

As *Edtechs* brasileiras e os sistemas inteligentes autônomos: seus produtos pensam em Design Centrado no Ser Humano?

Brazilian Edtechs and Autonomous Intelligent Systems: do their products think about Human-Centered Design?

BOECHAT, Cid; Doutorando em Design; PUC-Rio

cboechat@cecierj.edu.br

MONT'ALVÃO, Claudia; Professora Doutora; PUC-Rio

cmontalvao@puc-rio.br

Tecnologias como Sistemas Tutores Inteligentes vêm sendo cada vez mais desenvolvidas. E já se nota a tendência de calcá-las em Inteligência Artificial, *Big Data*, ferramentas preditivas e funções autônomas independentes dos seres humanos. Considerando que elas poderão ser usadas por jovens e crianças, quais são os desafios e questões de Design Centrado no Ser Humano nesse cenário? Autores defendem que essas tecnologias demandam uma nova forma de pensar a experiência dos usuários. Este artigo apresenta uma pesquisa documental que busca levantar quais são as empresas nacionais desenvolvendo ferramentas educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas. Para isso, fez um levantamento no mapeamento anual das *edtechs* brasileiras e uma posterior busca em centenas de sites. Estando as empresas devidamente identificadas, posteriormente se buscará questioná-las: como encaram essas questões de Design? Os desafios sistêmicos são considerados?

Palavras-chave: Edtech; Design Centrado no Ser Humano; Sistemas Tutores Inteligentes.

Technologies such as Intelligent Tutoring Systems have been increasingly developed. And one can already see the tendency to base them on Artificial Intelligence, Big Data, predictive tools and autonomous functions. Considering that they can be used by young people and children, what are the challenges and questions of Human Centered Design in this scenario? Authors argue that these technologies demand a new way of thinking about user experience. This article presents a documentary research that seeks to identify which Brazilian companies are developing intelligent and/or (semi) autonomous educational tools. For this, it carried out a survey in the annual mapping of Brazilian edtechs and a subsequent search in hundreds of websites. Once the companies are properly identified, we will later seek to question them: how they face these design issues? Are systemic challenges being considered?

Keywords: Edtech; Human-Centred Design; Intelligent Tutoring Systems

1 Introdução

A Educação a Distância já vem mostrando há décadas formatos, soluções e problemas decorrentes da adoção de tecnologias no ensino. Recentemente, produtos como Sistemas de Gestão de Aprendizagem (como o Moodle) e MOOCS (Cousera), além da popularização da internet e dos celulares, tornaram a *edtech* (do inglês *educational technology*) mais familiar

para alunos e professores. *Edtech* se refere ao uso de ferramentas, aparelhos, sistemas e *apps* digitais em processos de ensino e aprendizagem. Pode incluir educação *on-line*, aprendizado assistido por computador e instrução remota, entre outros (MA et al., 2020).

Pesquisas como a de Vicari (2018) mostram uma tendência de se desenvolver *edtech* com funcionalidades preditivas e/ou autônomas, como plataformas adaptativas, ferramentas de correção capazes de gerar exemplos e explicações e tutores virtuais inteligentes afetivos. Prevê-se que, em breve, elas estarão aptas a registrar, avaliar e prever o comportamento cognitivo e emocional dos alunos e fornecer respostas personalizadas e caminhos de aprendizado com pouco ou nenhum envolvimento humano (VICARI, 2018).

Esse cenário traz questionamentos, especialmente à luz do Design Centrado no Ser Humano: quais os riscos na rotulação autônoma do perfil cognitivo e emocional das pessoas? As questões contextuais serão consideradas tanto quanto os dados de uso dos sistemas? Os algoritmos são confiáveis? Em sistemas autônomos, os dados serão suficientes para educar ou, ao menos, dizer *como* educar? Parafraseando Russell (2021b), do que adiantam os dados sem o conhecimento *a priori* ao qual eles deveriam se combinar? No caso de erros ou problemas, qual pode ser o efeito cumulativo sobre jovens que serão o futuro da sociedade?

Para contextualizar esses questionamentos, este artigo abordará os princípios de funcionamento e as características de tecnologias educacionais inteligentes (semi) autônomas. Ressaltará que elas estão sendo produzidas e introduzidas no contexto da Covid-19, que aumentou o uso de *edtech* por todos os segmentos de idade.

Na sequência, essa situação é abordada sob a visão sistêmica e centrada no ser humano do Design. Considerando o papel fundamental da Educação na formação social, como pensar a experiência dos humanos com esses sistemas, indo além da interação e das interfaces? Por fim, o artigo mostra as etapas já realizadas de uma pesquisa que busca averiguar como essas questões de Design são vistas e tratadas pelas empresas que produzem esses sistemas.

2 Contextualizando Edtech e Sistemas Educacionais Inteligentes (semi) autônomos num futuro pós Covid-19

O termo *edtech* designa o uso e integração de dispositivos tecnológicos (primariamente digitais) na Educação, possibilitando aos alunos se adequar a uma economia de inovação e liderança (MENDONÇA NETO; VIEIRA; ANTUNES, 2018). A tecnologia educacional foi uma das protagonistas da 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 repentina levou alunos e instituições a buscar ferramentas digitais. Só no primeiro mês da pandemia, o número de usuários ativos do *Google Classroom* dobrou para 100 milhões. O Investimento global em *edtech* passou de US\$ 7 bilhões em 2019 para US\$ 16,1 bilhões em 2020 (FLEMING, 2021). No Brasil, o Mapeamento de Comunidades da Abstartups (Associação Brasileira de Startups), por exemplo, mostrou que das 208 empresas de tecnologia educacional participantes, a maioria (63,8%) manteve ou aumentou seu faturamento em 2020. Ainda, 40% realizaram contratações e 88,8% não demitiram (CIEB, 2021), apesar da retração econômica que assolou vários campos e ambientes comerciais. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas 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 de “uma empresa que em geral trabalha com inovação, com custos de manutenção muito baixos”, mas que “consegue crescer rapidamente” (SEBRAE, 2021). Já a Abstartup usa a

definição de “empresa que nasce a partir de um modelo de negócio ágil e enxuto” que “oferece uma solução escalável para o mercado e, por isso, usa a tecnologia como ferramenta central” (CIEB, 2021). Ainda segundo a Abstartup, as “condições de extrema incerteza” se relacionam com o caráter geralmente inovador dos projetos dessas empresas.

