

ADAPTIVE LEARNING E EDUCAÇÃO DIGITAL: O USO DA TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO DO SABER E NA PROMOÇÃO DA CIDADANIA

ADAPTIVE LEARNING AND DIGITAL EDUCATION: THE USE OF TECHNOLOGY IN KNOWLEDGE CONSTRUCTION AND CITIZENSHIP PROMOTION

José Luiz de Moura Faleiros Júnior*

João Victor Rozatti Longhi**

SUMÁRIO: Introdução. 1 Pedagogia e promoção da cidadania. 1.1 O papel do docente na construção do saber. 1.2 A generosidade como especificidade humana do ensino. 2 Educação digital como nova fronteira do ensino. 3 Coleta de dados, *machine learning* e o mapeamento dos comportamentos humanos. 3.1 Para além do ensino à distância. 3.2 *Adaptive learning* e a ressignificação do ensino. Conclusões. Referências.

RESUMO: Uma evolução exponencial do ensino propiciou o surgimento do ensino à distância (“EaD”), com franca expansão de modais como os *Massive Open Online Courses* (“MOOCs”), plataformas completamente virtuais usualmente oferecidas por renomadas instituições de ensino com cursos de graduação e pós-graduação. O elemento central dessa modalidade de ensino é a presença da Internet como pivô de intermediação das interações entre alunos e docentes, sem o contato direto que viabiliza o diagnóstico das dificuldades individuais do corpo discente. Com base nesta premissa, o problema investigado nesta pesquisa parte do pressuposto de que consequências indesejadas podem existir na sistemática do ensino à distância, exatamente pela redução da interação entre docentes e discentes. Como resposta a isso, a hipótese trabalhada cuida do chamado *adaptive learning*, ou educação adaptada, que se configura pela utilização de inteligência artificial e *big data* para a análise do comportamento individual do discente na tentativa de identificar problemas de

* Mestre em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Especialista em Direito Processual Civil, Direito Civil e Empresarial, Direito Digital e *Compliance*. Participou de curso de extensão em direito digital da University of Chicago. Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Associado do Instituto Brasileiro de Estudos de Responsabilidade Civil – IBERC. Advogado.

** Pós-Doutor em Direito pela Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP. Doutor em Direito Público pela Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo – USP/Largo de São Francisco. Mestre em Direito Civil pela Faculdade de Direito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Professor visitante do PPGD da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP e de Graduação do Centro de Ensino Superior de Foz do Iguaçu – CESUFOZ. Defensor Público no Estado do Paraná.

Artigo recebido em 17/01/2019 e aceito em 16/06/2019.

Como citar: FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. LONGHI, João Victor Rozatti. *Adaptive learning* e educação digital: o uso da tecnologia na construção do saber e na promoção da cidadania. **Revista de Estudos Jurídicos UNESP**, Franca, ano 23, n. 37, p. 487-514. jan/jun. 2019. Disponível em: <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/estudosjuridicosunesp/issue/archive>.

assimilação de conteúdo e de compreensão, adaptando os métodos de ensino. A pesquisa utilizará o método de abordagem histórico-sociológico, com análise bibliográfico-doutrinária. Ao final, serão apresentadas as considerações finais, das quais se procurará extrair uma compreensão mais assertiva quanto à problemática explicitada.

Palavras-chave: educação digital. cidadania. *adaptive learning*.

ABSTRACT: *An exponential evolution of teaching has led to the emergence of distance education ("EaD"), with a frank expansion of modalities such as the Massive Open Online Courses ("MOOCs"), completely virtual platforms usually offered by renowned educational institutions with undergraduate and postgraduate studies. The central element of this teaching modality is the presence of Internet as the intermediary pivot of interactions between students and teachers, without the direct contact that makes possible the diagnosis of individual difficulties of the student body. Based on this premise, the problem investigated in this research is based on the assumption that undesired consequences may exist in the system of distance learning, precisely by reducing the interaction between teachers and students. In response to this, the hypothesis deals with the so-called adaptive learning, which is shaped by the use of artificial intelligence and big data for the analysis of individual behavior of the student in an attempt to identify problems of assimilation of content and understanding, adapting teaching methods. The research will use the method of historical-sociological approach, with bibliographical-doctrinal analysis. Finally, the final considerations will be presented, from which a more assertive understanding of the explicit problem will be extracted.*

Keywords: digital education. citizenship. *adaptive learning*.

INTRODUÇÃO

As especificidades da educação são frequentemente analisadas a partir de abordagens pedagógicas que têm suas raízes na antropologia, sendo papel do pedagogo partir de uma compreensão do conceito de pedagogia, que vem sendo repensado em tempos recentes, para além do modelo clássico.

Na medida em que os cursos de modelo tradicional, em sala de aula, perdem espaço pela rapidez com que os fluxos informacionais ganham corpo e, com o ritmo incessante com que se vislumbram modificações paradigmáticas no tocante ao papel da educação para a superação de um modelo de base puramente econômica, decorrente do capitalismo e que permite dizer que não há igualdade entre a política e a educação, mas mera identidade, surgem novas perspectivas para o ensino, que desafiam o direito na busca por soluções inclusivas e capazes de promover visibilidade, reconhecimento e cidadania.

Para que se possa pensar e repensar a educação, não existem fórmulas mágicas ou receitas prontas, uma vez que a pedagogia do diálogo está centrada em um problema que vai no sentido contrário ao da pedagogia do conflito – aspectos analisados, dentre outros, por Moacir Gadotti. E, nesse sentido, para além das relações existentes entre educação

e sociedade, educação e poder, a ‘nova’ pedagogia surge atrelada ao papel da educação como instrumento de fomento à cidadania inclusiva.

Nesse sentido, a relação professor-aluno – que tradicionalmente decorre de uma reformulação da pedagogia clássica, na qual as interações presenciais dão a tônica da transmissão do conhecimento – se torna ambiente propício para a difusão do saber por outros meios.

Nesse contexto, surgiu o ensino à distância (EaD), propulsionado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), marcos simbólicos da chamada sociedade da informação. Além disso, a presença da Internet e a evolução da capacidade computacional permitiram a eliminação de fronteiras geográficas e a oferta de cursos virtuais massivos – os *Massive Open Online Courses*, ou MOOCs – por instituições de renome, inclusive estrangeiras, a todo e qualquer estudante-internauta.

Entretanto, e é neste ponto que se situa o problema investigado nesta pesquisa, perde-se a interação entre o docente e o corpo discente, ponto fundamental para que se possa identificar as demandas de aprendizagem de cada estudante, alavancando a transformação social a partir da ação pedagógica e da prática social transformadora decorrente de um quadro de possibilidades concretas que permite situar o educador dentro de um contexto educacional específico e flexível, com possibilidades múltiplas, variadas e dependentes de fatores como tempo e lugar, não se submetendo a regras válidas para sempre e em todos os locais.

Hipotetiza-se que o implemento de determinados modais tecnológicos que são viáveis graças aos algoritmos de Inteligência Artificial e ao tratamento massivo de dados (*Big Data*) é capaz de suprir esta lacuna pedagógica, na medida em que a análise comportamental permitirá que um sistema computadorizado faça o mapeamento das necessidades de aprendizagem de determinado estudante pela análise de suas ações, inações e, de modo geral, de suas interações sistêmicas no que tange ao engajamento, à performance e à satisfação com a metodologia empregada no curso à distância. A partir disso, a ausência física do educador poderá ser suprida para que, com isso, se assegure a ampla difusão do conhecimento e se promova a cidadania – ainda que digitalmente. É o chamado *adaptive learning*.

A prática social transformadora denominada ‘educação digital’ é, portanto, o cerne desta investigação, que tem o objetivo geral de identificar o papel que a tecnologia poderá desempenhar na nova moldagem do ensino enquanto direito fundamental.

Do ponto de vista científico, a pesquisa utilizará o método de abordagem histórico-sociológico, com análise bibliográfico-doutrinária. Ao final, serão apresentadas as considerações finais, das quais se procurará extrair uma compreensão mais assertiva quanto à problemática explicitada.

