

Os processos de aprendizagem e avaliação tecnológica pensam nas pessoas? Uma abordagem de Design Centrado no Ser Humano sobre a EdTech

Do technological learning and assessment processes think about people? A Human-Centered Design Approach at EdTech

Cid Boechat

Laboratório de Ergodesign e Usabilidade de Interfaces, Rio de Janeiro, Brasil
cboechat@cecierj.edu.br - <http://orcid.org/0000-0003-0205-5788>

Claudia Mont'Alvão

Laboratório de Ergodesign e Usabilidade de Interfaces, Rio de Janeiro, Brasil
cmontalvao@puc-rio.br - <https://orcid.org/0000-0002-1048-2993>

Recebido em 30 de setembro de 2021

Aprovado em 26 de outubro de 2021

Publicado em 31 de maio de 2022

RESUMO

A tecnologia não é apenas uma ferramenta neutra, cujo efeito dependerá do uso que dela se faz. Inovações trazem em si discursos e intenções, modificando a sociedade ao mesmo tempo em que são modificadas por ela. No momento, são discutidas, desenvolvidas e aplicadas ferramentas que permitem - ou se propõem a - medir e registrar dados do perfil cognitivo dos alunos, prever performances de aprendizagem futura e até corrigir trabalhos e gerar exemplos de forma autônoma, sem participação humana. Ao problematizar esta questão sob a ótica do Design Centrado no Ser Humano (DCSH), este trabalho busca discutir quais podem ser os efeitos positivos e negativos sobre alunos e professores que usam algumas aplicações tecnológicas na aprendizagem e avaliação. O artigo começa contextualizando diferentes discursos e visões, positivos e negativos, sobre a inter-relação entre tecnologia, Educação e sociedade. Em seguida, apresenta e caracteriza algumas tendências tecnológicas da Educação atual, inclusive aplicações em fase de desenvolvimento. Nesse contexto, será discutido como essas tecnologias podem incidir sobre alunos e professores, os principais *stakeholders* envolvidos. Por fim, o artigo faz relação entre todas essas questões e o Design centrado na aprendizagem e o DCSH, trazendo, assim, um questionamento central: o processo tecnológico de aprendizagem e avaliação é

conduzido com a devida atenção aos fatores humanos e contextuais?

Palavras-chave: Educação tecnológica; EdTech; Design Centrado no Ser Humano.

ABSTRACT

Technology is not just a neutral tool, whose effects will depend on its use. Innovations come with intentions and discourses within them, effecting and modifying society as society also modifies them. Right now, there are tools that allow cognitive data measurement and recording; prediction of future learning performances; autonomous correction of tasks, homework and exercises and generation of examples without human participation. When approaching this scenario from the Human-Centered Design (HCD) perspective, this paper seeks to discuss what could be the positive and negative effects on students and teachers that use technological tools in learning and assessment processes. The paper begins by contextualizing different discourses and views, positive and negative, on the interrelationship between technology, education and society. Then, it presents and characterizes some current technologies used in Education, including applications in the development stage. It also discusses how these systems and tools could affect students and teachers, the main stakeholders involved. Finally, the paper relates all these issues with Learner-Centered Design and Human-Centered Design, thus bringing up a central question: is the process of technological learning and assessment conducted with due attention to human and contextual factors?

Keywords: Technological Education; EdTech; Human-Centered Design.

Introdução

No Século XXI, 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. A AECT (Association for Educational Communications and Technology) define *Educational Technology* como o estudo e a prática ética de facilitar o aprendizado e melhorar o desempenho, criando, usando e gerenciando processos tecnológicos apropriados e recursos (RICHEY; SILBER; ELY, 2008, p.24).

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 (TRACEY, 2012, p.964). Num momento onde *Learning Analytics*, *Big Data*, *Machine Learning*, reconhecimento facial e Inteligência Artificial (I.A.) potencializam novos Sistemas de Tutoria Inteligente, 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 registo do desempenho e comportamento cognitivo e emocional dos alunos possibilitaria uma aprendizagem personalizada, formatada ao potencial e tipo de inteligência dos estudantes. Assistentes de I.A. 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 neste cenário? A ultra customização contínua pode diminuir a capacidade de adaptação e resiliência do indivíduo? Pode levar a uma cultura de individualismo exacerbado? A categorização e a análise do desempenho conseguirão detectar as questões contextuais e pontuais ao redor de quem aprende (e ensina)? O que será feito desses dados? Quais devem ser as estruturas e opções pedagógicas que precisam acompanhar e nortear esses processos? Num cenário de I.A. ultra desenvolvida, quem será o assistente: os professores ou os sistemas?

Este artigo argumenta que o Design pode ajudar a responder esses questionamentos. Vê-se um avanço tecnológico pressionado por demandas sociais e mercadológicas, sob legislação ainda incipiente, onde a busca por uma Educação adequada aos desafios da “empregabilidade” dos próximos anos movimenta um mercado bilionário de soluções ubíquas e “inteligentes”. Metodologias como o Design Centrado no Ser Humano (DCSH), Experiência do Usuário (UX), Codesign 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 pode ir além da mera interação com as interfaces tecnológicas, ajudando a planejar a experiência de alunos e educadores. Com todo esse contexto levantado, cabe o questionamento: como essas tecnologias e sistemas podem incidir sobre a experiência de alunos e professores, os principais *stakeholders*?