Após dois anos de pandemia, e com o papel crucial da tecnologia na manutenção das aulas em tempos de isolamento social, alguns defendem que temos uma oportunidade de romper com os modelos tradicionais e “analógicos” de ensino. A Covid-19 seria um marco para a *edtech* “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 York, 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”. Essas novas abordagens aumentariam o bem-estar, a equidade e a aprendizagem de qualidade, se adotada “uma mentalidade inovadora” (FULLAN et al., 2020). Seria buscada uma Educação mais tecnológica e, teoricamente, eficiente, democrática, eficaz, personalizável e quantificável. Algo possível através da Inteligência Artificial (IA), do Processamento de Linguagem Natural (PLN) e da apreensão de dados em tempo real (*Big Data*). 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, 2021b).

Porém, deve-se notar que esses discursos favoráveis podem não ser fundamentados apenas na Pedagogia. *Edtech* é também uma oportunidade de mercado para provedores de plataformas de aprendizagem digital (TERÄS et al., 2020) que podem se utilizar do determinismo tecnológico para reforçar a “inevitabilidade” de seus produtos. Autores acusam algumas empresas de redefinir, simplificar e reduzir o conceito de aprendizagem, adequando produtos à narrativa da revolução da tecnologia educacional. E, ainda, de usar técnicas de gestão comportamental psicológica para modelar o comportamento do aluno de acordo com o sistema (TERÄS et al., 2020).

Edtech é mais que ferramentas de videoaula ou suítes de aplicativos. Hoje, 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, p.867). Nesse cenário, é lógico que se pesquise e desenvolva cada vez mais soluções baseadas em IA, algoritmos, *Learning Analytics* e *Big Data*.

Algumas aplicações mais complexas do ramo da IA chamado *Machine Learning* vêm buscando modelos probabilísticos essencialmente preditivos e independentes do acompanhamento humano, já que se “auto ensinam”. Resumidamente, quanto mais se alimenta essas aplicações com dados, mais elas “aprendem” e aperfeiçoam sua capacidade de identificar e prever um determinado assunto. Com isso, detectariam padrões quase ou completamente imperceptíveis para os humanos.

Dentre as funcionalidades mais pesquisadas e desenvolvidas, estão: reconhecimento de imagens, faces e aspectos emocionais; geração autônoma de exemplos e exercícios; ecossistemas institucionais de compartilhamento de dados dos alunos; coleta de informações afetivas e cognitivas do aluno para personalização; capacidade autônoma de escolher/decidir

qual será o próximo passo no sistema, baseada no perfil do estudante; detecção e expressão de emoções e reconhecimento de estados afetivos; e compreensão e geração autônoma da língua escrita e falada, tradução e correção (VICARI, 2018). Muitas funcionalidades são possíveis graças ao Processamento de Linguagem Natural. O PLN já é amplamente utilizado em correção de redações, análise afetiva de texto e fala, assistentes virtuais e robôs que conversam (*chatbots*) (FREITAS, 2022). O uso de IA e PLN na Educação permitiria uma “sala de aula inteligente”, aumentando o engajamento e participação nos processos de ensino e aprendizagem (WOGU et al., 2019), com base na identificação de padrões e perfis de aprendizagem e comportamento afetivo (LUAN et al., 2020).

É inegável que a tecnologia é benéfica para a Educação. Profissionais de ensino relatam que *edtech* ajudou os alunos a se envolverem mais, obter mais controle sobre o aprendizado e 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, 2021b). Para Schleicher, da OCDE, *Learning Analytics* e *Big Data* podem ajudar os professores a ver como diferentes alunos aprendem de maneiras diversas e, assim, se envolverem com eles de forma individualizada (FLEMING, 2021). A precisão dos dados melhoraria decisões, otimizaria operações e reduziria riscos e custos (VICARI, 2018). Se a Educação “tradicional” foi projetada para a “média” dos alunos, a *edtech* inteligente seria precisa, se concentrando nas diferenças individuais de pessoas e ambientes (LUAN et al., 2020).

Os questionamentos feitos à *edtech* não são esses. Os benefícios podem ser muitos e de qualidade. Mas é preciso equilíbrio e atenção. Especialmente na rotulação e previsão dos aspectos emocionais e cognitivos de crianças e jovens. Erros podem custar socialmente caro e levar anos para serem corrigidos.

Como lembra Russell, “uma última limitação das máquinas é que não são humanas. Isso as coloca em desvantagem intrínseca quando tentam modelar e predizer determinada classe de objetos: humanos”. A importância se de discutir IA não é sua predominância presente, mas sua dominância no futuro (RUSSELL, 2021b). A emergência pandêmica na adoção de tecnologias digitais pode ter significado uma ausência de planejamento, preparo e testagens. Porém, a ânsia de “consertar” a Educação não pode deixar isso acontecer com as tecnologias mais disruptivas, especialmente as preditivas e autônomas capazes de mudar paradigmas educacionais e sociais. Um possível risco da IA é a perda de controle sobre a capacidade de sobrescrever ou cancelar decisões autônomas (RUSSELL, 2021a). As escolhas tecnológicas atuais podem trazer novas relações de poder e controle, novas formas de desigualdade e efeitos imprevisíveis (TERÄS et al., 2020).

