

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA PRÓ-
REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE E DO MEIO AMBIENTE**

BRAZ SCETTINO

O IMPACTO DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NA FORMAÇÃO MÉDICA

**VOLTA REDONDA
2021**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA PRÓ-REITORIA
DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE E DO MEIO AMBIENTE**

O IMPACTO DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NA FORMAÇÃO MÉDICA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Saúde e Meio Ambiente do UniFOA, como requisito para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Ciências da Saúde e do Meio Ambiente.

Aluno: Braz Schettino

Orientador: Profa. Dra. Lucrécia Helena Loureiro

Profa. Dra. Ilda Cecília Moreira da Silva

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

S327i Schettino, Braz
O impacto da quarta revolução industrial na formação médica. /
Braz Schettino. - Volta Redonda: UniFOA, 2021. 69 p.

Orientador (a): Profa. Dra. Lucrecia Helena Loureiro
Coorientador: (a) Profa. Dra. Ilda Cecília Moreira da Silva

Dissertação (Mestrado) – UniFOA / Mestrado Profissional em Ensino
em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, 2021.

1. Ciências da saúde - dissertação. 2. Educação médica. 3. Quarta revolução industrial. 4. IA. I. Loureiro, Lucrecia Helena. II. Silva, Ilda Cecília Moreira da. III. Centro Universitário de Volta Redonda. IV. Título.

CDD – 610

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: Braz Schettino

O IMPACTO DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NA FORMAÇÃO MÉDICA

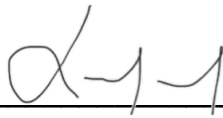
Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Lucrécia Helena Loureiro

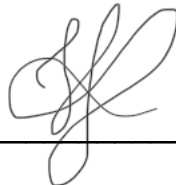
Coorientadora:

Prof^a. Dr^a. Ilda Cecília Moreira da Silva

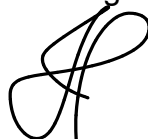
Banca Examinadora



Prof^a. Dr^a. Lucrécia Helena Loureiro



Prof. Dr. Annibal José Roris Rodriguez Scavarda do Carmo



Prof. Dr. Júlio Cesar Soares Aragão

A minha esposa Conceição e a meus filhos, Gustavo e Conrado, por me apoiarem e entenderem minha ausência durante a confecção dessa obra.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores do mestrado, em especial ao precursor de minha orientação, Prof. Dr. Marcello Santos e as minhas orientadoras, Profa. Dra. Lucrécia Helena Loureiro e Profa. Dra. Ilda Cecília Moreira da Silva.

RESUMO

A Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 pode ser utilizada tanto no ambiente de trabalho das indústrias quanto na área da saúde. Essa tecnologia está transformando todas as áreas da nossa sociedade porque proporciona a substituição da mão de obra humana pela robotizada. Em 2020, as tecnologias da saúde 4.0 enfrentaram seu maior teste até hoje. Confrontados com a crise sanitária provocada pelo Coronavírus, os estabelecimentos de saúde foram forçados a adotar medidas extraordinárias para proteger as pessoas e manter os atendimentos. Mas, além desses desafios, a crise está colocando o futuro dos profissionais médicos sob uma nova pressão. Dentre as tecnologias desenvolvidas, a Inteligência Artificial e Aprendizagem de Máquinas têm potencial para repercutir de forma significativa na prática médica e na imprescindibilidade do médico como protagonista do processo de cuidado. Tendo em vista essa possibilidade, o objetivo principal da pesquisa foi apresentar uma proposta crítico reflexiva sobre a Inteligência Artificial na perspectiva de uma prática humanizada educativa e participativa em medicina, traçando estratégias educacionais que visem a instrumentalização dos novos profissionais, para que possam melhor se adequar às demandas desse futuro mercado de trabalho. Utilizou-se como metodologia a pesquisa qualitativa prospectiva ancorada em levantamento bibliográfico acerca das tendências do mercado de trabalho, buscando reconhecer e antecipar as tendências desse futuro próximo, a fim de promover estratégias de adequação do ensino médico. O produto final é uma página na web, www.educaseculo21.com.br, em que as ideias principais em relação às estratégias para a formação de novos médicos serão expostas de forma clara, objetivando a fácil compreensão, e, principalmente, a atualização em tempo real, que permitirá a adequação do seu conteúdo e sua linguagem à nova realidade.

Palavras-chave: Educação Médica; Quarta Revolução Industrial; Inteligência Artificial

ABSTRACT

The Fourth Industrial Revolution or Industry 4.0 can be used both in the industrial workplace and in the health area. This technology is transforming all areas of our society because it offers a replacement for human labor with robotic labor. In 2020, health technologies 4.0 faced its biggest test to date. Faced with the health crisis caused by the Coronavirus, health care providers were forced to adopt extraordinary measures to protect people and maintain care. But beyond challenging challenges, the crisis is putting the future of medical professionals under new pressure. Among the technologies pursued, Artificial Intelligence and Machine Learning have the potential to have a reduced impact on medical practice and on the physician's indispensability as a protagonist in the care process. In view of this possibility, the main objective of the research was to present a reflective critical proposal on Artificial Intelligence from the perspective of a humanized educational and participatory practice in medicine, outlining educational strategies aimed at the instrumentalization of new professionals, so that they are better suited to demands of this future job market. The methodology used was prospective qualitative research, anchored in a bibliographic survey about trends in the labor market, seeking to recognize and anticipate trends in the near future, in order to promote the adequacy of medical education. The final product is a web page, www.educaseculo21.com.br, in which the main ideas regarding strategies for training new doctors will be clearly exposed, aiming at easy understanding, and, mainly, updating in real time, which will allow the adaptation of its content and its language to the new reality.

Keywords: Medical Education; Fourth Industrial Revolution; Artificial intelligence

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. JUSTIFICATIVA	11
3. OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo geral	14
3.2 Objetivos específicos	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1 Princípios Filosóficos da Medicina – Grécia Antiga.....	14
4.2 O Ensino Médico no Brasil até o Século XX e a reforma Flexner	18
4.3 O Contraponto à Reforma Flexner: A Humanização da Medicina.....	22
4.4 Panorama Atual das Metodologias de Ensino de Medicina no Brasil	23
4.5 A Quarta Revolução Industrial	25
4.6 O Futuro da Inteligência Artificial e a Medicina	27
4.7 Aprendizagem Baseada em Problema (ABP)	36
4.8 A Teoria do Médico David Ausubel	39
5. METODOLOGIA.....	41
6. RESULTADOS	42
7. DISCUSSÃO	50
8. CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Página inicial	43
Figura 2: Quarta Revolução Industrial	44
Figura 3: Formação médica do século XX.....	45
Figura 4: Formação médica atual.....	46
Figura 5: Medicina contemporânea	47
Figura 6: Projeções de futuro	48
Figura 7: Formação médica do século XXI.....	49

1. INTRODUÇÃO

A emergência sanitária que se instalou mundialmente no ano de 2020 determinou mudanças sociais e econômicas, favorecendo a adoção de tecnologias e processos que já existiam, mas não eram utilizadas de forma sistêmica.

Na medicina, a adoção de tecnologias digitais cresce em uma velocidade exponencial. Embora muitas delas já estivessem presentes ou disponíveis, o contexto em que a humanidade foi inserida, com a pandemia, favoreceu a usabilidade desses recursos (GOLINELLI *et al.*, 2020).

Essas tecnologias e processos, dentre as quais está a Indústria 4.0, fazem parte do escopo da Quarta Revolução Industrial, que abrange áreas muito distintas, como a Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), robótica, nanotecnologia, engenharia genética e várias outras. Essa diversidade faz com que a Quarta Revolução seja muito diferente das três primeiras que a precederam.

Nas três primeiras revoluções industriais, as máquinas competiam com o ser humano, superando-o em capacidade física, embora este tenha mantido a supremacia cognitiva, sua capacidade de aprender, se comunicar e, particularmente, compreender as emoções humanas. No entanto, essas três últimas características estão sendo aprimoradas pelos algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina, direcionando uma mudança radical de paradigma (HARARI; GEIGER, 2018).

Klaus Schwab, em seu livro *A quarta revolução industrial*, descreve uma grande diversidade de desafios que a sociedade enfrentará, dentre os quais, a modelagem de uma nova revolução tecnológica, que implicará em uma transformação de toda a sociedade. Para o autor, a Quarta Revolução Industrial é algo diferente de tudo o que já foi experimentado pela humanidade em escopo, escala e complexidade (SCHWAB; MIRANDA, 2018).

Esses avanços serão fortemente sentidos na área médica, como preveem Wartman e Coombs (2018), no artigo *Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence*. A interface entre medicina e máquinas precisará ser habilmente gerenciada. As máquinas saberão mais em muitas áreas e poderão executar mais tarefas do que tradicionalmente foi realizado por médicos. Assim, os médicos terão de assimilar o fato de que os dispositivos irão, em escala crescente, superar os humanos tanto cognitivamente quanto fisicamente (WARTMAN; COMBS, 2018).

Esses autores pressupõem que a prática médica futura será uma parceria explícita entre os médicos, outros profissionais de saúde, máquinas (que incluem *software* e *hardware*) e pacientes. Nesse sentido, os médicos atuarão como líderes de equipe e precisarão aprender a gerenciar uma estrutura multidisciplinar, motivando ou outros profissionais a obterem o máximo desse trabalho em conjunto (WARTMAN; COMBS, 2018).

Outros autores enfatizam a valorização da arte de cuidar. Johnston (2018), no artigo *Anticipating and training the physician of the future: the importance of caring in an age of artificial intelligence*, relembra que a profissão existe há mais de 2.000 anos, muito antes de existir conhecimento confiável de fisiologia e doença, de modo que, naqueles dias, as intervenções muitas vezes faziam mais mal do que bem. Apesar disso, os médicos foram chamados à beira do leito e reverenciados pelas sociedades durante séculos, reiterando que a arte de cuidar sempre foi fundamental para a profissão.

Há um entendimento de que as escolas médicas, de modo geral, subestimaram os aspectos não analíticos da profissão, ainda aderindo à diretriz de Abraham Flexner, dedicando dois anos de estudo às ciências básicas e dois anos de aprendizado ao rodízio clínico, alocando tempo substancial no currículo para memorização e análise, habilidades que serão menos necessárias à medida que a inteligência artificial evolui. Sendo assim, a arte de cuidar e todos os seus componentes, como comunicação, empatia, tomada de decisão compartilhada, liderança e formação de equipe, tendem a corresponder a uma parte menor do currículo da faculdade de medicina, sendo relegados a um segundo plano (JOHNSTON, 2018).

Pode-se dizer que a pandemia retira nossa sociedade do século XX e arremessa-a ao século XXI, em direção à Quarta Revolução Industrial (MARR, 2020), na qual *smartwatches* conseguem fazer diagnóstico de infecção por Covid-19 dias antes dos métodos laboratoriais convencionais (MOUNT SINAI, 2021); e em que o Facebook, que já tem acesso às informações pessoais de seus usuários, dominando o conhecimento de suas emoções e, conseqüentemente, conhecendo sua personalidade, lançará um *smartwatch* com ênfase em saúde (STANLEY, 2021). Esse tipo de produto dará à empresa não só o conhecimento sobre a personalidade dos usuários, mas também seus marcadores fisiológicos, o que permitirá a interconexão dessas informações. E esta, por sua vez, vai culminar em um conhecimento a respeito do indivíduo que é praticamente impossível de ser acessado por um ser humano. É nesse contexto que serão traçadas estratégias para formar os futuros médicos.

2. JUSTIFICATIVA

Wartman e Coombs (2018), no artigo *Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence*, preveem que as máquinas saberão mais em muitas áreas e poderão executar mais tarefas do que aquelas tradicionalmente realizadas por médicos, e ainda acrescentam que os profissionais terão de aceitar o fato de que os dispositivos irão, em escala crescente, superar os humanos, tanto cognitivamente quanto fisicamente.

Para Wartman e Combs (2018), a prática médica futura será uma parceria explícita entre os médicos, outros profissionais de saúde, máquinas (que incluem software e hardware) e pacientes; atuando os médicos como líderes de equipe, eles terão que aprender a obter o máximo valor desse trabalho em conjunto.

Outro fator decisivo para a formação médica, além de aprender a trabalhar em grupo com a interprofissionalidade, será reaprender a cuidar. Johnston (2018), destaca

que a profissão médica existe há mais de 2.000 anos, muito antes de termos conhecimento confiável de fisiologia e doença; naquela época, as intervenções muitas vezes faziam mais mal do que bem. Apesar disso, os médicos foram chamados à beira do leito e reverenciados pelas sociedades durante séculos. A arte de cuidar sempre foi fundamental para a profissão.

A maioria das escolas médicas aloca tempo substancial no currículo para memorização e análise, tarefas que se tornarão menos exigentes à medida que a Inteligência Artificial evoluir. A arte de cuidar e todos os seus componentes, comunicação, empatia, tomada de decisão compartilhada, liderança e formação de equipe, geralmente é uma parte menor do currículo da faculdade de medicina, às vezes relegada à formação clínica ou a uma curta explanação sessão sobre humanidades médicas (JOHNSTON, 2018).

O modelo tradicional da formação médica há anos tem demonstrado seu esgotamento. Venturelli (1997) destaca que o perfil do aluno de medicina caracteriza-se pela passividade, com a preocupação básica em conseguir os pontos necessários para sua aprovação, preocupado somente com a memorização da informação quando solicitado. Neste sentido, corroborando com essa assertiva, os autores Paulin e Poças (2009) apontam o professor e seu papel de centralizador no processo de aprendizagem, sendo as aulas magistrais o único método de ensino.

Contraopondo-se a essa metodologia no ensino de medicina, no final da década de 1960 surgiu na McMaster University, em Hamilton, Ontário, Canadá, a PBL, do inglês “Problem-Based Learning”, que trabalha essencialmente com a construção de conhecimentos a partir da vivência de experiências significativas (MCMASTER UNIVERSITY, [2020]).

Nessa direção, os processos de aprendizagem por descoberta opõem-se aos de recepção de informações, em que os conteúdos de ensino não são oferecidos aos alunos em sua forma acabada, mas no formato de problemas, cujas relações devem ser descobertas e construídas pelo aluno. Esse modelo permite ao aluno literalmente “tomar as rédeas” de seu processo de aprendizagem, aprendendo como estudar, onde procurar

o conhecimento e, principalmente, saber como usá-lo para resolver os problemas a seu redor.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surge como uma dessas estratégias de método inovadoras em que os estudantes trabalham com o objetivo de solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto. Trata-se, portanto, de um método de aprendizagem centrado no aluno, que deixa o papel de receptor passivo do conhecimento e assume o lugar de protagonista de seu próprio aprendizado por meio da pesquisa (SOUZA; DOURADO, 2015, p. 182)

O professor passa a ser o facilitador da aprendizagem e não a única fonte da mesma; as aulas são realizadas em grupo, os alunos aprofundam seu conhecimento individualmente e depois interagem com os colegas e com o professor. Essa atividade aprimora a capacidade de ouvir outras opiniões e construir uma solução coletiva.

