

# EDUCAÇÃO ONLINE E AS IMPLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Linda Harasim\*

## RESUMO

A compreensão do conceito de Educação *Online* passa pela discussão dos muitos termos antitéticos que o cercam, os vários termos que são usados como sinônimos em lugar de subcategorias, as pedagogias que são implicadas por esse processo e as epistemologias que os sustentam. Neste artigo, propomo-nos a apresentar um horizonte teórico e uma pedagogia da Aprendizagem Colaborativa Online que permite o desenvolvimento de uma Inteligência Humana Aumentada, em oposição à ameaça representada pelo crescimento da Inteligência Artificial e de seu uso na educação. Para tanto, apresentamos o conceito de Educação *Online*, seu contexto histórico, teórico, epistemológico, tecnológico e suas perspectivas pedagógicas para afirmar a necessidade de canalizar o poder da educação *online* para aumentar a atuação humana e a sabedoria coletiva.

**Palavras-chave:** Educação online. Aprendizagem colaborativa online. Inteligência artificial. Inteligência humana aumentada.

## ABSTRACT

In order to understand the concept of Online Education, one must address the antithetical terms that surround it, the various terms that are used as synonyms rather than subcategories, the implied pedagogies and the epistemologies that support them. In this paper, I present a theoretical background to and pedagogy of Online Collaborative Learning which allows the development of Augmented Human Intelligence in direct opposition to the threat represented by the growth of Artificial Intelligence and its use in education. In order to do so, I present the concept of Online Education and its historical, theoretical, epistemological and technological context and its pedagogical perspectives to channel the power of Online Education to augment human agency and collective wisdom.

**Keywords:** Online Education. Online Collaborative Learning. Artificial Intelligence. Augmented Human Intelligence.

## RESUMEN

### EDUCACIÓN ONLINE Y LAS IMPLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La consolidación del concepto de Educación *Online* pasa por la discusión de muchos términos antitéticos que orbitan el mismo espacio conceptual de las pedagogías que

---

\* Doutora em Educação pela University of Toronto. Professora da Escola de Comunicação da *Simon Fraser University*, no Canadá. E-mail: harasim@sfu.ca

están implicadas por ese proceso y de las epistemologías que lo sustentan. En este artículo, nos proponemos presentar un horizonte teórico que sitúa la Educación *Online* en el ámbito de una epistemología constructivista y de una pedagogía del aprendizaje colaborativo *Online* que permite el desarrollo de una inteligencia humana aumentada, en oposición a la amenaza representada por el crecimiento de la inteligencia artificial y su uso en la Educación. Por tanto, presentamos el concepto de Educación *Online*, su contexto histórico, teórico, epistemológico, tecnológico y sus perspectivas pedagógicas, para afirmar la necesidad de canalizar el poder de la Educación *Online* para aumentar la actuación y sabiduría humana.

**Palabras clave:** Educación *Online*. Aprendizaje colaborativo *Online*. Inteligencia artificial. Inteligencia humana aumentada.

## Introdução e contexto<sup>1</sup>

Educação *online* é, hoje, um grande campo de investimento e de rápido crescimento para a educação pós-ensino médio, bem como treinamento profissional e em serviço. Entretanto, a definição de educação *online* está longe de ser algo claro e não representa *per se* uma pedagogia ou modelo específico, mas inclui termos antitéticos e diversos tais como educação a distância, aprendizagem colaborativa *online*, aprendizagem colaborativa com suporte computacional, *e-learning*, curso didatizado e sua variante, o MOOC – curso massivo, aberto e online (*massive open online course*).

O termo *online* se refere a transmissões e transações via redes de computador e esse é o único denominador comum entre os vários termos educacionais supracitados. No entanto, grandes investimentos privados em inteligência artificial e redes inteligentes estão impactando o campo da educação *online*. Atualmente, treinamento e educação pós-média é desafiada por dois fatores contraditórios: pedagogias de educação *online* e tecnologias que promovem e aumentam a atuação humana *versus* pedagogia da educação *online* e tecnologias que automatizam e reduzem a atuação humana.

Este artigo organiza os termos histórica, teórica e tecnologicamente associados à educação *online* para iluminar suas reais e consequentes implicações pedagógicas, profissionais e societárias. A intenção é auxiliar os educadores e gestores na seleção e conformação dos processos educacionais para que se adequem aos objetivos almejados

<sup>1</sup> Texto traduzido por Emanuel do Rosário Santos Nonato (original: Online Education and the Implications of Artificial Intelligence).

Há enormes implicações sociais que precisam ser compreendidas e consideradas no que concerne à escolha de um modelo de educação *online*. O investimento em modelos educacionais que promovem os *softwares* de Inteligência Artificial (IA) está proliferando nos Estados Unidos. O rápido crescimento da pedagogia e tecnologia dos MOOC com fins lucrativos e sua adoção por usuários e instituições de todo o mundo é um testemunho espantoso do crescimento da IA na educação. Os MOOC dependem da IA para transmitir o conteúdo dos cursos para dezenas ou centenas de milhares de estudantes e para gerar (e depois classificar) os questionários relacionados àquele conteúdo. A pedagogia do MOOC é puramente didática: *conteúdo+questionário*. É o modelo familiar de conferência ou educação a distância. Contudo, no caso dos MOOC, já não há um conferencista ou professor ou tutor: os instrutores humanos são substituídos pela IA. O papel do estudante é assistir a uma palestra em vídeo e depois responder questões. Isto é facilitado e controlado por um sistema IA. Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) adaptativos, a aprendizagem personalizada e outros *softwares* de gerenciamento de cursos *online* que incorporam a IA em lugar dos professores são variantes dos MOOC.

Há uma poderosa alternativa aos cursos dominados pela IA e, neste artigo, eu nomeio essa abordagem de Inteligência Humana Aumentada (IHA), na qual a *pedagogia* controla a tecnologia e não vice-versa como nas abordagens de IA. A abordagem de IHA é baseada na própria natureza da aprendizagem humana, que, ao longo de centenas de anos, tem se baseado na colaboração. A

abordagem da IHA é também demonstrada por mais de trinta anos de pesquisas e experiências de educação *online* no campo da educação formal e não formal (BATES, 2015; HARASIM 2012). Novas metodologias *online* e tecnologias também estão sendo desenvolvidas para facilitar a Inteligência Humana Aumentada (IHA), para promover e aumentar o pensamento humano e as habilidades de resolução de problemas. A aprendizagem colaborativa *online* em particular enfatiza a interação humana e a construção coletiva do conhecimento com o intento de promover as habilidades do pensamento em lugar de habilidades relacionadas meramente a memorização da “resposta certa” para uma questão.

Há uma diferença crucial entre educar seres humanos para pensar e educar seres humanos para repetir a resposta “certa”.