O artigo traz uma relação entre essas questões e o Design centrado na aprendizagem e o DCSH. Com isso, buscará mostrar que processos participativos e centrados nas pessoas envolvidas podem ajudar a garantir que tecnologias de aprendizagem e avaliação sejam aplicadas com a devida atenção aos fatores humanos e contextuais.

Tecnologia, Educação e sociedade

Em 1976, Bell já anunciava a chegada de uma sociedade pós-industrial, onde, segundo ele, 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 nossa 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 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.

Selwyn (2011) define tecnologia como um processo de modificação da natureza para a satisfação das necessidades e anseios do ser humano, que pode 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. De forma geral, tecnologias não só sustentam formas de vida, mas também as aprimoram, e assim as necessidades humanas vão sendo redefinidas à medida que os arranjos existentes são melhorados (SELWYN, 2011).

Mackenzie e Wajcman (1999) lembram que a tecnologia molda e é moldada

pelas expectativas sociais: sua formação é derivada do efeito dessas expectativas sobre os seus projetos de criação. Tecnologia não é dada, 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. Para Castells e Cardoso (2005), 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 (TICs). A tecnologia é produto da sociedade que existe, mas também da sociedade que se quer que exista.

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” (SELWYN, 2011). Citando Winner (1986), Selwyn (2011) reafirma que tecnologias não são meras ferramentas que se pode usar livremente. São partes importantes da vida e estrutura social.

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 TICs 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 TICs tinham o potencial de aumentar a desigualdade e o abismo social, enaltecia que as mesmas também poderiam “renovar profundamente as formas de laço social”, ajudando a humanidade a resolver seus problemas e trazendo novos “aspectos civilizatórios”.

A visão mais “otimista” sobre a tecnologia se basearia na presunção de que TICs podem fortalecer a liberdade individual, descentralizando as formas de poder (MACEK, 2005). A tecnologia teria um potencial emancipador de enfraquecer estruturas hierárquicas de dominação, estimulando habilidades criativas e comunicativas. 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 (ROSA; TREVISAN, 2016).

A tecnologia seria, então, típica 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, termo onde se subentende, segundo o dicionário Michaelis, “aperfeiçoamento; desenvolvimento; progresso”. O senso comum daria, assim, uma perspectiva mitológica à ciência, com poderes ilimitados, como numa religião. 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. Nesse contexto, Castells e Cardoso (2005) observaram:

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 TICs 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.

Segundo Macek (2005), essas visões “otimistas” e “pessimistas” possuem relação dialética, e não se cancelam. Vários discursos culturais abordam esta dicotomia. Por exemplo, o que vê as redes de computadores como forças que questionam (e modificam) o modo centralizado de distribuição de informação. Exemplificando: 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. 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 se depende quase exclusivamente de ferramentas de busca e algoritmos de relevância e “ranqueamento” em redes sociais para atingir o público. 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, p.25). 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. Está-se mais livre?

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”, tecnologia nos distanciaria das experiências autênticas, e nos 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 auto realização (MACEK, 2005).

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.

De forma correlata, Selwyn (2011) destaca que a aplicação de ferramentas tecnológicas digitais na Educação é tão corriqueira que computadores em sala se tornam “parte da mobília”. Praticamente entrando, assim, no campo do “senso comum”, algo inevitável que se deve aceitar. O perigo deste tipo de análise, como visto, é o de enxergar tecnologia apenas como maquinário e abandonar exames e pensamentos críticos sobre o tema. O autor lembra que mesmo tecnologias 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). O foco de atenção, assim, deve ser sobre as práticas e atividades que tecnologias permitem, as relações sociais e estruturais nas quais se conectam.

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 docência, de controle sobre os dados emocionais e cognitivos de alunos.

Talvez, como no caso dos discursos ciberculturais, essas duas visões antagônicas não se cancelem. Talvez, ambas sejam “reais” e coexistam. De qualquer forma, não será possível analisar EdTech para além das ferramentas 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).

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)

Relacionar Educação, tecnologia e sociedade é uma forma de reconhecer os discursos enraizados na relação das pessoas com esses elementos. Uma abordagem centrada no ser humano buscará saber – através dos próprios envolvidos - como a experiência dos *stakeholders* pode melhorar. E, para isso, talvez seja preciso abordar as pessoas envolvidas, indo além do que é apenas verbalizado. O DCSH tentará fazê-las atingir seus objetivos, evitando ou mitigando as consequências negativas e levando em conta todas as questões que vão além da sala de aula. Mas, para isso, é preciso conhecer e analisar os sistemas e ferramentas propostos para a aprendizagem tecnológica em sua complexidade, em seus discursos e possíveis consequências.