1 PEDAGOGIA E PROMOÇÃO DA CIDADANIA

O desenvolvimento de faculdades físicas, intelectuais e morais é o papel primordial da educação, que se materializa a partir de recursos conjugados em prol da construção do saber e do desenvolvimento dos talentos e habilidades do indivíduo.

Segundo Émile Durkheim (1978, p. 41),

[a] educação é a ação exercida, pelas gerações adultas, sobre as gerações que não se encontram ainda preparadas para a vida social; tem por objeto suscitar e desenvolver, na criança, certo número de estados físicos, intelectuais e morais, reclamados pela sociedade política, no seu conjunto, e pelo meio especial a que a criança, particularmente, se destina.

Nesse sentido, etapas como o dogmatismo, o ceticismo e o criticismo marcaram a evolução histórica da construção do saber, em uma transição da exploração humana por aqueles que o detinham, em detrimento dos demais, especialmente até certo ponto da Idade Média, com a definição de um novo estamento – termo adequado para se reportar ao período, uma vez que a expressão ‘classe social’ somente se aplica após o surgimento do capitalismo – marcantemente desigual e identificado pelos feudos, pela escravização dos povos conquistados, pela imposição da fé e pela força da espada. (CASTILHO, 2016, p. 22-23)

O advento da Revolução Francesa modifica esse panorama, dando ensejo ao surgimento de um novo período de valorização da educação centrada no indivíduo, com inspiração nas obras de Jean-Jacques Rousseau, particularmente em *‘Émile, ou l’Éducation’* (1712), na qual o autor defende que a educação é a maneira de transformar o homem e, assim, transformar a sociedade. E, ao longo dos séculos XVIII e XIX, este pensamento foi lapidado, e o positivismo de Auguste Comte (1896), por exemplo, inspirou uma visão filosófica que atribuía à educação significado amplo e contrário ao que o autor chamou de *‘l’usurpation algébrique’*, ou seja, a ruptura com o pensamento matemático, exato, fechado.

Avança-se no tempo e, enfim, o desenvolvimento da pedagogia toma corpo ao longo do século XX, com movimentos como a Escola Nova, de Adolphe Ferrière, que inspirou educadores como o português Faria de Vasconcelos, o inglês John Dewey e o brasileiro Lourenço Filho. Para esse movimento, “[a] criança, em vez de fazer algo por obrigação, devia desejar fazê-lo”. (CASTILHO, 2016, p. 25)

Este pensamento ainda lastreou a formação de educadores como Paulo Freire (1996, p. 21), para quem era imperioso “[s]aber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Noutros dizeres, o ensino, ressignificado neste novo período, passou a encontrar seu embasamento na instigação da criança à busca do saber e no suprimento espontâneo de suas carências pelo despertar da curiosidade. Segundo Clifford Geertz (2001, p. 186), a criança é “uma mente criando sentido, buscando sentido, preservando sentido e usando sentido; numa palavra – *construtora* do mundo”. E, partindo desta concepção acerca da infância, diversos autores propugnaram um repensar do papel da escola para a promoção da cidadania.

Segundo Michel Foucault (2014, p. 198), a educação deveria servir como um elo do contexto social, rompendo-se com o adestramento escolar e a moldagem de condutas a partir da neutralização do indivíduo. Já Edgar Morin (2000) definiu um rol ao qual atribuiu o nome de ‘sete saberes’. Indo na contramão da pedagogia tradicional, o autor propugnava a valorização do erro como instrumento de aprendizagem (p. 19-31); a intertextualidade (p. 35-38); a compreensão do ser humano em todas as suas dimensões (p. 47-59); a sustentabilidade (p. 63-75); o planejamento em face das contingências da vida (p. 79-90); as interações para a vivência em comunidade (p. 93-102); e a ética (p. 105-113).

Embora não tenha se dedicado de forma profunda a analisar os problemas da educação, é imperiosa a menção à obra de John Rawls, que, por sua vez, descreveu como a mesma ‘retira o véu da ignorância’ e conduz o homem ao uso da razão, o que torna inócuos alguns conceitos como o pertencimento a determinada classe social ou os graus de prosperidade econômica, dotes culturais e talentos individuais que provocam diferenciação:

Uma característica essencial de uma sociedade bem-ordenada associada à justiça como equidade é que todos os seus cidadãos endossam essa concepção com base no que agora chamo de doutrina filosófica abrangente. Aceitam que seus dois princípios de justiça estejam fundamentados nessa doutrina. (RAWLS, 2000, p. 24).

Os dizeres de Amartya Sen e Jean Drèze (2015, p. 175) também merecem destaque, na medida em que destacam o papel da educação para a alavancagem da liberdade individual como característica democrática do direito ao desenvolvimento:

(...) a necessidade de educação expandiu-se em especial no mundo do comércio globalizado, e o sucesso de economias como a China tem se baseado de forma substancial na capacidade de uma força de trabalho, razoavelmente escolarizada para atender às demandas de controle de qualidade e treinamento de habilidades envolvidas na produção de bens e serviços para o mundo como um todo.

Nesse contexto, o avanço tecnológico representa estágio inescapável da evolução humana, irradiando efeitos irrefreáveis sobre a conjuntura educacional, a ponto de representar riscos na mesma medida em que propicia avanços:

As novas tecnologias proporcionam recursos que podem alavancar muitas das capacidades naturais. Levadas ao extremo, podem nos transformar em algo como supergovernos, superempresas, super-homens e supermulheres. Se há relevantes benefícios, também há risco de grave segregação. Aqueles que dominarem a tecnologia obterão acesso mais amplo às vantagens e benefícios disponíveis do que os demais. (GIOVA, 2015, p. 46)

Com isso, toda a dinâmica muda e o aprendizado passa a se imiscuir às novas tecnologias para deflagrar o desejado desenvolvimento. O papel do docente também adquire novos contornos, demandando aprimoramento constante e adaptação às inovações em igual medida ao incremento da responsabilidade assumida ao, por exemplo, se distanciar dos métodos tradicionais de ensino. E, nesse campo, o ensino à distância (EaD) merece especial análise, na medida em que ressignifica todo o *modus operandi* do educador.

Segundo Laetitia Pfeiffer (2015, p. 35, tradução livre), inaugurou-se uma era marcada por “tantos estímulos e novas interações, tanto em nossos cérebros quanto com outros usuários, que transformam profundamente a maneira como aprendemos e a oferta inerente ao treinamento e aprendizado”.³ É o período no qual educadores dispõem

³ No original: "*Autant de stimuli et d'interactions nouvelles, tant au niveau de notre cerveau qu'avec les autres utilisateurs, qui transforment profondément notre façon d'apprendre et l'offre inhérente à la formation et à l'apprentissage.*"

de dados para a modulação responsiva do ensino às necessidades do educado. Fala-se, inclusive, em modelos de construção do conhecimento baseados em *feedback* (IFENTHALER, 2012, p. 89), o que permite a lapidação de processos educacionais visando à maximização da eficiência na interlocução do saber, ou na propagação da educação digital a partir do treinamento direcionado à tecnologia (*digital skills*) como ferramentas essenciais à inserção e ao pertencimento do cidadão na sociedade da informação (VAN DIJK; VAN DEURSEN, 2014, p. 113).

Tudo isso reforça a necessidade de revisitação dos paradigmas clássicos da estrutura educacional – e do direito fundamental à educação – a partir das novas tecnologias. Mais do que nunca, docentes e discentes podem se beneficiar da inovação para a produção do processo de aprendizagem, mas a percalços a serem considerados.

1.1 O papel do docente na construção do saber

Na visão de Paulo Freire (1996, p. 13-18), a inter-relação entre docentes e discentes desperta olhares para temas que o autor reputa intrinsecamente conectados pela autenticidade exigida para as ações de ensinar e aprender, cujas raízes remontam a uma experiência total, diretiva, política, ideológica, gnosiológica, pedagógica, estética e ética.

É de se destacar que as relações humanas, embora complexas, são elementos fundamentais para a realização comportamental e profissional de um indivíduo, de modo que a análise dos relacionamentos entre professor e aluno envolve intenções e interesses, sendo esta interação o eixo das consequências pedagógicas, pois a educação é uma das fontes mais importantes do desenvolvimento comportamental e elemento agregador de valores aos membros da espécie humana.