## O que é educação *online*?

Educação *online* não é um modelo monolítico de educação nem mesmo uma abordagem homogênea. Educação *online*, assim como a educação presencial, ou talvez ainda mais que ela, inclui uma variedade de implicações pedagógicas e modelos educacionais diversos entre si.

As pedagogias e abordagens diferentes podem ser organizadas em duas categorias antitéticas que eu denominei como Inteligência Humana Aumentada e Inteligência Artificial. Enquanto a primeira enfatiza a construção coletiva do conhecimento, a resolução de problemas e o papel crítico do professor, a última promove a substituição de professores por *softwares* de Inteligência Artificial e reduz a aprendizagem à transmissão individualizada através de palestras em vídeo e questionários *online* organizados por computador.

Os educadores precisam se familiarizar com o que cada modelo educacional representa para as gerações atuais e futuras de professores e aprendizes: há uma diferença profunda e crítica entre um modelo de aprendizagem que promove a comunicação, a colaboração e o pensamento e outro modelo que primariamente automatiza a transmissão de conteúdo aos participantes na forma de conferências por vídeo e requer a repetição do conteúdo, isto é, a “resposta certa”. O primeiro aumenta a atuação

humana e a compreensão, o último automatiza a atividade humana e reduz a atuação humana e a compreensão.

Um grande problema enfrentado pelo campo da educação *online* é a visão simplista de que a educação é meramente uma questão tecnológica, uma questão de transmissão de conteúdo. Essa visão sustenta que tecnologia para transmitir educação resultará em aprendizagem. Com efeito, a automação da educação leva à automação do estudante: o estudante é treinado para memorizar, repetir e obedecer. O estudante é destreinado, torna-se incapaz de pensar por si mesmo e, em essência, robotiza-se.

A ênfase na tecnologia sem considerar os processos de aprendizagem e resultado também obscurece a questão mais importante que é como a educação pode aumentar a inteligência humana e as habilidades cognitivas. Uma Sociedade do Conhecimento e uma economia baseada na inovação dependem dos seres humanos como pensadores. Este é o maior desafio para os educadores e para o sistema de educação.

O campo da Educação *Online* é compreendido por três abordagens e modelos pedagógicos distintos, cada um com consequências e metas específicas (HARASIM, 2012). Em ordem histórica, os três são:

- Aprendizagem colaborativa *online* (ACO), início dos anos 1980 →hoje;
- Educação a Distância *online* (EADO), início dos anos 1990 →hoje;
- Aparato Didático *online* (ADO/MOOC), início dos anos 2000 →hoje.

Esses três modelos de educação *online* refletem, cada um, diferentes teorias da aprendizagem, epistemologias e pedagogias e produzem diferentes resultados de aprendizagem. É vital que professores, estudantes, gestores, o público em geral, as instituições políticas, os financiadores e a comunidade empresarial compreendam esses modelos e suas diferenças. Cada modelo carrega profundas consequências sociais e econômicas.

É importante entender as raízes teóricas dos modelos de Educação *Online*:

**Aprendizagem colaborativa *online*** é uma nova teoria e prática que se constrói no âmbito da comunicação computacional em rede no final

do século XX e dos conceitos teóricos do Socioconstrutivismo, colaboração e construção do conhecimento;

**Educação a Distância online** reflete o modelo original de correspondência+tutoria, derivado do desenho instrucional do século XX e dos limites das tecnologias do sistema postal. Hoje, ela emprega o modelo tradicional *online*, mas luta para incorporar a aprendizagem colaborativa;

**Aparato Didático online**, incluindo os MOOC, deriva de tentativas behavioristas e cognitivistas de substituir ou trocar os professores humanos por tecnologia. Os computadores são vistos como superiores ao cérebro humano.

## Contexto Histórico da Educação Online

O campo da educação *online* surgiu entre o começo e meados dos anos 1980, com a adoção na educação de redes de computadores. Redes de computadores foram criadas inicialmente em 1969 e tecnologias de comunicação computacional tais como e-mail e seus equivalentes para grupos, os fóruns de conferência por computador, foram inventados respectivamente em 1971 e 1972 (HARASIM et al, 1995; HILTZ; TUROFF, 1978).

**Redes de Computadores:** as redes de computadores logo levaram a inúmeras adoções educacionais e adoções de redes de aprendizagem (HARASIM, 1990). O primeiro curso *online* foi concebido, realizado e transmitido na OISE, Faculdade de Educação, Universidade de Toronto em 1986 pelos professores Dr.<sup>a</sup> Linda Harasim e Dr. Dorothy Smith. O curso foi ministrado inteiramente *online* e empregou uma metodologia colaborativa da aprendizagem. Isto foi possibilitado pelo uso e de *softwares* de fóruns de discussão por computador que organizaram a comunicação por grupo e por tópico. A partir de 1986, cresceram rapidamente os cursos pós-secundários *online*. Desde 1986, os cursos *online* passaram de uma posição marginal para uma posição central, e agora para uma posição crítica. A proporção de líderes acadêmicos que informam que a aprendizagem *online* é crítica para a estratégia de longo prazo de suas instituições cresceu de 48,8% em 2002 para 70,8% em 2014, de acordo com a Pesquisa

sobre Aprendizagem Online conduzida pelo Babson Survey Research Group e copatrocinada pelo Online Learning Consortium (OLC), Pearson e Tyton Partners (ALLEN; SEAMAN, 2014). A pesquisa de 2014 identificou que mais de 37% dos estudantes universitários nos Estados Unidos fizeram, ao menos, um curso *online* de formação e que a taxa de crescimento em uma década de inscrições em cursos *online* excedeu a taxa de crescimento da educação superior em geral.

Isso significa que, nos Estados Unidos, oito milhões de estudantes pós-secundaristas fizeram, ao menos, um curso *online* em 2014 (ALLEN; SEAMAN, 2014). Essa mesma pesquisa identificou que os resultados da Educação Online são percebidos como iguais ou melhores que os resultados de cursos tradicionais presenciais por 75% dos gestores das Instituições de Ensino Superior (IES). Os MOOC, por seu turno, estão perdendo sua atratividade de acordo com a pesquisa anual do Babson Survey Research Group, baseado em uma pesquisa em 2014 com mais de 2.800 líderes acadêmicos (ALLEN; SEAMAN, 2014). A pesquisa, que tem acompanhado as opiniões sobre educação *online* há mais de uma década, começou a questionar os líderes acadêmicos sobre os MOOC em 2012, quando cursos livres *online* pareciam prontos a derrubar os jardins murados da instrução universitária elitista. Em 2012, 28% dos pesquisados criam que os MOOC eram sustentáveis, enquanto 26% julgavam que não o seriam. Na pesquisa de 2014, 16% criam que os MOOC são sustentáveis, enquanto 51% pensavam que eles não o são (ALLEN; SEAMAN, 2014). Além disso, as taxas de conclusão de curso oscilando entre 2% e 4% refletem os resultados e a desempenho muito negativo dos MOOC (HO, 2014). Mesmo assim a iniciativa privada continua a promover os MOOC intensamente como alternativa para cursos superiores, bem como para a educação não formal.

