades de detecção e predição:

Quais seriam as funcionalidades de detecção e predição do perfil cognitivo ou emocional/afetivo? (Marque quantas achar necessárias) *

- IDENTIFICAÇÃO do comportamento COGNITIVO
- PREDIÇÃO do comportamento COGNITIVO
- IDENTIFICAÇÃO do comportamento EMOCIONAL/AFETIVO
- PREDIÇÃO do perfil EMOCIONAL/AFETIVO
- Outro: _____

Sobre o tratamento dos dados obtidos por produtos baseados em IA:

Da lista abaixo, quais procedimentos a empresa adota ou estuda adotar em relação ao tratamento e segurança dos dados coletados das pessoas usuárias? (Marque quantas forem necessárias) *

- Pedir o consentimento antes de coletar e tratar dados pessoais
- Informar previamente sobre a finalidade e a necessidade de solicitação e uso de dados
- Informar as pessoas por quanto tempo utilizará seus dados
- Informar caso os dados pessoais sejam compartilhados com terceiros
- Dar acesso às pessoas aos seus dados coletados e ao tratamento dos mesmos
- Permitir o bloqueio do compartilhamento e/ou tratamento dos dados se as pessoas desejarem
- Permitir a exclusão de dados pessoais, caso solicitado
- Usar medidas técnicas e administrativas para a proteger os dados pessoais de acessos não autorizados e de situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração, comunicação ou difusão
- Outro: _____

Acompanhamento do uso e desempenho:

De forma geral, como a empresa acompanha ou pretende acompanhar o uso e desempenho do produto educacional baseado em IA após a sua venda? (Marque quantas opções achar necessárias) *

- APENAS OS CLIENTES (instituições de ensino) tem acesso aos dados de desempenho e uso pelas pessoas
- A empresa tem a OPÇÃO de acompanhar o desempenho do produto e o uso pelas pessoas mesmo APÓS a venda
- A empresa MEDE o desempenho do produto e o uso das pessoas para aprimoramentos nos sistemas
- A empresa UTILIZA os dados de uso e desempenho após a venda para alimentar bases PRÓPRIAS de IA, PLN, Machine Learning, etc.
- Sua empresa UTILIZA os dados de uso e desempenho após a venda para alimentar bases de IA, PLN e Machine Learning que ela COMERCIALIZA
- Outro: _____

Se achar necessário, use este espaço para descrever melhor como a empresa onde trabalha acompanha ou pretende acompanhar o uso e desempenho do produto educacional após a sua venda

Sua resposta _____

Considerações finais:

Qual função/cargo você ocupa nessa empresa? (não é preciso identificar você ou * a empresa)

Sua resposta _____

Este espaço é livre para você, se desejar, dar sugestões ou comentários sobre os assuntos abordado pela pesquisa ou pelo questionário. Caso queira mais esclarecimentos, ou tenha interesse em acompanhar os achados da pesquisa, deixe, por favor, seu e-mail ou outra forma de contato. Obrigado!

Sua resposta _____

Apêndice 4 – Mensagem convite para os participantes do questionário online



Mensagem convite enviada por e-mail para as empresas de Edtech selecionadas pela pesquisa:

Olá, sou estudante de doutorado em Design na PUC-Rio e gostaria de convidar sua empresa a participar de uma rápida pesquisa através de um questionário *online*.

Estudamos o projeto de tecnologias educacionais (*Edtechs*) "inteligentes" e (semi) autônomas. Pesquisamos como o Design pode contribuir para o uso e desenvolvimento desses produtos, buscando a melhor experiência para alunos, professores e demais envolvidos, como vocês, desenvolvedores.

Para isso, estamos levantando o perfil das empresas de *Edtech* do Brasil. Agradecemos muito se você puder responder este formulário anônimo do Google Docs para contribuir com a pesquisa. Ele tem 30 questões de múltipla escolha e leva aproximadamente 10 minutos para ser respondido. Ele estará disponível pelos próximos 30 dias, até __/__/2023.

Link para as perguntas: <https://forms.gle/1oPiNQaBngajLyD86>

A pesquisa é 100% anônima. Frisamos que nenhuma empresa ou a pessoa que responder terá nome ou dados identificados nesta pesquisa, a não ser que deseje fazê-lo. Nem mesmo o doutorando terá acesso aos dados dos respondentes. A participação é gratuita e não exige nenhuma outra atividade posterior.