Bannel (2017) questiona até que ponto a aprendizagem consegue ser matematicamente medida e transmitida e quais são as consequências cognitivas, éticas e emocionais desse processo. Russell (2021b) alerta para o risco de permitir que máquinas assumam funções que envolvam serviços interpessoais, como o ato de ensinar. Seria perigoso, para ele, usar máquinas em decisões que “afetam pessoas e venham a degradar o *status* e a dignidade dos humanos”. Grandes empresas, como a Microsoft, 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 ao que vem sendo projetado, traz outra pergunta: quando os sistemas reproduzirem o trabalho humano de forma mais rápida, prática e barata, todos seguirão essa “boa prática”? Mesmo que sim, é possível que a autonomia dos

professores se deteriore e os humanos se tornem assistentes dos sistemas, realizando somente o que as máquinas não conseguem fazer (SELWYN, 2019). Se as pessoas virarem “ferramentas” dos computadores (apenas fornecendo informações e corrigindo erros), talvez não consigam compreender, em profundidade, dispositivos e processos (RUSSELL, 2021b).

Russell (2021b) aponta um perigo: considera-se que as máquinas são inteligentes na medida em que atinjam seus objetivos; mas não se tem como garantir que seus objetivos sejam os mesmos dos humanos. Para ele, a solução seria buscar essa garantia. Porém, os propósitos humanos são diversos. Se os objetivos dos detentores da tecnologia por acaso forem prejudiciais a pais, alunos ou pedagogos, isso poderá não ser identificável. Assim, pode ser difícil garantir a ética desses sistemas. Sobre a questão da privacidade, por exemplo, critica-se que os termos e condições para muitos desses produtos são longos, difíceis, mudam 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 usuários com terceiros. Isso pode incluir nomes, *e-mails*, localização e IDs de dispositivos (FLEMING, 2021). Precisa-se questionar como serão processados os dados de crianças. Informações comportamentais são hoje um importante ativo financeiro.

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.

Quanto mais o PLN entrega resultados próximos ou superiores ao desempenho humano, mais problemas vão surgindo - os quais demandam novas pesquisas e soluções (FREITAS, 2022). 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 (CALISKAN, 2021). Por exemplo, sentenças com palavras relacionadas à cozinha ou às artes tendem a conter palavras relacionadas às mulheres. Já sentenças com termos de ciência e tecnologia tendem a conter palavras ligadas aos homens. Consequentemente, quando são usados em PLN, propagam o viés sexista para aplicativos supervisionados, contribuindo para decisões tendenciosas (CALISKAN, 2021). Outro problema é a concentração de dados e de venda de soluções linguísticas na mão de poucos. Empresas como Google, Amazon e Facebook desenvolvem IA de ponta, usando dados de bilhões de usuários da Internet para construir algoritmos e treinar modelos (CALISKAN, 2021). Elas também 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.

Russell (2021a), analisando Aristóteles, lembra que a visão ocidental sobre racionalidade considera que, dado um objetivo, a ação racional é aquela que produz o fim desejado do jeito “mais fácil e eficaz”. Não isso é que se espera das soluções de IA? Porém, o autor questiona: e a incerteza? “No mundo real, a realidade tem uma tendência a intervir, e poucas ações ou sequências de ações nos dão a certeza de alcançar o fim pretendido” (RUSSELL, 2021b). Existe uma série de variáveis que podem interferir no processo de buscar uma Educação “eficiente” e “otimizada”. A mais incerta delas, e principal, é o ser humano: tanto o que irá aprender quanto o que está se propondo a ensinar “melhor”. Nesse contexto, soluções matemáticas

preditivas e autônomas, aplicadas sobre jovens, podem trazer riscos de experiências negativas, especialmente no longo prazo.

Nem todo malefício pode vir de um erro ou falta de cuidado. Simplesmente, o que se considera certo agora pode ser prejudicial no futuro. E o ônus recairá sobre os humanos em formação. Seja qual for o cenário, o Design pode tentar colaborar na busca por essas garantias, através da centralidade do ser humano e da participação das pessoas envolvidas nas duas pontas do processo: a do uso (alunos e professores) e a da concepção (projetistas e *stakeholders*).

3 Pensando em tecnologias educacionais inteligentes (semi) autônomas de forma sistêmica e centrada no ser humano

O Design Centrado no Ser Humano (DCSH) busca tornar sistemas interativos usáveis e úteis, focando nas necessidades e requerimentos dos usuários. Procura aumentar a efetividade e eficiência, melhorando o bem-estar humano, a satisfação, a acessibilidade e a sustentabilidade. Combate possíveis efeitos adversos sobre a saúde, *performance* e segurança humanas (ABNT, 2011). Uma IA funcional não deveria apenas melhorar o desempenho ou otimizar métricas. Numa visão de DCSH, ela precisaria vir acompanhada por melhores resultados e menos danos para as pessoas.

Se uma experiência é uma reflexão contínua sobre eventos que se estenderiam ao longo do tempo (HASSENZAHL, 2008), e se alguns eventos podem “ecolar” nos humanos mesmo após o seu “fim”, não seria possível avaliar efeito dessas *edtechs* sobre pessoas apenas com uma abordagem imediata, momentânea. Falando sobre experiências, Russell (2021b), 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, 2021b). E o contrário? Experiências extremamente negativas podem 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 organização do desenvolvimento cerebral, dependendo da causa e severidade” (BÜCKER, 2010).