Tecnologias e tendências da Edtech

As tecnologias digitais permitiram e embasaram uma série de novos formatos de aprendizagem, como o Ensino híbrido, o Ensino móvel (em que o aluno estuda onde quiser e/ou puder) e, mais recentemente, a Aprendizagem Ubíqua (calcada no uso de computadores no sentido lato, como parte integral do dia-a-dia). Esta última se baseia na pervasividade da computação e da conexão *online*, nas tecnologias que começam a atribuir sentido aos conteúdos (BOECHAT; MONT'ALVÃO, 2019). É calcada na Inteligência Artificial (I.A.), na realidade aumentada e na nanotecnologia.

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. Tecnologias digitais são vistas como capazes de fornecer ao usuário maior controle sobre o uso, alteração e retenção de dados – e de forma mais barata que seus contrapontos analógicos. Por isso, se associa tecnologias digitais a formas aprimoradas de realizar tarefas (SELWYN, 2011). Aqui, novamente vê-se presente o discurso da “evolução”. A “era digital” é,

assim, nova, progressiva e melhorada. No campo educacional, nota-se esse discurso difundido na mídia, nos anúncios de escolas e universidades, nos artigos de muitos futurologistas e nas suítes de “soluções” e aplicativos das empresas especializadas.

Outra mudança relevante que precisa ser destacada é o desenvolvimento da *Big Data* e do *Learning Analytics*. *Big Data*, segundo Vicari (2018), refere-se a um grande e complexo conjunto de dados armazenados (análise, captura, curadoria, pesquisa, compartilhamento, armazenamento, transferência, visualização e informações sobre privacidade) e também, em algumas ocasiões, à análise preditiva (*Data Analytics*). Essa precisão nos dados pode, em tese, fomentar melhores tomadas de decisão, melhorando as operações e reduzindo riscos e custos (VICARI, 2018, p.24). Já *Learning Analytics* é a análise de dados vinculada a sistemas tecnológicos educacionais, na busca do entendimento sobre o comportamento dos alunos durante os cursos - prevendo, assim, pontos dos cursos que gerem mais dificuldades ou tendências para o abandono. Isso permitiria que os humanos ou próprios sistemas tomassem decisões sobre o curso e seus conteúdos (VICARI, 2018, p.24).

Vicari (2018) ainda pontua que os principais sistemas educacionais que utilizam a I.A. de alguma forma são os Sistemas Tutores Inteligentes Afetivos (STIs), que a usam para personalização do ensino e detecção do estado emocional do aluno. Também se pode citar os *Learning Management Systems* (LMSs), a Robótica Educacional Inteligente e os *Massive Open Online Course* (MOOCs). Essas aplicações são fomentadas, muitas vezes, pela *Learning Analytics* e se vinculam, em geral, a três tecnologias fundamentais na EdTech: redes sem fio (*Wi-Fi*), dispositivos móveis e armazenamento na nuvem.

A plataforma Coursera, por exemplo, utiliza uma ferramenta de inteligência artificial que permite às empresas que assinam seu serviço medir quais funcionários têm as melhores pontuações, como suas habilidades se comparam às de seus concorrentes e quais cursos ajudariam a preencher suas lacunas de conhecimento. A ferramenta utiliza processos de *Machine Learning* que permitem examinar a atuação e o nível de aprendizado dos alunos e fornecer “*insights* preditivos”, além de métricas mais padronizadas (WOYKE, 2018). Já o governo da região de Flandres (Bélgica)

assinou em 2019 um acordo com uma empresa britânica de inteligência artificial. Ele prevê que as 700 escolas da região poderão utilizar uma plataforma de I.A. onde Ciência da aprendizagem, Neurociência e dados serão usados para personalizar o ensino de crianças. Segundo a empresa, será possível avaliar os níveis de foco e dificuldade dos alunos, o ritmo e o melhor momento para aprenderem, quanto tempo se leva para a informação passar da memória de curto para longo prazo e quão resiliente é o aluno (ANDERSON; RAINIE, 2019).

É neste contexto que novas tecnologias, vindas de diferentes origens, como Robótica e Inteligência Artificial, vão sendo utilizadas e adaptadas para a EdTech. Boechat e Mont’Alvão (2019) reuniram previsões de diferentes autores sobre o futuro da aprendizagem tecnológica em até vinte anos: Henny (2016) acredita numa aprendizagem personalizada e adaptativa aos alunos, que poderão modificar seu processo de aprendizagem (adaptada à futura economia *freelance*) com as ferramentas que sentem necessárias para eles; para Nelson (2017), máquinas serão capazes de analisar cada estudante individualmente e apontar métodos e ferramentas otimizadas, enquanto programas avaliarão o desempenho futuro do aluno através das suas notas e trabalhos atuais. Inteligências artificiais serão capazes, ainda, de organizar conteúdos e dar notas sem o “viés” humano (BOECHAT; MONT’ALVÃO, 2019).

Muitas dessas previsões parecem encontrar embasamento no trabalho de Vicari (2018), que, para buscar um cenário sobre o uso de I.A. 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 1, com funcionalidades correntes e potencialidades, para ilustrar as tendências tecnológicas da Educação. Já a Figura 1 apresenta um *roadmap* da autora, 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.