Chegamos ao nome da sua empresa através do Mapeamento Edtech 2020, onde buscamos as empresas brasileiras trabalhando com essas tecnologias.

Para mais esclarecimentos, favor contatar o pesquisador responsável Cid Boechat a qualquer momento pelo e-mail cboechat@cecierj.edu.br ou sua orientadora, profa. Claudia Mont'Alvão, em cmontaalvao@puc-rio.br

Agradecemos muito a sua participação, pois ela será extremamente importante na busca pelo melhor desenvolvimento desses produtos educacionais. Muito obrigado!

Apêndice 5 – Resultados do questionário online

A empresa onde trabalha desenvolve ou estuda desenvolver Edtech (produtos tecnológicos educacionais), mesmo que atue também em outros campos?

[Copiar](#)

18 respostas

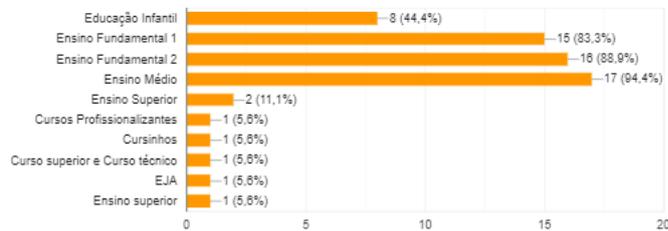


Sobre a empresa:

A empresa desenvolve ou pretende desenvolver produtos educacionais para quais segmentos? (Marque quantos achar necessários)

[Copiar](#)

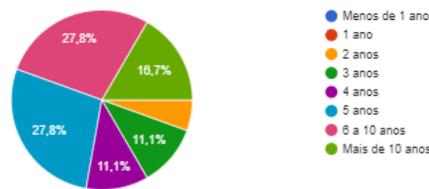
18 respostas



A empresa tem quantos anos de mercado?

[Copiar](#)

18 respostas

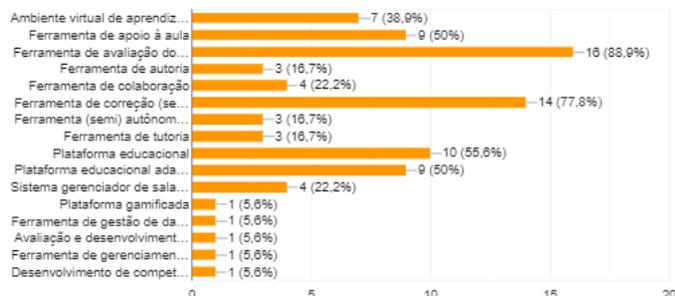


Sobre o desenvolvimento de produtos da empresa:

Quais tipos de produtos educacionais a empresa desenvolve ou pretende desenvolver? (Marque quantos achar necessários)

[Copiar](#)

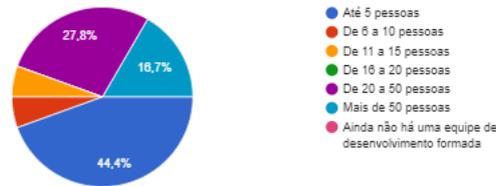
18 respostas



Na empresa, em geral há quantas pessoas desenvolvendo esses produtos?

[Copiar](#)

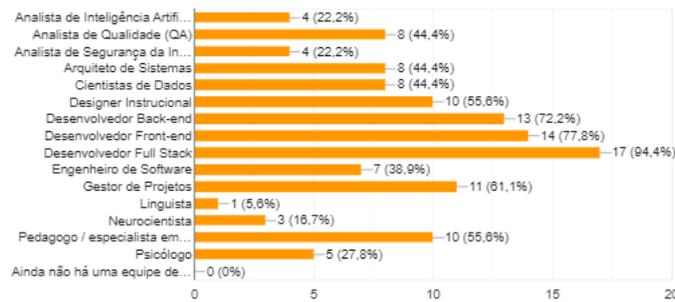
18 respostas



Dos profissionais abaixo, sejam fixos ou sob demanda, quais fazem parte da equipe de desenvolvimento da empresa? (marque quantos achar necessários)

[Copiar](#)

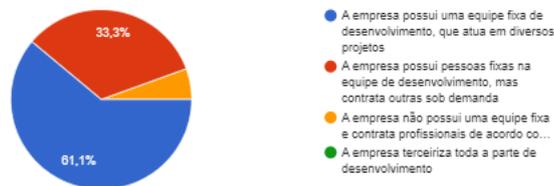
18 respostas



Das opções abaixo, qual configuração é a mais próxima da que a empresa adota ou pretende adotar?