Outra característica dessa metodologia é a humanização do profissional, conforme relata o estudo qualitativo conduzido por Gomes *et al.* (2009), na Faculdade de Medicina de Marília, que adotou a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas. A pesquisa demonstra que a primeira e mais importante percepção por parte dos alunos em relação à graduação em medicina foi a formação humanista. Os autores ainda apontam que a segunda percepção mais importante foi a de “aprender a aprender”, e que a terceira percepção mais significativa em relação à sua formação foi a de valorizar a convivência com outros profissionais da área da saúde.

Encontramos, assim, nessa metodologia, os três elementos que estão sendo considerados como de extrema relevância para a formação médica na era da Quarta Revolução Industrial e da Inteligência Artificial, conforme mostram estudos recentes (Moraes e Manzini, 2006).

Desse modo, em um mundo onde a Inteligência Artificial e a robotização dos procedimentos médicos tendem a assumir gradativamente um papel mais relevante na medicina, o horizonte que se vislumbra para o exercício da profissão, além do óbvio aprimoramento técnico e da capacidade de interagir com as novas tecnologias, é a

humanização do médico e o retorno às origens filosóficas da profissão (JOHNSTON, 2018).

Diante do apresentado este estudo objetivou compreender os impactos, no futuro próximo, da quarta revolução industrial sobre a medicina, propondo uma mudança de foco da formação médica, de um modelo tradicional, centrado na doença de forma individual concreta, para um modelo humanista, que instrumente os novos médicos para o entendimento da doença no contexto do indivíduo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Apresentar proposta crítico reflexiva sobre a Inteligência Artificial na perspectiva de uma prática humanizada educativa e participativa em medicina.

3.2 Objetivos específicos

- Discutir o impacto da Inteligência Artificial na prática médica e no conceito de imprescindibilidade do médico como protagonista dessa.
- Instrumentalizar profissionais médicos para o atendimento humanizado na era da Inteligência Artificial por meio de um site de acesso livre.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Princípios Filosóficos da Medicina – Grécia Antiga.

A história da medicina é delineada por várias compreensões a respeito da saúde e da doença, sempre moldadas de acordo com os valores adotados nas diferentes sociedades. Na Grécia antiga não foi diferente. Pelo entendimento da medicina nesse

período é possível perceber que os gregos concebiam as questões relacionadas à compreensão do ser humano, à saúde, à doença e à morte pelos valores vigentes naquela sociedade (RIBEIRO, 2018).

Diniz (2006), afirma que na Grécia antiga se compreendia a saúde/doença de duas formas, ambas baseadas em mitos. A primeira forma de entender a saúde/doença era através do mito de Hygéia, deusa da saúde, segundo o qual o estado de saúde dependia do que os homens faziam com sua própria vida, ou seja, de seu estilo de vida. A segunda forma de entender a saúde/doença era baseada no mito de Asclépio, deus da medicina, em que o médico deveria, através da observação dos sintomas apresentados pelo paciente, tratar a doença, não se preocupando com seu modo de vida (DINIZ, 2006).

O culto a Asclépio em Epidauro ajudou no desenvolvimento da medicina, ainda que nessa fase ela estivesse atrelada ao conceito mágico-religioso (RIBEIRO, 2018). Somente no final do século V a.C. é que a medicina começa a se desvincular das práticas mágico-religiosas, buscando um fundamento empírico para a causa das doenças (CAIRUS, 1999). Ribeiro (2018, apud DUBOS, 1975) afirmando que nesse período surge uma nova compreensão do processo saúde/doença que se baseia na observação do indivíduo doente, passando os médicos a estabelecerem diversas condutas baseadas em medicamentos provenientes de plantas, ventosas, sangrias, massagens, entre outros (DUBOS, 1975).

Alcméon (século V a.C.), filósofo e médico, é considerado o precursor do pensamento hipocrático e escreveu a primeira doutrina médica ocidental, “saúde-doença”; foi o primeiro a buscar a causa das doenças a partir de princípios racionais e constatar que o estado de normalidade e saúde se caracterizava por condição de equilíbrio entre as diferentes potências que integram a natureza do homem. Além disso, foi o primeiro a considerar o cérebro como sede da razão, deslocando o centro da racionalidade e das sensações do coração. Acreditava que a saúde era decorrente do equilíbrio entre uma infinidade de pares opostos, denominados por ele como *dynamis*, como doce/amargo, quente/frio, seco/úmido, e assim sucessivamente. Essa noção de

equilíbrio ficou conhecida como “a justa medida”, passando a ser o ideal de saúde na Grécia Antiga. Acrescenta-se que foi a primeira vez em que se rompeu com as tradições mágico religiosas para falar de medicina (RIBEIRO, 2018).

Essas compreensões reverberaram na medicina hipocrática, que descrevia a desordem dos humores do corpo humano e as condições ambientais e climáticas como causadoras de doenças. Hipócrates estabelece o argumento natural para as doenças, afirmando que sua origem não advinha do campo moral ou religioso, negando a origem sobrenatural delas (RIBEIRO, 2018). Cairus (1999) se refere ao Tratado Hipocrático da Doença Sagrada como o precursor do banimento do sagrado no conhecimento médico, iniciando o primado da razão sobre o místico e o sobrenatural.

Ribeiro (2018) que afirma que a medicina passa a ser definida como a busca pela medida e pelo equilíbrio. Esse autor explica que a raiz etimológica da palavra medicina, advém do termo “med”, que diz respeito à noção de medida. Peixoto (2009, p.62) corrobora o que foi falado por aquele autor, reiterando que, no pensamento hipocrático, “a atividade médica é associada à superação dos estados de excesso ou de deficiência, de desequilíbrio ou de intemperança”.

Na Grécia Antiga, a medicina era vista como uma *iatriké téchne* (ENTRALGO, 2012), uma prática de cuidar e/ou curar. Cairus (1999) explica que o termo *iatriké* traz a raiz do verbo *ia-omai*, que significa cuidar, curar. O termo *téchne*, em sua interpretação inicial, estava associado ao serviço de produção do artesão de modo geral; assim, a medicina enquanto *téchne* se situava no mesmo patamar de outras atividades caracterizadas pela habilidade manual. Portanto, o médico era considerado um artesão que tinha a capacidade de cuidar ou curar (RIBEIRO, 2018).

O que diferenciou a medicina das outras artes manuais foi o fato de ela ser uma técnica cuja prática tinha seu embasamento na razão e no conhecimento das causas das doenças. Ou seja, a medicina tinha um método (SOARES, [s.d.]). Não se tratava de uma atividade que poderia ser repetida automaticamente, sem a elaboração de um trabalho mental. Ela partia da observação empírica do doente e requeria uma

sistematização conceitual dos sinais e dos sintomas para que o diagnóstico e prognóstico do doente pudessem ser estabelecidos (RIBEIRO, 2018).

Por isso a *téchne* médica se configurou como uma arte de curar fundamentada no conhecimento das causas das doenças e cuja a finalidade não era a produção de um objeto material, mas o reestabelecimento da saúde pela recomposição do equilíbrio natural, a “justa medida” (GADAMER; VOGLER, 1977). A medicina emergente passou a se afirmar como a conjugação do conhecimento com o “fazer”, ou seja, se assumiu como um campo do saber, mas também uma *téchne*, um saber direcionado para a prática (RIBEIRO, 2018). O médico na medicina antiga é apresentado como “aquele que possuía um conhecimento especial”, com alta elaboração metódica e que seria aplicado na edificação da vida humana (JAEGER, 2013)

A medicina passa a se constituir uma força cultural dominante na vida do povo heleno Jaeger (2010), se apropriando do ideal da formação integral e abrangente, representada nesse período da história grega pela *paidéia*. Seguindo os preceitos desta, a “*paidéia* médica” anteviu elementos da ciência moderna ao deixar de lado o misticismo e se basear na fundamentação causal da “interação do organismo humano e das forças da natureza no estado de saúde e de doença” (RIBEIRO, 2018, p.827) Para o autor, a esses princípios científicos emergentes se uniram a “arte médica”, que almejava atingir o ideal da “justa medida”, contribuindo para que o homem alcançasse seu equilíbrio.

Jaeger (2013, p. 1034) exprime de forma clara o que representa uma síntese do que hoje entendemos como os princípios filosóficos da medicina, ao dizer que “o verdadeiro médico surge sempre como o homem que nunca separa a parte do todo, mas sempre a encara nas suas relações de interdependência com o conjunto”.

A medicina hipocrática se baseava no conceito holístico, enxergando a doença no contexto do indivíduo (CANGUILHEM, 2009). Gordon, em seu livro *A assustadora história da medicina*, sintetiza:

Como Watt inventou o motor a vapor, Hipócrates inventou a medicina clínica. É um mecanismo simples, a aplicação prática da observação inteligente. O que importa é o homem doente, não as teorias do homem sobre a doença. E o paciente todo deve merecer atenção, bem como o ambiente que o cerca — medicina holística que foi moda há 21 séculos (GORDON, 1993, p.6).

4.2 O Ensino Médico no Brasil até o Século XX e a Reforma Flexner

Antes da criação das escolas médicas brasileiras, os interessados em estudar Medicina complementavam seus estudos na Universidade de Coimbra, em Portugal. Com a chegada da família imperial ao Brasil, dá-se início ao ciclo universitário, quando foram fundadas as primeiras escolas médicas brasileiras. Neste contexto, o currículo foi importado sem que fossem avaliadas as especificidades locais (NEVES; NEVES; BITENCOURT, 2008).

O saber médico seguia o padrão das academias francesas (conhecido como modelo francês-napoleônico) e visava a formação profissional do médico para atuar de forma prática e imediata. O ensino de clínica era pautado pela observação dos sinais e sintomas, e o registro escrito dos casos era importante para o acompanhamento da terapêutica empregada. O regulamento de 1816 previa a visita médica efetuada pelos estudantes do curso de medicina nas enfermarias. Assim, o intercâmbio entre o Hospital Militar e a Santa Casa possibilitou aos alunos e mestres o estabelecimento da figura do médico como o sujeito do saber (CUNHA; RODRIGUES NETO; CUNHA, 2009).

O projeto de ordenação médica da sociedade se articulava por meio da prática da medicina social (por exemplo, sugerindo o aterro de regiões pantanosas da cidade onde havia doenças) e através da participação dos médicos na elite política da sociedade. O saber médico reorganizaria a vida social estabelecendo um enfoque contínuo sobre o indivíduo tanto nos aspectos físicos e nos processos de cura das doenças quanto em relação ao aspecto moral ao intervir na reorganização das cidades (PASSOS, 2000).

Desde o século IX, com a chegada da família imperial ao Brasil, até o século XX, muitas reformas foram realizadas no ensino médico brasileiro. Dentre elas, a Reforma Flexner foi a principal responsável pelas transformações na medicina (NEVES; NEVES; BITENCOURT, 2008).

O modelo universitário brasileiro era baseado no modelo europeu até 1968, quando foi oficialmente reformulado, com a imposição da reforma universitária (Lei 5.540 de 1968), iniciativa do governo militar da época (NEVES; NEVES; BITENCOURT, 2008). Nas Escolas de Medicina as cátedras foram substituídas pelos departamentos e o ensino ficou dividido em dois ciclos principais, o básico, nos dois primeiros anos, e o ciclo profissionalizante, nos quatro anos subsequentes (LAMPERT *et al.*, 2009). Deste modo, o modelo de ensino médico brasileiro a partir de 1968 passou a ser fundamentado nos princípios da reforma Flexner (REGO, 2012).

Em 1910, foi publicado o estudo *Medical Education in the United States and Canada – a report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching* (FLEXNER, 1910), que ficou conhecido como o Relatório Flexner (Flexner Report) e é considerado o grande responsável pela mais importante reforma das escolas médicas de todos os tempos nos Estados Unidos da América (EUA), com profundas implicações para a formação médica e a medicina mundial (PAGLIOSA; DA ROS, 2008).

Às vésperas de completar cem anos, o relatório continua a gerar debates e polêmicas. Indubitavelmente, a figura e os aportes de Abraham Flexner são, até hoje, foco de debates apaixonados entre defensores e detratores de suas propostas. Uns aclamam seu criador como o grande reformista e transformador da educação médica em todos os tempos, e outros o consideram o principal responsável pela consolidação de um modelo de formação de médicos que nunca conseguiu atender às necessidades de saúde das sociedades onde foi implantado, isto é, em praticamente todo o mundo (RESTREPO, 1998).

O adjetivo “flexneriano” é aplicado, geralmente com caráter pejorativo, aos currículos que apresentam uma divisão clara entre um período ou ciclo inicial de disciplinas básicas, seguido de outro dedicado aos estudos clínicos. Esta foi a sua proposta que se

tornou mais conhecida, embora não seja a única. De fato, seu modelo de educação médica resistiu quase cem anos e ainda se encontra em vigência na maior parte das escolas médicas do mundo. Seu informe constitui, seguramente, a publicação sobre educação médica mais citada na literatura especializada (RESTREPO, 1998; TOMEY, 2002).

Concordando com sua proposta ou não, é impossível discutir a respeito de educação médica em qualquer parte do planeta sem incluir Flexner e seu relatório, além de ser importante entender o contexto em que o estudo de Flexner foi produzido (PAGLIOSA; DA ROS, 2008). Na época, a situação das escolas médicas nos EUA era caótica. Como não havia necessidade de concessão estatal para o exercício da medicina, abolida em meados do século XIX, havia grande proliferação de escolas de medicina, com as mais diversas abordagens terapêuticas. As escolas podiam ser abertas indiscriminadamente, sem nenhuma padronização, estando vinculadas ou não a instituições universitárias, com ou sem equipamentos, com critérios de admissão e tempo de duração diferenciados e independentemente de fundamentação teórico-científica (MENDES; BARBOSA, 1985).

Além da medicina ortodoxa, as terapêuticas não convencionais – como o fisiomedicalismo ou botanomedicalismo, precursores da fitoterapia, e a homeopatia – tinham escolas de graduação bem estruturadas, muitos médicos praticantes e grande aceitação social (THOMAS, 2001).

Flexner considerava a maioria das escolas médicas dos EUA e Canadá desnecessária e/ou inadequada (PAGLIOSA; DA ROS, 2008). Em sua opinião, das 155 escolas existentes, apenas 31 tinham condições de continuar funcionando (BOELEN, 2002). Nos EUA, após a Reforma Flexner, o número de escolas de Medicina caiu de 131 para 81 nos 12 anos posteriores ao informe (TOMEY, 2002).

O número de escolas médicas homeopáticas diminuiu de 20 para 4 entre 1910 e 1920. Muitas se converteram ao modelo biomédico; a última escola de fisiomedicalismo foi fechada em 1911 e cinco das sete escolas para negros foram fechadas. A escola

médica se elitizou e passou a ser frequentada pela classe média alta (MENDES; BARBOSA, 1985).