Para Moacir Gadotti (2003, p. 105-112), a omissão e a passividade dos educadores, além do mal-estar de quem age de forma inconcebível na democratização do ensino, propiciam uma aferição do papel da escola não pelo seu alto nível educacional, mas pela capacidade que ela tem de reduzir o número dos “mediócras”, com capacidade de elevar o nível dos menos dotados, o que, apesar disso, não é suficiente para democratizar definitivamente o ensino.

Paulo Freire (1987, p. 57) denominava de concepção ‘bancária’ da educação esta sistemática pela qual o educador simplesmente ‘depositava’ comunicados que eram memorizados pelos estudantes, ao invés de se

comunicar. Entretanto, o ensino hodierno está intimamente ligado ao preenchimento das necessidades humanas, definidas por Abraham Maslow (1970) e perfeitamente enquadráveis no contexto da atual sociedade da informação, na qual se impõe o convívio com um novo ambiente chamado ciberespaço, em que a tecnologia atua como um poderoso componente do ambiente de aprimoramento individual.

Nesse contexto,

[o] mundo da tecnologia da informação é um perfeito exemplo dessa questão da complexidade e está bem à frente em relação a desenvolver novas ferramentas e kits. Nas últimas décadas, principalmente com a Internet, foram desenvolvidos inúmeros instrumentos que, além de solucionar problemas, criaram e destruíram diversos modelos de negócios e paradigmas. E tudo indica que chegou a vez do setor educacional. A oferta de ferramentas e soluções está cada vez mais vasta e crescente, e há muita discussão sobre a tão esperada revolução tecnológica no setor, que anima, mas também assusta. (MONTEIRO; CARVINO, 2015, p. 242)

São tantas novas tecnologias que o papel clássico do professor está sendo deixado de lado, e o ensino tem se tornado, cada vez mais, uma atividade individual e solitária. Ademais, vivencia-se uma época de incertezas sobre o futuro, o que acarreta uma alteração sensível no plexo de atividades desenvolvidas para a construção do conhecimento, gerando preocupações quanto ao processo de ensino e aprendizagem, especialmente no que tange à figura do professor e à sua relação com os alunos.

1.2 A generosidade como especificidade humana do ensino

Segundo Freire (1996, p. 24-25), não se deve ter como cerne do ensino e da aprendizagem somente o conhecimento resultante da absorção de informações, mas também o processo de construção da cidadania do aluno, que, para este autor, se dá através da liberdade na busca pelo saber. Para que isto ocorra, é necessária a conscientização do professor de que facilitar a aprendizagem de seus alunos lhe possibilita estar aberto a novas experiências, compreender o mundo em que seus estudantes estão inseridos e, também, construir uma relação empática aos sentimentos e aos problemas de cada um para que possa tentar conduzi-los à autorrealização.

Basicamente, simplificar o conhecimento científico sem mudar seu conteúdo essencial gera sua popularização e aproxima o aluno de algo

antes desconhecido, e, neste contexto, se situa a chamada generosidade pedagógica. Segundo o autor, a construção do conhecimento não pode ser entendida como algo individual. (FREIRE, 1996, p. 36)

O conhecimento é produto da atividade e das relações humanas, sendo marcado social e culturalmente. Na relação professor/aluno, o professor tem um importante papel, que consiste em agir como intermediário entre os conteúdos da aprendizagem e a atividade construtiva para a assimilação dos mesmos, não podendo se negar ao dever de, em sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, bem como sua curiosidade e sua insubmissão, devendo abraçar, como uma de suas tarefas primordiais, o trabalho realizado com rigor e método para que consiga aproximar os discentes e lhes dar condições de adquirir um intelecto memorizador.

Nota-se o resguardo da imprescindibilidade da pesquisa, ou seja, na visão de Freire (1996, p. 14), não há ensino sem prévia pesquisa, o que implica dizer que uma das condições necessárias ao pensamento correto, do ponto de vista da educação, é a inquietude, o afastamento da certeza e dos dogmas. Ensinar, aprender e pesquisar, na visão do autor, implicam uma interação com esse elemento essencial.

Para isso, o acesso à informação se torna especialmente importante para propiciar a formatação de uma nova fronteira do ensino. E, graças a isso, a presença das Tecnologias da Informação e Comunicação dão novos contornos ao retrato hodierno da aprendizagem, que deve ser transversal e dinâmico, contemplando o ensino em sala de aula e o estudo doméstico como estruturas complementares de aprofundamento acadêmico⁴, especialmente em função da presença da Internet e da necessidade de aprimoramento de habilidades digitais para a formação do estudante.

2 EDUCAÇÃO DIGITAL COMO NOVA FRONTEIRA DO ENSINO

Após breve digressão histórica e conceitual, chega-se à contemporaneidade, marcada pelo fenômeno da ‘turboglobalização’, que, nos dizeres de Gonçal Mayos-Solsona (2016, p. 41), simboliza a gênese dos chamados “fenômenos-inter”, como a interconstitucionalidade

⁴ Nos dizeres de Jan van Dijk e Alexander van Deursen (2014, p. 120): “*Pupils and students learn digital skills both at schools and outside of school, primarily at home. In terms of learning, the two environments are quite different. The skills at school are directed by teachers and the educational goals of formal curricula. The skills outside of classrooms, mainly at home, are learned by pupils or children themselves, sometimes guided by their parents.*”

e a interculturalidade, permeadas pelo amálgama de uma verdadeira multifilosofia que rompe com a noção clássica de nacionalidade e traz ressignificações a um mundo “*organizado a través de instituciones o nodulos, que necesitan funcionar en constante vinculación y comunicación, y que solo puede definirse detalladamente en función de esas vinculaciones*”.

Ávido estudioso da cultura oriental, particularmente da chinesa, François Jullien (2008) ainda aborda a pertinência da esmiuçada conceituação da palavra ‘tradição’, que é relevante para comparar culturas, embora não o seja para descrever uma delas a partir de seu interior, o que se contrapõe, no raciocínio do próprio autor, ao pensamento de Michel Foucault, defensor de uma abordagem sobre o tema que parte de uma perspectiva exterior.

Tais premissas remetem, ainda, à tríade de noções acerca do universal, do uniforme e do comum, que se sobrepõem ao óbvio, mas em planos diferentes, na formatação do pensamento. O autor realiza, especialmente em seu capítulo XIII, uma abordagem conclusiva e crítica do que se entende por universal, empreendendo um raciocínio em sua construção conceitual com o intuito de não o tornar prisioneiro das opiniões e da imprecisão das boas intenções:

1. Há certamente alguma audácia em fingir atacar essas noções – de forma frontal, resumida. Mas elas logo serão iluminadas entre eles graças às tensões que elas organizam. Entre o universal e o uniforme: o mundo de hoje parece confundi-los. Pois parece desejável que o uniforme sirva apenas para dobrar o universal e fortalecê-lo; que ele se contenta em prolongar os efeitos e torná-los manifestos. Mas acredito que é o contrário; e que essa oposição, na era da globalização, se torna crucial. (...) Enquanto o universal está “voltado” para o Um – *uni-versus* – e expressa uma aspiração para ele, o uniforme é, deste, apenas uma repetição estéril. Para dizer a verdade, a natureza deste “um” tem-se, sem aviso, completamente derrubada de um para o outro: não é mais o eminente, transcendente (enredo) converte a mente a sair da dispersão dos diversos (*di-versus*); mas a regularidade e séries reduzidas, completamente amortizadas, áridas e consistentes.⁵ (JULLIEN, 2008, cap. XIII, *E-book*)

⁵ No original: “1. Il y a certainement quelque audace à prétendre attaquer ainsi ces notions – de front, de façon sommaire. Mais elles ne tarderont pas à s'éclairer entre elles grâce aux tensions qu'elles organisent. Entre l'universel et l'uniforme : le monde paraît aujourd'hui les confondre. Car il semblerait volontier que l'uniforme serve seulement à doubler l'universel et à le renforcer ; qu'il se contente d'en prolonger les effets et de les rendre manifestes. Or je crois plutôt qu'il en est l'inverse ; et que cette