**Redes Postais:** até os anos 1980, a educação a distância era baseada no modelo por correspondência, no qual os tutores interagiam com os estudantes por correspondência, enviando material de leitura, tarefas, fontes e manuais didáticos aos estudantes. Os estudantes devolviam as atividades pelo sistema postal.

Contudo, em 1989, a *Open University* do Reino Unido, uma instituição de educação a distância, planejou e ministrou o primeiro curso *online* em massa, mudando a pedagogia de educação a distância em massa para educação *online* em massa, oferecendo o curso parcialmente *online* e usando essa parte *online* com fóruns de discussão por computador para incentivar as atividades colaborativas entre os alunos e para promover a interação entre os alunos e a comunicação entre os pares e os tutores (HARASIM et al, 1995; MASON; KAYE, 1989).

Até essa época, os educadores usam as redes computacionais das universidades. Em 1989, a criação da Internet disponibilizou ao público a comunicação *online* e as instituições de educação a distância começaram a abraçar rapidamente formas de comunicação *online* para melhorar a pedagogia tradicional da educação a distância, usando e-mail para enviar material didático de modo mais eficiente e para aumentar a comunicação tutor-aluno. A Internet teve grande impacto nos provedores de educação a distância, primariamente em termos de promover uma comunicação mais rápida e mais barata com os alunos. Além disso, houve uma mudança na pedagogia da educação a distância. Os educadores EAD começaram a enfatizar uma maior interação com os estudantes e a incorporar fóruns *online*, muito embora a pedagogia específica de colaboração *online* não tenha sido disseminada ou entendida largamente. Enquanto a maioria dos educadores indica usar alguma forma de discussão de grupo hoje, ainda há pouco conhecimento ou consciência sobre as pedagogias de aprendizagem colaborativa *online* e suas abordagens.

Máquinas de Ensinar: as tentativas de usar a tecnologia para substituir os professores começaram no início do século XX: por exemplo, em 1926, a Máquina de Ensinar de Pressey (e Máquina de Avaliação) foi uma tentativa de mecanizar a pedagogia de então: o ensino didatizado, também conhecido como método de palestra. Pressey mecanizou a pedagogia da instrução didática do *conteúdo+questionário* como um modo de substituir um instrutor ou professor. A Máquina de Ensinar de Pressey disponibilizava conteúdo e provas com questões de múltipla escolha: *conteúdo+questionário*. Com a invenção dos computadores nos anos 1950, experiências com

*softwares* substituíram os artefatos mecânicos para a disponibilização de conteúdo. Os microcomputadores dos anos 1980 continuaram a marcha para a automação do ensino com desdobramentos tais como a Instrução Auxiliada por Computador (IAC), Treinamento Baseado em Computador (TBC), Sistema Inteligente de Tutoria (SIT) e Inteligência Artificial (IA) (HARASIM, 2012). O ensino baseado em computador dobrou a abordagem do ensino mecanizado que replicava as conferências em sala de aula, disponibilizando conteúdo e, depois, testando os alunos para a repetição do conteúdo abordado: *conteúdo+questionário*.

O exemplo mais recente e arrebatador de automação na educação é o MOOC americano, acrônimo para Curso Aberto Online Massivo (*Massive Open Online Course*). A pedagogia do MOOC é essencialmente a mesma da Máquina de Ensinar de Pressey: *transmitir conteúdo+questionários*. Os MOOC fazem isso através de transmissão de conferências por vídeo e questionários *online* nivelados por *softwares* de IA. Essa abordagem é também conhecida como *courseware*: uma instrução sem instrutor. Os MOOC objetivam agora chegar ao pós-médio e ao Ensino Superior.

Consequentemente, no início do século XXI, a educação *online* tornou-se um termo guarda-chuva para três pedagogias muito diferentes, como mostra a Figura 1.

**Figura 1** – Educação *online* e as três pedagogias que abarca



**Fonte:** Elaborada pela autora deste artigo.

## Contexto teórico da Educação

### **Online: Inteligência Artificial versus Inteligência Humana Aumentada**

Uma teoria da aprendizagem é essencial para entender educação e não deve ser vista como algo remoto ou abstrato. É um meio para chegar ao alvo, como cada um vê o objetivo do ensino e da aprendizagem; como projetamos e implementamos nossas atividades educacionais e como definimos aprendizagem a fim de facilitá-la ou avaliá-la. Como ensinamos reflete o que valorizamos e definimos como aprendizagem.

Vemos educação ou aprendizagem como algo baseado em transmissão eficiente (e repetição) de conteúdo: uma resposta correta? O conteúdo representa a verdade? Ou educação é um processo de compreensão do mundo enquanto nos encontramos com ele, usando novas informações e discussões para construir um conhecimento novo e melhor?

Uma teoria explica por que ou como algo ocorre. A educação pública no mundo ocidental surgiu na era industrial do século XIX. A manufatura requeria trabalhadores alfabetizados que pudessem repetir o mesmo comportamento o dia inteiro. Com o surgimento da educação em massa veio o problema de como ensinar grandes quantitativos de estudantes a trabalhar em fábricas, como operários ou gestores. Era uma educação de obediência e repetição. Hoje, enquanto o mundo se move em direção à Idade do Conhecimento, as questões de como ensinar para a construção do conhecimento, a inovação e o trabalho em grupo vêm à tona.

Ao longo dos últimos dois séculos, emergiram teorias de aprendizagem. As teorias da aprendizagem (TA) a seguir destacam as mudanças históricas, pedagógicas e tecnológicas que refletem pedagogias desde a escola de sala única (multisseriada) até as redes de aprendizagem *online* recentes (HARASIM, 2012):

1. **TA Behaviorista** deriva do trabalho de Dr. Pavlov, um médico e pesquisador russo que descobriu que os cães podiam ser treinados a salivar ao ouvir um som associado com comida mesmo quando não havia comida presente, representada pela fórmula: estímulo gera resposta ( $E \rightarrow R$ ). Essa pesquisa

influenciou os educadores a reconhecer que o comportamento poderia ser moldado por recompensas e punições. O Behaviorismo continua a influenciar as abordagens de ensino até hoje.

2. **TA Cognitivista** foi uma reação ao Behaviorismo, tanto em suas limitações quanto em suas extrapolações. O Cognitivismo mudou a ênfase do elemento externo do estímulo-resposta para considerar a influência do elemento interno, a mente. O Cognitivismo foi influenciado por novos conhecimentos nos anos 1950 em campos como a Neurologia, a Linguística e, especialmente, o surgimento dos computadores. A mente foi vista como um computador, enfatizando *inputs* e *outputs*:  $E \rightarrow \text{Mente}$  como  $\text{Computador} \rightarrow R$ .