As recomendações de Flexner foram incorporadas com relativa facilidade: um rigoroso controle de admissão; currículo de quatro anos; divisão do currículo em um ciclo básico de dois anos, realizado no laboratório, seguido de um ciclo clínico de mais dois anos, realizado no hospital; exigência de laboratórios e instalações adequada (TOMEY, 2002; BOELEN, 2002). Pode-se dizer que esses princípios hoje são amplamente sedimentados: as escolas médicas necessitam estar baseadas em universidades e os programas educacionais devem ter um embasamento científico; para Boelen (2002), todas essas mudanças são frutos do relatório Flexner.

No modelo Flexner, as posturas são assumidamente positivistas, apontando como único conhecimento seguro o científico, mediante a observação e a experimentação. A ciência substitui a arte. O método científico, assumido como a forma legítima de produzir conhecimento, exprime o processo de racionalização que atinge o Ocidente, e a medicina ilustra claramente este processo (PAGLIOSA; DA ROS, 2008).

Pagliosa e Da Ros (2008), em seu estudo, citam as próprias palavras de Flexner, “o estudo da medicina deve ser centrado na doença de forma individual e concreta” (FLEXNER, 1910, p. 90).

Plagliosa e Da Ros (2008) demonstram que se por um lado o trabalho de Flexner permitiu reorganizar e regulamentar o funcionamento das escolas médicas, implementando a busca da excelência na preparação dos futuros médicos e fomentando uma salutar racionalidade científica, por outro desencadeou um processo deletério de extirpação das propostas de atenção em saúde que não se enquadrassem no modelo proposto. Os autores afirmam que

mesmo que consideremos muito importantes suas contribuições para a educação médica, a ênfase no modelo biomédico, centrado na doença e no hospital, conduziu os programas educacionais médicos a uma visão reducionista. Ao adotar o modelo de saúde-doença unicausal, biologicista, a proposta de Flexner reserva pequeno espaço, se algum, para as dimensões

social, psicológica e econômica da saúde e para a inclusão do amplo espectro da saúde, que vai muito além da medicina e seus médicos (PLAGLIOSA; DA ROS, 2000, p.5).

4.3 O Contraponto à Reforma Flexner: A Humanização da Medicina

Contrapondo o paradigma Flexner, em que o estudo da medicina é baseado eminentemente na compreensão da doença, no seu livro *Humanizado a Medicina. Uma metodologia com o cinema*, Blasco (2011, p. 33) afirma que

Existem Doentes, Não Doenças - A doença se dá sempre em alguém, reveste-se da personalidade do sujeito doente. Cabe ao médico ter presente que as patologias com as quais se depara, são patologias encarnadas em alguém que tem uma personalidade concreta e de quem tem que cuidar. O médico cuidará bem do seu paciente se conhecer a doença e os seus mecanismos e, ao mesmo tempo, se não perde de vista que ali está uma pessoa, alguém com dignidade, livre, alguém que padece inserido num contexto de determinados valores e perspectivas.

Esse autor reporta ao ensaio de McCormick (1996, p.2), onde se lê: “conhecer a pessoa que tem a doença é pelo menos tão importante como conhecer a doença que tem aquela pessoa”. Um estudo clássico faz uma distinção entre a doença (*disease*), e o “estar doente” (*illness*), que é a vivência que cada pessoa tem, de forma individual e única, da doença (KLEINMAN; EISENBERG; GOOD, 1978).

A humanização da medicina passa por vários caminhos: pode-se dizer que ela começa pelo encontro com o paciente, que é o ponto de partida em qualquer processo de humanização, “sem contemplar o paciente, coisa que todo médico, independente da especialidade deve fazer, não é possível qualquer tipo de humanização” (BLASCO, 2011, p.14). Depois, passa pelo encontro com o aluno, que é aquele que inicia seu caminho na medicina com a visão humanitária do que é ser médico, e do que é cuidar, e que muitas vezes se perde ao longo de sua trajetória acadêmica e profissional. Blasco (2011, p.14) reitera que “humanizar a medicina é reinserir as ciências médicas em suas verdadeiras origens”.

Para os autores Blasco, Benedetto, Villaseñor (2008) saber ouvir o paciente com serenidade e prestar atenção à sua história de vida, que foi invadida pela doença, é uma atitude, além de imprescindível para chegar ao diagnóstico correto, terapêutica. É fundamental ouvir o paciente.

Somente quando se entende que escutar as histórias de vida é parte essencial da ação médica, tanto diagnóstica como terapêutica, é possível integrar os cuidados numa postura humanística global. Essa nova perspectiva é que nos permite colocar na mesma equação variáveis de dimensões diferentes: o sofrimento e a pressão arterial, as enzimas hepáticas e a solidão, os níveis glicêmicos e o sentimento de perda. É nesse novo modelo de humanismo médico, integrando a ciência e arte, que se consegue harmonizar os cuidados numa perfeita sintonia (BLASCO; JANAUDIS; LEVITES, 2006).

Muito tem sido discutido e elaborado em nosso país visando estratégias e condutas que permitam humanizar os serviços de saúde. Em 2003, foi incorporada pelo SUS a Política Nacional de Humanização (PNH) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, [2019?]), com o intuito de incentivar trocas solidárias entre gestores, trabalhadores e usuários, promovendo a comunicação entre esses três grupos e provocando uma série de debates em direção a mudanças que proporcionem uma melhor forma de cuidar e novas formas de organizar o trabalho. Até o momento, os resultados não têm sido expressivos (NEULLS, 2013).

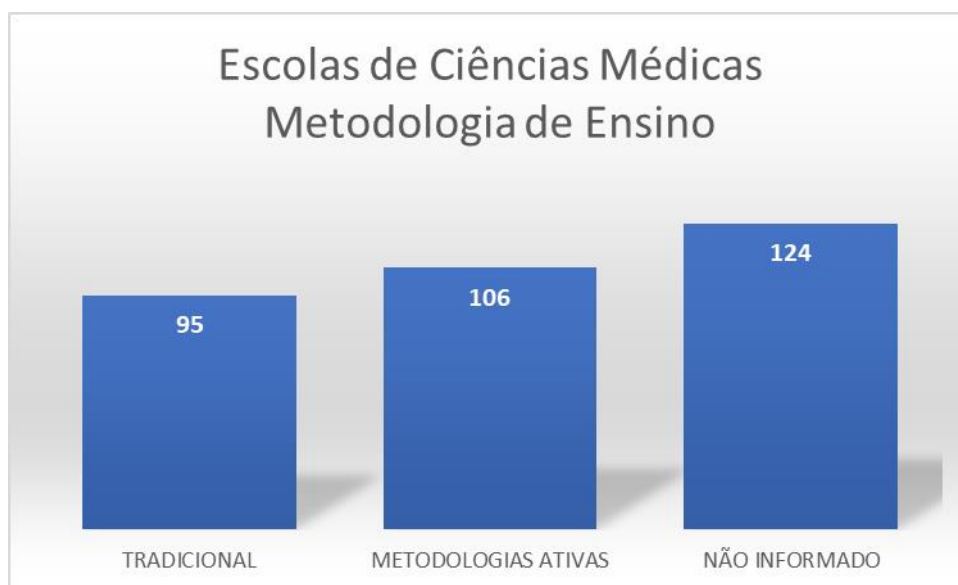
4.4 Panorama Atual das Metodologias de Ensino de Medicina no Brasil

A pesquisa no portal de educação do MEC (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, [2019]) não permite a obtenção dados sobre as Metodologias de Ensino aplicadas nas Escolas de Ciências Médicas no Brasil. Porém, o site Escolas Médicas do Brasil (ESCOLAS MÉDICAS DO BRASIL, [2019]) faz um levantamento nas escolas médicas do país, abrangendo diversas informações, dentre elas as Metodologias de Ensino aplicadas aos cursos de medicina. Não é um levantamento oficial e apresenta limitações segundo o próprio portal, pois alguns sites são claros quanto à metodologia utilizada, outros nem

tanto, e vários não fornecem informações. O levantamento, no entanto, pode ser utilizado para uma aproximação da realidade, tendo em vista a falta de informação oficial.

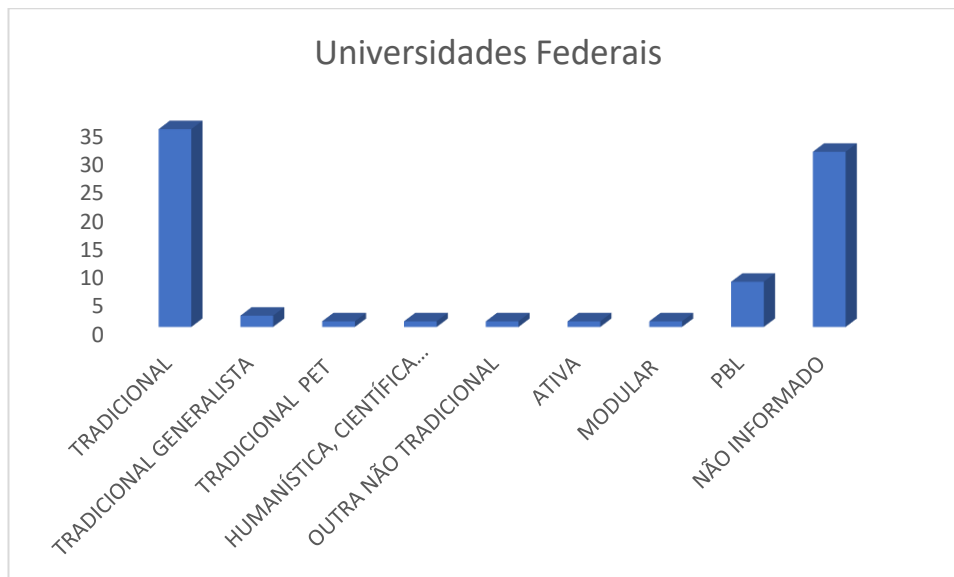
O levantamento realizado nas planilhas do portal Escolas Médicas do Brasil, em janeiro de 2019, evidencia que dentre todas as Escolas de Ciências Médicas do país, 325 no total, 95 declaram utilizar a Metodologia Tradicional de ensino, 106 declaram utilizar Metodologias Ativas e 124 não informam o tipo de Metodologia utilizada (Gráfico 1).

Gráfico 1: Metodologias.



Fonte: MEC,2019.

Levando em consideração apenas as Escolas Federais de Medicina, 81 (100%) no total, 35 (43,2%) declaram seguir o Modelo Tradicional de ensino; 2 (2,5%) o Modelo Tradicional Generalista; 1(1,2%) declara seguir o Modelo Tradicional PET (Programa de Educação Tutorial); 31(38,2%) escolas não informam o tipo de Modelo de Ensino; 1 (1,2%) declara Metodologia Ativa; 1 declara Metodologia Modular; 1(1,2%) afirma seguir a Metodologia Humanista, Científica e Técnica e 1 (1,2%) afirma seguir outro, não tradicional. Através desses dados pode-se concluir que o modelo tradicional de ensino ainda é hegemônico, pelo menos no que concerne às Universidades Federais (Gráfico 2).

Gráfico 2: Metodologias subgrupos.

Fonte: MEC,2019.

4.5 A Quarta Revolução Industrial

A Quarta Revolução Industrial começa a se delinear a partir de abril de 2011, na Feira de Hannover, quando três consultores do governo alemão, Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Wahlster, atuantes na área industrial, tecnológica e de negócios, apresentaram um documento focado no futuro da indústria na Alemanha, intitulado “Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution”, que transcrito para o português significa, aproximadamente: “Indústria 4.0: Internet das coisas no caminho da Quarta Revolução industrial”. Esse documento foi importante não apenas pelo seu valor histórico, mas sobretudo pela clareza de sua redação, que permite entender os pilares desta Quarta Revolução Industrial, ancorada em uma mistura perfeita de átomos e bits, do mundo virtual e mundo real (“www.scienzae filosofia.it”, [s.d.]).

Temporelli (2019), no artigo “Indústria 4,0”, publicado na revista *Scienza e Filosofia*, afirma que a Quarta Revolução Industrial é uma revolução “anômala”, pois todas as revoluções precedentes foram caracterizadas pelo surgimento de uma ou mais tecnologias específicas. A Primeira Revolução Industrial assumiu vida graças à invenção e, em seguida, à propagação da máquina a vapor por James Watt e o chassi mecânico na indústria têxtil. A Segunda, graças ao motor de combustão interna de Barsanti e Matteucci, à eletricidade de Edison e a organização do trabalho de Taylor e Ford. A Terceira, finalmente, graças à invenção do microprocessador Intel e depois a explosão da tecnologia da informação pessoal devido aos americanos Steve Jobs e Bill Gates (“www.scienzaefilosofia.it”, [s.d.]).

Portanto, seria lógico identificar também nessa Quarta revolução industrial uma ou mais tecnologias simbólicas do processo de mudança. Mas isso não ocorre, não há nada de novo. Temporelli (2019), analisando o cenário atual, conclui que a maior parte das tecnologias utilizadas hoje foram desenvolvidas ao longo da Terceira Revolução Industrial, ou no final da Segunda. Então qual seria o elemento de ruptura com o passado?

Temporelli (2019, p.17) cita uma entrevista com Sanjay E. Sarma, pesquisador e professor do Instituto Massachusetts de Tecnologia (MIT), sobre a Internet das coisas (IoT), na qual ele declara: “IoT não é uma tecnologia. Não é algo que você possa comprar. Você pode comprar Internet das Coisas? Você pode comprar felicidade? Não. Certo? Você não pode comprar a Internet das Coisas”.

Ainda segundo Temporelli (2019), Sanjay Sarma, na continuação de sua palestra, define a Internet das Coisas uma “nova linguagem projeto”, uma nova maneira de pensar. Esse princípio também se aplica à Indústria 4.0 (que é o maior contêiner dentro do qual encontramos a IoT). A Indústria 4.0 não é uma tecnologia, não é algo que você possa comprar. “Indústria 4.0 é uma nova linguagem de design, é uma nova abordagem de toda a cadeia produtiva de bens físicos: desde criatividade ao varejo, da fabricação à distribuição. Lá a verdadeira grande novidade dessa abordagem de design é tudo em uma palavra: conexão” (“www.scienzaefilosofia.it”, [s.d.]).

Temporelli (2019) acredita que Indústria 4.0 será lembrada como a revolução que conectará o mundo dos dados (bits) com o mundo físico dos átomos (sistema cibernético físico do protocolo alemão), o mundo das máquinas e ferramentas com o mundo dos computadores, o mundo dos clientes com o mundo dos produtores. Se a Indústria 4.0 para Temporelli (2019) representa a fusão do mundo físico e digital, para Schwab (2016, p.11), a Quarta Revolução Industrial (da qual a Indústria 4.0 faz parte) engloba um maior escopo de fusões, abrangendo além do mundo físico e digital, o biológico:

Imagine a assombrosa profusão de novidades tecnológicas que abrangem numerosas áreas: Inteligência Artificial (IA), robótica, a internet das coisas (IoT), veículos autônomos, impressão em 3D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência dos materiais, armazenamento de energia e computação quântica, para citar apenas algumas. Muitas dessas inovações estão apenas no início, mas já estão chegando ao ponto de inflexão em seu desenvolvimento, pois elas constroem e amplificam umas às outras, fundindo tecnologias dos mundos físico, digital e biológico (SCHWAB, 2016, p. 11)

Schwab (2016) reitera que essa fusão dos mundos físico, digital e biológico será a chave para as profundas transformações que ocorrerão na Quarta Revolução, e conclui que “as mudanças são tão profundas que, na perspectiva da história humana, nunca houve um momento tão potencialmente promissor ou perigoso”.