[Copiar](#)

18 respostas



Se parte da equipe é contratada sob demanda, por favor diga quais cargos:

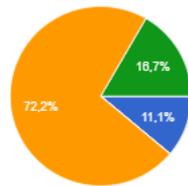
7 respostas

- Desenvolvedor Back-End e Desenvolvedor Front-End
- Neurocientista, pedagogo, psicólogo e desenvolvedor Front-end.
- UI, UX e Marketing
- Desenvolvedores
- Desenvolvedor full stack
- Desenvolvedor
- Pesquisadores educacionais, pedagogos, neurocientistas, neuropsicopedagogos...

Sobre a localização da equipe de desenvolvimento da empresa:

[Copiar](#)

18 respostas



- A equipe de desenvolvimento trabalha toda presencialmente no mesmo local...
- A equipe de desenvolvimento trabalha presencialmente, porém em endereço...
- A equipe de desenvolvimento trabalha toda remotamente, em teletrabalho (H...)
- Uma parte da equipe de desenvolvimento trabalha remota (Ho...)
- Ainda não há uma equipe de desenvolvimento formada

Se parte da equipe trabalha remotamente, por favor diga quais cargos:

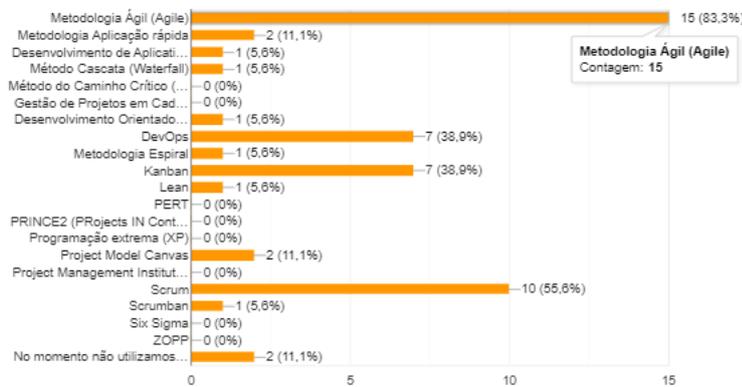
9 respostas

Desenvolvedores
Todos os cargos têm a opção de trabalhar remotamente ou ir ao escritório ou sistema híbrido.
Desenvolvedor FullStack
Desenvolvedores e designers
Product Designer, Analista de Produtos, PM, PO
Toda a empresa é remota, leve em consideração o cargos que marquei anteriormente
Todas as funções/cargos atualmente são exercidos remotamente
Todos

A empresa adota ou pretende adotar alguma metodologia de projeto específica no desenvolvimento desses produtos? Se sim, marque-as na lista abaixo (quantas achar necessárias)

[Copiar](#)

18 respostas

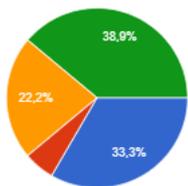


Sobre os profissionais de Design no desenvolvimento de produtos:

Na equipe de desenvolvimento da empresa há profissionais de UX (Experiência do Usuário) ou de Arquitetura da Informação?

[Copiar](#)

18 respostas



- Sim, há alguém de UX
- Sim, há alguém de Arquitetura da Informação
- Sim, tanto de UX quanto de Arquitetura da Informação
- Não há profissionais de UX ou Arquitetura da Informação no momento

No contexto desta pesquisa, *Designers* são os profissionais responsáveis, em geral, por trabalhar com questões de *layouts*, interfaces, interações, usabilidade e acessibilidade do produto, também podendo atuar no levantamento de requisitos do sistema, perfil das pessoas usuárias, fluxogramas e mapas funcionais e de navegação, entre outros. Podem ter formação técnica ou superior em Design (Desenho Industrial), mas não é obrigatório.

[Copiar](#)

Na equipe de desenvolvimento da empresa há *designers*?

18 respostas



Sobre os *designers* da empresa:

Por favor, descreva de forma geral quais são as atribuições ou tarefas desempenhadas por esses *designers* na empresa

10 respostas

Desenhar fluxos de usabilidade da plataforma, entrevistas com usuarios, design em si da plataforma, alem de brandbook e demais materiais de comunicação da marca. Realização do site.