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 de sistemas “inteligentes”, baseados na medição cognitiva e emocional dos

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644456345>

alunos, com cada vez mais capacidade de realizar tarefas humanas autonomamente.

Tabela 1 – Algumas tecnologias sendo utilizadas e/ou pesquisadas no contexto da EdTech

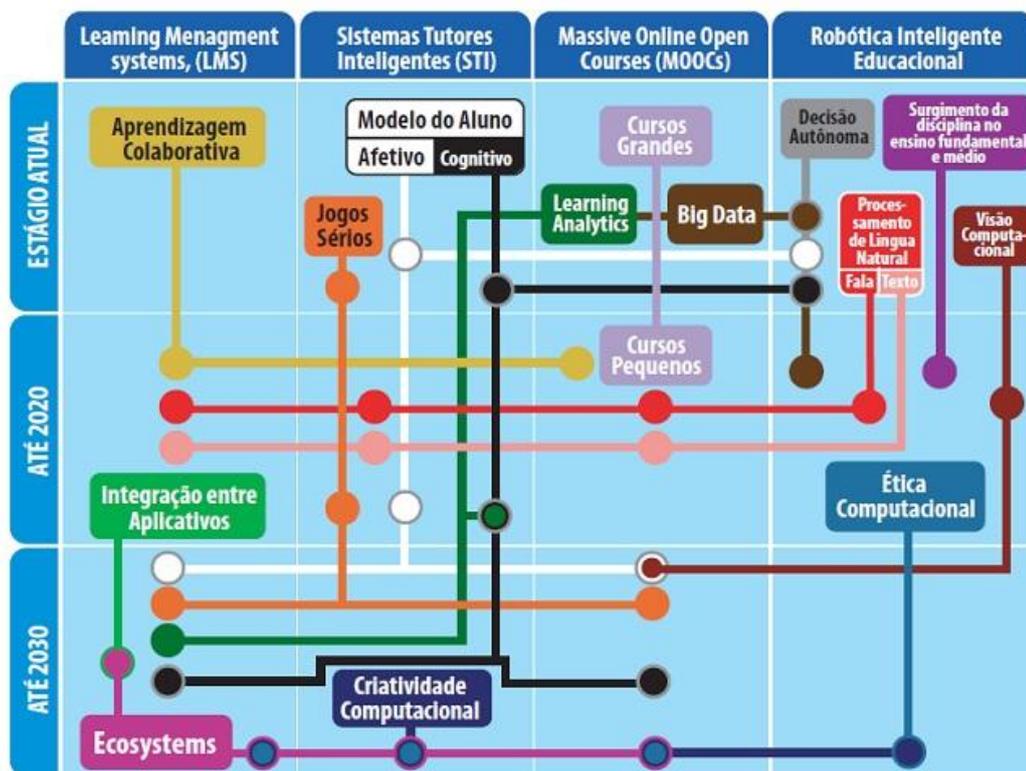
TECNOLOGIA	CARACTERÍSTICAS / POTENCIALIDADES
Visão computacional	reconhecimento de imagens; reconhecimento facial; reconhecimento de aspectos emocionais.
Criatividade computacional	geração autônoma de exemplos e exercícios criativos para enriquecer os conteúdos; reconhecer atividades criativas dos alunos.
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 I.A. 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.).

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644456345>

Sistemas afetivos / emocionais	Busca, através de I.A., 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.

Fonte: Baseado em VICARI, 2018.

Figura 1 – Roadmap tecnológico: prospecção das tendências em inteligência artificial na Educação até 2030



Fonte: VICARI, 2018

Como fica a aprendizagem nesse cenário? Pode-se medir o processo educativo apenas matematicamente? Pode-se medir emoções através de algoritmos? Como será o controle dos dados apreendidos de alunos e docentes? As aplicações e

algoritmos da I.A. são confiáveis e transparentes? Os professores serão empoderados ou tolhidos pelas “ferramentas”? Para uma abordagem de Design centrada no ser humano, é fundamental questionar como será a interação das pessoas envolvidas com esses sistemas.

A experiência de alunos e professores no contexto das tecnologias educacionais digitais

Abordar EdTech através do DCSH precisa ir além de pensar em interfaces visuais ou questões ergonômicas. Trata-se da experiência: como esses sistemas e as decisões que os cercam afetam professores, coordenadores, alunos e pais? Ou, como perguntou Selwyn (2017), como conceberemos o que eram categorias antes estáveis, como “estudante”, “professor”, “escola” ou “universidade”? Como isso afeta a sociedade? Quais podem os benefícios e malefícios de uma adoção maciça desses sistemas?