4.6 O Futuro da Inteligência Artificial e a Medicina

A sinergia entre nanotecnologia, biologia, informática e ciências do cérebro tem o potencial técnico de reformar a vida. Para Alexandre (2018, p.2), “a genômica e as terapias gênicas, as células-tronco, a nanomedicina reparadora, a hibridação entre o homem e a máquina, são todas tecnologias que vão florescer em algumas gerações e modificarão a nossa relação com o mundo”. Essa convergência tecnológica terá repercussões em todas as dimensões da sociedade: moral, econômica, social e cultural. Os progressos genéticos, a nanotecnologia e a exploração da robótica vão literalmente remodelar a humanidade nos próximos anos, e o século XX será inteiramente distinto do século XXI.

Se o século XX foi um século brutal, do motor à explosão e das infraestruturas em concreto, o século XXI será o século do infinitamente pequeno. Um século na escala molecular, cujos impactos serão gigantescos, Nenhuma comparação histórica é suficiente para entendermos que acontecerá daqui para frente as mudanças futuras vão superar em extensão, em rapidez e Impacto tudo o que é humanidade conheceu no passado (ALEXANDRE, 2018, p.xi).

Para Alexandre (2018), a futura, ou melhor, as futuras revoluções reunirão em um único processo todas as formas de mudança que as rupturas anteriores da história haviam provocado separadamente, e isso será verdadeiro sobretudo no campo da medicina. O mundo presente está às vésperas de uma profunda transformação que fará com que o conjunto dos progressos médicos do século XX sejam considerados micro acontecimentos.

Alexandre (2018) cita, em seu livro, o jornalista Hevé Kempf, que cunhou a expressão “estamos entrando no período Biolítico” (KEMPF, 1998), fazendo analogia com o passado da evolução humana e prevendo que a partir de agora o ser humano se descola da evolução natural, baseada no acaso de mutações genéticas, e passa assumir as rédeas de sua própria evolução.

No passado, as máquinas competiram com humanos principalmente em habilidades físicas, enquanto os humanos se mantiveram à frente das máquinas em capacidade cognitiva. Por isso, quando trabalhos manuais na agricultura e na indústria foram automatizados, surgiram novos trabalhos no setor de serviços que requeriam o tipo de habilidade cognitiva que só os humanos possuíam: aprender, analisar, comunicar e acima de tudo compreender as emoções humanas (HARARI, 2018). No entanto, a IA está começando agora a superar os humanos em um número cada vez maior de habilidades, inclusive em compreender as emoções humanas (KRAKOVSKY, 2018). Entretanto, para Harari (2018), não sabemos de nenhum terceiro campo de atividade além do físico e cognitivo no qual os humanos manterão sempre uma margem segura.

Harari (2018) acrescenta que nas últimas décadas a pesquisa em áreas como a neurociência e a economia comportamental permitiu aos cientistas “hackearem seres humanos” e adquirirem uma compreensão muito melhor acerca de como os humanos

tomam decisões. Constatou-se que todas as nossas escolhas, desde a comida até parceiros sexuais, resultam não de algum misterioso livre-arbítrio, e sim de bilhões de neurônios que calculam probabilidades numa fração de segundo.

No entanto, para Kahneman (2013), a tão propagada intuição humana é na realidade a capacidade de reconhecer padrões. Isso quer dizer que a Inteligência Artificial pode superar o desempenho humano até mesmo em tarefas que supostamente exigem intuição. Se pensarmos que a Inteligência Artificial teria que competir com os pensamentos místicos do ser humano, poderia parecer impossível. Harari (2018) defende que a IA, na realidade, tem que competir com redes neurais para calcular probabilidades e reconhecer padrões, o que soa muito menos assustador.

De modo especial, A Inteligência Artificial pode ser melhor em tarefas que demandam intuições sobre outras pessoas. Muitas modalidades de trabalho, como dirigir um veículo numa rua cheia de pedestres, emprestar dinheiro a estranhos ou negociar um acordo requerem capacidade de avaliar corretamente as emoções e os desejos de outra pessoa. Será que aquele garoto vai correr para estrada? Será que aquele advogado vai cumprir suas ameaças ou só está blefando? Quando se pensava que essas emoções e esses desejos eram gerados por um espírito imaterial, parecia óbvio que os computadores nunca seriam capazes de substituir motoristas, banqueiros ou advogados humanos. Como poderia um computador compreender o divinamente criado espírito humano? Corroborando com essas indagações, podemos citar Harari (2018), para quem se essas emoções e esses desejos na realidade não são mais do que algoritmos bioquímicos, não há razão para que os computadores não decifrem tais algoritmos, e até certo ponto, melhor do que do que qualquer ser humano.

Como humanos são seres individuais, é difícil conectar um ao outro e se certificar de que estão todos atualizados. Em contraste, computadores não são indivíduos e é fácil integrá-los numa rede flexível. Por isso estamos diante não da substituição de milhões de trabalhadores humanos individuais por milhões de robôs e computadores individuais, mas, provavelmente, da substituição de humanos individuais por uma rede integrada (HARARI, 2018).

Na hipótese em que a Organização Mundial de Saúde identifique uma nova doença, ou um laboratório produzia um novo remédio, é quase impossível atualizar todos os médicos humanos no mundo quanto a esses avanços. Em contraste, Harari (2018) demonstra, no livro *Lições para o século 21*, que mesmo que haja dez milhões de médicos de Inteligência Artificial no mundo, cada um monitorando a saúde de um único ser humano, eles podem ser atualizados em uma fração de segundo, e todos serão capazes de dar uns aos outros feedbacks quanto às novas doenças ou remédios.

A Inteligência Artificial em medicina poderá prover serviços de saúde muito melhores e mais baratos a bilhões de pessoas, especialmente para as que hoje não têm acesso algum a esse serviço. Graças à algoritmos de aprendizagem e sensores biomédicos, uma pessoa pobre em um país subdesenvolvido, poderá usufruir de uma assistência médica muito melhor usando seu smartphone do que a pessoa mais rica do mundo obtém hoje em dia, no mais avançado hospital urbano (LUXTON, 2015).

Será muito mais difícil substituir humanos por máquinas em tarefas que exijam o uso simultâneo de uma ampla variedade de habilidades e que envolvam lidar com cenários imprevisíveis. Analisando os serviços de saúde, por exemplo, muitos médicos concentram-se exclusivamente em processar informação: eles absorvem dados médicos, os analisam e fazem um diagnóstico. Enfermeiros, ao contrário, precisam também de boas habilidades motoras e emocionais para ministrar uma injeção dolorosa, trocar um curativo ou conter um paciente violento. Por isso, provavelmente teremos um médico de Inteligência Artificial em nosso smartphone décadas antes de termos uma enfermeira robô confiável (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009).

Eric Jeffrey Topol, cardiologista americano, geneticista e pesquisador de medicina digital, tem estado envolvido com medicina sem fio desde a sua criação. Ele foi o primeiro médico a atuar no Conselho Consultivo Médico da CardioNet, em 1999, a primeira empresa de medicina sem fio que realiza monitoramento de ritmo contínuo e remoto de ECG em tempo real. Em 2007, ele se juntou ao Conselho da Sotera Wireless, que desenvolveu o primeiro dispositivo contínuo de monitoramento da pressão arterial não invasivo, que também captura todos os sinais vitais. Em 2009, ele atuou como co-

fundador com Gary e Mary West para formar o West Wireless Health Institute, que se dedica ao avanço da assistência médica e à redução de custos por meio de soluções sem fio inovadoras (TOPOL, 2018).

Topol (2011) relata em seu livro, *Creative destruction of medicin*, que a tecnologia cada vez mais permitirá aos pacientes obterem as informações necessárias sobre suas doenças na Internet e nos aplicativos, em seu próprio celular, possibilitando a medicina do tipo faça-você-mesmo (do inglês “do-it-yourself medicine”). O uso maciço de dispositivos móveis contribui para isso, pois além de promoverem o acesso ao conhecimento médico, esses aparelhos se transformam em ferramentas para o monitoramento contínuo dos parâmetros fisiológicos dos pacientes (KIM, 2013).

Outro fato para o qual Kim (2013) chama atenção é que, até esse momento, o médico era a única fonte ou o repositório de todas as informações relacionadas à saúde. No entanto, o desenvolvimento horizontal e igual das redes relacionadas à saúde, juntamente com o crescimento da Internet, está eliminando a lacuna de conhecimento existente entre especialistas médicos e o público.

Em seu livro *The patient will see you now: the future of medicine is in your hands*, Topol (2016) prevê que um clínico geral que diagnostica doenças conhecidas e administra tratamentos de rotina provavelmente será substituído pela Inteligência Artificial Médica, mas justamente por causa disso haverá muito mais dinheiro para pagar médicos e assistentes de laboratório humanos que façam pesquisas inovadoras e desenvolvam novos medicamentos ou procedimento cirúrgico (MD, 2016).

O Professor de Urologia da Universidade de Paris Descartes e membro da Academia Nacional de Medicina, o cirurgião Guy Vallancien (2015, p.50), propõe, no artigo publicado na coleção "Le débat" da Gallimard, analisar as transformações induzidas pelo advento do que ele chama de "mídia médica, um medicamento centrado no uso de computadores e tecnologias digitais". Vallancien (2015) apoia esta revolução científica e tecnológica que, segundo ele, é capaz de tornar a medicina mais eficiente e mais humana, garantindo assim a sustentabilidade do sistema de saúde francês.

Intui-se que o uso maciço de tecnologias médicas, sejam elas cirurgiões-robôs, aplicações de saúde, ferramentas de telemedicina, imagens médicas ou simplesmente recursos computacionais devem permitir ao médico delegar aos outros profissionais, mas também aos próprios doentes, muitas das tarefas que até então caíram sobre ele. Esse poderá, então, focar em sua atividade principal: escuta, acompanhamento e decisão (KLEIN, 2015).

Guy Vallancien (2015, p.1) afirma que o cérebro funciona por meio de algoritmos. Para fazer um diagnóstico, o médico procura por vários tipos de informações. Agrega alguns dados, elimina outros e acaba com duas ou três hipóteses, “todo médico é um algoritmo biológico vivo. E logo o computador que está ao lado do médico, o substituirá”. Os pacientes fornecerão informações aos computadores, que as agregarão e elaborarão diagnósticos hipotéticos. O computador ajudará o médico, pois ele procura por causas que o médico pode não ter conhecimento ou que pode ter esquecido (VALLANCIEN, 2015).

Se observa o mesmo do ponto de vista do tratamento; tecnicamente falando, o médico será desapossado das ferramentas que costumavam fazer parte do seu trabalho. Por outro lado, a relação pessoa a pessoa permanecerá. Um médico sempre estará disponível para seu paciente que, aconteça o que acontecer, nunca acreditará no computador. Sempre haverá a necessidade de um ser humano, para fornecer o suporte (L'ATELIER BNP PARIBAS, [s.d.]).

Vale ressaltar que uma máquina tem a vantagem de nunca ficar cansada ou deprimida, suas mãos não tremem, e ela tem um ponto forte que nós não possuímos, ou seja: quando não entende alguma coisa, ela vai parar. Os seres humanos tendem a avançar e se empurrar” (VALLANCIEN, 2015).

Guy Vallancien (2015) afirma que o cirurgião será, até certo ponto, desapossado do meu conhecimento cirúrgico. Mas reitera que o que permanecerá é o relacionamento que ele tem com o paciente que está realizando a operação. O médico se tornará seu bio-conselheiro (L'ATELIER BNP PARIBAS, [s.d.]).

Johnston (2018), em seu trabalho *Anticipating and training the physician of the future: the importance of caring in an Age of Artificial Intelligence*, prediz que a Inteligência artificial e outras formas de tecnologia da informação estão apenas começando a mudar a prática da medicina. Intui que os estudantes de medicina de hoje irão clinicar em um mundo onde a tecnologia da informação será altamente sofisticada e onipresente, e onde as tarefas de memorização e análise serão menos importantes para o exercício da profissão.

Ele relata em sua análise que os aspectos não analíticos e humanísticos da medicina, “mais importante ainda, a arte de cuidar” (JOHNSTON, 2018, p.6) continuarão sendo uma função crítica para os médicos. A comunicação, criatividade, empatia, capacidade de formar equipes e tomar decisões compartilhadas serão habilidades que assumirão relevância para os novos médicos. Essas aptidões devem ser estimuladas nos currículos das escolas de medicina para produzir um médico ainda mais eficaz para o futuro. Quanto aos aspectos não analíticos e humanísticos da profissão médica, Johnston intui que serão os mais difíceis de serem substituídos pela tecnologia.

Nossa profissão existe há mais de 2.000 anos, muito antes de termos conhecimento confiável de fisiologia e doença. Naqueles dias, as intervenções muitas vezes faziam mais mal do que bem. Apesar disso, os médicos foram chamados à beira do leito e reverenciados pelas sociedades durante séculos. A arte de cuidar sempre foi central para a profissão. Mesmo hoje, quando os pacientes selecionam e recomendam os médicos, eles dependem muito do modo de agir e da confiança ao lado do leito do que das medidas dos desfechos dos pacientes, que geralmente não estão disponíveis para eles (JOHNSTON, 2018, p.5).

Em relação à formação médica, Johnston relata que ainda hoje as escolas de medicina mantêm a metodologia Flexner como diretriz educacional, alocando tempo substancial no currículo para atividades de memorização. Por outro lado, afirma ser improvável que a Inteligência Artificial altere a crescente necessidade de resolver os problemas do sistema por meio de abordagens baseadas em equipes. Para Johnston, (2018, p.7) a “liderança e criatividade eficazes são aspirações distantes para a Inteligência Artificial, mas são necessidades crescentes em um sistema de atendimento cada vez mais complexo”.

Em outro estudo, o autor demonstra que na escola de medicina da Dell, em Austin, no Texas, reduziram a duração da instrução básica em 12 meses e enfatizaram a resolução de problemas em grupo, sem valorizar a memorização. Nesse estudo, relata-se que essa conduta liberou mais tempo para se enfatizar em conteúdos com foco na arte de cuidar, na liderança e na criatividade, tendo sido enfatizadas as habilidades de comunicação em todo o currículo.