A quebra dos modelos tradicionais conduz ao nascimento de novas propostas, sendo um fato insofismável que diversas inovações tecnológicas estão mudando drasticamente o modo como o ensino é realizado, e isto tem ocorrido em um ritmo incessante na transição da *web 3.0*⁶ para a *web 4.0* e para a Internet das Coisas (LONGHI; FALEIROS JÚNIOR, 2019, p. XVIII), principalmente após a segunda década do século XXI e devido ao advento de plataformas como os *Massive Open On-Line Courses*, ou MOOCs:

Apesar de ser possível observar alguns substitutos para a lousa, giz e saliva, ainda persiste o modelo de “tamanho único”. Os ambientes virtuais de aprendizagem – como os *Massive Open On-Line Courses* (“MOOC”), plataformas completamente *on-line* oferecidas, na maioria das vezes, por grandes e renomadas universidades que ofertam cursos de graduação, *lato sensu*, e até mesmo *stricto sensu*, para alunos em qualquer lugar do globo – continuam como uma versão da sala física, agrupando indivíduos com necessidades diferentes e que recebem o mesmo tipo de educação. Mesmo nestes modelos de educação à distância, é possível observar o mesmo padrão sendo reproduzido. O que muda apenas é o contexto (separação temporal e física) e a presença de uma interface mediadora da interação entre alunos e professores. Contudo, por volta de 2010, começaram a surgir inovações de fato disruptivas, que chacoalharam o setor educacional e têm o condão de mudar significativamente a forma como educamos. (MONTEIRO; CARVINO, 2015, p. 244)

opposition, à l'époque de la mondialisation, devient cruciale. (...) Tandis que l'universel est "tourné" vers l'Un – uni-versus – et traduit une aspiration à son égard, l'uniforme n'est, de cet un, qu'une répétition stérile. À vrai dire, la nature de cet "un" a elle-même, sans crier gare, complètement basculé de l'un à l'autre : celui-ci n'est plus l'Un éminent, transcendant (plotinien), auquel se convertit l'esprit pour sortir de l'éparpillement du divers (du di-versus) ; mais l'un réduit, complètement amorti, aride, de là régularité conforme et de la série?

⁶ Também chamada de *web* semântica, é descrita há tempos pela doutrina como a Internet capaz de propiciar a educação aberta (*open education*): “*Web 3.0—Semantic Web, which is currently emerging, will add intelligence via natural language processing, data-mining, machine learning, and other artificial intelligence Technologies... The Web 3.0 will be attentive to and even predict user needs and behavior to provide richer and more meaningful and useful interactions. As such, it holds much promise for OE [open education]. OE 3.0 projects will not just develop and deliver open content to students; they will also monitor student interactions with it, analyze those interactions, and then send rich feedback not only to the students about their learning, but also to the communities of curriculum builders, authors, and instructors to drive iterative improvement of the learning materials.*” (BARANIUK, 2008, p. 242)

É certo que “a escola dos séculos XIX e XX foi uma importante instituição difusora de uma sociedade letrada e, agora, adentra o século XXI com novos desafios, porquanto a sociedade baseada na escrita está rapidamente se transformando em uma sociedade informática”. (MENESES; JIMENE, 2015, p. 67) A capacidade de inteligência coletiva se presta a grupos de usuários da Internet que trabalham juntos de forma criativa para construir ideias, se valendo de *software* e aplicativos, normalmente sem um senso claro de propriedade individual. Esse novo meio participativo, em essência, almeja à formação de um “conhecimento comum”, que está no cerne dos movimentos de recursos educacionais abertos (*open educational resources*, ou OER) e cursos abertos (*open courseware*, ou OCW). (RHOADS, 2015, p. 11-14)

Diante disso, é preciso ressaltar que as relações sociais e pedagógicas, assim como os benefícios e malefícios trazidos pelas Tecnologias de Informação e Comunicação, são desdobramentos de comportamentos da própria sociedade, e não consequências da simples existência da Internet. Segundo Renato Poltronieri (2015, p. 104), “[e]sse deve ser o papel da escola e dos educadores dentro de suas áreas de atuação: definir, refletir, instituir e coordenar o cumprimento das regras que forem impostas”. Para isso, o uso de plataformas como os MOOCs se apresenta como oportunidade única. (Cf. HABER, 2014, p. 19-25)

Há desafios, uma vez que a relação travada no ciberespaço demanda, antes de qualquer outro elemento, a confiança. Transpor os relacionamentos interpessoais para o ambiente virtual impõe considerar a necessidade de checagem de identidade do estudante, por exemplo, para a validação das atividades realizadas; e, de igual modo, não se pode desconsiderar a possibilidade de automatização/padronização do modo de atuar dos educadores, com repetição de aulas e materiais previamente produzidos a um público indistinguível de interessados. (PFEIFFER, 2015, p. 81 *et seq*)

A ascensão dos MOOCs, especialmente nos anos de 2011 e 2012 – a partir de plataformas como a *EdX*, fundada por pesquisadores do MIT e de Harvard, e a *Coursera*, lançada a partir de uma parceria das Universidades de Princeton, Michigan e Pennsylvannia, nos Estados Unidos da América, produziu entusiasmo imediato, desencadeando uma corrida pelo lançamento de cursos – gratuitos ou pagos, com ou sem certificação – e despertando olhares para um mercado emergente. (WAKS, 2016, 42-43)

Essa tendência acarretou impactos que foram sentidos rapidamente. Tais plataformas logo atraíram muitos usuários: a *EdX*, por exemplo, chegou ao patamar de 1,6 milhão; a *Coursera*, por sua vez, rapidamente chegou a 1 milhão. (PFEIFFER, 2015, p. 86-87) Tudo isso foi propulsionado pela alavancagem dos recursos de ensino (OERs)⁷ e pelo surgimento das licenças Creative Commons (CC)⁸, que permitiram a produção e propagação de conteúdos de modo facilitado pela *web*, sem, contudo, inviabilizar a exploração econômica de atividades de ensino à distância (EaD) com resultados cada vez mais eficientes e moldados às preferências dos usuários.

3 COLETA DE DADOS, *MACHINE LEARNING* E O MAPEAMENTO DOS COMPORTAMENTOS HUMANOS

A presença da Internet alterou sobremaneira as relações humanas, despertando um fenômeno individualista e que restringe o escopo desejadamente ampliativo do acesso à informação, de modo que o mapeamento de interesses e da própria atenção passou a nortear o refinamento de conteúdos direcionados e algoritmizados, como alertam Bauman e Raud (2018, p. 120):

Numerosas pesquisas têm mostrado que os usuários devotados à internet podem passar, e de fato passam, grande parte de seu tempo, ou mesmo a totalidade de sua vida *on-line*, relacionando-se unicamente com pessoas de mentalidade semelhante. A internet cria uma versão aperfeiçoada dos “condomínios fechados”: ao contrário de seu equivalente *off-line*, ela não cobra de seus residentes uma taxa exorbitante, nem precisa de guardas armados e sofisticadas redes de TV em circuito fechado; tudo que necessita é da tecla “deletar”.