Não se quer, aqui, renegar as tecnologias. Elas permitem, como lembrou Bannell (2018), efetividades maiores, ampliando as habilidades do indivíduo e agrupando recursos cognitivos. A Inteligência Artificial, o *Machine Learning* e a *Big Data* podem criar uma educação ultra personalizada e adaptável para os alunos, feita para o futuro e *up-to-date* para a nova geração. 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). Aplicações também poderiam ajudar professores a conhecer melhor as características dos alunos, dando mais tempo aos docentes para se prepararem e produzirem suas aulas. Boechat e Mont’Alvão (2019) trazem previsões que apontam uma série de vantagens da EdTech: acesso universal e popularizado ao conteúdo, conveniência, flexibilidade, autonomia e imersão. Por

outro lado, também se teme que a oferta ininterrupta, universal e pervasiva de conteúdo traga uma experiência opressiva para os alunos (BOECHAT; MONT'ALVÃO, 2019) e professores.

Para Lévy (2000, p.27), 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”. A I.A. vem permitindo cada vez mais o aprofundamento de sistemas de aprendizagem e avaliação autônomos, desenvolvendo habilidades e tarefas antes destinadas aos transmissores de conhecimento. Por enquanto, eles são apontados apenas como auxiliares dos professores, sem nunca substituí-los. Porém, e quando esta tecnologia for muito mais barata que contratar pessoas? E quando estiverem suficientemente desenvolvidos para realizar tarefas, como criar exemplos e formular exercícios, numa escala muito maior que a humana?

Pode-se começar por aqui um questionamento: aprendizagem e avaliação são uma simples questão de transmissão de informações e medição matemática da absorção das mesmas? Ao abordar o aprendizado recíproco como mediação das relações entre os seres humanos, Lévy (2000) pode ter demonstrado porque a relação aluno/professor talvez nunca possa ser substituída com qualidade por uma “ferramenta inteligente”. Como simular a experiência do questionamento que leva a outra pergunta? Do enriquecimento mútuo da resposta que leva a outra resposta? Da troca e da descoberta que só é possível entre pessoas? Do desafio e da 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 atuem 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).

Essa visão se posiciona numa discussão de grande relevância, que independe de EdTech: a aprendizagem é um produto ou um processo? Selwyn (2011) lembra que muitas teorias veem a aprendizagem como um produto, onde o resultado final é “ganhar conhecimento” e “preencher vasos vazios”, conceitos compartilhados por muitos professores e aprendizes.

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). E, 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, todo processo de aprendizagem pode ser matematicamente medido e transmitido? 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” (BANNELL, 2017). Todas as experiências cognitivas podem ser modeladas ou codificadas como um processamento de informação computacional? Para Bannell (2017), 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). Ainda segundo o autor, o problema não é 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 (BANNELL, 2017). Convém lembrar que Inteligências Artificiais tendem a refletir as informações utilizadas para treiná-las. Assim, dados enviesados ou errados em suas informações e interações refletirão no seu “aprendizado” e em suas decisões. Existe, ainda, a chamada “caixa preta” da I.A., onde quanto mais profundo o processo de auto

ensino, menos se consegue saber o que a I.A. efetivamente sabe e quais parâmetros usa para chegar aos seus resultados. Como questionar um método, se ele pode ser desconhecido ou inacessível? Por fim, Inteligências Artificiais não possuem, ainda, empatia. Para isso, teriam que efetivamente experimentar e compreender emoções, algo complexo até para humanos. Como deixar decisões cruciais sobre pessoas nas mãos de entes incapazes de empatia e compreensão emocional?

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 “obscurcimento da imaginação e da invenção do novo”. E pergunta: qual seria o impacto disso se integrado ao processo de aprendizagem de seres humanos reais?

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). Esta visão com traz consigo um questionamento: a “revolução” educacional das EdTechs será para todos? Haverá amplo acesso às ferramentas e sistemas inteligentes e aos processos pedagógicos complementares necessários?

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 autônoma 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 dois desafios: primeiro, o de “adequar” o aprendizado às novas demandas sociais e econômicas; e, segundo, o de garantir que essa nova Educação tecnológica seja para todos, e não só para os que possam pagar. Na realidade brasileira, Boechat e Mont’Alvão (2019) lembram que temos grandes distorções no nível educacional dos diferentes estados e entre escolas públicas e particulares. 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, não se corre o risco de criar uma máquina ainda maior de desigualdade?

Castells e Cardoso (2005) pontuam também que as TICs 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, talvez, traçar um paralelo com o questionamento se a ultra personalização do aprendizado, se não acompanhada de abordagens pedagógicas que valorizem práticas coletivas e experiências interpessoais, 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 pode ter mais dificuldade de adaptação e resposta a adversidades? Terá menos capacidade de resiliência? Afinal, as responsabilidades da vida adulta e do mercado de trabalho talvez não sejam planejadas e customizadas 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. Não é um princípio democrático aceitar algo que não seja sua primeira opção em nome da coletividade? Esta noção também pode ser 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 podem conduzir processos e métodos pedagógicos e organizacionais que mitiguem esses riscos.

Selwyn (2019) pontua que se pressupõe que a I.A. será um complemento à *expertise* humana do professor, sem substituí-lo. Mas, para ele, “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). Bannell (2017) também aborda a relação entre tecnologia e trabalho: nas décadas de 1960 a 1980, se dizia que computadores e outras tecnologias liberariam os trabalhadores de tarefas pesadas ou monótonas. Porém, percebe-se que computadores não reduziram as tarefas consideradas inferiores, mas, simplesmente, “substituíram-nas com outro tipo de tarefa igualmente inferior”, além de causarem desemprego em vários setores (BANNELL, 2017). Pode acontecer algo semelhante com os professores? 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 (SELWYN, 2019).