O design foi centrado no ser humano e as habilidades de liderança”. “Como as máquinas ganham proeminência na retenção, acesso e análise de conhecimento, nunca foi tão importante para os médicos reconhecer os aspectos particularmente humanos da profissão encapsulados na arte de cuidar e ouvir (JOHNSTON, 2018, p.7).

Johnston conclui em seu trabalho que a liderança e criatividade dos médicos, serão necessárias para a resolução de problemas sistemáticos e contumazes. Ele propõe que os sistemas educacionais devam ter os currículos recalibrados para abranger essas novas demandas, possibilitando a formação de médicos mais preparados para essa nova realidade (JOHNSTON, 2018).

O trabalho *Medical education must move from the information age to the age of Artificial Intelligence* mostra que mudanças na medicina exigirão reformas na educação médica. Nesse estudo, Wartman e Combs (2018) observam que vários autores priorizam como propostas para a reformulação do ensino médico a ideia de incluir nos currículos a ênfase na comunicação e no trabalho em equipe, mas conclui que, apesar de importantes, não são mudanças suficientes, pois segundo eles “a medicina está passando rapidamente da era na informação para a era da inteligência artificial” (WARTMAN; COMBS, 2018, p.4). Eles acreditam que a base para uma reformulação da educação médica está no reconhecimento de que a prática médica futura será uma parceria explícita entre os médicos, outros profissionais de saúde, máquinas (que incluem *software* e *hardware*) e pacientes, e preveem quatro importantes mudanças na medicina.

Primeira mudança: o suporte médico será fornecido em vários locais. A tecnologia vai se mover com os pacientes e para dentro dos mesmos, fornecendo um fluxo contínuo de dados (LEWIS, 2019). Grandes infraestruturas de armazenamento e processamento de dados tornar-se-ão acessíveis em tempo real.

Depois, os atendimentos de saúde serão prestados por equipes recém-formadas. A tradicional relação médico-paciente será substituída por relações do paciente com vários prestadores de serviços de saúde (por exemplo, enfermeiros, assistentes sociais, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, auxiliares de saúde domiciliar, grupos de apoio social, familiares e novos tipos de provedores de assistência médica ainda não definidos). Médicos ou outros profissionais que servirem como líderes de equipe precisarão aprender como obter a máxima eficiência do atendimento de equipe.

A terceira mudança reside no fato de que os cuidados médicos serão prestados com base em uma crescente variedade de dados fornecidos por várias fontes. Os médicos irão clinicar em um ambiente onde a tomada de decisão ocorre dentro da interseção complexa de pacientes e suas famílias, máquinas e um grande número de profissionais de saúde.

E, finalmente, a quarta mudança será que a interface entre medicina e máquinas precisará ser habilmente gerenciada. As máquinas saberão mais em muitas áreas e poderão executar mais tarefas que tradicionalmente foram realizados por médicos. Assim, os profissionais de saúde terão de lidar com o fato de que os dispositivos irão, em escala crescente, superar os humanos, tanto cognitivamente quanto fisicamente.

Wartman e Combs (2018) esclarecem que novas habilidades e conhecimentos serão necessários à medida que avançamos para uma era de Inteligência Artificial, incluindo um melhor uso da psicologia cognitiva, a qual demonstra que fatos e conceitos são mais bem lembrados e colocados em serviço quando são ensinados, praticados e avaliados no contexto em que serão utilizados. Os alunos também precisarão desenvolver uma compreensão básica de como os dados estão sendo agregados, analisados e, finalmente, personalizados na prestação de cuidados de saúde através da Inteligência Artificial. Eles precisarão ser capazes de pensar amplamente sobre como

gerenciar a variedade de aplicações, sejam elas incorporadas em software de suporte a decisões, robôs ou sistemas sociais mais sofisticados e/ou aplicativos de mídia.

Wartman e Combs (2018) defendem que o foco central da reforma curricular seja concentrado na capacitação dos estudantes de medicina para que possam trabalhar em um mundo dominado pela Inteligência Artificial. A educação médica precisará ir além dos fundamentos biomédicos, das ciências clínicas e das atualizações sobre tendências diagnósticas e terapêuticas emergentes. Será necessário evoluir para incluir na grade curricular a capacidade de lidar e interagir com uma grande variedade de profissionais de saúde; o uso de informações e ferramentas de inteligência, tais como máquinas de aprendizagem e robôs; um foco incansável na melhoria do desempenho e dos resultados e assegurar o domínio da comunicação compassiva com o paciente.

4.7 Aprendizagem Baseada em Problema (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecida pela sigla em PBL (do inglês “Problem-Based Learning”), é uma proposta pedagógica que defende a ideia de que a aprendizagem significativa deve ser baseada na solução de problemas (ESCOLA WEB, [2018?]). Tem como propósito tornar o aluno capaz de construir o aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal por meio de problemas propostos que o expõe a situações motivadoras e o prepara para o mundo do trabalho (PINTO, 2018).

Várias metodologias de ensino e aprendizagem, bem como modelos didáticos foram criados ao longo da história da educação na tentativa de tornar o processo educacional mais eficaz. O movimento progressista da educação surgiu entre o final do século XIX e o início do século XX e passou a ser denominado Escola Nova. Esse movimento teve como foco o objetivo de desenvolver no aluno novas habilidades para que ele se tornasse protagonista de sua própria aprendizagem. Os maiores representantes desse movimento foram os educadores John Dewey (1859-1952), Henri Wallon (1879-1962), Maria Montessori (1870-1952), Lev Vygotsky (1896-1934), Célestin Freinet (1881-1966) e Jean Piaget (1897-1980) (SOUZA; DOURADO, 2015). Esses

educadores estabeleceram novas práticas pedagógicas que se opunham ao modelo de educação tradicional hegemônico (ROCHA, 1988).

John Dewey e sua teoria pedagógica inspiram e embasam a aprendizagem baseada na resolução de problemas. Ele propôs que a aprendizagem deveria partir de situações de descontentamento intelectual ou de situações que geram dúvidas, tendo em vista que as experiências reais são a origem dos problemas, os quais estimulam a capacidade cognitiva do indivíduo no sentido de investiga-los e resolve-los de forma criativa (CAMBI, 1999). Dewey é apontado por Delisle (2000) como uma das fontes inspiradoras para surgimento da Aprendizagem Baseada em Problema. Dewey acreditava que o professor deveria partir de um problema que viesse da vida e do cotidiano do aluno para estimulá-lo a procurar o conhecimento que forneça ferramentas para resolvê-lo (SOUZA; DOURADO, 2015).

No final dos anos de 1960, pela iniciativa um grupo de professores da Universidade de McMaster, no Canadá, o ABP se expandiu para diversas escolas de medicina em todo o mundo (SOUZA; DOURADO, 2015). Um dos principais articuladores da equipe de professores que elaboraram o currículo da faculdade de medicina a partir de 1966, e que foi implantado definitivamente em 1969, foi Howard Barrows (HILLEN; SCHERPBIER; WIJNEN, 2010). Barrows compreendia que para contextualizar os conhecimentos teóricos adquiridos na faculdade os alunos teriam que saber utilizá-los na prática (O'GRADY; YEW; GOH, 2012).

A ABP, com seus aprimoramentos posteriores, acabou por se configurar como um método centrado na aprendizagem, que tem por base a investigação de problemas contextualizados, estimulando nos alunos o desenvolvimento de estratégias para sua resolução. Essas serão ancoradas em seus conhecimentos prévios e na capacidade de estabelecer uma análise crítica das fontes de pesquisa utilizadas na investigação (SOUZA; DOURADO, 2015).

No Brasil, a faculdade de medicina de Marília (FAMEMA) foi uma das primeiras a incorporar a Aprendizagem Baseada em Problema como metodologia de ensino ("Projeto Educacional Famema", [s.d.]). Gomes *et al.* (2009) e colaboradores avaliaram a

percepção dos alunos egressos do curso de medicina entre os anos de 2003 e 2004 a respeito da aprendizagem baseada em problema. Nessa pesquisa, os alunos relataram que, em geral, a avaliação do curso foi positiva, e o primeiro sentido atribuído ao curso por parte deles foi a formação humanista. Além disso, outras informações coletadas falam a respeito da capacidade por parte dos alunos de enxergarem os pacientes de forma integral, a partir de uma perspectiva biopsicossocial “não reduzindo seu tratamento a doença” (GOMES *et al.*, 2009, p.5).

Segundo os autores, essa formação humanista não foi atestada apenas pelos egressos, mas também pelos usuários entrevistados, que mencionaram atitudes positivas de seus médicos (GOMES *et al.*, 2009). Outra resposta fornecida por alunos na mesma pesquisa diz respeito ao desenvolvimento da habilidade de “aprender a aprender”, manifestada, entre outras estratégias, no estímulo à busca constante por informações. A valorização da convivência com outros profissionais ligados à saúde, sobretudo com a enfermagem, e o preparo para trabalhar em equipes multiprofissionais foram destacados pelos egressos do curso de medicina como outros pontos positivos de sua formação.

Além dos pontos positivos, Gomes *et al.* (2009) relata que uma das limitações referidas pelos egressos do curso de medicina foi relacionada ao papel do tutor. Segundo eles, seria melhor que o tutor fosse especialista nos conteúdos específicos de medicina. Os autores também informam que outro sentido atribuído como limite pelos egressos é a dificuldade em trabalhar com os conteúdos das disciplinas básicas unicamente nas sessões de tutoria. Segundo eles, essas disciplinas não foram devidamente valorizadas, e eles tiveram dificuldade de integrá-las com a clínica, tendo de “aprender fisiologia na raça” (GOMES *et al.*, 2009).

Para Rodrigues Neto *et al.* (2017), em seu trabalho *Aprendizagem baseada em problema: o mito e a realidade*, em uma análise crítica da metodologia, o precursor da metodologia, Howard Barrows, fundamentou todo o processo de aprendizagem, inclusive o das ciências básicas, na discussão de casos clínicos de papel, como forma de motivar e mobilizar os alunos para a solução de problemas reais (RODRIGUES NETO *et al.*,

2017). O autor cita em seu trabalho os primórdios da ABP no Brasil no início da década de 90, nas faculdades de medicina de Londrina e Marília, que adotaram a proposta curricular da ABP sob a tutela da Fundação Kellog. Informa que essa proposta adotou a ABP com uma orientação para medicina comunitária, conhecida como Educação Baseada na Comunidade (Community Based Education), fundamentada em um documento da Organização Mundial da Saúde, conhecida como *Changing Medical Education: an agenda for action*. O autor cita uma matéria publicada pelo Le Monde diplomatique Brasil (FANTASIA, 2004) e conclui:

Uma análise pouco passional da criação da ABP indica que o objetivo principal era econômico. A supressão do ciclo básico e a justificativa da incorporação das disciplinas básicas no ciclo clínico para a solução de problemas de papel é no mínimo inquietante. Esse modelo serviria a escolas que almejavam grandes lucros com grandes reduções de despesa pela diminuição do corpo docente. Seu aparecimento coincide com um aumento maciço no número de matrículas na educação superior, no hemisfério Norte do pós-guerra devido a uma dinâmica de democratização do ensino secundário norte-americano graças ao desenvolvimento do sistema público de ensino superior e universitário (RODRIGUES NETO *et al.*, 2017, p.3)

Por fim, o autor conclui que a única justificativa plausível para uma mudança tão radical na grade curricular das escolas médicas seria a pretensa superioridade do aluno formado sob o ABP sobre aquele egresso formado sob a metodologia tradicional de ensino. Ele observa que existem poucos trabalhos randomizados sobre o assunto e relata que os poucos trabalhos que existem não notaram diferenças marcantes entre esses (RODRIGUES NETO *et al.*, 2017).

4.8 A Teoria do Médico David Ausubel

David Ausubel foi professor Emérito da universidade de Colúmbia em Nova York, psicólogo e médico, tendo dedicado sua carreira acadêmica à psicologia educacional. Ao aposentar-se, voltou à psiquiatria e, a partir desse momento, Joseph D. Novak, professor de educação da universidade de Cornell é quem tem aprimorado a teoria da

aprendizagem significativa. De modo geral, distingue-se três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora (MOREIRA, 2011).

Bloom, em 1956, divide as possibilidades de aprendizagem em três grandes domínios: cognitivo, abrangendo a aprendizagem intelectual; afetivo, abrangendo os aspectos de sensibilização e gradação de valores, e, por último, o psicomotor, que engloba a execução de tarefas que envolvam o aparelho locomotor (FERRAZ; BELHOT, 2010). David Ausubel é um dos representantes de um grupo de teóricos da educação que focam em um modelo cognitivo de aprendizagem conhecido como cognitivismo, do qual fazem parte também Jean Piaget, Lev Vygotsk, Jerome Bruner, entre outros.

Marco Antônio Moreira (2011), em seu livro, *Teorias da aprendizagem*, afirma:

O conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa, que representava o processo pelo qual uma nova informação se relacionaria com uma estrutura de conhecimento específico já presente no aluno, que foi definida por ele como subsunçor. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2011, p.161).

Dando continuidade ao raciocínio de Moreira, supondo que a aprendizagem significativa deva ser preferida em relação à aprendizagem mecânica e que essa pressupõe a existência prévia de conceitos subsunçores, o que fazer quando eles não existem? Como pode a aprendizagem ser significativa nesse caso? De onde vêm os subsunçores? Como eles se formam?”

Uma resposta plausível é que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele, e isso é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a nova informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações (MOREIRA, 2011, p.162)

Ao analisar as interações entre professor, aluno e conhecimento, Ausubel ainda definiu a aprendizagem mecânica. Nela, os conteúdos ficam soltos ou ligados à estrutura mental de forma fraca. São memorizadas frases, como as ditas em sala de aula ou lidas no livro didático. A escola deve almejar a aprendizagem significativa, mas isso não pressupõe que a mecânica tenha de ser desconsiderada, "nós ainda temos uma escola que treina o aluno para memorizar, e não para pensar" (FERNANDES, 2011, p.4). Esse autor enfatiza ainda que o papel do estudante não é o de mero anotador e nem mesmo se resume a passar de ano. "Sua função é interpretar a informação e avaliar se concorda com o professor. É uma cultura difícil de construir, mas necessária", pondera (FERNANDES, 2011, p. 4).

A forma de avaliação também precisa mudar. Quando a aprendizagem é significativa, a turma consegue colocar em jogo seus conhecimentos. Então é possível abordar o mesmo tema em situações diferente (FERNANDES, 2011).

5. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório de natureza qualitativa, com ênfase na prospecção de tecnologias de futuro. Como explica Gil (2017), as pesquisas exploratórias têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Quanto à prospecção de tecnologias do futuro, Santos *et al.* (2010) afirma que a aceleração do desenvolvimento tecnológico e a globalização da economia favoreceram a implementação de estudos prospectivos ou de futuro para embasar formulação de políticas e tomada de decisões em um cenário em que a capacidade de se colocar um passo à frente se torna uma estratégia fundamental para sobrevivência na conjuntura global de hoje, com alta velocidade de transformação.

