

**INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL, EDUCAÇÃO  
E RECURSOS HUMANOS  
EM SAÚDE UNA-SUS:  
A IMPORTÂNCIA DE  
SE FLEXIBILIZAR A  
EDUCAÇÃO E ESTIMULAR  
O AUTOAPRENDIZADO**

Luiz Carlos Galvão Lobo

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, EDUCAÇÃO E RECURSOS HUMANOS EM SAÚDE UNA-SUS: A IMPORTÂNCIA DE SE FLEXIBILIZAR A EDUCAÇÃO E ESTIMULAR O AUTOAPRENDIZADO

## RESUMO

A elevada capacidade de armazenar e processar informações permitiu o desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial em vários setores da sociedade, inclusive no setor de saúde. Ao mesmo tempo em que amplia a capacidade dos profissionais de saúde por meio de sistemas de apoio à decisão clínica, a Inteligência Artificial (IA) oferece a possibilidade de se processar a linguagem natural, facilitando o registro de dados de pacientes em prontuários eletrônicos. Permite também o reconhecimento de imagens em dermatologia, oftalmologia, radiologia e outros exames digitais, como a tomografia, a mamografia e a ressonância magnética com grande acurácia. Com o processamento de grandes volumes de informação, gera-se o conceito de *Big Data*. Em saúde, torna-se possível analisar e cruzar informações sobre pacientes, comparar experiências, indicar discrepâncias entre um diagnóstico proposto e o resultado de exames complementares e medicações prescritas. A IA permite integrar dados de vários níveis de atenção em saúde à análise de sistemas de registro de morbidade e mortalidade, para prever prevalência de enfermidades, surtos e epidemias. Altera significativamente todo o mercado de trabalho, ao substituir e criar empregos, exigindo assim uma mudança dos currículos de formação profissional para ajustá-los às transformações decorrentes de novas tecnologias e processos de IA. Salienta-se, ainda, que robôs estão sendo usados em cirurgia com grande sucesso. Portanto, a ideia de se proporem currículos mais flexíveis e enfatizando o autoaprendizado do aluno torna-se um imperativo dos nossos tempos. Sobre isso, a Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UNA-SUS) vem desenvolvendo uma ampla gama de módulos autoinstrucionais, por meio dos quais o aluno pode aprender quando quiser, onde quiser e quantas vezes achar necessário. Como os profissionais de saúde deverão enfatizar cada vez mais a relação com o paciente, explicando seus problemas e aliviando suas tensões, este tema vem sendo discutido em vários cursos da UNA-SUS, como os voltados ao Atendimento Domiciliar e Saúde do Idoso.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial. Cursos Modulares. Autoaprendizado. Flexibilidade. *Big Data*. Sistemas de Apoio à Decisão Clínica. Processamento de Imagens. Linguagem Natural. Mudanças Curriculares.

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE, EDUCATION AND HUMAN RESOURCES IN UNA-SUS HEALTH: THE IMPORTANCE OF FLEXIBILIZING EDUCATION AND FOSTERING SELF-LEARNING

## ABSTRACT

The high capacity of storing and processing information has allowed the development of artificial intelligence systems in different sectors of society, including healthcare. While it improves the ability of healthcare professionals through support systems in clinical decision-making, Artificial Intelligence (AI) offers the possibility of processing natural language, making it easier to keep patient data in electronic medical records. It allows the recognition of medical images in dermatology, ophthalmology, radiology and other digital exams such as tomography, mammography, and high accuracy magnetic resonance. With the processing of large volumes of information, the concept of Big Data is generated. In healthcare, it becomes possible to analyze and cross-check information about patients, compare experiences and reveal inconsistencies between a proposed diagnosis, the result of additional exams and the prescribed drugs. AI allows to integrate data from different health care levels with the analysis of systems for morbidities and mortality records, aiming to predict the prevalence of diseases, outbreaks and epidemics. It significantly changes the entire labor market by replacing and creating jobs, thus requiring a change in professional-training curricula to adapt them to changes resulting from new AI technologies and processes. It is also important to notice that robots are being used in surgeries with great success. Therefore, the idea of proposing a more flexible curriculum, emphasizing student self-instruction is crucial. In this regard, the Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UNA-SUS) has been developing a wide range of self-instructional modules through which students can learn whenever and wherever they want and as many times as necessary. Given that healthcare professionals should strengthen their relationship with patients more and more, explaining their condition and relieving their stress, this topic has been under discussion in different UNA-SUS programs such as those related to Home Care and Elderly Care.