As possíveis mudanças dessas *edtechs* talvez demandem uma abordagem que considere efeitos sistêmicos futuros. Um DCSH que vá além das interfaces e interações. Que busque, com os envolvidos nas duas pontas, perguntas e respostas que ajudem a evitar aplicações nocivas. Um processo iterativo, reajustando e repensando essas tecnologias ao longo do

tempo. Afinal, existem muitas variáveis em questão que podem modificar a experiência: o tipo de aprendizagem oferecida; uma rotulação autônoma cognitiva e emocional de talvez difícil contestação; dados enviesados capazes de interferir no reconhecimento da pessoa e do mundo; perda de privacidade; e componentes cognitivos e psicológicos diversos (maior tempo de tela exigido para crianças, sensação de ser vigiado e avaliado o tempo todo no sistema).

Para Hassenzahl (2008), as pessoas percebem produtos interativos ao longo de duas dimensões: pragmática e hedônica. A primeira exige foco no produto (utilidade e usabilidade de potenciais tarefas) e a segunda se relaciona com necessidades do “Eu” humano (mudança, crescimento pessoal, autoexpressão). Assim, uma boa experiência viria da satisfação de necessidades hedônicas, enquanto a dimensão pragmática facilita o potencial do cumprimento das metas do “Eu”. A qualidade hedônica, portanto, é central para a experiência positiva, enquanto a pragmática é indireta, apenas tornando o processo mais fácil (HASSENZAHN, 2008). Por essa visão, uma análise das *edtechs* autônomas focada nas questões pragmáticas pode ser incompleta e prejudicial aos humanos, mesmo que (ou principalmente) no longo prazo. É preciso que o que é “medido” no sistema seja avaliado, comparado e somado ao contexto dos usuários, pelo que eles vivem quando não estão no sistema.

Como essas tecnologias inteligentes e autônomas ainda estão em desenvolvimento, seria complicado tentar medir o quanto já interferem na experiência dos jovens. Mas existe a outra ponta do processo: como essas questões sistêmicas e centradas no ser humano são pensadas pelos desenvolvedores? Como se conciliam com seus projetos? O que está sendo levado em conta? Quais seriam, na visão dessas pessoas, preocupações genuínas ou apenas exageradas? Quais os perigos e benefícios que enxergam no uso desses sistemas? No momento atual desse cenário tecnológico, entende-se que abordar esses profissionais e empresas seria mais enriquecedor para os debates sobre o tema.

4 Metodologia da pesquisa

Buscando chegar ao cerne das questões de Design que podem envolver essas *edtechs*, a pesquisa se dividiu em algumas etapas (Tabela 1):

Tabela 1 – Etapas metodológicas da pesquisa

Etapas da pesquisa	Objetivos
1) Levantamento bibliográfico	Aprofundamento dos assuntos envolvidos na pesquisa: Educação; tecnologias educacionais; a relação entre Educação, tecnologia e sociedade; e metodologias do Design.
2) Pesquisa documental	Levantar quais são as empresas brasileiras trabalhando com esses produtos e tecnologias.
3) Formulação de um questionário direcionado aos profissionais dessas empresas	Entender seu cotidiano de trabalho e de avaliar o quanto as questões de DCSH e UX levantadas na pesquisa são consideradas nos projetos em que trabalham.

Fonte: Os autores.

Alguns pontos merecem ser mencionados. Sendo possível, estuda-se entrevistar duas profissionais que trabalham em *edtechs* inteligentes baseadas em PLN. Isso se daria antes da aplicação do questionário, para enriquecer o conhecimento sobre o cotidiano dessas

empresas, somando uma visão prática/profissional ao conteúdo teórico/acadêmico pesquisado. Entende-se que isso poderia ajudar a formular melhores perguntas para o questionário da etapa 3.

Para este artigo, escolheu-se o recorte de mostrar o andamento da pesquisa documental, por ser a etapa em realização quando o mesmo está sendo escrito.

4.1 Fonte de pesquisa escolhida

No contexto desta pesquisa, os primeiros locais que se procurou observar eram escolas que ofereciam o uso de tecnologias educacionais de ponta como diferencial pedagógico. Percebeu-se, através de pesquisas na internet, que mesmo em instituições que possuíam parceria com o *Google for Education*, por exemplo, usavam-se sistemas de terceiros anexos ou embarcados aos pacotes Google. Ferramentas como as de correção (semi) autônoma de redações ou as de tutoria inteligente, por exemplo. Esses produtos eram desenvolvidos por empresas - muitas delas *startups* - especializadas em tecnologias educacionais.

Considerando as definições de *startup* já apresentadas, uma empresa desenvolvedora educacional trabalhando com “extrema incerteza” e com “custos de manutenção muito baixos” talvez não tenha uma equipe ou *designer* para pensar a experiência dos usuários - especialmente as questões sistêmicas, que vão além da interação e uso das interfaces. Assim, concluiu-se que primeiro se deveria identificar essas empresas, seus produtos e suas áreas de atuação. A partir do levantamento dessas informações, seria possível formular questões e contatar seus profissionais para as outras etapas da pesquisa. Sendo o foco do estudo as tecnologias “inteligentes” (semi) autônomas, buscara-se as empresas que oferecem ou desenvolvem produtos nessa área.

Segundo Marconi e Lakatos (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 pesquisas, encontra-se a 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. Logo, para tentar chegar às informações desejadas, utilizou-se o Mapeamento Edtech 2020 como a fonte principal dessa fase da pesquisa documental.