O campo do desenho instrucional e desenvolvimentos tecnológicos tais como a Instrução Assistida por Computador (IAC), Sistemas de Tutoria Inteligente (STI) e material didático baseado em IA resultaram da ênfase na visão da mente como um computador. A computação tornou-se outro exemplo de máquina de ensinar. A tecnologia suplantou a pedagogia. A aprendizagem individualizada é um princípio nuclear do Cognitivismo com implicações tais como MOOC, aprendizagem personalizada e sistemas de aprendizagem adaptativos que são uma manifestação atual dessa teoria.

3. **TA Construtivista** apresenta a visão de que as pessoas constroem sua própria compreensão e conhecimento do mundo através da experiência, informação e reflexão. Os encontros com novas ideias, perspectivas e experiências requerem ou reconciliação com compreensões prévias ou a rejeição da nova informação. Lev Vygotsky é o fundador do Construtivismo Social que advoga que o significado e o entendimento crescem a partir de encontros sociais.<sup>2</sup>
4. **TA Colaborativa Online**: a Teoria da Aprendizagem Colaborativa *Online* é a

<sup>2</sup> A TA Construtivista é distinta da epistemologia do Construtivismo Científico (HARASIM, 2012).

primeira teoria da aprendizagem baseada nas implicações das redes de aprendizagem *online*. A criação das redes de computador nos anos 1970 e as primeiras aplicações educacionais do e-mail e dos fóruns nos anos 1980 e 1990 desvelaram novas oportunidades para o ensino e a aprendizagem que eram possibilitadas pelos ambientes baseados em texto, assíncronos e todos-todos das redes *online* (HARASIM, 2012; HARASIM et al, 1995).

Pesquisa e prática introduziram o potencial para uma transformação do modo como os educadores podiam compreender e facilitar a aprendizagem. Os escritos de Vygotsky (1968) sobre cognição social foram iluminadores, mas inadequados em virtude de a natureza das redes *online* ser tão profundamente diferente e as implicações para a educação eram profundas em uma extensão que apenas começamos a realmente descobrir.

A ACO sustenta que a aprendizagem social, a comunicação e a colaboração são essencialmente e unicamente humanas. Os princípios fundamentais da ACO são embasados em três processos iterativos, mas que avançam ao final através do discurso dos estudantes e da colaboração: geração de ideia, organização de ideia e convergência intelectual. Esses processos são discutidos alhures neste artigo.

Os aprendizes adquirem aprendizagem e habilidade em suas disciplinas ao discutirem e debaterem os vários argumentos e colaborarem em problemas do mundo real no campo. Redes de aprendizagem *online* ligam estudantes uns aos outros e aos professores para que se engajem em conversas a qualquer hora do dia ou da noite, a partir de qualquer lugar do mundo. As ideias continuam a ser construídas ao longo da semana e do semestre. A oportunidade sem precedentes para conversa humana e discussão informada abre uma oportunidade sem precedentes para o progresso do pensamento humano e da construção do conhecimento.

## Inteligência Artificial

Inteligência Artificial é uma área da Ciência da Computação que busca fazer os computadores pensarem e se comportarem como seres humanos. O termo foi cunhado em 1956 por John McCarthy no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Esta área da ciência tem sido tratada como ficção científica pela grande maioria das pessoas para as quais IA, robôs, androides e outras formas de inteligência avançada eram coisa de cinema e livros de ficção. Nos últimos anos, os aspectos ficcionais da IA estão desaparecendo ao tempo em que cientistas e o público compreendem os incríveis avanços que estão sendo feitos pela Ciência da Computação no campo da IA e os investimentos vultosos que estão sendo feitos no estudo, replicação e substituição do cérebro humano.

A Teoria da Aprendizagem Cognitivista foi derivada e se beneficiou dos primeiros pesquisadores behavioristas que descobriram que os cães poderiam ser treinados a salivar ao ouvir um som associado à comida, mesmo que não houvesse comida no recinto, representado pela fórmula Estímulo gera Resposta ( $E \rightarrow R$ ). Essa pesquisa demonstrou de modo rudimentar que o comportamento pode ser moldado por recompensas e punições. O Behaviorismo continua a influenciar as abordagens de ensino até hoje.

Desde o início do processo de mecanização dos procedimentos instrucionais por Pressey com sua máquina de ensinar, em 1926, o Cognitivismo tem buscado substituir os professores por máquinas, computadores e, mais recentemente, pela Inteligência Artificial. Aplicações recentes tais como os MOOC, aprendizagem personalizada e sistemas de aprendizagem adaptativa são uma manifestação contemporânea dessa teoria. Os professores não são mais parte do processo instrucional e a abordagem pedagógica de *conteúdo+questionário* foi completamente digitalizada pelos sistemas de IA.

Já vivemos em um mundo dominado por Inteligência Artificial Estreita (ANI, do inglês *Artificial Narrow Intelligence*): nossos telefones oferecem aplicativos para navegação, disponibilizam recomendações musicais customizadas, dialogam com o Siri, recebem atualizações meteorológicas; *Nest* usa inteligência para desvendar

nossas rotinas típicas e configurar a calefação, iluminação e sistemas de segurança em nossas casas. O *Google Tradutor* é um sistema ANI e, certamente, estamos familiarizados com o sítio *Amazon* ou outro ambiente de compra *online* no qual somos continuamente bombardeados para comprar itens que consultamos mesmo quando estamos acessando outras aplicações. O sistema de busca do Google é considerado um grande cérebro ANI com métodos incrivelmente sofisticados de ranqueamento de páginas e definição do que exibir a cada um em particular. O *Feed* de notícias do *Facebook* também é um sistema de ANI; sistemas ANI altamente sofisticados são largamente usados nas Forças Armadas, na indústria de manufatura, no mundo das finanças, na medicina e nas análises econômicas.

Super Inteligência Artificial (ASI, do inglês *Artificial Super Intelligence*), a próxima geração da IA, está surgindo. A expectativa é que supere a inteligência conhecida hoje (humana e digital) até meados dos anos 2030, com um crescimento meteórico reconhecido de modo crescente e alarmante entre os cientistas, os profissionais e as pessoas preocupadas com o assunto em todo o mundo.

Em uma carta divulgada em 27 de julho de 2015 na Conferência Internacional Conjunta sobre Inteligência Artificial (FUTURE OF LIFE INSTITUTE, 2015), centenas de signatários, incluindo Elon Musk, Stephen Hawking, Steve Wozniak (cofundador da Apple) e um grande número de cientistas e pesquisadores de IA, arguíram que a implantação de robôs capazes de matar quando soltos da coleira pelos operadores humanos é “factível dentro de anos, não décadas” (VICTOR, 2015).

Outros signatários notáveis dessa carta incluem Noam Chomsky, linguista e filósofo político, e Demis Hassabis, executivo chefe da empresa de AI *Google DeepMind*.