O produto final é direcionado ao corpo discente e docente das faculdades de medicina, bem como médicos(as) em todos os estágios do exercício profissional. A validação do trabalho e do produto final ficará à cargo da banca de defesa da dissertação.

No período de março a novembro de 2018, foi realizado o levantamento bibliográfico com pesquisa na plataforma Caps, utilizando as palavras-chave “Educação Médica”, “Quarta Revolução Industrial” e “Inteligência Artificial”, além de pesquisa em periódicos, sites e revistas de tecnologia. Entre dezembro de 2018 e junho de 2019, foi realizada a incorporação de dados da pesquisa bibliográfica à dissertação. Optou-se por um site na internet, como produto da dissertação, em decorrência da dinâmica de constante mutação do assunto em questão ser incompatível com um produto final fixo e acabado, que não permitisse atualizações em tempo real.

Definido o formato do produto final, site de internet, foi feito o registro de seu domínio, educaseculo21.com.br, no provedor Registro.br. Em seguida, foi escolhida a plataforma para hospedagem do site, analisando-se, como parâmetros de escolha, a usabilidade e variedade de modelos de *templates*. Uma vez estabelecido o embasamento teórico da dissertação, foi realizada a pesquisa na internet de imagens livres de direitos autorais e representativas do conteúdo escrito. Definidas as imagens, foi realizada a adequação de tamanho das mesmas, com base na medida em pixels suportada pelas janelas de imagem das páginas do site. Para as imagens com correspondências textuais no corpo da dissertação, essas foram anexadas àquelas.

6. RESULTADOS

O resultado final foi o site www.educaséculo21.com.br, que abarca uma síntese do conteúdo da dissertação, exposta em linguagem predominantemente visual, com utilização de imagens representativas das principais referências teóricas do texto. O site está estruturado em seis páginas, que são descritas a seguir:

Figura 1: Página inicial



Fonte: o autor (2021).

A transformação digital, o aprimoramento do uso das tecnologias e o crescimento da automação e a robótica estabelecem a perspectiva de uma transformação significativa no mercado de trabalho global em curto espaço de tempo. A medicina e o exercício da profissão médica estão inseridos nesse contexto. Esse é o tema da página inicial.

Figura 2: Quarta Revolução Industrial

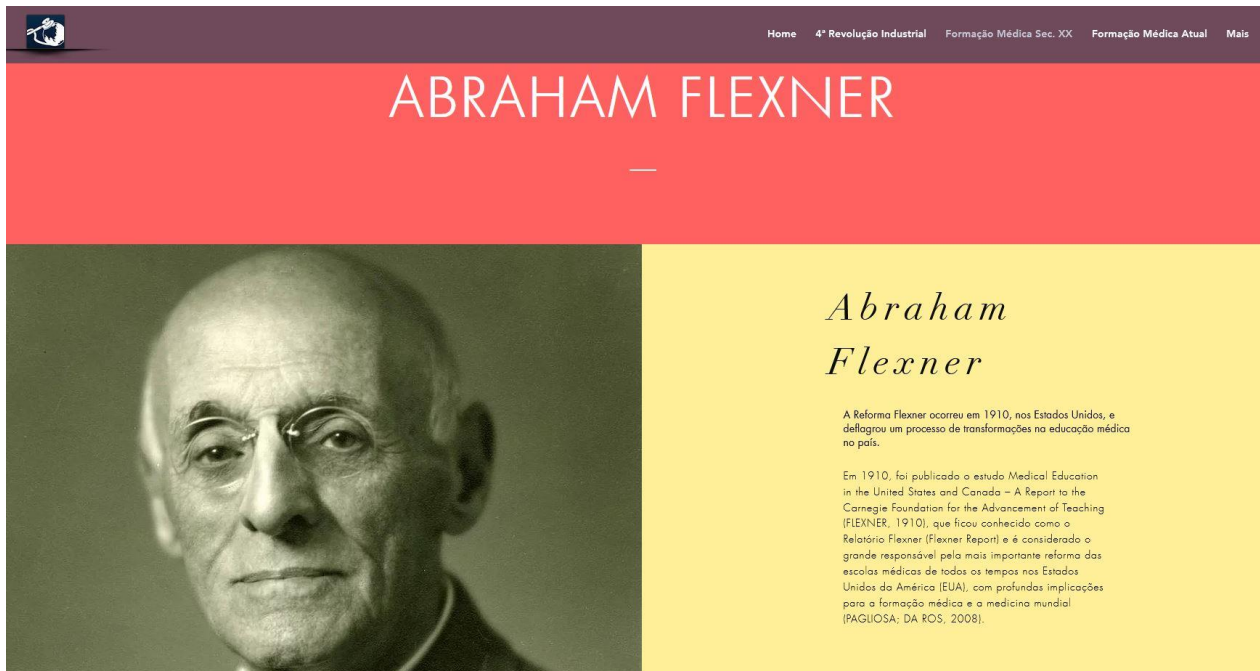


Fonte: o autor (2021).

A segunda guia do site trata da Quarta Revolução Industrial. Temporelli (2019) afirma que esta é uma revolução “anômala”, pois todas as revoluções precedentes foram caracterizadas pelo surgimento de uma ou mais tecnologias específicas. Portanto, seria lógico identificar também nela uma ou mais tecnologias simbólicas do processo de mudança. Mas isso não ocorre, não há nada de novo. Analisando o cenário atual, o autor conclui que a maior parte das tecnologias utilizadas hoje foram desenvolvidas ao longo da Terceira Revolução Industrial, ou no final da Segunda. Então qual seria o elemento de ruptura com o passado?

O que define a Quarta Revolução Industrial é a fusão de diversas tecnologias e a interação entre os domínios físico, digital e biológico (SCHWAB, 2016).

Figura 3: Formação médica do século XX

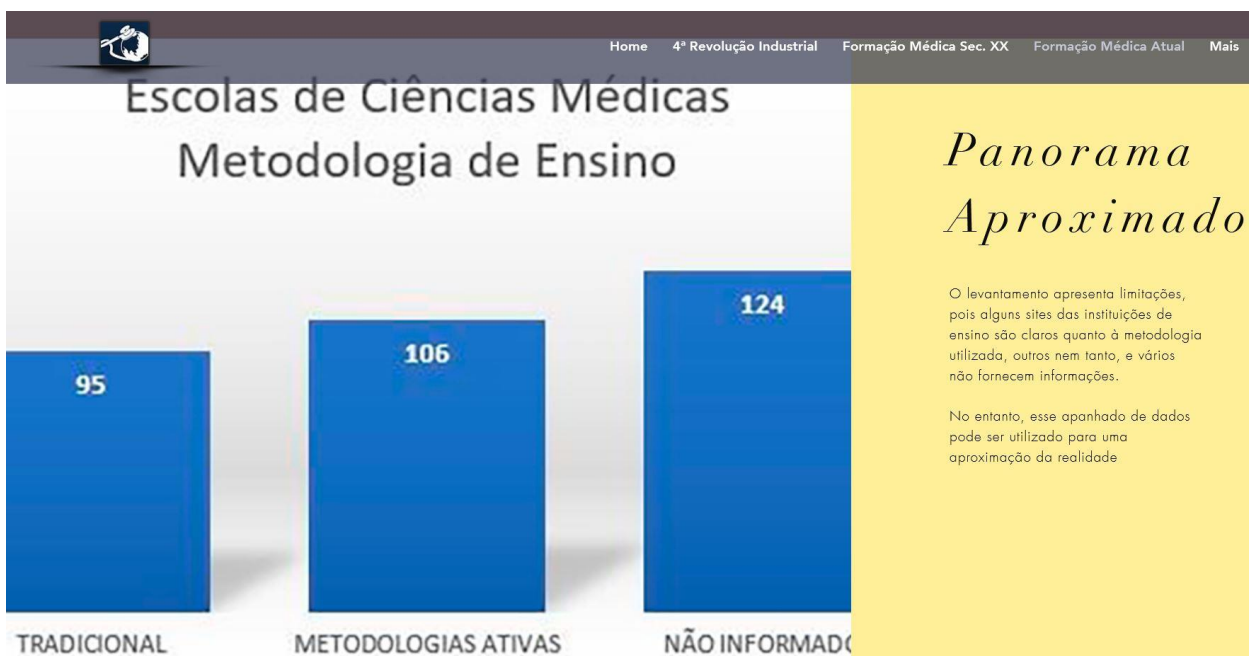


Fonte: o autor (2021).

A terceira página está concentrada na figura de Abraham Flexner e formação médica do século XX. Ao completar cem anos, seu relatório continua a gerar debates e polêmicas. Indubitavelmente, a figura e os aportes do autor são, até hoje, foco de debates apaixonados entre defensores e detratores de suas propostas.

Uns aclamam seu criador como o grande reformista e transformador da educação médica em todos os tempos, e outros o consideram o principal responsável pela consolidação de um modelo de formação de médicos que nunca conseguiu atender as necessidades de saúde das sociedades onde foi implantado, isto é, em praticamente todo o mundo (RESTREPO, 1998).

Figura 4: Formação médica atual



Fonte: o autor (2021).

A **Fig. 4** ilustra a aba seguinte do site, que abre espaço para a reflexão sobre a formação médica atual. O levantamento realizado no site Escolas Médicas do Brasil, em

janeiro de 2019, demonstrou uma forte presença do modelo tradicional de ensino nas escolas de medicina do Brasil.

Figura 5: Medicina contemporânea



A pandemia do Covid-19 fez com que tecnologias já existentes, como por exemplo, a telemedicina, utilização de algoritmos para análise de imagens médicas e algoritmos para interação direta com pacientes, passassem a ser aceitas e regulamentadas.

Fonte: o autor (2021).

Em seguida, o site traz reflexões sobre as imbricações da tecnologia com a medicina contemporânea. O momento atual da medicina corresponde a uma fase de transição. O médico está começando a se afastar do paciente através da telemedicina; e esse, por sua vez, está começando a se acostumar com essa nova realidade.

A introdução de algoritmos, como o *Babylon Health* são um avanço. Por meio deles, os pacientes deixam de interagir com médicos humanos e passam a interagir com a máquina.

Por sua vez, os algoritmos de inteligência artificial, com capacidade de aprendizagem de máquina, utilizados nos exames de imagem estão tendo seus

diagnósticos validados pelo médico humano. Cada acerto ou erro contribui para o aprimoramento da efetividade do equipamento.

Figura 6: Projeções de futuro



Fonte: o autor (2021).

Uma subguia da aba sobre formação médica atual apresenta as projeções para o futuro da medicina. A medicina do século XXI irá se consubstanciar com os algoritmos de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina. A utilização maciça de *gadgets* com capacidade de monitoramento de saúde em tempo real irá gerar dados médicos em progressão exponencial, cuja capacidade de análise estará além da habilidade humana.

O processamento dessa quantidade gigantesca de informações ficará à cargo dos grandes “*players*” de tecnologia, que terão capacidade para fundir informações médicas individuais às características comportamentais de cada paciente.

Figura 7: Formação médica do século XXI



Fonte: o autor (2021).

Por fim, o último espaço do site se dedica à reflexão sobre a formação médica no século XXI. As novas diretrizes para formação médica devem se basear no pressuposto de que o médico não trabalhará mais sozinho, mas fará parte de uma grande equipe multidisciplinar. Essa nova diretriz deve estimular a capacidade de adaptação dos novos médicos às frequentes mudanças, não só na profissão como na sociedade, além de fomentar o conhecimento interdisciplinar e transdisciplinar, assim como a disposição para trabalhar em equipes multidisciplinares.

A autossuficiência para incorporar novos conhecimentos, a capacidade de lidar com uma enorme quantidade de dados e conseguir exercer um pensamento crítico chegando às próprias conclusões e o exercício do acolhimento e da humanização serão requisitos fundamentais não só para a medicina, mas para todas as profissões.

Os algoritmos, que já detêm conhecimento sobre as informações pessoais, dominando o entendimento das emoções e conseqüentemente conhecendo a personalidade do indivíduo, passarão a ter acesso também a seus marcadores

fisiológicos, interconectando essas informações e adquirindo um conhecimento a respeito da pessoa que nenhum ser humano teve ou será capaz de ter. Nesse contexto, precisaremos traçar estratégias para formar os novos médicos.

Dessas estratégias, faz parte o aprimoramento das habilidades humanas, que são diversas daquelas que as máquinas dominarão. Se no século XX a humanização foi algo pretendido, desejável e nem sempre alcançado, no século XXI passa ser o diferencial para que a profissão médica se perpetue nesse futuro tão potencialmente promissor ou perigoso.

7. DISCUSSÃO

Percebe-se uma aceleração crescente da tendência para uma série de mudanças significativas em toda estrutura da sociedade. Laurent (2018) prevê que os progressos genéticos, a nanotecnologia e a exploração da robótica vão remodelar a humanidade nos próximos anos. A prática médica não será uma exceção, a medicina viverá alterações tão significativas quanto outras áreas, já que as transformações ocorrerão em todos os segmentos da sociedade. No entanto, a incorporação da Inteligência Artificial, do aprendizado de máquina e da robótica mudarão radicalmente a medicina em poucos anos. A tecnologia médica está caminhando para a produção de equipamentos capazes de escanear morfologicamente o corpo humano e aferirem parâmetros fisiológicos e bioquímicos de forma não invasiva.

Além disso, esses equipamentos serão capazes de se comunicar com os seres humanos de forma cada dia mais eficiente. O aumento do conhecimento acerca das doenças, a capacidade de diagnóstico e monitorização dessas, a possibilidade de cura

pela interferência direta sobre o genoma humano, bem como pela utilização da nanotecnologia e da engenharia de tecidos, serão uma realidade.

Estando às portas dessa nova realidade, faz-se necessária uma análise das metodologias de ensino que embasam formação médica no Brasil na atualidade. A pesquisa no portal de educação do MEC (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, [2019?]) não fornece dados sobre as Metodologias de Ensino das Escolas de Ciências Médicas no Brasil; porém, o site Escolas Médicas do Brasil (ESCOLAS MÉDICAS DO BRASIL, [2019?]) exhibe algumas informações relevantes que, mesmo não sendo baseadas em dados oficiais, permitem que se estabeleça um panorama acerca dessas metodologias.

O levantamento realizado nas planilhas do portal, no dia 12/01/2019, evidencia que, dentre todas as Escolas de Ciências Médicas do país, 325 (100%) no total, 95 (29,2%) declaram utilizar a Metodologia Tradicional de ensino, 106 (32,6%) declaram utilizar Metodologias Ativas e 124 (38,2%) não informam o tipo de Metodologia utilizada (Gráfico 1). Levando em consideração apenas as Escolas Federais de Medicina, 81 (100%) no total, 35 (43,2%) declaram seguir o Modelo Tradicional de ensino, 2 (2,4%) o Modelo Tradicional Generalista, 1 (1,2%) declara seguir o Modelo Tradicional PET (Programa de Educação Tutorial), 31 (38,2%) escolas não informam o tipo de Modelo de Ensino, 1 (1,2%) declara Metodologia Ativa, 1 (1,2%) Metodologia Modular, 1 (1,2%) Metodologia Humanista, Científica e Técnica e 1 (1,2%) Outro/Não Tradicional (Gráfico 2). Deve-se ter em mente que a formação Tradicional subentende o modelo Flexneriano clássico de ensino e uma análise mais criteriosa poderá identificar o mesmo modelo em um grande número das escolas que não informam a metodologia utilizada.