O Mapeamento Edtech é um relatório anual lançado pela Abstartup e pelo CIEB (Centro de Inovação para a Educação Brasileira). O CIEB se apresenta como “uma organização sem fins lucrativos” que 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). 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 pelo uso de alguma forma da tecnologia, com aplicação sistemática de conhecimento científico para tarefas práticas; e o 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 recursos “que elas desenvolvem ou apoiam, de forma indireta, o desenvolvimento” (CIEB, 2021). No campo de atuação das *edtechs*, o mapeamento envolveu companhias que produzem “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.

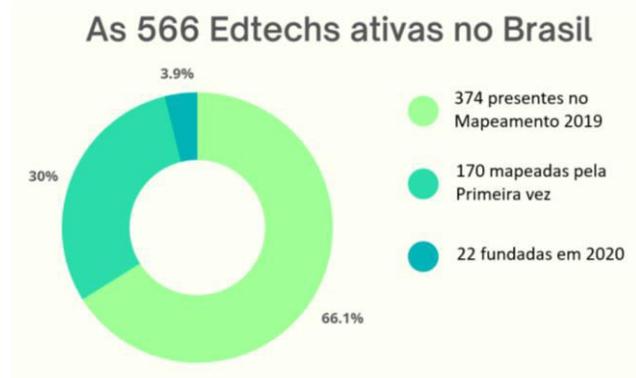
Como uma das limitações da pesquisa documental pode ser a falta de representatividade do material (GIL, 2002), considerou-se positivo o fato do Mapeamento trazer empresas de diferentes realidades e com variadas áreas de atuação. Além disso, não há muito material disponível sobre o tema, e fazer um levantamento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

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.

4.2 O Mapeamento Edtech 2020

Para 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 mapeamento 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, divididas conforme apresentado na Figura 1. Convém dizer que 75 empresas presentes no relatório de 2019 foram consideradas inativas em 2020 (16,7% do total) (CIEB, 2021).

Figura 1 – Número de *Edtechs* ativas no Brasil, segundo o Mapeamento Edtech 2020.



Fonte: Os autores, baseado em CIEB (2021).

4.3 Metodologia da pesquisa documental

A parte documental da pesquisa seguiu os passos metodológicos listados na Tabela 2:

Tabela 2 – Etapas metodológicas da pesquisa documental

Etapas da pesquisa	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 (MARCONI; LAKATOS, 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 destaca de forma trazer subsídios ou questionamentos para os pesquisadores
Recorte das empresas que trabalhem com tecnologias inteligentes (semi) autônomas	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 (*)	Caso necessário, será validado posteriormente se a <i>edtech</i> selecionada efetivamente trabalha com essa tecnologia.
Tabulação final dos dados encontrados (*)	O material final será utilizado para fomentar questionamentos e para listar potenciais participantes da fase de entrevista da pesquisa. <small>(*) Etapas em andamento, não serão abordadas neste paper.</small>

Fonte: Os autores.

4.4 Leitura analítica do documento

Após consulta bibliográfica sobre pesquisas documentais e escolha da fonte de informações (já detalhada), passou-se à definição dos processos de leitura analítica, considerando o escopo e recorte da pesquisa. O primeiro passo foi avaliar as informações e os critérios de classificação das *edtechs* do mapeamento, para levantar quais questões e observações eles 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 documental, consideraram-se apenas os listados na Tabela 3, onde também é explicada qual a relevância para esta pesquisa.

Tabela 3 – Critérios de classificação do Mapeamento Edtech 2020 considerados relevantes nesta pesquisa

Critérios de classificação relevantes	Relevância do critério para a pesquisa
Distribuição geográfica	Avaliar a possibilidade de visita presencial à Edtech
Idade da Edtech	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 tecnologias inteligentes autônomas
Tipo de produto ofertado	Principal critério. Forma de fazer o recorte e avaliar apenas as empresas que trabalham com tecnologias inteligentes autônomas
Número de colaboradores	Avaliar o número de funcionários. Se a maioria tiver poucos, pode significar a ausência de um <i>designer</i> , por exemplo
Modelo de negócio	Descobrir como a empresa cria, entrega e captura valor e como o cliente compra o produto ou serviço.

Fonte: Baseado em CIEB, 2021.

Na Tabela 4, apresenta-se as categorias de cada critério de classificação relevante utilizadas pelo Mapeamento Edtech 2020. Através delas, algumas informações já podem ser utilizadas para contextualização do cenário brasileiro das *edtechs*. Certas categorias, como distribuição geográfica e segmento, podem ser avaliadas no recorte da pesquisa através do próprio relatório. Outras, como número de colaboradores, dependerão de informações fornecidas num eventual questionário.

Essa leitura analítica consistiu em relacionar esses dados com os objetivos e recorte da pesquisa, na tentativa de delinear um cenário geral e depois compará-lo com o cenário específico do recorte.