A carta dizia que a IA “tem grande potencial para beneficiar a humanidade de muitas formas” (VICTOR, 2015). Os proponentes predisseram sua aplicação em resgates e no combate a doenças e à pobreza. Os autores disseram, porém, que uma associação com a indústria bélica, contudo, pode deslanchar uma repercussão que minimiza suas vantagens.

Elon Musk, o chefe do *SpaceX*, já alertara sobre a IA, chamando-a de a “maior ameaça existencial” da humanidade (MARKOFF, 2015). Stephen Hawking, o físico, escrevera que ao tempo em que o desenvolvimento da IA pode ser o maior evento da história humana, “infelizmente, pode ser também o último” (HAWKING, 2014).

## Inteligência Humana Aumentada

Inteligência Humana Aumentada (IHA) é um conceito usado para indicar a importância de se promover o pensamento crítico, a colaboração e a construção do conhecimento na tecnologia educacional e na pedagogia do séc. XXI. Enquanto o uso corrente de IA em plataformas tais como o MOOC diminui a inteligência humana ao requerer a obediência e a repetição de uma resposta “correta” exterior, a IHA enfatiza tecnologias e metodologias que promovam o pensamento humano. A IA nessa ambiência ou paradigma estaria encaminhada para servir à inteligência humana e promovê-la em lugar de reduzi-la ou substituí-la.

As teorias da aprendizagem do séc. XXI, tais como o Socioconstrutivismo e a Aprendizagem Colaborativa *Online*, buscam promover e aumentar o potencial humano e social de construção colaborativa do conhecimento. Enquanto os MOOC enfatizam metodologias de aprendizagem individualizadas e interação com a IA, a ACO enfatiza as metodologias que promovem a colaboração humana e a interação entre os pares e o professor.

Michael Tomasello, um líder mundial da Antropologia Cognitiva, passou os últimos vinte anos estudando como os seres humanos pensam e aprendem. O livro *A Natural History of Human Thinking* (TOMASELLO, 2014) trata da evolução do desenvolvimento cognitivo humano ao longo de milhares de anos a fim de apresentar o argumento de que a colaboração é a chave para a singularidade da cognição humana. Como outros membros da grande família dos primatas, os primeiros humanos eram individualistas e competitivos. Mas os seres humanos, argumenta Tomasello (2014), entraram em uma segunda fase na qual, dado a fatores ambientais, nossos primeiros ancestrais humanos precisaram convergir para estruturas cooperativas de vida, tiveram que depender uns dos outros e,

por conseguinte, tiveram que aprender a pensar e a se comunicar com parceiros colaboradores. Tomasello (2014) chamou isto de hipótese da “intencionalidade compartilhada”, na qual colaboramos no trabalho e no risco/recompensa. Os primeiros seres humanos tiveram que aprender a ver o mundo de múltiplas perspectivas para poder coordenar e entender as perspectivas de seus parceiros e para encontrar parceiros que desejassem colaborar com eles.

Os grandes primatas estão voltados para a cognição para a competição. O ser humano, em contraste, está todo voltado, ou ao menos prioritariamente, para a cooperação. A vida social humana é organizada cooperativamente em muito maior grau que a de outros primatas. Portanto, foram essas formas mais complexas de comportamentos sociais cooperativos que funcionaram como pressões seletivas que transformaram a intencionalidade e pensamento no *pensamento e intencionalidade humana compartilhados* (TOMASELLO, 2014, p. 31, grifo nosso).

Os argumentos de Tomasello (2014) sobre a colaboração e o pensamento humano merecem nossa atenção como educadores. Precisamos entender como os seres humanos pensam, cooperam e se comunicam se quisermos facilitar sua aprendizagem. Cerca de 400 mil anos atrás, os primeiros seres humanos se tornaram essencialmente seres colaboradores.

Como Tomasello (2014, p. 153) afirma,

[...] não podemos conceber nenhuma teoria totalizante das origens do pensamento genuinamente humano que não tenha um caráter fundamentalmente social. Para ser mais claro: não estamos afirmando que todos os aspectos do pensamento humano são socialmente constituídos, apenas os aspectos exclusivamente atinentes a nossa espécie. É um dado empírico que a interação social e a organização dos grandes primatas e dos seres humanos são bastante diferentes, sendo os seres humanos muito mais cooperativos em todas as formas.

Comunicação, colaboração e cognição social definem a humanidade e são características de nossa evolução, distinguem-nos de outros animais (inclusive dos grandes primatas) e são a chave para entender como os seres humanos sobreviveram e prosperaram nos últimos 500 mil anos.

## Epistemologia

As teorias da aprendizagem refletem, cada uma, uma visão particular do conhecimento: o conhecimento é um reflexo da Verdade? Uma verdade que deve ser memorizada e repetida? Ou o conhecimento reflete nosso entendimento atual, algo que se desenvolve no tempo e com base no debate e nas discussões humanas, instruído pela experiência, ciência e novas ideias?

O modo como os seres humanos veem o conhecimento é chamado de “epistemologia”. As teorias ocidentais da aprendizagem podem ser entendidas como decorrentes de três grandes epistemologias ou visões sobre o conhecimento:

- a) **CRENÇA METAFÍSICA:** até o séc. XVI, o conhecimento europeu era baseado na crença metafísica. A verdade existe e deveria ser encontrada na mente de Deus. Todas as questões tinham uma única resposta: a deidade. Deus provia todas as respostas. Questionar o que ou por que acontecia algo na natureza ou na sociedade era inaceitável: a investigação era herética, pecaminosa e punível com a morte.
- b) **PENSAMENTO CIENTÍFICO:** a Revolução Científica lançada no séc. XVI desafiou profundamente a Metafísica; conduzida por eruditos europeus tais como Galileu e Copérnico, o conhecimento do mundo mudou da crença para a busca de evidência empírica. Tecnologias como o telescópio e as lentes permitiram o estudo do mundo real e ajudaram a deslanchar a possibilidade e o valor da evidência na compreensão de nosso mundo. Dois ramos distintos caracterizam o pensamento científico hoje: -**OBJETIVISMO CIENTÍFICO:** a visão de que Ciência=Descoberta da Verdade: a ciência conduz à “verdade” absoluta; **CONSTRUTIVISMO CIENTÍFICO:** a visão de que Ciência=Construção do Conhecimento: o conhecimento humano é algo que se desenvolve, muda e é relativo.

## Perspectivas pedagógicas e suas implicações

Podemos mapear diferentes metodologias de educação *online* através das teorias da aprendizagem e epistemologias que representam. A seguir, discutiremos as diferenças entre a teoria de aprendizagem cognitivista e sua pedagogia, que emolduram a visão de mundo a IA, e a teoria da aprendizagem colaborativa *online* e sua pedagogia, que emolduram a visão de mundo da IHA.