Prototipação, design de interfaces e desenho grafico

Criar as interfaces do app

Realizar pesquisas com usuários para entender e identificar oportunidades, melhorias e soluções para o produto;
 Documentar e desenvolver processos de design como: jornadas, workshops, style guide e benchmarks;
 Criar e estruturar fluxos de navegação;
 Desenvolver protótipos de baixa e alta fidelidade que sejam navegáveis;
 Acompanhar os resultados do produto e propor ideias de acordo com a necessidade;
 Acompanhar o desenvolvimento e implementação das soluções.

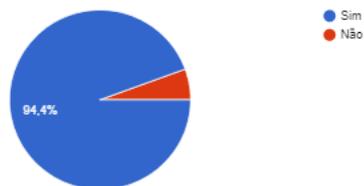
Diagramação, programação front-end, testes de usabilidade

Avaliação dos produtos com pessoas usuárias:

No processo de desenvolvimento dos seus produtos, em algum momento há avaliações com pessoas usuárias ou outros envolvidos (*stakeholders*)?

[Copiar](#)

18 respostas



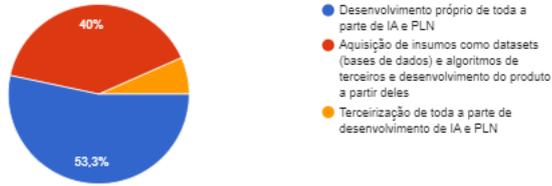


Sobre o desenvolvimento de elementos de IA e PLN nos produtos:

Como a empresa desenvolve ou pretende desenvolver a parte de Inteligência Artificial (IA) e/ou Processamento de Linguagem Natural (PLN) desses produtos?

[Copiar](#)

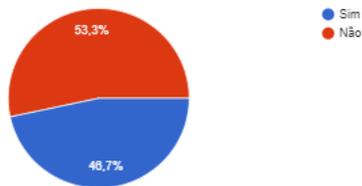
15 respostas



A empresa utiliza ou estuda utilizar alguma *checklist* e/ou *guideline* e/ou lista de boas práticas específica para guiar o desenvolvimento dos produtos baseados em IA e PLN?

[Copiar](#)

15 respostas



Por favor, diga qual/quais *checklists*, *guidelines* ou listas de boas práticas a empresa utiliza para desenvolver produtos baseados em IA e PLN

4 respostas

- Naõ informado
- Baseada na tecnologia Open.AI
- Utilizamos as melhores práticas adotadas pela Google e Microsoft.
- proteção de dados, cibersegurança, uso ético da informação.

Sobre as funcionalidades do produto baseado em IA:

Considerando o produto educacional vendido ou desenvolvido pela empresa com maior capacidade de realizar tarefas autônomas, qual seria o nível de autonomia dele na escala abaixo?

[Copiar](#)

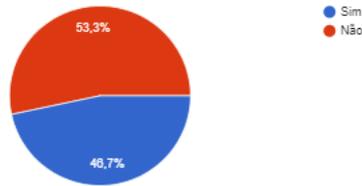
15 respostas



Algum produto baseado em IA vendido ou estudado pela empresa tem ou terá funcionalidades de detecção ou predição do perfil cognitivo ou emocional/afetivo das pessoas usuárias?

[Copiar](#)

15 respostas

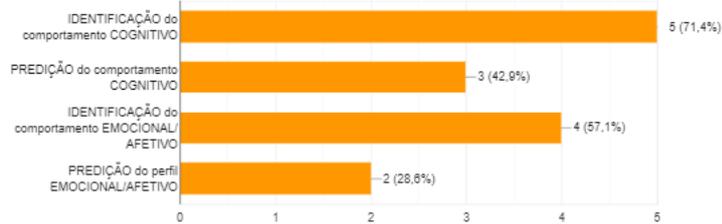


Sobre funcionalidades de detecção e predição:

Quais seriam as funcionalidades de detecção e predição do perfil cognitivo ou emocional/afetivo? (Marque quantas achar necessárias)

[Copiar](#)