Tabela 4 – Categorias de classificação dos critérios do Mapeamento Edtech 2020 considerados relevantes nesta pesquisa

Critérios de classificação relevantes	Categorias de classificação desses critérios adotadas pelo Mapeamento Edtech 2020
Distribuição geográfica	Regiões, estados e cidades do Brasil
Idade da Edtech	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 online); - 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
Modelo de negócio	SaaS (Software as a Service); Marketplace; Consumer (aplicativo gratuito ou de baixo custo criado para agregar valor e engajar usuários); Hardware; Venda de dados; API (Application Programming Interface); Licenciamento; Clube de assinatura recorrente; Venda direta; Taxa sobre transações

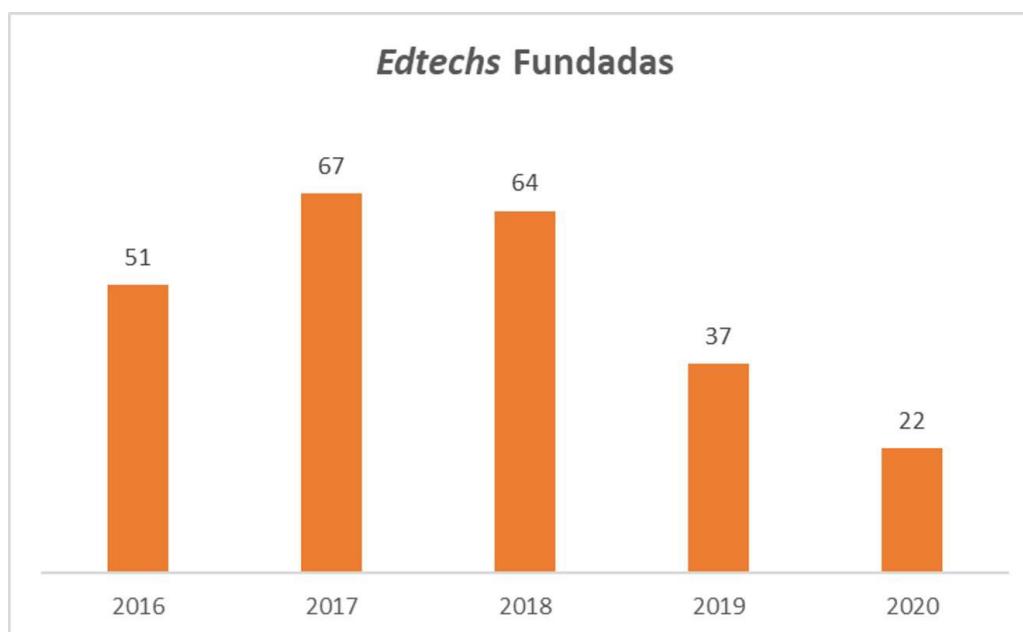
Fonte: Baseado em CIEB, 2021.

4.5 Dados gerais relevantes analisados

O mapeamento traz informações gerais interessantes. São Paulo é estado com mais *edtechs* (37,8%), sendo sua capital a cidade com a mesma marca (26,1%). O Rio de Janeiro, sede desta pesquisa, vem em segundo lugar em ambos os casos, respectivamente com 9,7% e 6,9% (CIEB, 2021).

A maioria das empresas possui mais de seis anos de atividade (41,1%), seguida por três (13,3%) e dois (12,7%) anos (CIEB, 2021). Isso pode denotar, por um lado, que temos mais empresas consolidadas, com mais experiência. Por outro, ao se somar a porcentagem de *edtechs* que tem de menos de um ano até três anos, chega-se a 37,7% do total. Algumas observações: 62 empresas não informaram ano de fundação. Esse dado pode mascarar ou modificar um outro: o número de *edtechs* fundadas nos últimos dois anos do mapeamento parece ser comparativamente menor que antes. Enquanto em 2016, 2017 e 2018, teve-se, respectivamente, a fundação de 51, 67 e 64 empresas, 2019 e 2020 apresentaram 37 e 22 (Figura 2). Como muitos não informaram sua data de início, não se pode afirmar se tratar de uma tendência.

Figura 2 – Número de Edtechs fundadas entre 2016 e 2020, segundo o mapeamento de 2020



Fonte: Os autores, baseado em CIEB (2021).

O Segmento de atuação mais comum é a Educação básica (ensino fundamental e médio) com 37,2%, seguido dos Cursos livres (educação não formal, de duração variável) com 14,9%. A Educação corporativa (cursos para colaboradores e treinamentos) apresenta 14% e o Ensino superior, 11%. A Educação infantil (aprendizagem inicial, até os cinco anos) foi citada em 4,4% dos casos. Porém, como uma empresa pode atender mais de um segmento, a soma ultrapassa 100% e algumas combinações de segmentos acontecem: Educação infantil / Educação básica (63,5%); Educação básica / Ensino superior (22,9%); Educação infantil / Educação básica / Ensino superior (7,3%); Educação básica / Curso preparatório (3,1%).

O tipo de produto mais ofertado é a “Plataforma de oferta de conteúdo *online*” (“que expõe cursos, jogos e/ou ODAs para venda individual” e “permite o acesso ao conteúdo apenas dentro do ambiente da plataforma”), com 165 empresas (29,2%). Depois, vem “Outros produtos ou serviços”, com 68 (12%); “Ferramenta de avaliação do estudante”, com 53 (9,4%); e, empatados, “Ferramenta de apoio à gestão pedagógica” e “Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)”, com 31 (5,5%) cada (CIEB, 2021).

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 recente de aumento na produção desses sistemas. Aparentemente as soluções inteligentes com funções (semi) autônomas se concentrariam nas tecnologias adaptativas, mas, como será mostrado, elas também estão presentes em outras empresas e serviços do mapeamento.

Sobre número de funcionários, em geral são empreendimentos com até dez pessoas (63,4%), sendo 9,9% com mais de vinte e apenas 0,2% com mais de quinhentas (CIEB, 2021). Convém dizer que 61 empresas (mais de 10% das mapeadas) não informaram o seu número de funcionários.

No que tange o modelo de negócio, 50% das empresas atuam através de SaaS (oferecimento de softwares e tecnologias por meio de serviço na internet, sem necessidade de instalação e manutenção) como aplicativos ou plataformas *online*. Cabe notar que a modalidade “Venda de dados” (coleta, tratamento, formatação e análise de dados), responde por apenas 1,2% das empresas mapeadas (CIEB, 2021).