### Teoria da Aprendizagem Cognitivista e a pedagogia: por que IA?

As teorias da aprendizagem que derivam de uma perspectiva behaviorista/cognitivista representam uma epistemologia objetivista: a visão de que há uma verdade externa, uma resposta correta. Por conseguinte, nessa perspectiva, educação diz respeito à transmissão dessa verdade: o conteúdo. Conteúdo e tecnologia para transmitir esse conteúdo se constituem no foco das teorias da aprendizagem behavioristas e cognitivistas. Seus desdobramentos metodológicos tendem a enfatizar a transmissão do conteúdo: a repetição é enfatizada em lugar da compreensão.

O papel do estudante é memorizar e replicar o conteúdo corretamente. Ademais, a educação é vista como um evento, uma experiência individual. Não há consideração pelo papel da interação entre os pares, da discussão e da colaboração. O papel do professor é transmitir o conteúdo e, portanto, o professor pode ser substituído por uma tecnologia quando a tecnologia se tornar um meio mais eficiente de transmissão de conteúdo.

Os MOOC cabem exatamente nessa visão objetivista; o Objetivismo sustenta que há uma resposta correta ou verdade para cada questão. Alguns daqueles que sustentam essa perspectiva chegam até a ver a tecnologia como não apenas um facilitador ou extensor da capacidade humana, mas como algo que melhora o cérebro humano, e que os seres humanos atualmente estão evoluindo em direção à tecnologia, tornando-se *softwares* computacionais, uma ASI (KURZWEIL, 2005).

Se o papel de um educador é transmitir informação eficientemente a um estudante, o papel de um estudante é repetir corretamente ou reproduzir aquela informação (em uma prova ou questionário), então os agentes de IA podem fazer isso melhor e mais eficientemente que um ser humano. Os seres humanos não podem dar aulas a 10 mil ou 50 mil inscritos; a IA pode. Questionários baseados em *softwares* de IA podem ser ordenados em segundos. Os educadores não podem competir com um *software* se os cursos forem baseados em modelos educacionais de transmissão de conteúdo e resposta “correta”. A metodologia da palestra ou ensino didatizado foi apropriada pela IA com sucesso (MOOC).

Entretanto, enquanto os MOOC são propagandeados para instituições e indivíduos no mundo inteiro, na prática os cursos MOOC com fins lucrativos têm gerado resultados abissais. A despeito dos milhões investidos em tecnologia, as taxas de sucesso são extraordinariamente baixas: apenas 4% dos inscritos completam um curso MOOC. Essa baixa taxa de conclusão persiste não obstante os esforços tecnológicos e de marketing. O elo que falta é a colaboração humana. Além disso, os MOOC provaram ser inadequados à Educação Superior.

### Pedagogia da Aprendizagem Colaborativa Online: por que IHA?

O elo perdido é a teoria e a metodologia da Aprendizagem Colaborativa *Online* que enfatiza o discurso discente e a construção colaborativa do conhecimento. ACO também enfatiza o papel dos professores, instrutores e moderadores para mediar essa metodologia. Não é simplesmente que a presença de instrutores ou professores automaticamente leva a uma experiência de aprendizagem melhor, mas uma melhor qualidade de aprendizagem é facilitada quando os professores usam uma metodologia de aprendizagem colaborativa *online* para apoiar e instigar a aprendizagem.

Os grandes provedores de MOOC com fins lucrativos perceberam a necessidade de incorporar a aprendizagem colaborativa.

Andrew Ng, cofundador do maior provedor de MOOC com fins lucrativos, a Coursera, afirmara

que a aprendizagem colaborativa é vista pela Coursera como algo de importância crescente. “Ambientes de aprendizagem colaborativa são um dos grandes elementos que faltam ao MOOC”, disse Ng. “Fazer um MOOC ainda é uma experiência mais solitária do que frequentar a faculdade e eu gostaria de mudar isso” (HEUSSNER, 2013).

Embora ele não tenha tentado implementar isso em seu *software* Udacity, Sebastian Thrun – presidente da Udacity – reconheceu que o modelo de transmissão de palestras “largamente baseadas em um professor falando da frente de uma sala de aula para estudantes deveria ser modificado para se tornar mais inclusivo, mais colaborativo, e menos rígido sobre a estrutura espacial (HIGH, 2013).

Que é Aprendizagem Colaborativa Online (ACO)?

Aprendizagem Colaborativa Online é uma teoria e uma pedagogia que enfatiza o diálogo e o debate como fatores-chave para a aprendizagem e a construção do conhecimento.

ACO é baseada em discurso:

- a) o PROFESSOR facilita a aprendizagem através de discussão em grupo;
- b) os APRENDIZES são introduzidos na linguagem da disciplina,
  - para compreender o campo;
  - aplicar os termos analíticos chave em seu discurso e, portanto;
  - construir o conhecimento, soluções inovadoras e/ou resolver problemas e agir em conformidade.

ACO enfatiza o papel do professor como o *expert* em uma área dada que também desenvolveu habilidades para facilitar a aprendizagem individual e colaborativa. O docente (professor ou instrutor) é um membro da Comunidade do Conhecimento que introduz os estudantes nessa Comunidade do Conhecimento, a área do conhecimento de sua escolha.

A ACO utiliza discussão em grupo e trabalho em grupo mediado por um instrutor ou membro da comunidade de conhecimento que entende e pode explicar como construir o conhecimento e gerar inovação e solução de problemas naquele campo do conhecimento. A ACO se atém à inovação no mundo real, como, por exemplo:

- a) solução de problemas em atividades reais;
- b) trabalho em grupo para gerar as melhores respostas, não as respostas “certas”;
- c) construção do conhecimento em comunidades profissionais e científicas.

## Os princípios fundamentais da ACO e como implementá-los

ACO enfatiza a importância de três fases capitais da construção do conhecimento mediante o discurso do aluno:

- **A criação de ideias**, isto é, a tempestade de ideias para suscitar ideias e coletar perspectivas divergentes dentro de um grupo de aprendizes: muitas ideias diferentes são geradas com base em ideias iniciais sobre um tópico
- **A organização de ideias**: é quanto os aprendizes comparam, analisam e categorizam as diferentes ideias previamente geradas, novamente através de discussão e debate. Novas ideias e conceitos analíticos são introduzidos pelo material didático do curso e pelo *feedback* do professor. Os aprendizes começam a ser capazes de identificar e descartar ideias fracas e organizar as melhores ideias em grupos ou categorias.
- **A convergência intelectual**: o objetivo aqui é alcançar um nível síntese intelectual através do entendimento e do consenso (incluindo concordar em discordar). A coconstrução de alguns artefatos ou trabalhos tais como um ensaio ou tarefa ajuda os estudantes a alcançar a convergência intelectual.