**Keywords:** Artificial Intelligence. Modular Courses. Self-Instruction. Flexibility. Big Data. Systems in Support of Clinical Decision-Making. Image Processing. Natural Language. Curriculum Changes.

## INTRODUÇÃO

O advento do computador trouxe uma enorme ampliação da dimensão do homem ao aumentar a sua capacidade de calcular e de armazenar grandes volumes de informação em nanossegundos. Ampliou-se, significativamente, sua memória e o tempo de recuperação de uma informação. Assim, o “aqui e agora” passou a ser o mote do mundo atual, caracterizando uma sociedade em mudança rápida e constante.

Inteligência Artificial (IA) é um ramo da ciência da computação que se propõe a desenvolver sistemas que simulem a capacidade humana na percepção de um problema, identificando seus componentes e, com isso, tornando-se capazes de se resolverem problemas e propondo/tomando decisões. Outra definição de IA seria a criação de sistemas inteligentes de computação capazes de realizar tarefas sem receber instruções diretas de humanos, como os robôs, por exemplo. Usando diferentes algoritmos, estratégias de tomada de decisão e um grande volume de dados, os sistemas de IA são capazes de propor ações, quando solicitado.

Nessa área, várias etapas ou competências são envolvidas, tais como reconhecer padrões e imagens, entender linguagem aberta escrita e falada, perceber relações e nexos, seguir algoritmos de decisão propostos por especialistas, ser capaz de entender conceitos e não apenas processar dados, adquirir “raciocínios” pela capacidade de integrar novas experiências e autoaperfeiçoar-se (*self learning*), resolvendo problemas, ou realizando tarefas. O começo da IA data de 1950, quando Alan Turing publicou seu artigo *Computing Machinery and Intelligence* (TURING, 1950) e propôs o teste que comparou a performance de um computador com a de uma pessoa na solução de um problema. Hoje, o teste é chamado, em sua homenagem, de “TT”. Quanto ao termo “Inteligência Artificial”, esse foi cunhado numa conferência no Dartmouth College, em 1956, por McCarthy e colaboradores. Sua aplicação em Medicina iniciou-se com o artigo de Shortliffe, em 1963 (SHORTLIFE, 1993; MCCARTHY et al., 2006).

O desenvolvimento de sistemas de IA cresceu muito em anos mais recentes e já permeia, com intensidade crescente, as ações em saúde. Propõe-se, em consequência, que IA em Medicina está se tornando não apenas uma parte, mas sim um componente essencial da informática médica e, também, um recurso importante na solução de problemas em atenção à saúde (PATEL, 2009).

Um recente estudo da Associação Médica dos Estados Unidos da América (EUA) (AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, 2017) propôs mudanças curriculares com a oferta de um núcleo de conhecimentos e a disponibilização de cursos modulares, de acordo com a vocação do aluno. A referida pesquisa, realizada num consórcio de trinta escolas participantes, avalia o desafio de formar alunos de Medicina ajustados à uma nova realidade caracterizada pelo advento de novas tecnologias, uso de inteligência artificial, disponibilidade de dados de pacientes e *Big Data* no setor saúde. A New York University Medical School, por exemplo, fala em um currículo *by the numbers*, fazendo com que o aluno aprecie dados de sistemas paralelos de prontuários de pacientes da rede de hospitais do estado.

É fundamental salientar que a IA já está transformando a vida humana ao mudar o conceito de transporte, com seus veículos autônomos, com suas cirurgias feitas por robôs, com sistemas de comunicação automatizados e até mesmo de serviços financeiros e bancários. Ou seja, está se integrando a um número cada vez maior de usos e funções.

Quanto às tecnologias digitais, seu ritmo acelerado iniciou um processo de reorganização do mercado de trabalho, com a criação de novos empregos e com a incorporação de um grande percentual de atividades ainda não previstas. O Bank of England calcula que, no período de 10 a 20 anos, as máquinas poderão ocupar 50% das vagas de emprego do país e dos EUA, incluindo funções administrativas, de escritório e de produção (MESQUITA, 2016). O Presidente da *Mercedes Benz* declarou, recentemente, que seus opositores não serão mais outros fabricantes de automóveis, mas sim grandes empresas de informática como Google, Microsoft e Apple.