Assim, se fosse consolidado um hipotético “perfil típico” dessas empresas, baseado nesses resultados, ele provavelmente seria como o mostrado na Figura 3:

Figura 3 – Perfil de uma fictícia “típica empresa” do Mapeamento Edtech 2020, baseado nos dados do documento

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 online
(63,4 %)	(41,1 %)	(37,8 %)	(37,2 %) e (63,5%)	(29,2 %)

Fonte: Os autores.

Caminhando para o recorte da pesquisa, empresas que ofereçam tecnologias inteligentes (semi) autônomas se encaixam nesse perfil? Teriam o mesmo número de funcionários e tempo de atividade? Atendem a mesma faixa educacional?

4.6 Discussão dos dados para o recorte da pesquisa

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 que o oferecem, 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 o recorte desta pesquisa é o impacto dessas tecnologias em crianças). Porém, logo se percebeu algumas empresas que não seriam de interesse oferecendo ou dando a entender que ofereciam tecnologias inteligentes e/ou autônomas - talvez por serem informações auto declaradas, 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 informações de todas as 566 *edtechs* listadas no Mapeamento. Os recortes, assim, seriam posteriores, descartando empresas de segmentos não interessantes após a busca inicial.

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, no caso das incertas, contatá-las posteriormente para confirmar se trabalham com esse tipo de sistema.

4.7 Dados coletados na primeira etapa da pesquisa

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. Esse caso está identificado na pesquisa como “Superior(*)”, e essa informação será confirmada nas fases seguintes.

Assim, foram catalogadas 65 empresas (11,48% do total). Como dito, foram classificadas em três categorias: as que deixavam claro que atuavam com essas tecnologias; as que deixavam isso subentendido; e as que aparentemente tinham potencial para fazê-lo, mas não declaravam. Essa terceira categoria foi pensada para não descartar na primeira etapa um grande número de *edtechs*, considerando que haveria tempo posterior para contatá-las e conseguir mais informações. A Tabela 5 traz quantas empresas de cada categoria foram selecionadas:

Tabela 5 – Categorias das empresas selecionadas, de acordo com as informações presentes em seus canais oficiais

Categorias de disponibilização de informações	Número de empresas
1. Deixavam claro em seus canais oficiais (<i>sites</i> , perfis, etc.) que disponibilizam tecnologias educacionais inteligentes e/ou (semi) autônomas	15
2. Dão a entender que trabalham com esse tipo de tecnologia, ou algo bem próximo, mas não fica claro nos seus canais.	36
3. Demonstram potencial para fazê-lo, seja por seu tamanho, campo de atuação ou informações, mas não é possível afirmar	14

Fonte: Os autores.

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 3), e “Plataforma educacional adaptativa”, com doze (todas que atuam nos segmentos básico e/ou infantil).

Figura 3 – Tecnologias ofertadas pelas empresas selecionadas; e quantas empresas oferecem cada uma



Fonte: Os autores.

A Figura 4 traz quais foram os segmentos educacionais mais declarados pelas 65 empresas:

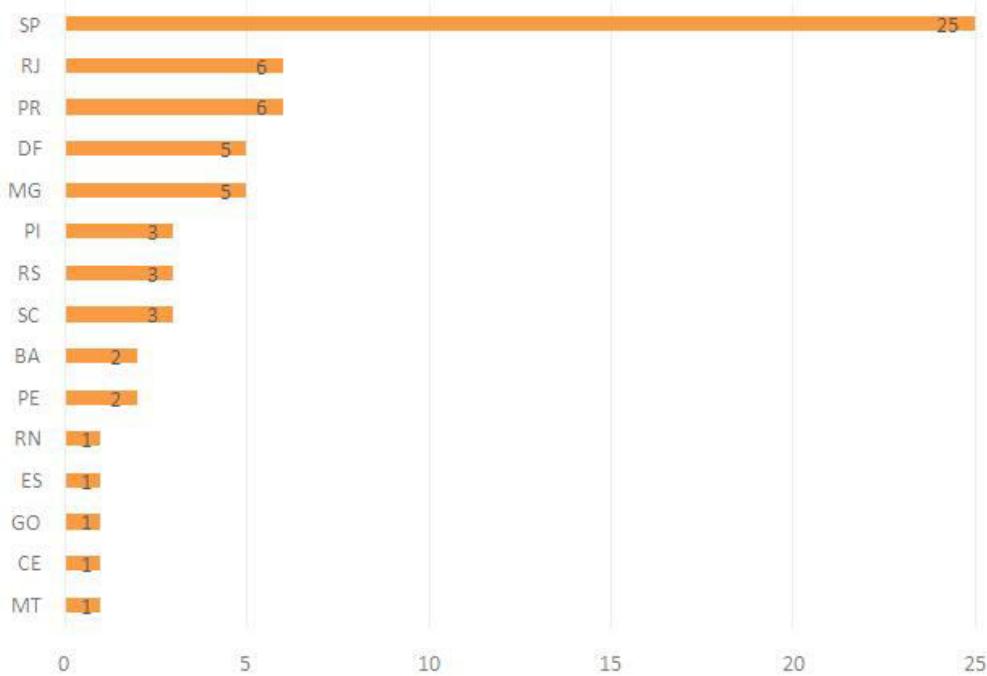
Figura 4 – Segmentos mais declarados pelas empresas selecionadas nessa etapa



Fonte: Os autores.

Sobre a localização, a maioria das *edtechs* se concentra no estado de São Paulo (Figura 5).