O modelo tradicional de ensino utilizado nas Escolas de Ciências Médicas no Brasil e em muitos outros países é baseado no modelo Flexneriano, que surgiu em 1910, com a publicação do estudo *Medical Education in the United States and Canada – a report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching*, elaborado por Abraham Flexner (1910).

No início do século XX, a situação das escolas médicas no EUA era caótica (PAGLIOSA; DA ROS, 2008), observava-se o surgimento de escolas de medicina com

abordagens terapêuticas muito diversas e muitas delas sem fundamentação científica. As escolas de medicina não necessariamente eram vinculadas a universidades e não havia um padrão a respeito de critérios de admissão, tempo de duração do curso, equipamentos mínimos para funcionamento, entre outros (PAGLIOSA; DA ROS, 2008).

O que Flexner propôs foi a reestruturação do ensino médico, criando princípios que hoje parecem óbvios, como a vinculação das escolas de medicina às universidades e o ensino com embasamento científico (PAGLIOSA; DA ROS, 2008). De suas recomendações, algumas foram incorporadas prontamente, como, por exemplo, um controle rigoroso para admissão nos quadros das faculdades de medicina, o currículo de quatro anos, sendo dois anos de ensino básico realizado em sala de aula e no laboratório e dois anos de ensino clínico realizado no hospital (PAGLIOSA; DA ROS, 2008). Nas palavras de Flexner (1910, p.90): “o estudo da medicina deve ser centrado na doença de forma individual e concreta”.

A doença passa a ser considerada o foco do estudo. O grande acerto do modelo Flexner, que é trazer à medicina o positivismo científico, também se transforma em sua maior deficiência, que é não enxergar a pessoa por trás da doença. Como afirma Blasco (2011)

A doença se dá sempre em alguém, reveste-se da personalidade do sujeito doente. Cabe ao médico ter presente que as patologias com as quais se depara, são patologias encarnadas em alguém que tem uma personalidade concreta e de quem tem que cuidar (BLASCO, 2011, p. 33).

Até pouco tempo não existiam os recursos de mídia, Internet, Google, entre outros. O médico tinha que deter todo o conhecimento em sua memória. Mesmo em um consultório privado, não havia como consultar um tratado de clínica médica, com três volumes e “15 Kg de conhecimento” para que se pudesse tirar alguma dúvida em tempo real quanto a qualquer aspecto pertinente à consulta. Em uma Sala de Emergência essa dificuldade se potencializava exponencialmente. Por isso, o ideal de médico que possui conhecimento e é capaz de resolver a situação e salvar o paciente, foi muito bem representado na série de TV, “Dr. House” (2004). E isso foi bom para a medicina e

principalmente para os pacientes, pois vidas foram salvas, diagnósticos estabelecidos, tratamentos implementados. Mas “House” tem um outro lado que é bem descrito pela colunista da Folha de São Paulo, Bia Abramo, em 2005.

House e sua equipe são especialistas em casos difíceis, doenças com sintomas confusos e ambíguos. Uma espécie de gênio intuitivo, dr. House tem língua ferina e não se importa com qualquer outro aspecto do paciente, a não ser no desafio intelectual que a doença representa (“Folha de S.Paulo - Crítica: ‘House’ retrata desumanização da medicina - 10/07/2005”, [s.d.]

A característica de não interação com os pacientes provém, em grande parte, da “cultura Flexner”, particularmente na sua máxima “o estudo da medicina deve ser centrado na doença de forma individual e concreta” (FLEXNER, 1910, p.90). Essa cultura acompanha fortemente a formação dos médicos até os dias de hoje.

O peso da influência da “cultura Flexner” é perceptível na visão que diferentes autores têm do papel que o médico irá representar na medicina do futuro. Eric Topol, norte-americano, representa uma visão fortemente arraigada na ideia de que uma das principais, se não a principal, função do médico é o diagnóstico e o tratamento de doenças. Sob sua ótica, no momento que a Inteligência Artificial passa a ter capacidade para assumir essas funções “um clínico que diagnostica doenças conhecidas e administra tratamentos de rotina provavelmente será substituído pela inteligência artificial médica” (HARARI, 2018, p. 51).

Entende-se que essa visão da medicina não está errada, apenas incompleta. Não leva em consideração as peculiaridades da doença em cada indivíduo, e que esse reveste de certa forma a patologia, estabelecendo-se uma simbiose doença e pessoa, tornando impossível tratar um sem compreender o outro (BLASCO, 2011).

Guy Vallancien (2015), francês, apresenta uma visão da medicina um pouco diferente do norte-americano. Concorde com Topol no que diz respeito à previsão do uso maciço de tecnologia na medicina do século XXI, prevendo inclusive que, de certa forma, o médico será desapossado de algumas ferramentas que faziam parte de seu trabalho, mas, por outro lado, visualiza que a relação pessoa-pessoa será mantida

Tecnicamente falando, eu vou me ver desapossado das ferramentas que costumavam fazer parte do meu trabalho como médico. Por outro lado, a relação pessoa-a-pessoa permanecerá. Um médico sempre estará disponível para seu paciente que, aconteça o que acontecer, nunca acreditará no computador. Sempre haverá a necessidade de uma pessoa fornecer suporte (L'ATELIER BNP PARIBAS, [s.d.]

A Inteligência Artificial personifica a óptica de Abraham Flexner, pois é eficientemente centralizada na doença. Sob o ponto de vista dessa, possivelmente, em um curto espaço de tempo, a IA poderá superar o ser humano tanto em capacidade de diagnóstico como no tratamento das doenças. A Reforma Flexner, sob o olhar de Thomas S. Kuhn (2018, p.53), pode ser entendida como um paradigma, uma vez que o autor considera “paradigmas as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”.

As ciências médicas permaneceram até esse momento na fase que Kuhn (2018) define como “ciência normal”. A IA passa representar, a partir de agora, um novo problema, uma nova questão. Segundo Kuhn (2018, p. 55), “os problemas extraordinários não surgem gratuitamente. Emergem apenas em ocasiões especiais, geradas pelo avanço da ciência normal”.

O “paradigma Flexner” não permite ao médico enxergar uma solução, nem lhe fornece ferramentas apropriadas para que possa se adequar à realidade do século XXI, onde a Inteligência Artificial e a Aprendizagem de Máquinas assumirão um papel hegemônico. A impossibilidade de se encontrar uma resposta no paradigma vigente faz com que se estabeleça uma “crise de paradigma”, pois se a Inteligência Artificial e o aprendizado de máquina vão cada dia mais conhecer e entender a doença, qual caminho seguir?

Os aspectos não analíticos e humanísticos de nossa profissão - mais importante, a arte de cuidar - serão muito mais difíceis de substituir pela tecnologia. Nossa profissão existe há mais de 2.000 anos, muito antes de termos conhecimento confiável de fisiologia e doença. Naqueles dias, as intervenções muitas vezes faziam mais mal do que bem. Apesar disso, os médicos foram chamados à beira do leito e reverenciados pelas sociedades durante

séculos. A arte de cuidar sempre foi central para a profissão. Mesmo hoje, quando os pacientes selecionam e recomendam os médicos, eles dependem muito do modo de agir e da confiança ao lado do leito do que das medidas dos desfechos dos pacientes, que geralmente não estão disponíveis para eles (JOHNSTON, 2018, p. 4).

São vários os caminhos; o retorno às origens filosóficas da profissão é um deles. Por mais que a Inteligência Artificial aprenda algoritmos comportamentais humanos e de certa forma seja capaz de “hackear o comportamento humano”, compreendendo como o homem toma decisões (KAHNEMAN, 2013), a capacidade de cuidar e principalmente a empatia são muito difíceis de serem mimetizados pela máquina. Levando-se em consideração a alegoria midiática que representou de forma bem significativa o modelo Flexner, a série “Dr. House”, pode-se intuir que no século XXI médicos com essas características, particularmente a falta de empatia, serão factíveis de substituição pela Inteligência Artificial.

A mudança de paradigma de um modelo eminentemente técnico para um modelo humano não significa necessariamente o que afirma Kuhn (2018, p.116), ao dizer que “a transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição e ciência normal, está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma”. Muitas das contribuições da Reforma Flexner à medicina se mantêm relevantes. Daqui para o futuro, talvez um dos pontos mais importantes a ser considerado é o de se entender a necessidade de estudar e compreender a pessoa, da mesma forma como se estuda e se compreende a doença.

Mas além do retorno às origens filosóficas da profissão, outras adaptações a essa nova realidade serão necessárias. A formação médica terá de ser reformulada, com a incorporação de novas ferramentas que permitam aos médicos se adaptarem a essa nova realidade.

O relacionamento médico-paciente será substituído pelo relacionamento do paciente com múltiplos provedores de saúde (por exemplo, enfermeiros, assistentes sociais, terapeutas físicos e ocupacionais, gerentes de cuidados, auxiliares de saúde domiciliar, grupos de apoio social, membros da família e novos profissionais). tipos de prestadores de cuidados de saúde ainda a serem

definidos, sem levar em conta onde os pacientes vivem). Os médicos ou outros que atuam como líderes de equipe precisarão aprender como obter o máximo valor do atendimento de equipe (WARTMAN E COMBS, 2018, p. 7).

As novas habilidades não se restringirão apenas à valorização do ser humano e a adaptação ao trabalho em equipes multidisciplinares. É premente a incorporação na formação médica de conhecimentos em robótica e programação. Várias ferramentas existem para isso, como o Arduino (ARDUÍNO, [2019?]), por exemplo. O domínio da tecnologia, a valorização do ser humano e a adaptação para o trabalho em equipe fornecem aos novos médicos ferramentas relevantes nessa fase de adaptação à nova realidade.

Em verdade essa demanda não se aplica apenas à formação médica, mas a todos os segmentos da sociedade. Em matéria publicada recentemente, Vialli (2019) faz alusão às novas habilidade, as “*soft skills*”. Estas abrangem habilidades subjetivas e comportamentais como comunicação, liderança, gestão, poder de análise e empatia. Se o século XX foi a era do domínio das “*hard skills*”, habilidades técnicas, o século XXI está se consolidando a era das “*soft skills*”.

A educação bancária e engessada, que prioriza a transmissão de conhecimento pelo professor e a memorização desse pelo aluno (CHIARELLA *et al.*, 2015) é um modelo que Paulo Freire observou como inadequado na década de 1970 do século passado e que Harari (2018) descreve em seu livro, *21 lições para o século 21*, como um modelo ainda predominante nos dias de hoje, igualmente inadequado.

Harari (2018) expõe claramente a necessidade de mudarmos o foco da educação. Abandonar esse modelo bancário e engessado e caminhar para uma educação transformadora, ancorada no pensamento crítico, na criatividade, na comunicação e colaboração. Mais de uma vez ele reitera a necessidade do aluno do século XXI ter autonomia (FREIRE, 2019), a capacidade de procurar e encontrar a informação que está disponível ao seu redor, absorver esse conhecimento e, principalmente, chegar às suas próprias conclusões.

Nesse mundo em transformação, muito mais do que passar a informação a seus alunos, cabe ao professor estimular o aluno a encontra-la por si só, e então, após os alunos terem encontrado informações de forma autossuficiente, encoraja-los a discussão em grupo, fomentando o respeito a opiniões divergentes e propiciando o aprendizado no convívio entre pensamentos diversos a respeito de um fato, uma informação.

Na medicina, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) tem conseguido, de certa forma, aliar a autossuficiência na busca da informação com o trabalho em equipe e a humanização (GOMES *et al.*, 2009). Ainda não é um modelo “perfeito”, particularmente no que concerne às disciplinas básicas, pois os alunos relatam dificuldades em procurarem o conhecimento por si só, argumentando que a ausência das aulas tradicionais determina um obstáculo para incorporação de conhecimento nessas disciplinas. Esse fato é questionado por alguns autores que citam algumas universidades tradicionais, como a de Harvard, que retornaram ao currículo tradicional após anos de PBL (RODRIGUES NETO *et al.*, 2017).

David Ausubel e sua teoria da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011) se encaixam nesse contexto. A necessidade do embasamento prévio pelos alunos nas disciplinas básicas (subsunçores) para que a partir desses consigam por si só sedimentar novos conhecimentos, a fim de resolverem os problemas que serão apresentados ao longo de sua formação, pode direcionar para uma metodologia mista de ensino. Não necessariamente o retorno à metodologia tradicional nas cadeiras básicas, mas o ensino dessas de forma interconectada, fornecendo os subsunçores necessários para aprendizagem baseada em problemas do ciclo cínico.

8. CONCLUSÃO

A pandemia do Covid-19 faz com que finalmente deixemos para trás o século XX e nos insiramos definitivamente no século XXI. Fica claro que o mundo não será mais o mesmo. A teoria proposta por vários autores, dentre os quais Scwab (2016) e Harari

(2018), começa a se materializar com a implantação do trabalho à distância, telemedicina, robótica, aperfeiçoamento dos carros autônomos e drones e, principalmente, na consolidação da Indústria 4.0. Grandes mudanças na economia, nas instituições, nos hábitos e na educação já estão se delineando. O ensino tradicional não apresenta mais respostas para as novas demandas que o futuro nos impõe, onde a adaptação é fundamental. Profissões deixarão de existir, novas surgirão, e possivelmente nenhuma delas será exercida “para sempre”. A perspectiva é a de que tenhamos de nos adaptar à inúmeras mudanças de profissão ao longo de nossas vidas.

Na medicina, como em várias outras atividades profissionais, corremos o risco de perder nossos postos de trabalho para a Inteligência Artificial. A profissão médica, como inúmeras outras atividades laborais, já passa por um processo de subvalorização nos dias atuais. Com a advento da Inteligência Artificial Médica, haverá uma pressão ainda maior sobre a Medicina e inúmeras outras áreas. Estamos começando a nos distanciar dos pacientes com a telemedicina e, em breve, não seremos nós quem os pacientes enxergarão no monitor.

O médico não trabalhará mais sozinho, mas fará parte de uma grande equipe interprofissional. A capacidade de adaptação às frequentes mudanças não só na profissão como na sociedade; o conhecimento interdisciplinar e transdisciplinar; a disposição para trabalhar em equipe; a autossuficiência para incorporar novos conhecimentos; a capacidade de lidar com uma enorme quantidade de dados e conseguir exercer um pensamento crítico chegando às próprias conclusões, e o exercício do acolhimento e da humanização serão requisitos fundamentais não só para a medicina, como para todas as profissões.