7 respostas

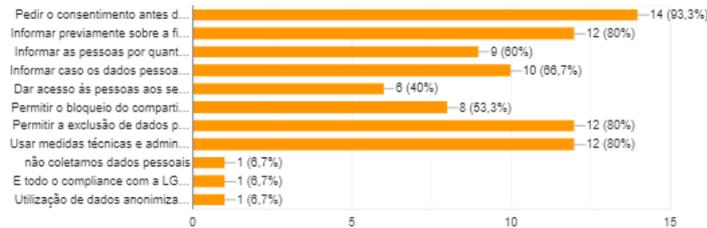


Sobre o tratamento dos dados obtidos por produtos baseados em IA:

Da lista abaixo, quais procedimentos a empresa adota ou estuda adotar em relação ao tratamento e segurança dos dados coletados das pessoas usuárias? (Marque quantas forem necessárias)

[Copiar](#)

15 respostas

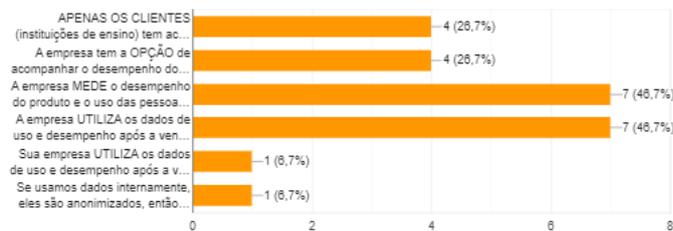


Acompanhamento do uso e desempenho:

De forma geral, como a empresa acompanha ou pretende acompanhar o uso e desempenho do produto educacional baseado em IA após a sua venda? (Marque quantas opções achar necessárias)

[Copiar](#)

15 respostas



Se achar necessário, use este espaço para descrever melhor como a empresa onde trabalha acompanha ou pretende acompanhar o uso e desempenho do produto educacional após a sua venda

1 resposta

Temos um grupo de pesquisadores.

Se achar necessário, use este espaço para descrever melhor como a empresa onde trabalha acompanha ou pretende acompanhar o uso e desempenho do produto educacional após a sua venda

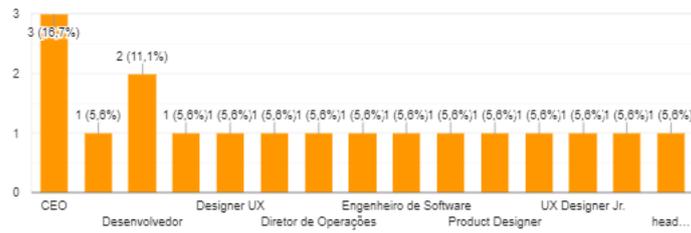
1 resposta

Temos um grupo de pesquisadores.

Considerações finais:

Qual função/cargo você ocupa nessa empresa? (não é preciso identificar você ou a empresa) [Copiar](#)

18 respostas



Este espaço é livre para você, se desejar, dar sugestões ou comentários sobre os assuntos abordado pela pesquisa ou pelo questionário. Caso queira mais esclarecimentos, ou tenha interesse em acompanhar os achados da pesquisa, deixe, por favor, seu e-mail ou outra forma de contato. Obrigado!

Apêndice 6 – Mensagem convite para os participantes da entrevista semi-estruturada

Mensagem convite enviada por *e-mail* para as pessoas selecionadas pela pesquisa para entrevistas:

Olá, sou estudante de doutorado em Design na PUC-Rio e gostaria de lhe convidar a participar através de uma entrevista *online*.

Estudamos o projeto de **tecnologias educacionais (Edtechs) "inteligentes" e (semi) autônomas**. Pesquisamos como o Design pode contribuir para o uso e desenvolvimento desses produtos, buscando a melhor experiência para alunos, professores e demais envolvidos, como vocês, desenvolvedores.

Para isso, estamos entrevistando estudiosos e especialistas em assuntos ao redor dessas tecnologias, como desenvolvedores, psicólogos, linguistas, estudiosos de Inteligência Artificial e designers, entre outros. Agradecemos muito se você puder participar.

Sua participação consiste numa **entrevista individual estruturada conduzida pelo pesquisador responsável, que deve levar de 20 a 30 minutos**. Abordaremos temas relacionados às tecnologias educacionais já citadas. A entrevista se dará, preferencialmente, por videochamada, em horário de sua conveniência, previamente agendado, na plataforma Google Meet ou Zoom, para a qual você receberá um link para acesso. Ao menos no início da entrevista, tanto sua câmera quanto a do pesquisador ficarão ligadas, mas o foco não será na imagem, e sim nas respostas.