Figura 5 – Número de empresas selecionadas por estado.



Fonte: Os autores.

Considera-se que esses dados são preliminares, e podem se modificar nas próximas etapas, caso alguma empresa não trabalhe com essa tecnologia ou não responda ao contato da pesquisa. Mas já são um indicativo do possível perfil dessas *edtechs* e para quais instituições

estão fornecendo tecnologias educacionais inteligentes e (semi) autônomas. Essas informações serão atualizadas com o andamento das etapas da pesquisa.

5 Passos futuros e considerações finais

Este artigo trata de tecnologias em desenvolvimento, cuja popularização prevê-se que aconteça na virada da década. A extensão e a forma de seu uso ainda são incertas. Então, algumas das questões aqui trazidas ainda não podem ser respondidas. Mas é importante que sejam perguntadas agora. Outras questões só podem ser respondidas pelos detentores e desenvolvedores da tecnologia. Mas quem são? Essas perguntas chegam até eles? O principal objetivo desta pesquisa é obter essas duas informações.

É hora de aproveitar a janela de tempo antes do uso massivo dessas tecnologias. É hora de fazer perguntas sistêmicas e de Design Centrado no Ser Humano que vão além da interação e das interfaces.

Como dito, o passo seguinte será preparar um questionário baseado nas leituras realizadas e nas informações ainda necessárias. As empresas respondentes que efetivamente atendam ao recorte da pesquisa terão suas respostas computadas.

Com essas informações, se buscará entender a relação dessas empresas com a questões de Design levantadas, trazendo questionamentos e estratégias que ajudem a pensar e desenvolver esse tipo de tecnologia educacional com uma visão humana e sistêmica sobre o seu impacto nas pessoas e na sociedade. Este artigo e essas etapas são parte de uma pesquisa de doutorado em andamento com esse objetivo.

Muitos podem dizer que essas preocupações são exageradas, fruto de um temor infundado pelo futuro. Mas é preciso cuidado ao abordar essas tecnologias, cuja adoção dificilmente recuará após os eventos da Covid-19 e a necessidade de adaptação ao ensino remoto.

Ignorar essas questões pode jogar sobre os ombros de crianças, jovens, pais e professores o ônus da inexperiência, da ânsia pela novidade e da pressa pela inovação. Essas tecnologias virão e terão utilidade, mas é preciso equilíbrio. Não se deve transformar as novas gerações em cobaias. Russell (2021b) lembra que “não podemos continuar insistindo em corrigir erros graves numa função objetiva de tentativa e erro”. Essas máquinas serão construídas com inteligência cada vez maior, e seu uso só se tornará mais amplo. Efeitos sistêmicos cumulativos levam anos para serem percebidos, e talvez muitos outros para serem corrigidos. O momento de atuação interdisciplinar do Design nesta questão é agora.

6 Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e PUC-Rio.

7 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 9241: ergonomia da interação humano-sistema. **Parte 210: projeto centrado no ser humano para sistemas interativos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

BANNELL, R. Uma faca de dois gumes. In: FERREIRA, G.; ROSADO, L.; 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 20/05/2020.

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. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3442188.3445922>>. Acesso em 23/10/2021.

BÜCKER, J. **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.

CALISKAN, A. 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 09/12/2021.

CIEB (CENTRO DE INOVAÇÃO PELA EDUCAÇÃO BRASILEIRA). **Mapeamento Edtech 2020**. 2021. Disponível em <<https://cieb.net.br/downloads/>>. Acesso em 14/02/2022.

FLEMING, N. 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 22/03/2022.

FREITAS, Claudia. **Linguística Computacional**. No prelo. 2022.

FULLAN, M.; QUINN, J.; DRUMMY, M.; GARDNER, M. **Education Reimagined: The Future of Learning**. 2020. Disponível em <<http://aka.ms/HybridLearningPaper>>. Acesso em 14/03/2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HASSENZAHL, M. 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**, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/238472807_User_experience_UX_Towards_an_experiential_perspective_on_product_quality>. Acesso em 10 jun. 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 11/04/2022.

MA, Y.; FAIRLIE, R.; LOYALKA, P.; ROZELLE, S. **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: 10/03/2022.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDONÇA NETO, O.; VIEIRA, A.; ANTUNES, M. Industrialização da Educação, Edtech e Prática Docente. **EccoS - Rev. Cient.**, n.47, p.149-170, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/10702>>. Acesso em 20 jun. 2021.

RUSSELL, S. Para Stuart Russell, é preciso programar a inteligência artificial sem que haja arrependimentos. [Entrevista concedida a] Humberto Maia Junior. **Exame.com**, São Paulo, 12 fev. 2021a. Disponível em <<https://exame.com/revista-exame/para-nao-imitar-o-rei-midas/>>. Acesso em 22/03/2022.

RUSSELL, S. **Inteligência artificial a nosso favor: Como manter o controle sobre a tecnologia.** São Paulo: Companhia das Letras, 2021b.

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-uma-startup,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 14/03/2022.

SELWYN, N. Revitalising teaching for the AI age. In: SELWYN, N. **Should robots replace teachers?** Londres: Polity, 2019.

TERÄS, M.; SUORANTA, J.; TERÄS, H.; CURCHER, M. 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 04/04/2022.

VICARI, R. M. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: SUMÁRIO EXECUTIVO.** Brasília: SENAI, 2018.

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. Disponível em: <<https://www.igi-global.com/article/artificial-intelligence-smart-classrooms-and-online-education-in-the-21st-century/227679>>. Acesso em 04/04/2022.

ZAVASCHI, M. L. S. **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.