Outra questão é a adequação do uso e configuração desses sistemas (muitos deles projetados no exterior) à legislação brasileira. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (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 “saber 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). Todos esses conceitos são contemplados por sistemas matemáticos e autônomos? Quais devem ser as contrapartidas pedagógicas? Como medir a “obtenção” dessas habilidades e competências?

Estas são apenas algumas das muitas perguntas que envolvem ou podem envolver Educação e tecnologia digital. Uma das vantagens de uma abordagem de DCSH sobre o assunto é que não se precisa necessariamente saber ou prever os problemas de antemão, muito pelo contrário: são as pessoas envolvidas neste contexto, e que com ele interagem, que fomentarão os questionamentos e a busca por suas respostas. Basta procurar escutá-los.

Abordando a EdTech através do Design Centrado no ser Humano (DCSH)

Segundo a ISO 9241, o DCSH é uma abordagem para o desenvolvimento de sistemas interativos que busca torná-los usáveis e úteis, focando nas necessidades e requerimentos dos usuários; aplica, de forma geral, técnicas e conhecimentos de Ergonomia e Usabilidade. Procura aumentar a efetividade e eficiência, melhorando o bem-estar humano, a satisfação do usuário, a acessibilidade e a sustentabilidade. Combate possíveis efeitos adversos sobre a saúde, performance e segurança humanas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

Uma das definições que compõem o escopo do DCSH é o contexto de uso, que se debruça sobre pessoas, tarefas, equipamentos e os ambientes físico e social nos quais o produto é usado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Gasson (2003) sublinha que O DCSH adota uma visão sociotécnica (EMERY; TRIST, 1960), buscando um delicado equilíbrio entre os requisitos do sistema social (interação humana, objetivos múltiplos, implícitos e conflitantes, práticas específicas e culturais) e o sistema técnico formal (baseado em regras e procedimentos,

tecnologias, gerenciados por indicadores de desempenho).

Colocando esse parâmetro no espectro dos processos tecnológicos de aprendizagem e avaliação: ao medir, catalogar e – mais grave – tentar prever o perfil e comportamento cognitivo dos alunos, as questões contextuais ao seu redor estão sendo consideradas? A performance de uma pessoa não pode ser comprometida por acontecimentos externos como a separação dos seus pais, problemas financeiros e *bullying*, entre outros exemplos? Ou ainda, o desempenho de uma pessoa no sistema não pode ser comprometida pelo simples motivo dela estar usando o sistema? Bannell aborda a questão: tecnologias educacionais baseadas em computadores pressupõem que a cognição é redutível à construção e à utilização de algoritmos (BANNELL, 2017). Mas como pode a aprendizagem adaptativa lidar com o pensamento espontâneo na ação? Se o computador “decide” o que o estudante verá em seguida a partir de seu desempenho, quem avalia esse desempenho e quem toma a decisão, e baseado em quais critérios? Ainda que a avaliação seja baseada na lógica difusa, ignora os sentimentos do estudante sobre seu próprio desempenho (BANNELL, 2017, p.44).

Selwyn (2011) lembra que é preciso considerar o que chamou de meio social da educação: não só as políticas e culturas organizacionais das instituições (escolas, faculdades), mas questões contextuais pessoais (casa, trabalho, comunidade) e gerais (economia), pois influenciam a educação mesmo não estando na sala de aula.

Classificar e rotular o usuário restringindo-o ao seu desempenho dentro de um sistema pode comprometer outros dois conceitos fundamentais de um projeto centrado nos seres humanos: a efetividade (precisão e completude necessárias para alcançar objetivos específicos) e a eficiência (recursos e esforço necessários para atingir a efetividade) do seu aprendizado. É preciso considerar as questões contextuais para alcançar “soluções” mais completas. Isso ecoa no pensamento de Castells e Cardoso (2005), quando apontam que é necessário reconhecer os contornos do novo terreno histórico, do mundo em que se vive. Só assim se poderá identificar os meios que permitem a realização de objetivos e realização de valores através das oportunidades geradas pela “mais extraordinária revolução tecnológica” (CASTELLS; CARDOSO, 2005).

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644456345>

(...) difundir a Internet ou colocar mais computadores nas escolas, por si só, não constituem necessariamente grandes mudanças sociais. Isso depende de onde, por quem e para quem são usadas as tecnologias de comunicação e informação. O que nós sabemos é que esse paradigma tecnológico tem capacidades de performance superiores em relação aos anteriores sistemas tecnológicos. Mas para saber utilizá-lo no melhor do seu potencial, e de acordo com os projectos e as decisões de cada sociedade, precisamos de conhecer a dinâmica, os constrangimentos e as possibilidades desta nova estrutura social que lhe está associada: a sociedade em rede (CASTELLS; CARDOSO, 2005, p. 19).