A pesquisa é 100% anônima. Frisamos que **nenhuma pessoa que responder terá nome ou dados identificados nesta pesquisa**. A participação é gratuita e não exige nenhuma outra atividade posterior.

Caso possa participar, apenas responda este e-mail para agendarmos a data que for mais conveniente para você.

Para mais esclarecimentos, favor contatar o pesquisador responsável Cid Boechat a qualquer momento pelo e-mail cboechat@cecierj.edu.br ou sua orientadora, profa. Claudia Mont'Alvão, em cmontalvao@puc-rio.br

Agradecemos muito a sua participação, pois ela será extremamente importante na busca pelo melhor desenvolvimento desses produtos educacionais. **Muito obrigado!**

Apêndice 7 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido enviado aos participantes da entrevista semiestruturada



Artes &
Design



Termo de consentimento livre e esclarecido

Documento que se dirige a quem vai participar de uma pesquisa.
Traz as informações necessárias para a pessoa avaliar se quer participar.
Só assinse se você concordar com as condições deste termo.

Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio
Laboratório de Ergodesign e Usabilidade de Interfaces da PUC-Rio (LEUI)

Título provisório da pesquisa: O Design Centrado no Ser Humano e as tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas

Nome do pesquisador responsável: Cid Boechat

Nome da orientadora da pesquisa: Claudia Mont'Alvão

Gostariamos de convidar você a participar pela internet como voluntária(o) de uma entrevista. Ela é uma etapa da pesquisa que estamos fazendo na PUC-Rio. Conheça os detalhes!

OBJETIVO| O que queremos investigar

O objetivo geral da pesquisa é abordar o projeto de tecnologias educacionais inteligentes (semi) autônomas através de metodologias e preceitos centrados no ser humano, participativos e sistêmicos do Design. Com isso, queremos investigar quais podem ser as questões e cuidados a serem tomados na adoção e desenvolvimento dessas tecnologias, e de que formas o Design pode contribuir para discussões interdisciplinares sobre elas, buscando a melhor experiência para alunos, professores e demais envolvidos.

JUSTIFICATIVA | Por que essa pesquisa é relevante

A Educação é impactada pelas mudanças tecnológicas e sociais e defende-se, especialmente após a pandemia de Covid-19, que para preparar efetivamente as pessoas para o mundo atual é preciso inserir tecnologias conectadas no processo educativo. Nesse contexto, inovações em Inteligência Artificial e *Big Data* permitem mudanças profundas na forma como se ensina - uma aprendizagem pervasiva, contínua e adaptável. Também se desenvolve cada vez mais sistemas e ferramentas de ensino inteligente, entre eles os que buscam medir e/ou prever a cognição e emoção de cada estudante, e apontar métodos e ferramentas de aprendizagem mais adequados. Muitos sistemas também carregam funções autônomas, que avaliariam o desempenho futuro do aluno através do desempenho atual, gerariam exemplos e dariam notas sem a participação humana. Esse cenário pode trazer grandes mudanças imediatas e de longo prazo na relação de alunos, pais, profissionais e da sociedade com o ensino e aprendizagem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | Como será a sua participação

Sua participação consiste numa entrevista individual estruturada conduzida pelo pesquisador responsável, que deve levar de 20 a 30 minutos. Abordaremos temas relacionados às tecnologias educacionais já citadas. A entrevista se dará, preferencialmente, por videochamada, em horário de sua conveniência, previamente agendado, na plataforma Google Meet ou Zoom, para a qual você receberá um link para acesso. Ao menos no início da entrevista, tanto sua câmera quanto a do pesquisador ficarão ligadas, mas o foco não será na imagem, e sim nas respostas.

INFORMAÇÕES COLETADAS | Os dados que armazenaremos e como iremos usá-los

A videochamada será gravada apenas para fins de transcrição. Você responderá as perguntas da entrevista que souber ou desejar. As informações coletadas serão usadas exclusivamente na pesquisa de doutorado indicada no cabeçalho deste documento. Nenhuma imagem ou dado pessoal de qualquer participante será utilizado na pesquisa ou em qualquer outro documento, como artigo científico. Nenhum participante será identificado na pesquisa, tese ou artigo.

BENEFÍCIOS Você não receberá qualquer remuneração. A sua participação contribuirá para a nossa pesquisa e para outros autores que se baseiem nos resultados deste estudo.

CUSTOS Você não terá qualquer custo para participar do estudo.