Na verdade, com a automação de novos processos, as empresas, inclusive as do setor saúde, irão necessitar de mais programadores que dominem diferentes linguagens e que sejam capazes de “escrever linhas de código” para definir, orientar e executar novas tarefas automatizadas. Nesse contexto, programar será tão ou mais importante do que saber uma segunda língua, diz a consultoria de recursos humanos Michael Page. Programação, capacidade de raciocinar de forma rápida, trabalhar em várias situações, com flexibilidade, serão habilidades fundamentais no mercado de trabalho de um futuro próximo (MIOZZO, 2017).

Por outro lado, a IA promete liberar as pessoas de trabalhos mecânicos e repetitivos, para que possam exercer sua criatividade, raciocínio e habilidades sociais em atividades mais gratificantes, com destaque para a relação médico-paciente. Dessa forma, a habilidade de resolver problemas com raciocínio crítico e propostas de soluções inovadoras e flexíveis deverão ser características de recursos humanos ajustados aos novos tempos. Considerando esse cenário, o Hospital Albert Einstein (EINSTEIN, 2017) abriga *startups* de jovens que buscam desenvolver inovações em saúde, inclusive sistemas que utilizam inteligência artificial.

Em relação à capacidade de armazenar dados, esta aumentou de forma exponencial nas últimas décadas. De armazenamento em fitas e discos móveis, passou-se a armazenar via *Internet*, em sistemas de grande capacidade (*warehouses*), mais recentemente em redes de computadores, conforme dito, “na nuvem”. O armazenamento de dados passou, então, a ser gigantesco, levando ao conceito de *Big Data*. Estima-se em 2,5 *exabytes* (*exabyte* corresponde a 10 à potência 18; para comparação *gigabyte* é 10 à potência 9), com um crescimento anual previsto de 57% no período de 2014-2019 (PRICE, 2015), chegando a 24,3 *exabytes* em 2019. Admite-se, ainda, que, em 2019, vídeos deverão corresponder a 50% do tráfego na *Internet*.

No sistema de atenção à saúde, o conceito de *Big Data* está sendo gradualmente introduzido. Processando um grande volume de dados sobre a prevalência, incidência e evolução de enfermidades, permite que sejam gerados dados estatísticos, antecipados surtos epidemiológicos e prescritas ações preventivas. Dados coletados de pacientes, como idade, sexo, etnia, local de residência, antecedentes pessoais e familiares, sintomas e sinais apresentados, exames realizados, ou obtidos por meios eletrônicos (*wearable devices*), diagnósticos feitos, tratamento e evolução possibilitam estabelecer uma base de dados e um aprimoramento de condutas estabelecidas.

Sistemas computadorizados de apoio à decisão clínica têm indicado um alto grau de acurácia em suas propostas diagnósticas. Ao mesmo tempo, o supercomputador *Watson*, da International Business Machines (IBM), registrou toda a informação médica disponível no *PubMed* e *Medline*, tornando mais fácil o acesso à informação em saúde e indicando evidências clínicas ao embasar as propostas apresentadas de soluções computadorizadas (FRIEDMAN, 2014).

No Brasil, o Fleury Medicina e Saúde é o primeiro parceiro da unidade IBM *Watson* em Saúde na América Latina (MERKER, 2016), iniciando, sobretudo, estudos com o *Watson Genomics*, a fim de auxiliar médicos a identificar medicamentos e ensaios clínicos relevantes, com base em alterações genômicas de um indivíduo e dados extraídos da literatura médica. O *Watson*, na área de saúde, fornece a oncologistas conhecimentos advindos dos mais importantes centros de pesquisa e tratamento de câncer no mundo para estabelecer condutas e diretrizes referentes aos principais problemas de saúde do país (IDGNOW, 2016).

O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) responsabiliza-se por prover os órgãos do Sistema Único de Saúde, de sistemas de informação e suporte de informática, necessários ao processo de planejamento, operação e controle. A obtenção de dados colhidos no DATASUS para pagar contas hospitalares, os quais seriam processados eventualmente no sistema de computação do Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para a Saúde - Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), poderia iniciar um programa de racionalização e de melhoria da atenção médica no País, seja pelo conhecimento da frequência de ações tomadas para resolver casos clínicos e indicar custos envolvidos, seja pela possibilidade de se verificarem os resultados dos procedimentos realizados e tratamentos prescritos, evitando, assim, recorrências e sugerindo ações preventivas.



Por conseguinte, integrar dados dos vários níveis de atenção à saúde, analisando-os por região e complexidade, incentivar a troca *online* de experiências, discutir o uso de novas tecnologias na prática médica, não só em grandes centros, mas, sobretudo, em áreas remotas, é um imperativo que deverá ser discutido. Dados de notificações de doenças, processados tempestivamente pela vigilância em saúde, como sistemas de registro de morbidade e mortalidade, permitiriam estudar não só o diagnóstico desses casos, mas também estudar desvios em sua evolução, prever a possibilidade de surtos e epidemias e propor as medidas necessárias de prevenção e proteção da saúde da população.