O processo de três fases é iterativo, mas não é um caminho unidirecional. Em qualquer ponto, os estudantes podem perceber que precisam retornar para uma fase anterior se perderam algum ponto ou a compreensão de algo, ou discordam, e/ou se nova informação foi adicionada. A posição do estudante, portanto, nunca é final porque os processos intelectuais associados à chegada à convergência são dinâmicos, um ciclo que funciona em espiral e avança no tempo e com novos *insights*, novos dados e discursos.

A convergência intelectual reflete a meta de aprendizagem e mudança conceitual: a fase na qual os membros do grupo adquiriram um vocabulário comum (estabeleceram termos analíticos) e aprenderam a aplicar esse vocabulário. Os participantes do grupo são capazes de entender uns aos outros.

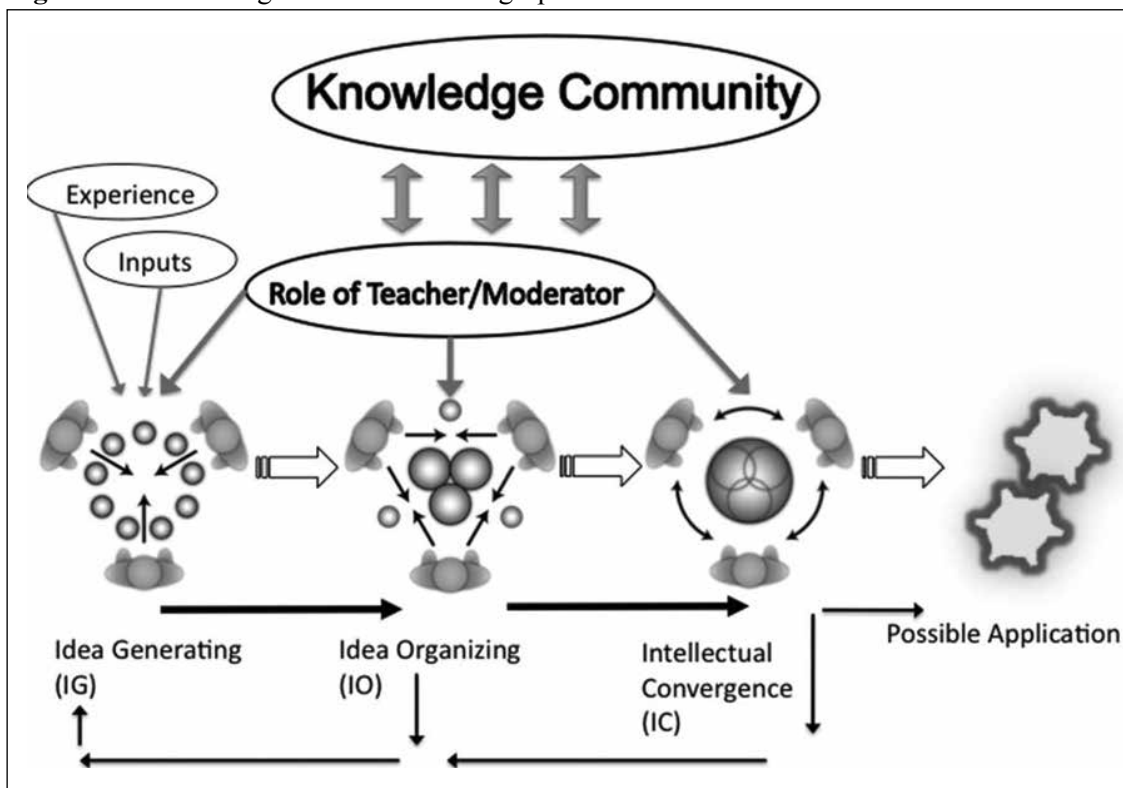
Mediante a discussão, o debate, a discordância, a leitura do material, o *feedback* do professor e o trabalho conjunto, os membros do grupo aprenderam a aplicar esses conceitos juntos para coproduzir um artigo, ou fazer uma análise ou um projeto conjunto. A convergência intelectual pode também significar simplesmente uma posição final ou pode também significar concordar em discordar. Não é que os membros de um grupo adotem uniforme-

mente a mesma posição; a convergência intelectual, no entanto, reflete uma compreensão das várias posições adotadas pelos membros de um grupo e um profundo entendimento do tópico e do campo do conhecimento.

O papel do professor ou instrutor nesse processo é crítico, não apenas na facilitação do processo e na viabilização de recursos apropriados e atividades discentes que encorajem esse tipo de aprendizagem, mas também como representante de uma comunidade de conhecimento ou matéria, assegurando que os conceitos, práticas padrões e princípios centrais da matéria estejam total, atual e apropriadamente integrados ao ciclo de aprendizagem.

O diagrama a seguir captura o processo de ACO em um curso.

**Figura 2** – Metodologia da discussão em grupo em uma ACO



**Fonte:** Harasim (2012, p. 95).

Um ponto essencial da ACO é que o discurso do estudante é chave, não uma adição secundária. Ao tempo em que muitos cursos *online* efetivamente incluem um fórum *online*, infelizmente os instrutores não compreendem a aprendizagem colabo-

rativa e inserem a discussão como um elemento meramente suplementar.

Na ACO, os fóruns de discussão, a colaboração e as atividades de construção do conhecimento são primárias e são consideradas como tal. Ademais,

os estudantes aprendem a se engajar, a construir o conhecimento e a mediar discussões *online* tais como seminários, debates, dramatizações, projetos em grupo e outras formas de discurso acadêmico, científico e profissional.

As referências de um curso, tais como artigos, vídeos e livros, são escolhidas de modo a apoiar as atividades discursivas dos alunos, não ao contrário. Como Bates (2015) assinala,

[...] este é um princípio-chave para o desenho pedagógico e explica o motivo pelo qual os instrutores ou tutores frequentemente reclamam, nos curso *online* mais ‘tradicionais’, que os estudantes não participam das discussões. Normalmente, isso acontece naqueles cursos nos quais as discussões *online* são secundárias em relação ao ensino didatizado ou não são deliberadamente destinadas e conduzidas para construção do conhecimento. Os estudantes veem essas discussões como opcionais ou trabalho extra, já que não têm impacto direto na avaliação e nas notas. É também por essa razão que dar notas pela participação em fóruns de discussão é um equívoco. Não é a atividade extrínseca que conta, mas o que importa é o valor intrínseco da discussão.

No sétimo capítulo, cenário dois (HARASIM, 2012, p. 114-117), apresento um exemplo de um seminário *online* mediado por estudantes. Nele, os estudantes fazem o desenho pedagógico, mediam e participam de seminários *online*, aprendendo, aplicando e, por conseguinte, compreendendo os processos da ACO tanto como mediadores quanto como cursistas.

## Conclusão

Este artigo postulou a necessidade de uma melhor compreensão da definição de educação *online* e as implicações críticas de várias tecnologias e pedagogias associadas a várias formas de educação *online*. Dois grandes caminhos de desenvolvimento se apresentam hoje para a educação *online*: uma tecnologia e pedagogia que enfatizam a Inteligência Artificial e uma tecnologia e pedagogia que enfatizam a Inteligência Humana Aumentada.