⁷ Com efeito: “*As the OER movement expanded in reach, it was hardly surprising that academic materials associated with a college or university course eventually were included as resources openly available to online users. The emergence of the OCW movement then may be understood as an extension or outgrowth of OER. Such a perspective is consistent with definitions of OER, wherein the range of materials to be available go far beyond course materials and include such digitized items as software, papers, monographs, animations, simulations, games, and so forth.*” (RHOADS, 2015, p. 15)

⁸ Sobre o tema: “O Creative Commons é um projeto criado pelo professor Lawrence Lessig e que tem por objetivo ‘expandir a quantidade de obras criativas disponíveis ao público, permitindo criar outras obras sobre elas, compartilhando-as. Isso é feito através do desenvolvimento e disponibilização de licenças jurídicas que permitem o acesso às obras pelo público, sob condições mais flexíveis.’” (BRANCO, 2020, p. 686)

A prática da mineração de dados (*data mining*, na expressão em inglês) é o processo pelo qual se explora uma enorme quantidade de dados no intuito de se encontrar padrões, agrupar dados, criar perfis ou tentar prever eventos variados para que se possa evitá-los ou solucioná-los da melhor maneira. O aprendizado de máquinas é definido, dentre muitos, por Ethan Jost e Morten Christiansen (2017, p. 227-230, tradução livre)

A capacidade de rastrear e aprender dependências probabilísticas entre elementos parece ser uma propriedade da maneira que os humanos aprendem em vários domínios. Se os elementos são tons, sílabas, unidades com palavras, cenas visuais, ou estímulos audiovisuais complexos, os seres humanos são capazes de aprender sobre a estrutura estatística subjacente à sua coocorrência. Essa evidência aponta para o aprendizado estatístico como um processo geral robusto de domínio, provavelmente implementado em redes neurais específicas da modalidade, baseadas em princípios computacionais semelhantes.⁹

Arigor, tais informações constroem o que se convencionou chamar de *Big Data*, que nada mais é que um enorme banco de dados no qual se armazena todo tipo de informação para que, posteriormente, se trabalhe com enormes bancos de dados, cruzando as informações coletadas através de algoritmos que oferecem possibilidades variadas de previsão de eventos futuros e, ainda, condições para identificar correlações de dados a partir de causalidades complexas. Noutros termos, o aprendizado de máquina (*machine learning*) opera por computadores programados para otimizar critérios de desempenho usando dados de exemplo ou experiências anteriores. (ALPAYDIN, 2010, p. 4-5)

Tudo é operacionalizado por modelos definidos a partir de parâmetros pré-estabelecidos, e o aprendizado se dá a partir da execução de fórmulas matemáticas (os algoritmos) que visam otimizar os parâmetros do modelo usando os dados de treinamento ou a experiência passada. (GOETTENAUER, 2019, p. 282) O modelo pode ser preditivo para fazer previsões no futuro, ou descritivo para obter conhecimento dos dados, ou ambos, e o aprendizado de máquina se vale da teoria da estatística na

⁹ No original: “*The ability to track and learn probabilistic dependencies between elements seems to be a property of the way that humans learn in multiple domains. Whether the elements are tones, syllables, wordlike units, visual scenes, or complex audiovisual stimuli, humans are able to learn about the statistical structure underlying their co-occurrence. This evidence points toward statistical learning as a robust, domain-general process, likely implemented in separate modality-specific neural networks relying on similar computational principles.*”

construção de modelos matemáticos porque a tarefa principal é inferência de uma amostra prévia, daí a necessidade de acumulação de dados para que se tenha o adequado refinamento algorítmico. (HAND; MANNILA; SMYTH, 2001, p. 427 *et seq*)

Nesse compasso, o papel da ciência da computação passa a apresentar dupla faceta: primeiro, no treinamento, precisa-se de algoritmos eficientes para resolver o problema de otimização, além de armazenar e processar a enorme quantidade de dados que geralmente se tem; segundo, depois que um modelo é aprendido, sua representação e solução algorítmica para inferência também precisam ser eficientes. Em certas aplicações, a eficiência do algoritmo de aprendizagem, a saber, sua complexidade de espaço e tempo, pode ser tão importante quanto sua precisão preditiva. Em suma, são muitas as possibilidades de análise estatística a partir do *Big Data*, normalmente se valendo de amostragens. Quanto maior o banco de dados, maior é sua confiabilidade e, conseqüentemente, mais precisa será a aferição obtida pelo algoritmo utilizado na testagem proposta.

E é justamente por depender de quantidades colossais de informações que os bancos de dados de *Big Data* não podem ser superestimados, fator que também contribui para que corporações que operam com o trato da informação invistam enormes montas na coleta de dados e no incremento de suas plataformas digitais, afinal, quanto maior a amostragem, mais valioso será o sistema e melhor se poderá explorá-lo. “*It takes a planet*” (‘é necessário um planeta’), segundo Eric Topol e Kai-Fu Lee (2019, p. 858), em metáfora que bem ilustra a quantidade avassaladora de dados que um sistema precisa coletar e tratar para ser considerado confiável e para que possa desenvolver algoritmos refinados.

Nesse contexto, a mineração de dados, quando visa às análises comportamentais, vem sendo utilizada nas mais variadas aplicações, variando desde os cuidados médicos até o perfilamento do mercado de ações, às pesquisas macroeconômicas e de consumo, ou mesmo visando à garantia da segurança nacional. No que toca à publicidade, por exemplo, já é uma realidade inescapável a presença das catalogações algorítmicas, conforme se infere das lições de Tim Wu (2016, p. 267):

Google e algumas outras empresas da Costa Oeste demonstraram que a publicidade na Web não era apenas um exagero: havia dinheiro real para ser revendido e atraído pela Internet. Mas o Google colocou efetivamente o Google

AdWords no controle remoto; permaneceu muito mais atenção a ser colhida à maneira antiga. (tradução livre).¹⁰

Marshall McLuhan (2007, p. 84) dizia que, “[a]o se operar uma sociedade com uma nova tecnologia, a área que sofre a incisão não é a mais afetada. A área da incisão e do impacto fica entorpecida. O sistema inteiro é que muda”. Nesse contexto, é preciso ter em mente que, “enquanto a análise de *Big Data* proporciona a possibilidade de relevar correlações entre os mais distintos eventos, ela não fornece a causa desses eventos”. (MONTEIRO; CARVINO, 2015, p. 245).

É preciso ressaltar, ainda, o desconhecimento dos cidadãos quanto às operações de coleta, tratamento e armazenagem de dados, que conduz à necessidade de que sejam criados marcos regulatórios como mecanismos necessários para assegurar a plena liberdade do indivíduo na sociedade da informação. Merecem específica menção a iniciativa europeia denominada Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD), editada em 27 de abril de 2016 e implemetada em 25 de maio de 2018, e, no Brasil, a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (a Lei Geral de Proteção de Dados, ou LGPD).

O escopo dessa proteção normativa é a “promoção de um equilíbrio entre os valores em questão, desde as consequências da utilização da tecnologia para o processamento de dados pessoais, suas consequências para o livre desenvolvimento da personalidade, até a sua utilização pelo mercado”. (DONEDA, 2006, p. 407)

Por sua vez, o enquadramento da proteção de dados pessoais nasce como um contraponto necessário à privacidade, sendo ponderada por Bruno Bioni (2019, p. 92-93) a necessidade de proteção do livre desenvolvimento da personalidade como uma liberdade positiva, em contraste à própria privacidade, vista como liberdade negativa. Evidentemente, há grande preocupação com a preservação de dados pessoais, que são armazenados e gerenciados por empresas externas nos processos de gestão das plataformas de ensino digital que se valem de mineração de dados e algoritmos. (PORTER, 2015, p. 126-127).

Firme nesta premissa, infere-se que as plataformas virtuais vêm sendo desenvolvidas em, basicamente, três frentes: (i) *educational data mining*, que nada mais é que a mineração de dados voltada especificamente para a educação; (ii) *learning analytics*, ou análise de aprendizado; (iii)

¹⁰ No original: “Google and a few other West Coast companies had demonstrated that web advertising wasn’t just hype: there was real money to be made reselling attention captured by the Internet. But Google had effectively put AdWords on the remote control; there remained a lot more attention to be harvested the old-fashioned way.”

adaptive learning, ou aprendizagem adaptada. (MONTEIRO; CARVINO, 2015, p. 246) Este trabalho buscou a aferição mais detalhada da terceira delas, que tem conotação pedagógica e aptidão inclusiva, se coadunando com o fundamento constitucional da cidadania. Porém, é importante pontuar breves linhas sobre as outras duas.