Estudos feitos na Índia, com pacientes diagnosticados com câncer e avaliado por IA, têm indicado recomendações quanto ao diagnóstico e ao tratamento a ser proposto, com acerto de 90%. Ainda, uma pesquisa realizada com 11 mil pessoas de 12 países da Europa, África e Oriente Médio mostrou que 54% delas têm muita confiança na tecnologia e na IA e estariam dispostas a serem examinadas e operadas por um robô (ARNOLD; WILSON, 2017).

### **Inteligência Artificial e a Educação**

Numa época em que o conhecimento está sempre disponível na *Internet* e o aluno pode acessá-lo a qualquer tempo, pensar sobre a obrigatoriedade de frequência em aulas expositivas, muitas vezes proferidas pelos professores de modo enfadonho e sem a possibilidade de interatividade com seus alunos, é, no mínimo, anacrônico. Ocorre que o sistema educacional está centrado no ensino e, portanto, no professor. Não se centra no aprendizado e, conseqüentemente, no aluno. O enfoque no ensino é, de regra, socialmente irresponsável, porque o professor pensa que sua responsabilidade é ensinar, dar a matéria, e não assegurar o aprendizado de seus estudantes.

Ao centrar-se no professor, insiste-se num curso igual para todos, define-se um número exigido de horas/aula, num só formato de apresentação do conhecimento (a aula do docente), na ausência de participação efetiva do aluno, agente passivo de todo o processo. À vista disso, Foucault (1978) dizia que as escolas emulavam um convento, ou uma prisão. Robinson (2010) diz que a escola mata a criatividade dos alunos. Tapscott (2008), por sua vez, referia-se ao anacronismo do que chamou de *one size broadcast teaching*, e Raphael Lucchesi (GLOBO, 2012) diz que o sistema educacional tem escolas do século XIX, professores do século XX, mas alunos do século XXI.

Paulo Freire ressaltava a necessidade de o aluno construir seu conhecimento a partir de sua experiência de vida e de sua visão do mundo: o aluno aprende o que lhe parece relevante para alcançar seus objetivos de vida (FREIRE, 2000). Discute-se, em consequência, o papel da escola, considerada por muitos como uma instância que deveria ser reformada, já que sua proposta de conteúdos programáticos é rígida, assim como os tempos definidos para o aprendizado e o não reconhecimento da diversidade dos alunos e das diferenças nas suas necessidades e anseios.

Vários estudos realizados nos EUA têm indicado que indivíduos que contribuíram para a evolução social e econômica desse país haviam saído cedo da escola: eram *drop-outs*. Para eles, o autoaprendizado foi o mecanismo de buscar conhecimentos e habilidades, discutindo valores e atitudes ajustados aos seus interesses e motivações, autoavaliando seus desempenhos. Steve Jobs, ao parabenizar os graduandos da Stanford University (STANFORD, 2005), disse que estar ali era para ele uma honra, já que havia interrompido seu curso universitário muito cedo para buscar conhecimentos que considerava mais atraentes e aceitar desafios inovadores e de risco. O autoaprendizado torna o aluno ativo e consciente, sujeito na busca de seu desenvolvimento pessoal, garantindo, assim, que seu aprendizado não será episódico, mas dar-se-á ao longo de toda a sua vida.

Nesse contexto, a velocidade da mudança é uma característica da atualidade, e o acesso rápido à informação, amplo e atualizado, a qualquer momento e em qualquer lugar, por qualquer um, por meio da *Internet*, é um apanágio dessa sociedade. Assim, o armazenamento e a disponibilização da informação médica em sistemas de IA deverão facilitar, ainda mais, o acesso, a avaliação e o cruzamento dessas informações para os profissionais e alunos do setor da saúde, como já o fazem nos EUA em relação ao conhecimento jurídico. Isto posto, caberá ao professor, como um mediador no processo de aprendizagem, transformar essa informação em conhecimento, estimulando o aluno, inserido na sua época e no seu contexto social, a pensar, a avaliar, a sintetizar e a discernir o valor desse conhecimento para seu projeto de vida, de forma que aprenda a aprender.