Ao se falar sobre qual pode ser a abordagem do Design no cenário da Edtech, é preciso trazer o conceito de Experiência do Usuário (UX, do inglês *User Experience*). Segundo a ISO 9241-210, UX é o resultado das percepções e respostas do indivíduo, resultantes do uso (ou antecipação do mesmo) de um sistema, produto ou serviço (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Ainda segundo a ABNT, UX inclui todas as emoções, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas, comportamentos e conquistas ocorridas antes, durante e após o uso. É uma consequência de vários fatores, como apresentação, funcionalidade, desempenho do sistema, capacidade assistiva e o estado físico e mental do usuário provenientes de experiências anteriores, habilidades, personalidade e contexto de uso. Assim, um sistema de aprendizagem e avaliação que não leve em conta as questões contextuais de seus usuários tende a ser incompleto, pois afere apenas parte da experiência desses seres humanos. Gasson (2003) pontua que a literatura sobre o projeto de sistemas de informação muitas vezes subestima o contexto social de uso. Bannell (2017) sublinha que vivenciar o mundo, no sentido mais pleno e de todas as formas, significa “ampliar as muitas maneiras de ser no mundo” e “preservar um mundo no qual se tenha experiências”. O autor questiona: a tecnologia educacional ajuda a ampliar a experiência humana? Ajuda a preservar o mundo e reduzir a desigualdade? Ou a aumenta? (BANNELL, 2017). Um projeto calcado em DCSH questiona como e por que a tecnologia pode servir no apoio às tarefas humanas ao invés de focar na tecnologia e na interação das pessoas com ela. Uma solução centrada no ser humano seria aquela que negocia as necessidades dos múltiplos "mundos" das partes interessadas e envolvidas (GASSON, 2003).

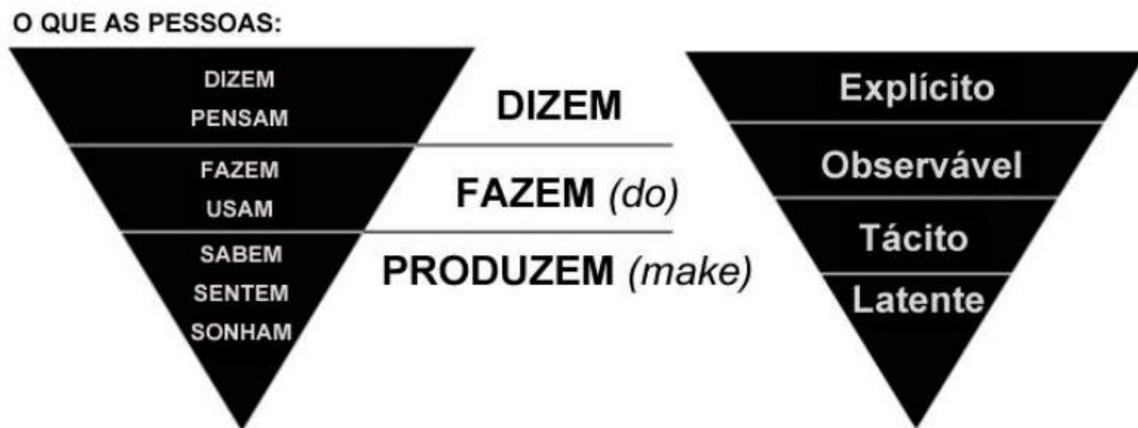
Enquanto um projeto baseado em casos de uso pode ser considerado centrado

no usuário, ele não cumpre os requisitos do DCSH. Afinal, vê as interações como um sistema técnico, ignorando as questões sociais, o contexto e os objetivos emergentes e negociados do sistema (GASSON, 2003). A diferença entre o foco no usuário e o foco no humano está na maneira pela qual a tecnologia é projetada. Enxergar as pessoas envolvidas apenas como usuários de um sistema tecnológico falha em promover os interesses humanos, pois se fixa na resolução de problemas técnicos predeterminados (GASSON, 2003). Colocando esses conceitos no campo educacional, pode-se voltar a Selwyn (2011), quando o mesmo afirma que o estudo da educação tecnológica deve se espelhar nas ciências sociais, dando mais peso ao “mundo social da educação” do que a aspectos “técnicos”.

Portugal (2013) diz que encontrar formas efetivas de inserir o 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”. Para avaliar as questões contextuais e possíveis problemas no uso dessas tecnologias, é preciso conhecer o que os usuários sentem e pensam. Como visto, há discursos arraigados sobre tecnologia digital, apresentada tanto como um processo de evolução social quanto uma ameaça à condição humana. Neste cenário, o Design Participativo e o Codesign, por exemplo, poderiam ser úteis ao buscar e pensar métodos colaborativos com os usuários, valorizando o conhecimento tácito e subjetivo e indo além de uma verbalização (ver Figura 2) que mostraria somente o que o usuário quer ou consegue expressar (SILVA, 2012).

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644456345>

Figura 2 – Níveis de conhecimento e formas de expressá-los.



Fonte: SILVA, 2012, baseado em SANDERS, 2002.