Em uma época em que os algoritmos que já detêm conhecimento sobre as informações pessoais, dominando o entendimento das emoções e conseqüentemente conhecendo a personalidade do indivíduo, eles passarão a ter acesso também a seus marcadores fisiológicos, interconectando essas informações e adquirindo um conhecimento a respeito da pessoa que nenhum ser humano teve ou será capaz de ter. Por isso precisaremos traçar estratégias para formar os novos médicos.

Entre essas estratégias, faz parte o aprimoramento das habilidades humanas, que são diversas daquelas que as máquinas dominarão. Se no século XX a humanização foi algo pretendido, desejável e nem sempre alcançado, no século XXI passa ser o diferencial para que a profissão médica se perpetue nesse futuro tão potencialmente promissor ou perigoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Projeto Educacional Famema. Disponível em:

<<https://famema.br/medicina/proj2000.htm>>. Acesso em: 14 maio. 2020.

ALEXANDRE, L. **A morte da morte**: como a medicina biotecnológica vai transformar profundamente a humanidade. 1 ed. Editora Manole, 2018.

ARDUÍNO. [2019]. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em 5 julho 2019.

BARTELMÉBS, R. C. Resenhando as estruturas das revoluções científicas de Thomas Kuhn. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 14, n. 3, p. 351–358, dez. 2012.

BLASCO, P.G. **Humanizando a Medicina**: Uma Metodologia com o Cinema. São Camilo, 2011.

BLASCO, P. G.; JANAUDIS, M. A.; LEVITES, M. R. **Un nuevo humanismo médico**: la armonía de los cuidados. *Atención Primaria*, v. 38, n. 4, p. 225–229, set. 2006.

BLASCO, P. G.; BENEDETTO, M. A. C. DE; VILLASEÑOR, I. R. El arte de curar: el médico como placebo. *Atención Primaria*, v. 40, n. 2, p. 93–95, fev. 2008.

BOELEN, C. A new paradigm for medical schools a century after Flexner's report. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 80, n. 7, p. 592-593, 2002.

CAIRUS, H. F. **Os limites do sagrado na nosologia hipocrática**. 1999. Número de folhas. Tese (Doutorado em Letras) – Letras Clássicas, Letras, UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

CAMBI, Franco. **História da Pedagogia**. Trad. de Álvaro Lorencini. Editora UNESP, 1999.

CANGUILHEM, G. **O normal e o patológico**. Trad. de Maria Thereza Redig de Carvalho Barrocas. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009.

CHIARELLA, T. et al. A Pedagogia de Paulo Freire e o Processo Ensino-Aprendizagem na Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 3, p. 418–425, setembro 2015.

CHIBENI, S.S. **Síntese de A Estrutura das Revoluções Científicas, de Thomas Kuhn**. 2010. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/structure-sintese.htm>>. Acesso em: 19 maio 2020.

CUNHA, C. S.; RODRIGUES NETO, J. O.; CUNHA, C. S. A Importância da Chegada da Família Real Portuguesa para o Ensino Médico e a Medicina Brasileira. **Práxis**, v.1, n.1, p. 4, 2009.

DELISLE, R. **Como Realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Edições Asa, 2000.

DINIZ, D. S. **A ciência das doenças e a arte de curar: trajetórias da medicina hipocrática**. 2006. 160 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

DUBOS, R. J. **El Hombre EN Adaptacion**. Fondo de Cultura Economica, Colección Obras de Ciencias y Tecnología, 1975.

ENTRALGO, P. L. **La medicina hipocrática**. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2012.

ESCOLAS MÉDICAS DO BRASIL. **Metodologia dos cursos de medicina no Brasil**. [2019?]. Disponível em: <<https://www.escolasmedicas.com.br/metodologia.php>>. Acesso em: 16 janeiro 2019.

ESCOLA WEB. **O que você precisa saber sobre aprendizagem baseada em problemas**. [2018?]. Disponível em: <<https://escolaweb.com.br/gestao-escolar/o-que-voce-precisa-saber-sobre-aprendizagem-baseada-em-problemas/>>. Acesso em: 19 maio 2020.

FANTASIA, R. **Receita americana para reprodução da elite**. Le Monde Diplomatique. 2004. Disponível em: <<https://diplomatique.org.br/receita-americana-para-reproducao-da-elite/>>. Acesso em: 18 maio 2020.

FERRAZ, A. P. DO C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.

FERNANDES, E. **David Ausubel e a aprendizagem significativa**. Nova Escola. 2011. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>>. Acesso em: 19 maio 2020.

FLEXNER, A. **Medical Education in the United States and Canada - A Report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching**. 1910. Disponível em: <http://archive.carnegiefoundation.org/pdfs/elibrary/Carnegie_Flexner_Report.pdf>. Acesso em: 13 janeiro 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa nas americanas**. Paz & Terra, 2019.

GADAMER, H. G.; VOGLER, P. **Nova antropologia: o homem em sua existência biológica, social e cultural**. Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6 ed. Atlas, 2017.

GOLDHABER, S. Z. Medical Education: Harvard Reverts to Tradition. **Science**, v. 181, n. 4104, p. 1027–1032, 14 set. 1973.

GOLINELLI, D. *et al.* Adoption of Digital Technologies in Health Care During the COVID-19 Pandemic: Systematic Review of Early Scientific Literature. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 11, p. e22280, 6 nov. 2020.

GOMES, R. *et al.* A formação médica ancorada na aprendizagem baseada em problema: uma avaliação qualitativa. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 13, n. 28, p. 71–83, mar. 2009.

GORDON, R. **A Assustadora História Da Medicina**. 9a ed. Rio de Janeiro (RJ): Ediouro, 1993.

HARARI, Y. N. **21 Lições Para o Século 21**. Trad. de Paulo Geiger. Companhia das Letras, 2018. 432 p.

HILLEN, H.; SCHERPBIER, A.; WIJNEN, W. **History of problem-based learning in medical education**. Oxford University Press, 2010.

HOUSE; Direção: David Shore. Produção: Heel and Toe Films. Estados Unidos: Universal Pictures Home Entertainment, 2004.

JAEGER, W. **Paideia: A formação do homem grego**. 6a ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2013.

JOHNSTON, S. C. Anticipating and Training the Physician of the Future: The Importance of Caring in an Age of Artificial Intelligence. **Academic Medicine**, v. 93, n. 8, p. 1105–1106, ago. 2018.

KAHNEMAN, D. **Thinking, Fast and Slow**. New York: Farrar Straus Giroux, 2013.

KEMPF, H. **La Révolution biolithique: Humains artificiels et machines animées**. Albin Michel, 1998.

KIM, J. A. Book Review: Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Health Care. **Healthcare Informatics Research**, v. 19, n. 3, p. 229–231, set. 2013.

KLEINMAN, A; EISENBERG, L.; GOOD, B. Culture, Illness, and Care: clinical lessons from anthropologic and cross-cultural research. **Ann Intern Med**, v. 88, n. 2, p.251-258, 1978. Disponível em: <doi:10.7326/0003-4819-88-2-251>. Acesso em: 11 agosto 2020.

KRAKOVSKY, M. Artificial (Emotional) Intelligence. **Communications of the ACM**, v. 61, n. 4, p. 18-19, abril 2018. Disponível em: <<https://cacm.acm.org/magazines/2018/4/226375-artificial-emotional-intelligence/fulltext>>. Acesso em: 31 dezembro 2018.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 13a ed. São Paulo: Perspectiva, 2018.

LAMPERT, J. B. *et al.* Tendências de mudanças em um grupo de escolas médicas brasileiras. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 33, n. suppl 1, p. 19–34, 2009.

L'ATELIER BNP PARIBAS. **Tomorrow's doctors will be replaced by machines, so their role will be that of advisor.** [S. D.]. Disponível em: <<https://atelier.bnpparibas/en/health/article/tomorrow-s-doctors-replaced-machines-role-advisor>>. Acesso em: 3 fevereiro 2019.

LUXTON, D.D. (editor). **Artificial Intelligence in Behavioral and Mental Health Care.** 1a edição. Academic Press, 2015.

MARR, B. **Qual o impacto da Covid-19 na 4ª Revolução Industrial?**. Forbes Brasil, 22 dez. 2020. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbes-tech/2020/12/qual-o-impacto-da-covid-19-na-4a-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 03 abril 2020.

McCORMICK, J. Death of the personal doctor. **The Lancet**, v. 348, n. 9028, p. 667–668, 7 set. 1996.

MCMMASTER UNIVERSITY. **Problem Based Learning (PBL).** Disponível em: <<https://mdprogram.mcmaster.ca/md-program/overview/pbl---problem-based-learning>>. Acesso em: 26 maio 2020.

MENDES, E. V.; BARBOSA, F. S. A evolução histórica da prática médica. **Cadernos de Saúde Pública**, v.1, n. 3, p. 392, jul-set 1985.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. [2019?]. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 16 janeiro 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Política Nacional de Humanização - HumanizaSUS.** [2019?]. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/politica-nacional-de-saude-bucal/legislacao/693-acoes-e-programas/40038-humanizasus>>. Acesso em: 16 janeiro 2019.

MORAES, M. A. A. DE; MANZINI, E. J. Concepções sobre a aprendizagem baseada em problemas: um estudo de caso na Famema. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 125–135, dez. 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2 ed. São Paulo: E.P.U., 2011.

MOUNT SINAI. **Mount Sinai Study Finds Wearable Devices Can Detect COVID-19 Symptoms and Predict Diagnosis.** Mount Sinai, 8 fev. 2021. Disponível em: <<https://www.mountsinai.org/about/newsroom/2021/mount-sinai-study-finds-wearable-devices-can-detect-covid19-symptoms-and-predict-diagnosis-pr>>. Acesso em: 03 abril 2021.

LEWIS, T. **Elon Musk anuncia implante neural capaz de conectar cérebro e computadores.** Scientific American Brasil, 19 jul. 2019. Disponível em: <<https://sciam.com.br/elon-musk-anuncia-implante-neural-capaz-de-conectar-cerebro-e-computadores/>>. Acesso em: 28 mar. 2021

NEVES, N. M. B. C.; NEVES, F. B. C. S.; BITENCOURT, A. G. V. O Ensino Médico no Brasil: Origens e Transformações. **Gazeta Médica da Bahia**, v. 75, n. 2, 9 out. 2008.

- NEULLS, T.F. **Humanização em Saúde no Brasil: estudo dos Fundamentos Filosóficos da Política Nacional de Humanização.** In: VI Jornada Internacional de Políticas Públicas. São Luís, Maranhão, agosto 2013. Disponível em: <<http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2013/JornadaEixo2013/anais-eixo8-direitosepoliticaspUBLICAS/humanizacaoemsaudenobrasil.pdf>>. Acesso em: 16 janeiro 2019.
- O'GRADY, G.; YEW, E.; GOH, K. (Editores). **One-Day, One-Problem: An Approach to Problem-Based Learning.** Singapore New York: Springer, 2012.
- PAGLIOSA, F. L.; DA ROS, M. A. O relatório Flexner: para o bem e para o mal. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, n. 4, p. 492–499, dez. 2008.
- PASSOS, C. C. **A pedra angular da enfermagem militar: as irmãs de caridade no Hospital Militar da guarnição da corte no apogeu do Império.** Disponível em: <<http://pesquisa.bvsalud.org/enfermagem/resource/pt/lil-286012>>. Acesso em: 13 janeiro 2019.
- PINTO, D.O. **Metodologias Ativas de Aprendizagem: o que são e como aplica-las.** Blog Lyceum. 2020. Disponível em: <<https://blog.lyceum.com.br/metodologias-ativas-de-aprendizagem/>>. Acesso em: 19 maio 2020.
- PEIXOTO, M. C. D. **A saúde dos antigos: Reflexões gregas e romanas.** 1 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2009.
- REGO, S. T. DE A. Saindo da adolescência com a vida (dos outros) nas mãos: estudo sobre a formação ética dos estudantes de Medicina. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 5, n. 9, p. 171–171, ago. 2001.
- REGO, S. **Formação Ética dos Médicos: saindo da adolescência com a vida (dos outros) nas mãos.** Editora FioCruz, 2012.
- RESTREPO, J. F. P. Abraham Flexner y el Flexnerismo. Fundamento Imperecedero de la Educación Médica Moderna. **Medicina**, v. 20, n. 2, p. 6–14, 13 dez. 1998.
- RIBEIRO, M. E. R. **Vida breve, arte longa: a humanitas grego-hipocrática e a humanização da medicina.** Cajuína, 2018.
- ROCHA, F. **Correntes pedagógicas contemporâneas.** Editora Estante, 1988.
- RODRIGUES NETO, J. O. *et al.* Aprendizagem Baseada Em Problemas: O Mito E A Realidade. **Cadernos UniFOA**, v. 6, n. 16, p. 79–84, 27 mar. 2017.
- SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial.** Trad. de Daniel Moreira Miranda. 1a ed. Edipro, 2016.
- SCIENZAEFILOSOFIA.IT, 2020. Disponível em: <<http://www.scienzae filosofia.it/>>. Acesso em: 27 maio. 2020.

SOARES, S. Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte Centro De Ciências Humanas, Letras E Artes Departamento De Filosofia Programa De Pós-Graduação Em Filosofia Curso De Mestrado. p. 134, [s.d.].

SOUZA, S. C. DE; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, v. 5, n. 0, p. 182–200, 1 out. 2015.

STANLEY, A. **Facebook está desenvolvendo um relógio inteligente para coletar dados de saúde** **Gizmodo Brasil**, 14 fev. 2021. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/facebook-relogio-inteligente-coletar-dados-saude/>>. Acesso em: 18 mar. 2021.

Taxonomia dos objetivos educacionais. , 17 nov. 2019. (Nota técnica).

THOMAS, P. Homeopathy in the USA. **British Homeopathic Journal**, v. 90, n. 2, p. 99–103, abr. 2001.

TOMEY, A. V. Abraham Flexner, pionero de la Educación Médica. **Educación Médica Superior**, v. 16, n. 2, p. 8, abr-jun 2002.

TOPOL, E. **The Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Health Care**. EUA: Basic Books, 2011. 322 p.

UFSC - UNASUS. **Especialização em Saúde da Família, Modalidade a distância. Eixo I – Reconhecimento da realidade, Módulo 2: Saúde e Sociedade.** [s.d.].

Disponível em:

<https://unasus2.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/6109/mod_resource/content/1/Conteudo_on-line_2403/un01/obj2.html>. Acesso em: 1 jan. 2019.

VALLANCIEN, G. **La médecine sans médecin?: le numérique au service du malade**. Paris: Gallimard, 2015.

VIALLI, A. **Três quartos dos CEOs não têm as habilidades certas**. **Forbes Brasil**, 7 abr. 2019. Disponível em: <<https://forbes.uol.com.br/negocios/2019/04/tres-quartos-dos-ceos-nao-tem-as-habilidades-certas/>>. Acesso em: 1 maio 2019.

WARTMAN, S. A.; COMBS, C. D. Medical Education Must Move From the Information Age to the Age of Artificial Intelligence. **Academic Medicine**, v. 93, n. 8, p. 1107–1109, ago. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety: time for action**. Switzerland: WHO Press, 2009.