Segundo Renato Monteiro e Fabrício Carvino (2015, p. 246), denomina-se *educational data mining* a identificação de padrões nos comportamentos dos estudantes, com base em algoritmos voltados à tentativa de prever certas ações ou inações. Um exemplo disso é a predição do abandono de determinada disciplina pelo aluno. Ainda, podem ser realizadas operações de coleta de dados relacionados a fatores sociodemográficos para aferir que efeito podem ter no desempenho discente. Por fim, o mapeamento de ações que propiciam tédio e frustração em sala de aula pode ser o escopo de um algoritmo que pretenda elevar o nível de engajamento geral durante uma aula. Por outro lado, o que se convencionou denominar de *learning analytics* nada mais é que a aplicação de modelos e estudos já definidos para melhorar a experiência de aprendizado, tais como os conteúdos (tópicos e subtópicos) de que um determinado aluno necessita para aprofundar sua curva de absorção.

Fato é que, com tais dados, um docente conseguirá mapear melhor as carências de cada discente e traçar um plano mais assertivo para suscitar o engajamento em sala de aula e obter melhor performance de cada um. Entretanto, volta-se à questão: para que o emprego de tais dados seja efetivo, não se pode prescindir da presença do professor em sala de aula.

O problema apresentado na pesquisa reside justamente na necessidade de equacionamento dessa imprescindibilidade em face da tendência cada vez mais gravosa de distanciamento entre docente e discentes, justamente pela utilização das plataformas virtuais. Nesse contexto, é preciso ir muito além do emprego de técnicas para a oferta do ensino à distância como mero viés de propagação de um serviço de alavancagem de ganhos, e o *adaptive learning* pode ser a resposta para esse equacionamento.

3.1 Para além do ensino à distância

Diante de todos os delineamentos apresentados anteriormente, se constata que o uso da tecnologia para meros fins de difusão do acesso a aulas ministradas à distância, em que pese tenha contribuído para a

ampliação do leque de opções de cursos para a sociedade em geral, também trouxe seus percalços.

O ensino à distância, efetivamente, distanciou professor e aluno, alterando sobremaneira esta inter-relação pela qual se tinha, na modelagem tradicional das salas de aula, um convívio virtuoso de aprendizagem e crescimento.

A euforia dos MOOCs, na segunda década do século XXI, é uma evidência desse fenômeno, pois os mesmos facilitam o acesso da população a um ensino gratuito ou muito barato, mas massificado e desconectado do propósito maior da pedagogia: a construção verdadeira do saber, núcleo essencial do direito fundamental à educação. Noutros termos, uma avalanche de opções de estudo a partir de cursos padronizados – embora tenha o propósito louvável de facilitar o acesso à informação –, peca em seu propósito de igualar exatamente porque acarreta desigualdades.

Nesse ponto, válida a crítica de Leonard Waks (2016, p. 118, tradução livre):

O conceito de investir na faculdade para obter emprego profissional estável com salário decente, segurança, estabilidade e benefícios não é mais válido. Os custos são muito altos e os trabalhos estão desaparecendo. A situação está, portanto, propícia a uma nova visão do ensino superior em sintonia com as realidades contemporâneas. Aqui eu quero delinear essa visão. Muitas oportunidades de aprendizado gratuitas ou baratas sempre foram disponibilizadas. Essas oportunidades, no entanto, ficam desvalorizadas quando os diplomas são usados como filtros de emprego – uma das principais causas de desigualdade nas sociedades modernas.¹¹

Sem dúvidas, os MOOCs trouxeram grande entusiasmo em sua gênese¹² – algo comum quando se fala sobre qualquer tecnologia disruptiva

¹¹ No original: “*The concept of investing in college to gain steady professional employment with decent wages, job security and benefits is no longer valid. The costs are too high, and the jobs are disappearing. The situation is thus ripe for a new vision of higher education in tune with contemporary realities. Here I want to outline such a vision. Many free or inexpensive learning opportunities have always been available. These opportunities, however, become devalued when diplomas are used as job filters – a prime cause of inequality in modern societies.*”

¹² Para exemplificar, tem-se a posição de Laetitia Pfeiffer (2015, p. 204-205): “*Les autres établissements feront évoluer leurs cours vers des modèles en ligne payants et accrédités par des labels, qui permettront aux salariés de décrocher des badges ou des certificats reconnus. Les MOOC interrogent les acteurs de la formation sur l'ensemble des sujets impactés : le mixte contenus externes (MOOC académiques) et contenus internes (interviews d'experts de l'entreprise), la valorisation des badges et diplômes, le rôle de coach/animateur du département Formation, des universités d'entreprise et des*

e sobre a inovação em geral –, impondo novas reflexões sobre o papel da Internet na efetivação do direito fundamental à educação. Entretanto, o ceticismo mencionado por Waks não ecoa isoladamente. Outros estudiosos também indicam essa desconfiança, a exemplo de Robert Rhoads (2015, p. 148, tradução livre): “Com o tempo, espero que o movimento MOOC seja definido por sua zelosa experimentação de alta tecnologia na educação *on-line*, apoiada por um certo ceticismo sobre o papel da tecnologia na solução de nossos problemas educacionais mais desafiadores.”¹³

É preciso revisitar este tema para que, em não sendo possível retroceder em termos de utilização da tecnologia para a difusão do ensino à distância, ao menos se possa implementar ferramentas adequadas para ressignificá-lo e suprir este distanciamento criado. É neste contexto que o *adaptive learning* ganha especial relevância.

3.2 *Adaptive learning* e a ressignificação do ensino

Os estilos individuais de aprendizagem são variáveis e se configuram sob inúmeras facetas que podem ser enfrentadas de modo a que se propicie uma melhor compreensão das necessidades particulares de cada estudante. Nesse sentido, Isabel Bariani (1998, p. 33-34) afirma que os conceitos de estilos cognitivos e de aprendizagem vêm sendo analisados de forma concomitante na literatura e empregados por pesquisadores e teóricos sem uma imprescindível discriminação entre um e outro.

Por essa constatação, percebe-se a importância da simplificação das dimensões em que tais assimilações ocorrem a fim de que seja viável a aplicação prática de modelos pré-determinados de ensino. Primeiramente, tem-se a holística contraposta à analítica, em referência ao modo como um indivíduo tende a organizar a informação – se em partes ou na totalidade. Ainda, a dicotomia entre a averiguação verbal e a imaginativa, que se refere à inclinação de um indivíduo a representar a informação, durante o processo de pensamento – se verbalmente ou através de imagens mentais. (BECHARA; HAGUENAUER, 2010, p. 6)

managers, le poids de la formation continue, la force d'apprentissage des communautés d'apprenants, la reconnaissance nationale des diplômes obtenus dans l'entreprise sur ces nouvelles plateformes interactives. Les premiers projets COOC ont des effets positifs sur la manière d'apprendre, de créer ou recréer du lien dans les entreprises qui les ont adoptés, et d'instaurer de l'intelligence collective.”

¹³ No original: “In time, I expect that the MOOC movement will be defined by its zealous high-tech experimentation in online education countenanced by a degree of skepticism about the role of technology in solving our most challenging educational problems.”

Na psicologia, é possível encontrar grande rol de abordagens para a categorização das características individuais relacionadas ao aprendizado, sendo mister a indicação do método de classificação dos tipos psicológicos de Myers-Briggs (*Myers-Briggs Type Indicator*), que se baseiam nos estudos de Carl Gustav Jung (1991) e propõem a delimitação de perfis pelos quais seria mais viável o mapeamento de aptidões e dificuldades (MYERS; MYERS, 1997, *passim*). A partir disso, ou seja, da atividade de traçar perfis (técnica identificada pela palavra inglesa *profiling*), se torna possível a implementação de mecanismos de *adaptive learning*. (GASPARINI; PIMENTA; EYHARABIDE et al, 2012, p. 187-190.)

Segundo Campos (2014), a expressão inglesa foi proposta pelas empresas norte-americanas *Knewton*, *EdSurge* e *DreamBox*, que, visando à catalogação de uma infinidade de materiais educacionais digitalizados, como livros, apresentações, roteiros, resenhas e exercícios, vislumbraram a possibilidade de que, através do aprendizado adaptativo, fosse possível adotar novas formas para que os estudantes pudessem aprender, uma vez que um programa de computador poderia mapear as aptidões de cada um e oferecer o material que melhor conviesse para que a assimilação do conteúdo ocorresse da melhor forma.