O advento dos *Massive Online Open Courses* (MOOCs), veio apresentar uma nova estratégia na educação superior, com cursos modulares, por meio de uma plêiade de universidades de todo o mundo. O movimento foi iniciado em Stanford University, University of Harvard e Massachusetts Institute of Technology, com centenas de cursos a distância, livres e gratuitos a qualquer um, a qualquer momento e em qualquer lugar. Um desses MOOCs, o *Coursera*, oferece, hoje, cerca de 600 cursos, de 186 universidades, para mais de 16 milhões de alunos, em escala mundial. Com mais de 700 mil alunos no Brasil, o *Coursera* estabeleceu parcerias com Universidades como a Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Insper, Fundação Lemann, com a oferta de 89 cursos em português.

A Khan Academy, ao adotar a estratégia proposta por Benjamin Bloom de *Learning for Mastery*, ou aprendizado para o domínio, disponibiliza uma sequência de vídeos curtos, de acesso livre e gratuito. Inicialmente, havia somente para a área da matemática, mas hoje a plataforma cobre uma larga gama de matérias, revolucionando o conceito de uma escola tradicional. A Khan Academy também estabeleceu parceria com a Fundação Lemann para ofertar cursos em português.



Essas novas propostas vão de encontro às de escolas que, de regra, oferecem cursos repetitivos e enfadonhos, sem preocupação com o que o aluno está interessado e querendo aprender. Com frequência, esses cursos sequer definem seus objetivos (como expectativas desejadas de aprendizagem), não indicam oportunidades de se interagir com a matéria em vários formatos, com simulações, e não oferecem um sistema de avaliação formativa a fim de orientar o aprendizado do próprio aluno e dar informações aos docentes sobre esse aprendizado. Dessa maneira, os alunos buscam sobreviver às avaliações feitas ao final dos cursos e passar adiante, no seu intuito de obter uma certificação educacional, seja qual for. Contudo, salienta-se que os alunos aprendem de acordo com sua aptidão e sua motivação.

A aptidão já foi definida, há muitos anos, por Carrol (1963) como sendo  $1/T$ , ou seja, a aptidão corresponde ao inverso do tempo que o aluno necessitaria para aprender uma matéria. Assim, se ele tiver boa aptidão para essa matéria, aprenderá mais rápido, e se tiver menor aptidão, exigirá mais tempo para aprendê-la. Sendo uma variável biológica, a aptidão distribui-se numa curva de distribuição normal de frequências, indicando que os alunos aprendem em tempos variáveis. Entretanto, a escola define que todos têm de aprender num mesmo tempo, caracterizando o que se poderia chamar de “a ditadura da média”, o que produziria resultados variáveis no aprendizado dos alunos, o que é aceito normalmente pela escola.

Por outro lado, como já mencionado, o aluno aprende de acordo com sua motivação. Lilian Katz definiu dois tipos de motivação: a imediata, ou o que chamou de *just in time*, ou relevância horizontal, quando o aluno percebe que o que está aprendendo é importante para seu projeto de vida; e a tardia, *just in case*, ou relevância vertical, quando o aluno admite que o que está aprendendo poderá ser importante para seu futuro como cidadão (PRICE, 2015). Portanto, aptidão e motivação variam entre os alunos e devem ser entendidas e aceitas quando se quiser centrar o sistema educacional no aluno, e não mais apenas no professor, aceitando, desse modo, a responsabilidade social do processo educacional.

### **UNA-SUS e o Aprendizado Ativo e Flexível**

Cursos autoinstrucionais a distância, livres e gratuitos, como os disponibilizados pela Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UNA-SUS) e por várias universidades de sua rede no País, oferecem a oportunidade de aprender quando se quiser, onde se quiser, quantas vezes se quiser e, muito importante, o que se quiser. Redes colaborativas que se criam entre alunos e entre alunos e docentes proporcionam o enriquecimento ainda maior do aprendizado, por meio da troca de experiências, críticas às oportunidades oferecidas e propostas de novos recursos instrucionais. A autoavaliação desses estudantes dará segurança no seu progresso dos cursos autoinstrucionais escolhidos. Nesse cenário, qual deverá ser, então, o papel das universidades?

A Universidade deveria possibilitar aos alunos uma formação geral, como se propunha nos primórdios da Universidade de Brasília (UnB), com Anísio Teixeira e Darcy Ribeiro e agora se invoca na Universidade do Sul da Bahia, na experiência educacional de Naomar de Almeida Filho. A partir desse ponto, uma gama de oportunidades de aprendizagem seria oferecida, mediada por professores e ajustada aos interesses e vocações dos alunos. Nessa formação, seria relevante disponibilizar cursos modulares e de acesso livre (Humboldt já propunha isso em 1808 ao criar a Universidade de Berlim), validar conhecimentos, oferecer novas oportunidades de aprendizagem, sistematizar os conhecimentos e as habilidades necessárias a outorgar uma licença profissional, além de, obviamente, pesquisar e desenvolver novos conhecimentos.