Gasson (2003) lembra que o DCSH defende o projeto de sistemas que questionem as expectativas normativas da tecnologia. Projetar sistemas centrados nos humanos deve incluir algumas indagações: não só sobre o que pode, mas também sobre o que deve ser produzido (GASSON, 2003). A preocupação não deve ser só com a viabilidade, mas também com o efeito social, com a responsabilidade sobre os produtos entregues às pessoas. Uma abordagem de Design não vai partir da tecnologia para aí procurar quem possa usá-la. Irá conhecer os envolvidos e aí, conjuntamente, avaliar se há alguma forma de atender suas necessidades e expectativas, buscando a melhor experiência possível para todos.

Perspectivas futuras

Para Selwyn (2011), tecnologias digitais parecem reconfigurar praticamente todos os processos sociais. Assim, muitos as defendem como o caminho óbvio para a resolução dos problemas sociais (e educacionais). Porém, como visto, existem muitos discursos e interesses que podem estar por trás de decisões que não enriqueçam experiências pessoais e educacionais. Neste contexto, é preciso resguardar as questões humanas mesmo num mercado bilionário que não para de crescer. Este artigo reforça que se deve abordar e pensar o Design além do projeto

de interfaces e interações de sistemas educacionais; pensar a experiência educacional desde o início, de forma macro, centralizando o ser humano no processo. *Designers* deveriam participar de discussões com educadores, psicólogos e neurocientistas sobre aprendizagem e avaliação digitais autônomas. É fundamental, também, convidar os atores impactados pelas mudanças a participar, indo além do que é apenas declarado. Precisa-se considerar o contexto ao redor dessas pessoas e propor soluções colaborativas que envolvam todos, indo além do utilitarismo (BOECHAT; MONT'ALVÃO, 2019). Uma abordagem participativa de DCSH pode ser uma forma de ajudar instituições, alunos, pais e docentes a buscarem a melhor experiência para todos, pensando nas pessoas e evitando os perigos inerentes a tecnologias livres de questionamentos. Para efetivamente “pensar” nas pessoas ao seu redor, a EdTech precisa ser projetada e - mais importante - usada levando em conta todas as facetas e complexidades do ser humano, principalmente as que não podem ser medidas através de números.

Agradecimentos

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

Referências

ANDERSON, Janna; RAINIE, Lee. **Digital Life in 2025**. In: Pew Research Center, 2014. <http://www.pewinternet.org/2014/03/11/digital-life-in-2025/>

ANDRADE, Robson de. Apresentação. In: **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: SUMÁRIO EXECUTIVO**. Brasília: SENAI, 2018.

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.

BANNELL, Ralph. Uma faca de dois gumes. In: FERREIRA, Giselle; ROSADO, Luiz Alexandre; CARVALHO, Jaciara. (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens**

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644456345>

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.

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.

BOECHAT, Cid. Inteligência Artificial, Empatia e Inclusão: Um Problema de Design. **Revista ErgodesignHCI**, [S.l.], v. 7, n. Especial, p. 51-63, abr. 2020. Disponível em: <http://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/1306>. Acesso em: 16 jun. 2020.

BOECHAT, Cid.; MONT'ALVÃO, Claudia. Refletindo Sobre o Futuro da Aprendizagem Através da Abordagem do Design. **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 17 mar. 2020.

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.

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.

CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo. (Orgs.). **A Sociedade em Rede: do conhecimento à ação política**; Conferência. Belém (Por): Imprensa Nacional, 2005.

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.

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://www.semanticscholar.org/paper/Human-Centered-vs.-User-Centered-Approaches-to-Gasson/df8aa59a002d2df241aa68e5fa5f1373e26ac7c1>. Acesso em: 19 jun. 2020.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 2a ed. São Paulo: Loyola, 2000.

MACEK, Jakub. **Defining Cyberculture (v.2)**, 2005. Disponível em:

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644456345>

http://macek.czechian.net/defining_cyberculture.htm. Acesso em: 20 jun. 2020.

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.

PORTUGAL, Cristina. **Design, Educação e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013.

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: 20 jun. 2020.

ROSA, Geraldo; TREVISAN, Amarildo. Filosofia da tecnologia e educação: conservação ou crítica inovadora da modernidade? **Avaliação**, v. 21, n. 3, 2016, p. 719-738. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772016000300004>. Acesso em: 21 mai. 2020.

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. Tradução para o português disponível em: https://ticpe.files.wordpress.com/2016/12/neil_selwyn_keyquestions_cap1_trad_pt_final1.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

_____. 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. Disponível em: <https://ticpe.files.wordpress.com/2017/04/ebook-ticpe-2017.pdf>. Acesso em 20 mai. 2020.

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

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.

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

WOYKE, Elizabeth. AI can now tell your boss what skills you lack—and how you can get them. In: **Technology Review**, 2018. Disponível em:

ISSN: 1984-6444 | <http://dx.doi.org/10.5902/1984644456345>

<https://www.technologyreview.com/s/611790/coursera-ai-skills/>. Acesso em: 10 jun. 2020.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)