Através do *adaptive learning*, tem-se “o registro do estilo cognitivo de cada aluno numa base de dados (MySQL) e a adaptação da interface (*framework*) de recursos e atividades do curso ao estilo do aprendiz”. (BECHARA; HAGUENAUER, 2010, p. 7)

Contudo, há desafios:

- a. Não é tão simples desenvolver algoritmos que se propõem a fazer tais análises sofisticadas. Como tecnologia não está no cerne de empresas de educação, no geral são *startups* que desenvolvem plataformas virtuais que oferecem o recurso. Muitos produtos de *Adaptive Learning* ainda estão em fase de experimentação e outros que já são oferecidos no mercado, são bem caros.
- b. É necessária uma quantidade muito grande de conteúdos e objetos de aprendizagem. Para personalizar adequadamente a aprendizagem de cada aluno, levando em consideração as diferentes disciplinas, preferências dos alunos e seus diferentes níveis de dificuldade, o espectro de conteúdos a serem produzidos é vasto e isto torna proibitiva a adesão da tecnologia.
- c. É necessário também construir a relação pedagógica entre competências, objetos de aprendizagem e objetos

de avaliação. Nem todos os currículos são padronizados, desta forma, não é tão simples alimentar os algoritmos com informações pedagógicas acerca do que deve ser aprendido e como medi-lo de maneira eficiente. (MONTEIRO; CARVINO, 2015, p. 247)

Além dos embaraços técnicos e de escalabilidade de uma plataforma de *adaptive learning*, para que seja possível esta transformação no modelo atual de ensino e aprendizagem à distância, percebe-se que a eficiência da plataforma necessita de um amplo conjunto de informações e mídias diversas, constantemente atualizadas e diversificadas. (WHITESON, 2017, p. 95-104) Além disso, exige-se grande infraestrutura e poder computacional para que seja viável o atendimento ao volume de acessos simultâneos, e o professor precisa estar especialmente preparado para lidar com as ferramentas postas à sua disposição, pois, apesar de contar com o algoritmo, será ele o responsável pela orientação final do aluno.

Até mesmo a reestruturação dos MOOCs poderia ser repensada à luz do *adaptive learning* se implementadas medidas de recrudescimento da personalização da experiência do estudante. É isso que sugerem Jean-Charles Pomerol, Yves Epelboin e Claire Thoury (2015, p. 114, tradução livre):

Nesse ponto, duas estratégias podem ser consideradas: ou apoiamos a construção de uma rede e/ou fórum que permita aos usuários do MOOC ajudar e encorajar uns aos outros, ou contratamos “tutores”. Quanto à primeira sugestão, a coisa mais simples a fazer é fornecer aos MOOCers locais de encontro nas comunidades locais, onde eles podem encontrar todas as informações sobre MOOCs e possivelmente quiosques para seguir os cursos se eles não tiverem um computador próprio. Em países onde a oferta de ensino superior ou treinamento profissional é insuficiente ou inexistente, o uso de MOOCs não é uma perspectiva utópica; de fato, é uma necessidade urgente que governos e instituições de caridade devem incentivar e até financiar. Como vimos, para que essa estratégia funcione, é importante ter um ou mais tutores baseados localmente, que possam incentivar os participantes a acompanhar o ritmo do curso, comentar e corrigir os exercícios e até adicionar alguns exercícios próprios. Os tutores são muito úteis para ajudar a detectar os erros ou mal-entendidos mais frequentes e também servem como uma interface com a equipe responsável pelo MOOC.¹⁴

¹⁴ No original: “On this point, two strategies can be envisaged: either we support the

Evidentemente, uma constatação como essa – que aponta a necessidade de “tutores” locais para o fortalecimento da experiência colhida em um MOOC – apenas reforça a hipótese da presente pesquisa e reinflama o debate em torno das periclitâncias da inovação desregulada.

Por óbvio, a participação constante do estudante é de importância fundamental para o desenvolvimento de qualquer plataforma de ensino, pois, quanto mais frequentes forem as interações com a ferramenta, mais os algoritmos serão capazes de “aprender” sobre as necessidades, aptidões, interesses e dificuldades do aprendiz. E, se o estado da arte da tecnologia ainda não propicia tais resultados com a conjugação adequada de fatores, o elemento humano continua a ser imprescindível.

CONCLUSÕES

Ao longo desta pesquisa, foi possível observar como as especificidades da educação mudaram a forma como as abordagens pedagógicas desafiam um novo olhar sobre o ensino à distância, sendo a educação digital vista como nova fronteira da chamada sociedade da informação. Nesse contexto, o chamado ensino à distância (EaD) foi analisado à luz da doutrina contemporânea do direito digital, com incursões pelos diversos aspectos que orbitam o papel crucial desempenhado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na mudança de paradigma do ensino hodierno, pelo qual se vivencia o desafio de promover uma reaproximação entre professor e alunos para que as fronteiras geográficas já superadas na difusão do acesso à educação não gere embaraços ao objetivo primordial do ensino: a aprendizagem efetiva.

A partir disso, algumas constatações foram colhidas:

construction of a network and/or forum which enables MOOC users to help and encourage one another; or we provide “tutors”. In terms of the first suggestion, the simplest thing to do is provide MOOCers with meeting places in local communities, where they can find all information regarding MOOCs, and possibly kiosks to follow the courses if they do not have a computer of their own. In countries where the provision of higher education or vocational training is insufficient or non-existent, the use of MOOCs is not a Utopian prospect; in actual fact, it is an urgent need which both governments and charities ought to encourage and even fund. As we have seen, in order for this strategy to work, it is important to have one or more tutors based locally, who can encourage the participants to keep pace with the rhythm of the course, comment on and correct the exercises, and even add some exercises of their own. Tutors are very useful in helping to detect the most frequent mistakes or misunderstandings, and also serve as an interface with the team in charge of the MOOC.”

a) Os chamados *Massive Open On-line Courses*, ou MOOCs – oferecidos por diversas instituições de renome, inclusive estrangeiras, a todo e qualquer internauta – surgiram como uma proposta inovadora para fraquear acesso amplo, gratuito ou barato, com ou sem certificação, pela Internet. Isso acarretou grande empolgação na segunda década do século XXI, colocando em xeque a necessidade de reestruturação das balizas pedagógicas mais tradicionais frente ao (pretenso) poder da tecnologia para a concretização do direito fundamental à educação;

b) Entretanto, na mesma medida em que a tecnologia permitiu maior difusão de cursos pela Internet e, conseqüentemente, maior alcance – e lucratividade – para as instituições que os ofertam, também ela, a tecnologia, se revelou insuficiente para atender a tais demandas com iniciativas padronizadas e genéricas como os MOOCs, o que demandou o desenvolvimento de técnicas mais refinadas de interação, baseadas em algoritmos e processos de aprendizado de máquina (*machine learning*), tais como o *educational data mining*, o *learning analytics* e o *adaptive learning* – este último tomado como hipótese de pesquisa para a solução do problema elencado no recorte metodológico do trabalho;

c) Após breves reflexões sobre os direitos fundamentais à privacidade e à proteção de dados pessoais, obtemperou-se a inegável pertinência do *adaptive learning* para a solução do problema sugerido. Entretanto, notou-se a predominância de várias barreiras à sua concretização, variando de entraves técnicos, como a demanda de grande poder computacional e de investimentos no desenvolvimento de programas e algoritmos adequados a cada realidade de ensino, até a necessidade de capacitação dos docentes para o adequado uso dessas ferramentas;

d) Diante da premente necessidade (e das dificuldades) de tornar o *adaptive learning* viável e escalável, conclui-se que é imperiosa a união de esforços entre desenvolvedores de *software*, instituições de ensino e empresas do mercado editorial, além do próprio fomento estatal à utilização de ferramentas deste tipo, para que seja possível a formatação de alianças estratégicas que permitam o atingimento desse desiderato.

REFERÊNCIAS

ALPAYDIN, Ethem. **Introduction to machine learning**. 2. ed. Cambridge: The MIT Press, 2010.

BARANIUK, Richard G. Challenges and opportunities for the Open Education Movement: A Connexions case study. *In*: IIYOSHI, Toru; KUMAR, M. S. Vijay (Eds.). **Opening up education**: The collective advancement of education through open technology, open content, and open knowledge. Princeton: Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching; Cambridge: The MIT Press, 2008.