Aprender a aprender e buscar autodesenvolvimento, de acordo com a vocação, interesse, em função das oportunidades que antevêm na vida deve ser a meta dos alunos. Flexibilidade no aprender e adaptar-se a novos encargos e funções, empregabilidade e não mais um emprego único, deverá ser a meta de uma nova geração conectada, mas inquieta e seguindo seus próprios ideais e anseios de vida.

Dessa forma, acredita-se que o aprendizado flexível deverá prevalecer numa sociedade em que a IA terá cada vez mais importância. Sobre esse ponto, há de se ressaltar o papel da UNA-SUS e de universidades de sua rede, no desenvolvimento de um grande número de cursos autoinstrucionais em uma ampla gama de temas, disponibilizados através de seu site “[www.unasus.gov.br/cursos/busca](http://www.unasus.gov.br/cursos/busca)”.

### **Inteligência Artificial e Recursos Humanos em Saúde**

A deficiência na interação com o paciente e na realização de seu exame clínico, bem como a dependência de exames complementares no diagnóstico médico são fatores que irão enfatizar cada vez mais o uso do computador e da IA em Medicina. A disponibilidade de sistemas de apoio à decisão clínica com grande acurácia, o uso de dispositivos corporais (*wearable devices*), o aumento exponencial da capacidade de armazenar e processar dados de pacientes e da população (*Big Data*) são fatos que já se integraram à realidade de muitos países.

Em trabalho recente, Mukherjee (2017) relata a experiência de Sebastian Thrun, da Stanford University, com o armazenamento de um grande número de imagens de lesões da pele (130.000 imagens) classificadas por dermatologistas, em uma rede neural de computação. O sistema usa algoritmos reconhecendo imagens e suas características (*pattern recognition*). Em junho de 2015, Thrun e equipe começaram a validar o sistema usando um conjunto de 14.000 imagens que haviam sido diagnosticadas por dermatologistas, pedindo que o sistema reconhecesse três tipos de lesão: benignas, malignas e crescimentos não cancerosos. O sistema acertou 72% das vezes, comparando-se com um acerto de 66% feito por dermatologistas qualificados. A experiência de Thrun foi ampliada para incluir 25 dermatologistas e uma amostra de 2.000 casos biopsiados. A máquina continuou sendo mais acurada.

Na verdade, é cada vez maior o emprego de sistemas que processam linguagem natural, facilitando a elaboração de laudos, sistemas de armazenamento e reconhecimento de imagens, como os que já estão sendo adotados em dermatologia, oftalmologia e em exames digitais em radiologia, tomografia mamografia e ressonância magnética. Outros sistemas que utilizam linguagem natural funcionam como assistentes pessoais, por exemplo a *Alexa* da Amazon, a *Siri* da Apple e a *Cortana* da Microsoft.

No País, há que se ressaltar o trabalho desenvolvido por Janice Lamas analisando um conjunto de 50.000 mamografias, em trabalho conjunto com a UnB, em Brasília, (SALES, 2014) separando casos de câncer, suspeitos e normais pela utilização de sistemas neurais de inteligência artificial. Tal procedimento agiliza, dessa maneira, a indicação de biópsias a serem realizadas.

Logo, o processamento de um grande volume de informações em saúde permitirá melhorar a compreensão da gênese, do diagnóstico e do tratamento de problemas de saúde não somente do indivíduo, como também da população. Possibilitará, em consequência, propor novas ações voltadas à promoção, à prevenção e à recuperação da saúde, o que incluiria a necessidade de eventual reestruturação dos sistemas voltados a desenvolver essas ações.

*Big Data* que agregam informações sobre saúde ensejam um conhecimento de possíveis agravos à saúde, do indivíduo e da população, como controlá-los e resolvê-los. Essas informações são relacionadas aos determinantes genéticos de doenças, estudos de órgãos, células, moléculas e até átomos, de mecanismos de transcrição e repressão do ácido desoxirribonucleico (DNA) e como modificá-los, de proteínas e metabólitos e a interação de indivíduos com o ecossistema.