A primeira representa o investimento maciço em educação *online* com fins lucrativos, que substitui o professor por *softwares* de IA, que digitalizam a metodologia de *conteúdo+questionário*. Enquan-

to o professor humano é substituído, o estudante humano é transformado em alguém que obedece e repete a resposta “correta”. A falta de oportunidades para interação entre os pares, discussão, debate ou colaboração e o fato de não haver professor humano para intervir, responder, esclarecer ou expandir o conteúdo ou a análise reduz, se não elimina, as oportunidades de desenvolvimento do pensamento crítico, solução de problemas e inovação por parte dos alunos.

Tecnologias e pedagogias que promovem a Inteligência Humana Aumentada têm sido desenvolvidas ao longo das últimas três décadas, mas não receberam as centenas de milhões de dólares necessários para fazer a diferença.

Entretanto, há uma história de pesquisa e desenvolvimento com evidências significantes de sucesso para o progresso intelectual humano e o avanço da civilização. O uso de IA a serviço a IHA é o caminho mais digno e adequado para a evolução humana, em lugar de sua substituição pela tecnologia.

A obsessão atual por investimento em educação mecanizada com fins lucrativos precisa ser interrompida se a raça humana deva continuar a existir; e devemos investir em educação que enfatize a tecnologia como suporte ao aprendizado humano, ao pensamento, à solução de problemas e à colaboração, em lugar de uma educação que reduza a humanidade à servidão ante a tecnologia.

Há uma necessidade urgente de que professores, instrutores e educadores a distância estudem, compreendam e apliquem as pedagogias colaborativas como núcleos dos cursos que ministram. Isto posto, o desenvolvimento de tecnologias destinadas a substituir os professores continua sempre presente.

Professores *online* e educadores a distância: o melhor caminho para contra-atacar a ameaça de robotização é fazer o que a IA não pode fazer na educação: empregar a aprendizagem colaborativa e a construção do conhecimento. É tempo de transformar o ensino e a aprendizagem pela pedagogia da aprendizagem colaborativa e desenvolver tecnologias que apoiem a aprendizagem em lugar de substituir o ensino. É tempo de transformar o ensino e a aprendizagem na pedagogia de aprendizagem colaborativa e desenvolver tecnologias que apoiem

*o aprender a pensar* mais que reforçar a repetição da resposta “correta” de alguém.

Atualmente, a educação está enfrentando uma grande ameaça que reflete o contexto da sociedade como um todo e a ameaça civilizacional representada pela expansão exponencial da IA. A educação tem a oportunidade de fazer uma diferença importante ao investir na IHA: a inteligência humana coletiva e o contra-ataque ao investimento avassalador em *softwares* de Super Inteligência Artificial.

Essa batalha está hoje à nossa porta: o poder da educação *online* pode ser canalizado para aumentar a atuação e sabedoria humanas ou para substituir a atuação humana por *softwares* de IA. Devemos investir em educação que enfatize a pedagogia da Inteligência Humana Aumentada e tecnologias que apoiem a *aprendizagem humana, o pensamento, a solução de problemas e a colaboração* em lugar de uma educação que reduz a humanidade ao serviço à tecnologia.

## REFERÊNCIAS:

- ALLEN, Elaine; SEAMAN, Jeff. **Grade change**: tracking online education in the United States, 2013. Boston, MA: Babson Survey Research Group/Quahog Research Group, 2014. Disponível em: <<http://onlinelearningconsortium.org/publications/survey/grade-change-2013>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- BATES, A. W. **What's right and what's wrong about Coursera-style MOOCs**. 2012. Disponível em: <<http://www.tonybates.ca/2012/08/05/whats-right-and-whats-wrong-about-coursera-style-moocs/#sthash.zjWVOsC2.dpuf>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Teaching in a Digital Age**. Victoria, BC: BCcampus/Pressbooks, 2015. Disponível em: <<http://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- FUTURE OF LIFE INSTITUTE. **Autonomous weapons**: an open letter from AI & robotics researchers. 2015. Disponível em: <[http://futureoflife.org/AI/open\\_letter\\_autonomous\\_weapons](http://futureoflife.org/AI/open_letter_autonomous_weapons)>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- HARASIM, L. M. **Learning theory and Bonline technologies**. New York, NY: Routledge, 2012.
- \_\_\_\_\_. **Online Education: Perspectives on a New Environment**. New York: Praeger Publishers, 1990.
- HARASIM, L. M. et al. **Learning networks**: a field guide to teaching and learning online. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- HARASIM, L. M.; SMITH, D. E. **Making Connections, Thinking Change Together**: Women teachers and computer networks. In: BOURNE, Paula et al (Org.). *Feminism and Education: A Canadian Perspective*. Toronto: CWSE, OISE, 1994.
- HAWKING, Stephen. et al. Stephen Hawking: “Transcendence looks at the implications of artificial intelligence – but are we taking AI seriously enough?”. **Independent**, 01 May, 2014. Disponível em: <<http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence--but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html>>. Acesso em: 01 maio 2014.
- HIGH, P. **Udacity CEO and Former Google X Head Reflects on What Makes America Special**. *Forbes Magazine*. 9 dez. 2013. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/peterhigh/2013/12/09/udacity-ceo-sebastian-thrun-on-the-future-of-education/>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- HEUSSNER, K. M. **More money for MOOCs**: Coursera Nabs \$43 million from diverse set of investors. **Gigaom**, 10 jul. 2013. Disponível em: <<https://gigaom.com/2013/07/10/more-money-for-moocs-coursera-nabs-43m-from-diverse-set-of-investors/>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- HILTZ, S.R.; TUROFF, M. **The network nation**: human communication via computer. Reading, MA: Addison-Wesley, 1978.
- HO, A. D. **HarvardX and MITx**: The first year of open online courses. Rochester, NY: Social Science Research Network, 2014. Disponível em: <<http://papers.ssrn.com/abstract=2381263>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- KURZWEIL, R. **The singularity is near**: when humans transcend biology. New York: Viking Books, 2005.
- MARKOFF, John. **Relax, the terminator is far away**. *The New York Times*, May 25, 2015. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2015/05/26/science/darpa-robotics-challenge-terminator.html>>. Acesso em: 03 ago. 2015.

MASON, R.; KAYE, A. (Org.) **Mindweave**: communication, computers and distance education. Oxford: Pergamon Press, 1989.

TOMASELLO, M. **A natural history of human thinking**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2014.

VICTOR, D. **Elon Musk and Stephen Hawking among hundreds to urge ban on military robots**. New York Times, July 27, 2015.

VYGOTSKY, L. S. **Thought and language**. Cambridge, MA: MIT Press, 1962.

*Recebido em: 20.06.2015*

*Aprovado em: 09.09.2015*