BARIANI, Isabel Cristina Dib. **Estilos cognitivos de universitários e iniciação científica**. 1998. 146f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BAUMAN, Zygmunt; RAUD, Rein. **A individualidade numa época de incertezas**. Tradução de Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2018.

BECHARA, João José Bignetti; HAGUENAUER, Cristina Jasbinschek. Por uma aprendizagem adaptativa baseada na plataforma Moodle. **Revista EducaOnline**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 1-10, jan./abr. 2010.

BIONI, Bruno Ricardo. **Proteção de dados pessoais**: a função e os limites do consentimento. Rio de Janeiro: Forense, 2019.

BRANCO, Sérgio. As licenças Creative Commons. *In*: MARTINS, Guilherme Magalhães; LONGHI, João Victor Rozatti (Coords.). **Direito digital**: direito privado e internet. 3. ed. Indaiatuba: Foco, 2020.

CAMPOS, Newton M. Ensino adaptativo: o *Big Data* na educação. **Estadão**, São Paulo, 26 abr. 2014. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/a-educacao-no-seculo-21/ensino-adaptativo-o-big-data-na-educacao/>. Acesso em: 13 jan. 2019.

CASTILHO, Ricardo. **Educação e direitos humanos**. São Paulo: Saraiva, 2016.

COMTE, Auguste. **La synthèse subjective**. Paris: Anthropos, 1856. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9451g.texteImage>. Acesso em: 10 jan. 2019.

DONEDA, Danilo. **Da privacidade à proteção de dados pessoais**. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.

DURKHEIM, Émile. **Educação e sociologia**. Tradução de Lourenço Filho. 11. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

FONTE, Felipe de Melo. **Políticas públicas e direitos fundamentais**: elementos de fundamentação do controle jurisdicional de políticas públicas no estado democrático de direito. São Paulo: Saraiva, 2013.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. Tradução de Roberto Machado. 28. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, Moacir. **Educação e poder**: introdução à pedagogia do conflito. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

GASPARINI, Isabela; PIMENTA, Marcelo; EYHARABIDE, Victoria; AMANDI, Analia; SCHIAFFINO, Silvia; OLIVEIRA, José Palazzo M. de. Improving user profiling for a richer personalization: modeling context in E-Learning. *In*: GRAF, Sabine; LIN, Fuhua; McGREAL, Rory (Eds.). **Intelligent adaptive learning systems**: Technology enhanced support for learners and teachers. Hershey: IGI Global, 2012.

GEERTZ, Clifford. **Nova luz sobre a antropologia**. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

GIOVA, Giuliano. Educação e cidadania digital: nascer, morrer e renascer no mundo digital, onde deixaram o manual? *In*: ABRUSIO, Juliana (Coord.). **Educação digital**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, p. 31-48.

GOETTENAUER, Carlos Eduardo. Algoritmos, inteligência artificial, mercados. Desafios ao arcabouço jurídico. *In*: FRAZÃO, Ana; CARVALHO, Ângelo Gamba Prata de (Coords). **Empresa, mercado e tecnologia**. Belo Horizonte: Fórum, 2019.

HABER, Jonathan. **MOOCs**. Cambridge: The MIT Press, 2014.

HAND, David; MANNILA, Heikki; SMYTH, Padhraic. **Principles of data mining**. Cambridge: The MIT Press, 2001.

IFENTHALER, Dirk. Intelligent model-based feedback: Helping learners to monitor their individual learning progress. *In*: GRAF, Sabine; LIN, Fuhua; McGREAL, Rory (Eds.). **Intelligent adaptive learning systems**: Technology enhanced support for learners and teachers. Hershey: IGI Global, 2012.

JOST, Ethan; CHRISTIANSEN, Morten H. Statistical learning as a domain-general mechanism of entrenchment. *In*: SCHMID, Hans-Jörg (Ed.). **Entrenchment and the Psychology of Language Learning**: How we reorganize and adapt linguistic knowledge. Berlin: De Gruyter, 2017.

JULLIEN, François. **De l'universel, de l'uniforme, du commun et du dialogue entre les cultures**. Paris: Fayard, 2008. *E-book*.

JUNG, Carl Gustav. **Tipos psicológicos**. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis: Vozes, 1991.

LONGHI, João Victor Rozatti; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura. Nota introdutória. *In*: LONGHI, João Victor Rozatti; FALEIROS JÚNIOR, José Luiz de Moura (Coords.). **Estudos essenciais de direito digital**. Uberlândia: LAECC, 2019.

MASLOW, Abraham Harold. **Motivation and personality**. 2. ed. Nova York: Harper & Row, 1970.

MAYOS-SOLSONA, Gonçal. Nuevos fenómenos-inter: interconstitucionalidad e interculturalidade. *In*: MAYOS-SOLSONA, Gonçal; CARBONELL, José Carlos Remotti; DÍAZ, Yanko Moyano (Ed.); COELHO, Saulo de Oliveira Pinto; BORGES, Alexandre Walmott; HENRIQUE JÚNIOR, Moacir (Org.). **Interrelación filosófico-jurídica multinivel**: estudios desde la interconstitucionalidad, la interculturalidad y la interdisciplinariedad para un mundo global. Barcelona: Linkgua, 2016.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 2007.

MENESES, Marcelo Figueiredo de; JIMENE, Camilla do Vale. A tecnologia que permeia a escola: uma breve visão histórica. *In*: ABRUSIO, Juliana (Coord.). **Educação digital**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, p. 61-68.

MONTEIRO, Renato Leite; CARVINO, Fabrício Inocêncio. Adaptive learning: o uso de inteligência artificial para adaptar ferramentas de ensino ao aluno. *In*: ABRUSIO, Juliana (Coord.). **Educação digital**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, p. 241-254.

MORIN, Edgar. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez, 2000.

MYERS, Isabel Briggs; MYERS, Peter B. **Ser humano é ser diferente:** valorizando as pessoas por seus dons especiais. Tradução de Eliana Rocha e Ilda Schuller. São Paulo: Gente, 1997.

PFEIFFER, Laetitia. **MOOC, COOC:** la formation professionnelle à l'ère du digital. Paris: Dunod, 2015.

POLTRONIERI, Renato. Internet, sociedade, escola e Estado na era digital: relação jurídica necessária? *In:* ABRUSIO, Juliana (Coord.). **Educação digital.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, p. 93-106.

POMEROL, Jean-Charles; EPELBOIN, Yves; THOURY, Claire. **MOOCs:** design, use and business models. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2015.

PORTER, Sarah. **To MOOC or not to MOOC:** How can online learning help to build the future of higher education? Waltham/Kidlington: Chandos, 2015.

RAWLS, John. **O liberalismo político.** Tradução de Dinah de Abreu Azevedo. 2. ed. São Paulo: Ática, 2000.

RHOADS, Robert A. **MOOCs, high technology, and higher learning.** Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2015.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **Émile, ou de l'Éducation.** La Haye: Jean Néaulme, 1712, t. I. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8614553x/f1.image>. Acesso em: 09 jan. 2019.

SEN, Amartya; DRÈZE, Jean. **Glória Incerta:** a Índia e suas contradições. Tradução de Ricardo Doninelli Mendes e Leila Coutinho. São Paulo. Cia. das Letras, 2015.

TOPOL, Eric; LEE, Kai-Fu. It takes a planet. **Nature Biotechnology,** Nova York, v. 37, p. 858-861, ago. 2019.

VAN DIJK, Jan; VAN DEURSEN, Alexander. **Digital skills:** unlocking the information society. Londres: Palgrave Macmillan, 2014.

WAKS, Leonard J. **The evolution and evaluation of Massive Open Online Courses:** MOOCs in motion. Londres: Palgrave Macmillan, 2016.

WHITESON, Shimon. **Adaptive representations for reinforcement learning.** Berlim/Heidelberg: Springer Verlag, 2017.

WU, Tim. **The attention merchants**: the epic scramble to get inside our heads. Nova York: Vintage, 2016.