Nos EUA, o programa de pesquisa em câncer estabeleceu o projeto "*NCI-MATCH*", com o objetivo de parear tipos de tumor e terapias prescritas. Essa iniciativa envolveu um grande número de pacientes que apresentavam um tumor que não havia respondido aos tratamentos padrões indicados para o caso. Usando marcadores genéticos, buscou-se propor drogas melhor ajustadas e observar a evolução do paciente.

O programa *Precision Medicine Initiative* prevê estabelecer uma base de dados genéticos de um milhão de pessoas para avaliar a eficácia de drogas em condições específicas. Porém, se o computador fornece o *know-what*, caberá ao médico discutir o problema de saúde e suas possíveis soluções com o paciente, indicando o *know-why* do seu caso. Isso requer uma contínua preocupação com a qualidade da formação médica e o entendimento de que o médico talvez seja o mais importante agente terapêutico, pela orientação que dá a seu paciente e, conseqüentemente, pelo alívio de suas tensões e necessidades.

Há, pois, que se redefinir o papel do médico neste século de rápida inserção tecnológica nos processos de trabalho. Ressalta-se, ainda, que a deficiência na realização do exame clínico do paciente e a deficiência no conhecimento da fisiopatologia de problemas atinentes a vários sistemas orgânicos deverão ser reconhecidas e corrigidas para que os médicos possam explicar ao doente a enfermidade, ou problema de saúde, que lhe aflige.

Deve-se desenvolver programas que enfatizem a capacitação do aluno, visando humanizar sua formação e habilitá-lo a enfrentar as situações de dor, angústia, preocupação e mesmo discutir com a família a condição do paciente, preparando-a para em eventual óbito do mesmo. A respeito disso, cursos desenvolvidos pela UNA-SUS, como os da saúde da pessoa idosa e atendimento domiciliar, incorporam módulos autoinstrucionais a temas voltados à atenção personalizada do paciente. Afinal, computadores podem até incorporar protocolos éticos de atenção à saúde, mas não têm sentimentos, não podem apresentar a empatia que se espera numa relação médico-paciente, nem podem prever, ainda que possam aprender, com a sua prática, todas as situações críticas que um paciente poderá apresentar.

No entanto, uma pesquisa da Price Waterhouse & Coopers (ARNOLD; WILSON, 2017), realizada em 12.000 indivíduos de 12 países da Europa, Oriente Médio e África, indicou que 54% aceitariam ser atendidos por um robô com IA (94% na Nigéria, 85% na Turquia, 41% na Alemanha e 39% na Inglaterra). Esses robôs estariam aptos a responder a questões de saúde, realizar exames, fazer diagnósticos baseados nestes e, também, recomendar um tratamento. Contudo, poder-se-ia argumentar, como já fizemos, que robôs não têm empatia e não atendem pacientes de forma individualizada e humana, embora muitos pacientes digam que médicos, na atualidade e frequentemente, também não o fazem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A IA vem sendo adotada com frequência crescente no setor saúde ao ensejar a possibilidade de desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão clínica, reconhecimento de imagens e processamento de linguagem natural. Desse modo, amplia a eficiência da atenção à saúde, oferecendo a possibilidade de analisar um grande volume de dados (*Big Data*). A alternativa de processar grandes volumes de informação com elevada velocidade permite analisar dados de pacientes e de populações para confrontar diagnósticos e tratamentos e prever aumento da prevalência de enfermidades, viabilizando assim a indicação antecipada de surtos epidêmicos. Destaca-se, ainda, que automação de um grande número de atividades e o advento de IA têm impactado o mercado de trabalho, pela substituição de empregos e a criação de outros.

Efetivamente, cursos modulares veiculados pela *Internet* têm possibilitado a busca de conhecimentos quando o aluno quiser, onde quiser e quantas vezes achar necessário para aprender, o que caracteriza uma flexibilidade da instrução e o autoaprendizado. Características como essas são fundamentais em tempos atuais, por isso a UNA-SUS e as universidades de sua rede têm tido, nesse particular, um papel preponderante.

Por fim, salienta-se que deve-se propor mudanças curriculares na formação de profissionais de saúde com vias a capacitar o aluno não apenas no uso de novas tecnologias, mas também de os robôs e de sistemas de apoio à decisão clínica, assim como no processamento de linguagem natural. Tais elementos facilitam a adoção de prontuários eletrônicos, mas também a avaliação de *Big Data* em saúde. Agrega-se, ainda, que a ênfase na relação profissional de saúde-paciente é fundamental para que o paciente possa compreender seus problemas de saúde e tenha mais tranquilidade ao enfrentá-los.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. **Creating a community of innovation**. Chicago: American Medical Association, 2017.

ARNOLD, D.; WILSON, T. **Why AI and robotics will define new health**, 2017. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/industries/healthcare/publications/ai-robotics-new-health.html>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

CARROL, J. A model of school learning. **Teachers College Record**, New York, v. 64, p. 723, 1963.

EINSTEIN. Incubadora startups – Eretz.Bio. **Einstein**, São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.einstein.br/empresas-hospitais/traga-suas-ideias/startups>>. Acesso em: 08 mai. 2017.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

FRIEDMAN, L. F. IBM's Watson supercomputer may soon be the best doctor in the world. **Business Insider**, New York, 2014. Disponível em: <<http://www.businessinsider.com/ibms-watson-may-soon-be-the-best-doctor-in-the-world-2014-4>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

FOUCAULT, M. **O pensamento de Michel Foucault**. Washington: Organização Panamericana de Saúde, 1978.

GLOBO. 'Brasil tem escola do século XIX', afirma especialista em educação. **Globo**, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/globo-news/noticia/2012/11/brasil-tem-escola-do-seculo-xix-afirma-especialista-em-educacao.html>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

IDGNOW. Como o Watson, a plataforma de computação cognitiva da IBM, está ajudando a revolucionar o perfil de cinco verticais econômicas. **Idgnow**, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://idgnow.com.br/ti-corporativa/2016/06/20/como-o-watson-a-plataforma-de-computacao-cognitiva-da-ibm-esta-ajudando-a-revolucionar-o-perfil-de-cinco-verticais-economicas>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

MCCARTHY, J. et al. A proposal of the dartmouth summer research project on artificial intelligence. **AI Magazine**, New York, v. 27, n. 4, 2006.



MERKER, J. Fleury testa Watson para saúde. **Baguete**, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<https://www.baguete.com.br/noticias/04/10/2016/fleury-testa-watson-para-saude>>. Acesso em: 07 mai. 2017.

MESQUITA, R. V. O futuro do emprego. **Revista Planeta**, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.revistaplaneta.com.br/o-futuro-do-emprego>>. Acesso em: 09 mai. 2017.

MIOZZO, J. As profissões que serão indispensáveis no futuro, segundo a Michael Page. **Infomoney**, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.infomoney.com.br/carreira/emprego/noticia/7038537/profissoes-que-serao-indispensaveis-futuro-segundo-michael-page>>. Acesso em: 09 mai. 2017.

MUKHERJEE, S. AI. versus M.D: What happens when diagnosis is automated? **The New Yorker**, New York, 2017. Disponível em: <<http://www.newyorker.com/magazine/2017/04/03/ai-versus-md>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

PATEL, V. L. et al. The coming age of artificial intelligence in medicine. **Artificial Intelligence in Medicine**, London, v. 46, n. 1, p. 5-17, 2009.

PRICE, D. Six powerful motivations driving social learning by teens. **Kqed**, San Francisco, 2015. Disponível em: <<https://ww2.kqed.org/mindshift/2015/03/23/six-powerful-motivations-driving-social-learning-by-teens/>>. Acesso em: 11 mai. 2017.

ROBINSON, K. **O elemento chave**. São Paulo: Nova Fronteira, 2010.

SALES, R.V. et al. Detectando calcificações em imagens mamográficas através da aplicação de limiar e uso de wavelets. **Pan American Health Care Exchanges**, Washington, p. 7-12, abr. 2014.

SHORTLIFE, E. H. The adolescence of AI in medicine: will the field come of age in the '90s. **Artificial Intelligence in Medicine**, London, v. 5, n. 2, p. 93-166, 1993.

STANFORD. 'You've got to find what you love,' Jobs says. **Stanford**, Palo Alto, 2005. Disponível em: <<https://news.stanford.edu/2005/06/14/jobs-061505/>> Acesso em: 05 mai. 2017.

TAPSCOTT, D. **Grown up digital**: how the net generation is changing your world. New York: McGraw-Hill, 2008.

TURING, A. M. Computing machinery and intelligence. **Mind**, Oxford, v. 49, p. 433-460, 1950.

## AUTOR

### **LUIZ CARLOS GALVÃO LOBO**

Graduado em Medicina pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Doutor em Medicina e Professor Livre em Biofísica pela Faculdade Nacional de Medicina da Universidade do Brasil. Professor Honoris Causa da Universidade de Brasília (UnB). Consultor da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) pela Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde (SGTES). Membro da equipe de criação da Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde/Fundação Oswaldo Cruz (UNA-SUS/Fiocruz).