DIREITOS DOS PARTICIPANTES Você é livre para não responder a(s) pergunta(s) que desejar, ou



encerrar sua participação a qualquer momento. Isso não implicará em qualquer prejuízo para você. Toda nova informação sobre essa pesquisa poderá lhe ser passada, para avaliar se deseja continuar participando. Você poderá requerer, mesmo posteriormente, a supressão de partes inteiras ou trechos de qualquer uma das suas respostas. Você poderá solicitar a interrupção da gravação e o cancelamento da sua participação. Será possível fazer uma pausa no meio da atividade. Apenas pedimos que, se possível, a entrevista seja toda realizada numa única sessão.

SIGILO E CONFIDENCIALIDADE DE DADOS Seu nome, imagem e voz não aparecerão em nenhuma publicação sobre a pesquisa. Você não será identificado na tese de doutorado ou em qualquer outra publicação. Todo o material registrado será tratado como confidencial e restrito para uso acadêmico. O material coletado ficará arquivado com o pesquisador responsável por 5 (cinco) anos, e poderá ser solicitado por você, nesse período, pelos e-mails cidboechat@gmail.com ou cboechat@cecierj.edu.br.

DESCONFORTOS, RISCOS E INDENIZAÇÃO O desconforto, neste caso, seria semelhante ao de conversar por videochamada no computador. Caso não se sinta confortável em responder qualquer questão, lembramos que você tem total direito a não responder ou de encerrar a entrevista a qualquer momento, sem ônus.

BENEFÍCIOS E ACESSO À PESQUISA Esperamos, com essa tese, avaliar como utilizar métodos e técnicas do Design para pensar as tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas de forma mais sistêmica, centrada no ser humano e focada no longo prazo. Também busca-se apontar, através do Design, possíveis riscos e pontos de atenção que deveriam ser discutidos e abordados no desenvolvimento e adoção dessas tecnologias na prática. Isso poderia fomentar debates sobre o tema, ajudar os profissionais no desenvolvimento de produtos e ampliar o campo de atuação dos *designers*. O resultado final da pesquisa estará disponível, caso seja aprovado pela banca, em <https://www.dbd.puc-rio.br> (através de busca pelo nome Cid Boechat), ou diretamente com o doutorando, pelo e-mail cboechat@cecierj.edu.br.

AUTORIZAÇÃO PARA A GRAVAÇÃO DA ENTREVISTA (VÍDEO E ÁUDIO) Ao assinar este documento e participar da pesquisa, você autoriza que sua participação seja gravada, tanto em áudio quanto em vídeo. Como dito, isso se dará apenas para fins de transcrição do conteúdo. Apenas o doutorando terá acesso a esse material durante todo período da pesquisa e o mesmo será apagado após cinco anos. Caso deseje acesso à gravação ou à transcrição, contatar o pesquisador em cboechat@cecierj.edu.br.

Este documento e as etapas metodológicas da pesquisa foram apresentados e aprovados pela Câmara de Ética da PUC-Rio, órgão responsável por elaborar princípios e normas sobre a ética na pesquisa na universidade, além de avaliar e emitir pareceres sobre os aspectos éticos dos projetos de pesquisa da PUC-Rio.

FIcou COM DÚVIDAS? Se tiver alguma dúvida sobre esta pesquisa, contacte o pesquisador responsável Cid Boechat a qualquer momento pelo telefone (21) 99361-0491 ou pelo e-mail cboechat@cecierj.edu.br. Caso deseje esclarecimentos da orientadora desta pesquisa, contatar a Profa. Doutora Claudia Mont'Alvão pelo e-mail cmontalvao@puc-rio.br. Também pode contatar a Câmara de Ética/PUC-Rio, Rua Marquês de São Vicente, 225 – Gávea, Rio de Janeiro, CEP 22453-900, telefone: (21) 3527-1618.

Eu, _____, CPF _____, após ler este documento e esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informada(o). Está claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetida(o), dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Concordo de espontânea vontade em participar deste estudo.



Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2023.

Este documento será assinado em duas vias; uma ficará com o pesquisador e a outra com o participante. A natureza remota da atividade pode impedir a impressão desse termo em duas vias. Nesse caso, a assinatura da(o) participante será coletada eletronicamente ou por meio de resposta positiva em troca de e-mails.

Nome do pesquisador responsável:
Cid Boechat

Assinatura do pesquisador responsável: