

relatórios de pesquisa

Novas Tecnologias Educacionais e o Futuro da Educação em Saúde

Leonardo Rocha

Ana Furniel

Adriana Coser

Roseli Monteiro (Coordenadora)

relatórios de pesquisa

Novas Tecnologias Educacionais e o Futuro da Educação em Saúde

Leonardo Rocha¹

Ana Furniel²

Adriana Coser³

Roseli Monteiro (Coordenadora)⁴

(1) Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

(2) Mestre em Relações Internacionais pela Pontifícia Universidade Católica (PUC)

(3) Doutora em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

(4) Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e coordenadora dos Estudos de Foresight do CEE-FIOCRUZ.

Ministério da Saúde – MS

Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz

Nísia Trindade Lima – Presidente

Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz – CEE-Fiocruz

Antônio Ivo de Carvalho – Coordenador

Coordenação editorial

Fernando Manuel Bessa Fernandes

Comunicação

Eliane Bardana Chvili

Autores

Leonardo Rocha

Ana Furniel

Adriana Coser

Roseli Monteiro (coordenadora)

Capa, projeto gráfico e editoração eletrônica

Tatiana Lassance Proença

Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz

Fundação Oswaldo Cruz

Avenida Brasil 4036 – 10º Andar – Manguinhos

21040-361 – Rio de Janeiro/RJ – Brasil

Tel.: 55 21 3882-9133

cee@fiocruz.br

Apresentação

É com imensa satisfação que apresentamos o estudo *Novas Tecnologias Educacionais e o Futuro da Educação em Saúde* como resultado da parceria entre a Vice-Presidência de Educação, Informação e Comunicação e o Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz.

O CEE-Fiocruz, concebido como um espaço de produção e articulação de conhecimentos, tem se destacado no desenvolvimento de estudos prospectivos, cujo objetivo é identificar e antecipar cenários que podem influenciar o progresso da instituição e do país, além de investir em capacitação profissional voltada a metodologias aplicadas ao *Foresight*, área que visa a produção de informação qualificada para a gestão estratégica e planejamento a longo prazo. Tais estudos ampliam a capacidade institucional de dialogar com a sociedade e influenciar cenários positivamente.

O presente estudo vai ao encontro de iniciativas em curso no campo da educação na Fiocruz, as quais integram ações entre diferentes unidades e incorporam novas tecnologias educacionais e metodologias emancipatórias, que reforçam a missão institucional de formação para o Sistema Único de Saúde (SUS) e contribuem para a redução das desigualdades sociais. As constantes transformações do mundo contemporâneo apresentam-se neste estudo como potentes recursos para a experimentação de práticas inovadoras no campo educacional.

Nesse contexto, o VIII Congresso Interno da Fiocruz, realizado em 2018, explicitou a importância da adoção de estratégias inovadoras para a educação, reverberando discussões tratadas durante o VII Congresso Interno, ocorrido no ano de 2014, em que foi reforçada a importância das estratégias de formação por meio de redes colaborativas em todos os níveis, e também foram defendidas as abordagens educacionais inovadoras, considerando o papel estruturante das novas tecnologias de informação e comunicação.

Esta pesquisa, portanto, teve como objetivo central sistematizar as principais tendências de mudanças no campo da educação e seus desdobramentos para a formação em saúde. Entendemos que, a despeito da relevante contribuição da Fiocruz para a produção e disseminação do conhecimento, inovação social e tecnológica, se faz necessário avançar no que concerne à apropriação de novas soluções, observando as tendências apresentadas no referido estudo.

A Fiocruz defende a educação como um bem público, como um instrumento para a qualificação da vida e o fortalecimento da cidadania por meio de possibilidades criativas e emancipatórias. Em que medida avançaremos e poderemos garantir uma educação aberta como estratégia para apoiar e qualificar a formação de profissionais?

Esperamos com este estudo provocar uma reflexão crítica, de modo a contribuir com a valorização de iniciativas em curso e abrir novas perspectivas para a transformação e qualificação da formação em saúde.

Manoel Barral Neto

Vice-presidente de Educação, Informação e Comunicação da Fiocruz

Antonio Ivo de Carvalho

Coordenador do Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz

Sumário Executivo

- Com o objetivo de oferecer informação qualificada sobre o futuro da educação, o presente estudo buscou sistematizar as principais tendências de mudança no campo da educação e seus desdobramentos para a educação de nível superior com ênfase na saúde.
- O mapeamento das principais tendências educacionais foi realizado com base em revisão bibliográfica, a partir de documentos identificados nas bases *Web of Science*, Google Acadêmico e softwares de agregação de notícias (*Flipboard* e *Google Notícias*).
- No Brasil, a infraestrutura tecnológica é um limitador para a incorporação e expansão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ambiente educacional. Por outro lado, a ampla utilização de smartphones e redes sociais contribui para moldar a trajetória de desenvolvimento de tecnologias educacionais.
- Apesar de ser esperado que as TICs impactem significativamente o mercado de trabalho, no Brasil, atualmente, existem outras pressões mais fortes, como mudanças regulatórias e a ascensão da classe média. Portanto, é esperado que tais transformações no mercado de trabalho imponham desafios no âmbito educacional.
- Desde a Conferência Mundial sobre o Ensino Superior, de 1998, já é destacada a potencialidade das TICs para renovar e ampliar o acesso ao ensino superior. A adaptação dessas tecnologias às realidades de ensino local, regional e nacional devem ser consideradas prioritárias. Em 2009, além de ser reforçado, esse ponto incluiu a incorporação de novas abordagens pedagógicas ancoradas nas TICs, o que abarca aprendizado aberto e à distância. As Tecnologias da Informação e Comunicação são consideradas estratégicas devido a seu grande potencial de aumento de acesso, qualidade e sucesso das iniciativas pedagógicas.
- No Brasil, o Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014, vigente até 2024, apresenta-se com diversas metas quantitativas de expansão de matrícula do ensino superior. Essa estratégia de ampliação não inclui a utilização de TICs e novas práticas pedagógicas, o que vai de encontro às principais tendências e recomendações institucionais de melhores práticas pedagógicas. Os resultados alcançados até o momento apontam a ampliação das vagas por meio do setor privado.
- Foi notada a ampliação dos gastos em educação no período de 2005 a 2014. No entanto, tal tendência não se manteve a partir de 2015. Isso se deu em função da estratégia de restrição fiscal como solução para a crise econômica, ainda que o crescimento dos gastos tenha superado a expansão do Produto Interno Bruto (PIB) fazendo com que o Brasil gastasse mais, em termos relativos, do que países de mesmo nível de renda.
- Em relação ao componente dos gastos, evidencia-se a maior participação dos custos com o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) e ensino técnico. A expansão do ensino brasileiro segue a tendência internacional de privatização do ensino.
- O futuro da educação envolve uma mudança paradigmática que se expressa na incorporação dos seguintes princípios de aprendizado: personalização, autorregulação, baseado em problemas e projetos, autêntico, baseado em questionamentos, colaborativo, utilizando TICs, situado, inclusivo, aberto, e ao longo da vida. Essa tendência é apontada tanto por estudos de revisão como por estudos que utilizam diretamente a opinião de especialistas.
- Foi percebido um resgate de princípios educacionais já conhecidos na literatura, agora possibilitados pelas novas tecnologias digitais. Como: pensamento crítico, protagonismo do aluno, trajetórias individualizadas. Educar para o

futuro, desenvolver habilidades e competências exigidas para o século 21 (4Cs – comunicação, colaboração, criatividade e crítica). A implementação dos novos princípios reflete-se em uma mudança paradigmática da educação.

- A sala de aula como espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar, desenvolvimento de aprendizagem e uso das Tecnologias de Informação e Comunicação.
- A incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação não pode ser realizada sem um programa pedagógico complexo e adequado. A simples aplicação aditiva dessas tecnologias, sem as devidas transformações pedagógicas, pode inclusive ter o efeito inverso ao esperado sobre o aprendiz.
- Como alternativa às práticas tradicionais e ao ensino totalmente on-line existe a proposta de aprendizado híbrido como forte tendência para o futuro da educação. O aprendizado híbrido, que combina atividades de aprendizado on-line com as de aprendizado em métodos de interação face a face, vem sendo indicado pelos painéis de especialistas do *New Media Consortium* (NMC) *Horizon* desde o ano de 2012.
- Muitas TICs distintas foram identificadas emergentes para o caso da educação superior, como, por exemplo, realidade virtual, realidade

aumenta, robótica, impressora 3D, inteligência artificial, internet das coisas, jogos eletrônicos, interface natural de uso, etc. Voltadas especificamente à educação, existem também as tecnologias de *Learning Analytics*, *Adaptive Learning*, *Learning Management Systems* (LMS) e *Massive Open online Platform* (Mooc). A sala de aula invertida é um exemplo de tecnologia educacional emergente que não é derivada de TIC.

- No caso da educação em saúde, foram identificados exemplos concretos de aplicação de robótica, Mooc, jogos, interface natural de uso, realidade virtual e impressora 3D.
- A revisão bibliográfica identificou uma série de transformações que estão ocorrendo na atividade educacional ao longo dos últimos anos. É esperado para o futuro um maior desenvolvimento e a utilização de TICs aplicadas à educação. As tecnologias digitais têm o potencial de aumentar a eficiência e a efetividade da educação. Os resultados deste estudo mostram que a educação do futuro provavelmente seguirá um modelo híbrido, em que o melhor do aprendizado presencial é combinado com o desenvolvido à distância. A aplicação dessas tecnologias tem o potencial de transformar paradigmaticamente a educação propiciando a aplicação em larga escala de novos princípios educacionais.

SUMÁRIO

1- Introdução	11
2- Fiocruz e a Educação	12
3- Contexto Educacional	13
3.1- Difusão das Tecnologias de Informação e Comunicação e a Sociedade do Conhecimento	13
3.2- Marco Institucional da Educação	14
4- Marco Conceitual	15
5- Metodologia	16
6- Resultados	17
6.1- Novo Paradigma de Ensino-Aprendizagem	18
6.2- Aplicações Tecnológicas Emergentes	22
6.2.1- Learning Management Systems, Learning Analytics e Adaptive Learning	24
6.2.2- Moocs	24
6.2.3- Sala de Aula Invertida e Metodologias Ativas de Ensino	25
6.2.4- Dispositivos Móveis e Byod	26
6.2.5- Jogos e Simulações	26
6.2.6- Realidade Virtual e Aumentada	27
6.2.7- Robótica	28
6.2.8- Impressora 3D	28
7- Conclusões e Recomendações para a Fiocruz	28
8- Referências Bibliográficas	32

1- Introdução

As transformações que caracterizam a Sociedade do Conhecimento, e que decorrem centralmente da difusão das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), têm especial efeito sobre o processo educacional. Tais efeitos se materializam em novas formas de acessar e compartilhar a informação e o conhecimento, em novas habilidades e competências a serem desenvolvidas para o mundo do trabalho, e por mudanças tecnológicas que apoiem e facilitem o processo de ensino e aprendizagem.

O presente estudo insere-se precisamente nesse contexto de mudança da educação, que, segundo Scott (2015a), ocorre há pelo menos 20 anos e dispõe hoje de um:

“...corpo consolidado de conhecimento disponível na literatura acadêmica, e que focaliza três pontos principais: a) motivações para um novo modo de aprender; b) competências e habilidades requeridas pelo mundo do trabalho no sec. XXI; c) pedagogia requerida para estimular tais capacidades”
(SCOTT, 2015a, p 1).

Para muitos autores, a expectativa é de que essa mudança se aprofunde nas próximas décadas, transformando radicalmente o papel do professor, o ambiente de ensino e os recursos de aprendizagem (MORÁN, 2015; REDECKER, PUNIE, 2014; SCOTT, 2015a; 2015b; 2015c).

O sistema formal de educação tenderá a perder o monopólio como *locus* de aprendizado, passando possivelmente a integrar uma rede ampliada de aprendizagem, incluindo diversos ambientes e processos extensivamente conectados. O mundo do trabalho requererá novas competências e uma capacidade imensa de se renovar e se reinserir no mercado de trabalho exigindo formação/capacitação ao longo de toda a vida laboral.

Nessa perspectiva, o presente estudo tem por objetivo, sempre que possível, enfatizar o contexto da análise do futuro da educação para o caso do ensino em áreas relacionadas à saúde. Pretende

ainda oferecer informação qualificada que possa subsidiar a gestão estratégica da educação, com ênfase na dimensão tecnológica. Desse modo, busca contribuir para a qualificação permanente do processo de aprendizagem, para a ampliação do acesso à formação em saúde, e fortalecimento do diálogo entre o currículo e o mundo real, motivando os estudantes da Fiocruz.

Além desta introdução, o texto traz mais seis seções. Na segunda é apresentada a relação da Fiocruz com a educação. Já o terceiro capítulo, traz o contexto em que a educação do futuro se insere. Tal exposição foi dividida em duas subseções. Primeiro, foram discutidos aspectos gerais da intitulada Sociedade do Conhecimento. Em seguida, o recorte analítico focalizou aspectos institucionais da educação.

Na quarta seção foi definido o marco analítico do estudo. Ou seja, sob quais dimensões de análise as tendências de futuro da educação foram identificadas. Foi utilizado para essa finalidade um conceito já desenvolvido na literatura: tecnologias educacionais emergentes (SIEMENS, TITTENBERGER, 2009; VELETSIANOS, 2010).

A metodologia do estudo está contida na quinta seção, onde foram descritas as etapas do processo de busca e seleção dos textos. Por ser uma revisão bibliográfica, a metodologia foi explicada em termos da estratégia de busca e bases utilizadas para a pesquisa.

O sexto capítulo abarca os resultados da pesquisa. Está dividido em duas partes: a primeira apresenta resultados de espectro geral e conceitual sobre o futuro da educação, descrevendo uma mudança abrangente que constitui um novo paradigma de ensino e aprendizagem; e na segunda subseção de resultados foram identificadas e descritas as tecnologias educacionais emergentes. Essa foi subdividida em oito partes, nas quais foram analisadas as tecnologias educacionais emergentes mais significativas. Observou-se que o futuro não será composto de uma ou outra tecnologia, mas, sim, um conjunto de tecnologias integradas, orientadas por novos princípios que determinarão um novo paradigma para a educação.

Por fim, a sétima e última seção engloba a síntese das principais conclusões do estudo e apresenta recomendações para a política institucional de Educação da Fiocruz.

Espera-se que este estudo, mesmo com os limites de uma análise geral sobre o ensino superior, possa subsidiar, com informação qualificada, o processo de tomada de decisão e planejamento de longo prazo da Fundação no campo educacional.

Desse modo, pretende-se contribuir para que a Fiocruz, no âmbito de sua política pedagógica, possa realizar incorporações tecnológicas que qualifiquem o processo de aprendizado, ampliem o acesso à educação em saúde e fortaleçam a atuação institucional mantendo-a como protagonista mesmo nesse contexto turbulento de mudanças e de grandes desafios.

2- Fiocruz e a Educação

A Fiocruz é uma das principais instituições brasileiras na formação de docentes e pesquisadores em ciências da saúde, e também de especialistas e técnicos para o Sistema Único de Saúde (SUS). Possui 26 programas de pós-graduação *stricto sensu* recomendados¹ pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), sendo 21 na modalidade acadêmica, 5 na modalidade profissional e 4 oferecidos em ambas as modalidades. Já no nível *lato sensu*, são ofertados cerca de 50 cursos, incluindo

especialização, aperfeiçoamento e atualização. Em 2016, foram titulados 510 profissionais na pós-graduação *stricto sensu* e formados/capacitados mais de 4 mil especialistas (Fiocruz, 2017).

A priorização da formação de recursos humanos para o SUS levou a Fundação a criar uma coordenação específica², cujo objetivo é promover a integração e potencialização desses esforços de formação empreendidos por todas as unidades do país, e colaborar para a consolidação da Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (UNA-SUS) – um sistema de formação em grande escala no campo da saúde (Fiocruz, 2017).

No nível médio, a Fiocruz oferece ensino integrado à formação técnica em diversas áreas da saúde, como Vigilância Sanitária, Informação em Saúde, Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde, Gestão Hospitalar, Saúde Mental, entre outros. Em 2016, a Fiocruz realizou 65 cursos de formação e qualificação profissional em nível médio, titulando um total de 2.336 alunos.

O papel estratégico da Fundação na formação em saúde requer excelência institucional tanto em seu campo específico de atuação como no campo pedagógico. Como “Escola de Saúde”, a Fiocruz precisa ser reflexiva e estar atenta às suas práticas pedagógicas, buscando atuar também na fronteira do conhecimento e da tecnologia educacional.

¹ Segundo a avaliação da Capes em 2013.

² Coordenação de Recursos Humanos para o SUS – CRHSUS.

3- Contexto Educacional

3.1- Difusão das Tecnologias de Informação e Comunicação e a Sociedade do Conhecimento

A difusão das TICs está desencadeando profundas mudanças em nossa sociedade e economia. Tais tecnologias transformaram radicalmente a forma como o indivíduo aprende, pesquisa, trabalha, consome, interage, se diverte, etc. Devido ao seu caráter extremamente mutável e dinâmico, seu potencial ainda não foi esgotado, muitas outras mudanças ainda são esperadas (BRYNJOLFSSON, MCAFEE, 2014).

A indústria produtora e desenvolvedora de TICs é surpreendentemente dinâmica. Devido ao alto grau de aplicabilidade dessas tecnologias e à grande oportunidade tecnológica relativa à microeletrônica e software, a cada ano vemos novas tecnologias sendo lançadas enquanto outras mais antigas são continuamente melhoradas ou descontinuadas. Em termos quantitativos, os ganhos de capacidade de processamento seguem a previsão da Lei de Moore, a qual estabeleceu que a cada 18 meses a quantidade de transistores em um processador dobraria³. No nível qualitativo, é possível observar uma série de novas tecnologias digitais emergentes, como, por exemplo, computação em nuvem, big data, inteligência artificial, internet das coisas, computação quântica, realidade virtual, impressora 3D, etc.

Com o decorrer dessa trajetória, muitas outras inovações tecnológicas e sociais complementares foram implementadas e aprofundaram o processo de revolução informacional. Com isso temos um redirecionamento da economia para uma maior utilização e produção da informação e do conhecimento, de modo que muitos autores definem o período atual como Era do Conhecimento, Era do Aprendizado ou Era da Informação (LASTRES, ALBAGLI, 1999; PEREZ, 2015).

As redes sociais são as expressões mais evidentes de um processo ubíquo de estruturação da sociedade

e da economia em redes. Um processo que se pode afirmar já identificado na ideia de cibercultura ou ciberespaço, um novo meio de comunicação que surge da interconexão de computadores e o consequente surgimento da cibercultura. Segundo o filósofo Pierre Lévy, “...a cibercultura expressa o surgimento de um novo universal, diferente das formas que vieram antes dele no sentido de que ele se constrói sobre a indeterminação de um sentido global qualquer” (LÉVY, 1999, p. 15).

A nova estrutura contribui para a horizontalização da sociedade, o aumento da diversidade em múltiplos sentidos e a valorização do indivíduo. A estrutura em rede não se restringe às dimensões nacionais. Através, principalmente da internet, o *locus* da interação entre os indivíduos diminui a dependência em relação ao espaço físico. A internacionalização dos mercados financeiros, possibilitada por um processo de desregulamentação, é a maior expressão da globalização e da redução das fronteiras nacionais (CASTELLS, 2010).

As TICs aumentam a capacidade de gerar novos conhecimentos, servindo como uma das mais importantes plataformas tecnológicas para o desenvolvimento e a inovação. Segundo pesquisa realizada pelo Fórum Econômico Mundial, novas tecnologias emergentes, como a genética, a inteligência virtual, a robótica, a nanotecnologia, a impressora 3D e a biotecnologia terão importante impacto sobre o mercado de trabalho, tornando redundantes algumas funções enquanto outras terão sua demanda aumentada (BAKHSHI et al., 2017; World Economic Forum, 2016; REDECKER, PUNIE, 2014, p. 12).

Um novo rol de competências e habilidades são demandadas dos indivíduos com as transformações do mercado de trabalho. Para atender às necessidades de um mundo globalizado, altamente competitivo e cada vez mais baseado em conhecimento é necessário que o profissional do futuro seja flexível e criativo. O indivíduo precisa estar continuamente disposto e capacitado para aprender

³ <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/06/o-que-e-lei-de-moore-entenda-teoria-que-preve-futuro-da-informatica.html>

ao longo de sua vida (COUTINHO, LISBÔA, 2011; REDECKER, PUNIE, 2014). Na medida em que a economia converge para um uso mais intensivo de conhecimento, maior é o nível de qualificação demandado aos trabalhadores. Os estudantes precisam estar capacitados a recorrer a meios informais de aprendizado sem abandonar os meios formais, sendo protagonistas no desenvolvimento de suas próprias trajetórias de aprendizado.

3.2- Marco Institucional da Educação

Em 1998, a Conferência Mundial sobre Educação Superior, realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), resultou em uma série de recomendações (15) de políticas públicas a serem seguidas por todos os países. De acordo com a deliberação da Conferência, a educação superior deve ser considerada um serviço público acessível a todos de forma equitativa. As universidades devem ter liberdade e autonomia acadêmica para proverem um ensino de qualidade e contextualizado às realidades socioculturais regionais e nacionais. A qualidade deve ser aferida considerando as diversidades situacionais. Ressalta-se a potencialidade das tecnologias de informação e comunicação para renovar e democratizar o ensino superior:

“The potential of new information and communication technologies for the renewal of higher education by extending and diversifying delivery, and by making knowledge and information available to a wider public should be fully utilized. Equitable access to these should be assured through international cooperation and support to countries that lack capacities to acquire such tools. Adapting these technologies to national, regional and local needs and securing technical, educational, management and institutional systems to sustain them should be a priority.”
(UNESCO, 1998, p. 2).

Uma nova conferência, no ano de 2009, reforçou todos os principais pontos do sumário do primeiro encontro, enfatizando a criação de novas abordagens educacionais, o que incluiu aprendizado aberto e à distância e uma maior aplicação das TICs. Dessa forma, as tecnologias de informação e comunicação são estratégicas devido ao seu grande potencial de aumentar o acesso, qualidade e sucesso das iniciativas pedagógicas (UNESCO, 2009).

Atender às demandas de expansão da oferta de ensino superior com qualidade não é uma tarefa simples, especialmente em um contexto de escassez de professores e recursos financeiros. Reitera-se a necessidade de inovação e aplicação das TICs como estratégia de democratização do acesso à educação. Além disso, as novas tecnologias podem ser bastante úteis no compartilhamento de recursos educacionais abertos e dos resultados das pesquisas científicas.

No âmbito da educação aberta, a Universidade Aberta da Catalunha é um exemplo de caso de sucesso. Desde a sua fundação, em 1995, acumula diversos prêmios internacionais, mantendo elevado grau de satisfação dos estudantes e aceitação do mercado de trabalho (GULATI, 2008; SPELLER, ROBL, MENEGHEL, 2012). Porém, enquanto nos países desenvolvidos a oferta de ensino aberto e à distância é voltada para o aprendizado continuado ao longo da vida dos indivíduos, nos países em desenvolvimento essa modalidade de ensino está mais relacionada à provisão de educação básica à população mais carente (GULATI, 2008).

A Agenda 2030, elaborada em Nova York, no ano de 2015, é atualmente um importante marco internacional na orientação dos esforços da política educacional, sendo um acordo de comprometimento firmado por diversos países signatários para a promoção do desenvolvimento sustentável para os próximos 15 anos⁴. Ao total, foram estabelecidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Mais específico

⁴ <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>

para a educação, o ODS 4 visa “assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (AKKARI, 2017; ONU, 2015). Há um apontamento na Agenda 2030 que se refere ao ensino de qualidade. Esse precisa incluir pensamento crítico, capacidade de resolução de problemas e valores de civilidade (SCOTT, 2015a).

Apesar de ser apontado pelas organizações multilaterais como a maior importância da educação para o futuro da sociedade, existe uma tendência internacional de aumento da privatização dos serviços educacionais (MCVICAR, 2015, p. 84). As instituições, com suas capacidades de financiamento comprometido, não estão sendo capazes de suprir a crescente demanda da população por educação. Decorre disso a emergência de uma indústria global da educação baseada na comoditização e mercantilização da educação. Um processo irreversível que implica para o público repensar a governança da educação para que seja possível provê-la sob princípios humanistas (DAVIET, 2016; LOCATELLI, 2018; RIZVI, 2016; VERGER, MOSCHETTI, 2017).

4- Marco Conceitual

As tecnologias emergentes são aquelas em estágio inicial ou preliminar de desenvolvimento, e que possuem grande potencial de impacto na sociedade e na economia (ADNER, LEVINTHAL, 2002; MARTIN, 1995; PORTER et al., 2002). Apesar da larga utilização do termo na literatura acadêmica, ainda não há uma definição consensual de tecnologia emergente (COZZENS et al., 2010). A fim de produzir uma definição geral, basal para futuros estudos sobre tecnologia emergentes, Rotolo, Hicks, Martin (2015) realizaram revisão bibliográfica enfatizando o aspecto da emergência⁵ para identificar quatro propriedades gerais:

- Crescimento rápido – são tecnologias que estão se difundindo e desenvolvendo rapidamente.
- Coerência – apresentam coerência em relação ao resto do sistema, o que lhes garante capacidade de persistir ao longo do tempo.
- Impacto proeminente – visão compartilhada por uma determinada comunidade (tecnológica) de que a tecnologia terá grande impacto no futuro.
- Incerteza e ambiguidade – por estar em estágio inicial de desenvolvimento e difusão e seu impacto ser esperado para o futuro, ainda existe muita incerteza associada à tecnologia.

No âmbito da educação, o conceito de tecnologia emergente já foi aplicado diversas vezes para identificar tecnologias com esperado potencial futuro (DEDE, 1996; GACHAGO et al., 2013; MILLER, GREEN, PUTLAND, 2005; SIEMENS, TITTENBERGER, 2009; SPECTOR, 2014; VELETSIANOS, 2010).

Veletsianos (2010) propõe uma definição própria de tecnologia educacional emergente, enfatizando que as mesmas podem ser ferramentas, conceitos, ideias, teorias e abordagens. Esse é um recorte geral, e está alinhado com a visão de que as pedagogias são componentes das tecnologias educacionais; e apesar de não serem dominantes na literatura educacional, são defendidas pela *Association for Educational Communications and Technology* (AECT)⁶ (DRON, 2013; LAKHANA, 2014).

“(...) emerging technologies are tools, concepts, innovations, and advancements utilized in diverse educational settings to serve varied education-related purposes. Additionally, I propose that (“new” and “old”) emerging technologies are evolving organisms that experience hype cycles, while at

⁵ O processo de emergência é um fenômeno de mudança *bottom-up* que ocorre em sistemas complexos. Goldstein (1999) identifica diversas propriedades do processo de emergência em termos mais gerais.

⁶ A AECT é uma associação de acadêmicos e profissionais dos Estados Unidos que promove a utilização de novas tecnologias digitais para a educação.

the same time being potentially disruptive, not yet fully understood, and not yet fully researched.”
(VELETSIANOS, 2010, p. 3–4)

A proposta de Veletsianos (2010) está parcialmente de acordo com as propriedades elencadas por Rotolo, Hicks, Martin (2015). Ambas enfatizam a questão das expectativas de impacto futuro e da incerteza devido ao desenvolvimento e difusão em estágio inicial. Porém, Veletsianos (2010) não indica a existência de crescimento rápido e coerência. A prescindibilidade de a tecnologia educacional emergente ser nova não está presente na definição de Rotolo, Hicks, Martin (2015). No entanto, já havia sido defendida anteriormente em Adner e Levinthal (2002), a partir de uma teoria de especiação tecnológica⁷. Gachago et al. (2013) validaram a definição de Veletsianos (2010) por meio de grupos de discussão com especialistas e adicionaram mais duas propriedades: utilização por comunidades específicas, e serem voltadas para personalização das oportunidades de aprendizado.

Toda tecnologia radicalmente nova é originada a partir de um conjunto de princípios e conceitos tecnológicos novos, que funcionam como diretrizes para a aplicação tecnológica (ARTHUR, 2007). Kuusi e Meyer (2002) destacam a importância de conceitos e princípios, na forma de generalizações tecnológicas, na configuração de um novo paradigma tecnológico emergente. No qual um paradigma tecnológico pode ser definido como “...as ‘model’ and a ‘pattern’ of solution of selected technological problems based on selected principles...” (DOSI, 1982, p. 152). Dessa forma, Veletsianos (2010), ao incluir conceitos em sua demarcação de tecnologia educacional emergente, torna-se possível a identificação de tecnologias em estágios iniciais e novos paradigmas tecnológicos em processo de emergência.

5- Metodologia

O presente trabalho realizou uma revisão de literatura voltada à identificação de tecnologias educacionais emergentes. A busca pelos textos foi realizada a partir de descritores que relacionaram futuro e educação. Em um primeiro momento, a busca restringiu-se a editoriais e artigos de revisão da base de periódicos *Web of Science*. Foram utilizados os seguintes termos descritores de futuro: “future”, “promising”, “2030⁸” e “emerg* technolog*”. Para representar a educação, apenas dois descritores foram utilizados: “education” e “learn*”. A busca foi restringida para a coleção *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, na categoria da *Web of Science Education Educational Research*.

Descritor	Resultado
((ts=(("future" or "promising" or "2030 ⁸ " or "emergent technology" or "emerging technology") and ("education" or "learn*")) AND	429
TIPOS DE DOCUMENTO: (Editorial Material OR Review)	
Refinado por: CATEGORIAS DO WEB OF SCIENCE: (EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH)	
Índices= SSCI	
Tempo estipulado= 2010-2018	

⁷ Uma tecnologia emerge e se desenvolve como uma nova tecnologia a partir da aplicação em um novo nicho.

⁸ O termo “2030” foi adicionado para capturar textos prospectivos que tenham como horizonte a Agenda 2030, atualmente uma das mais importantes iniciativas internacionais de prospecção do futuro da sociedade.

Respeitando o objetivo abrangente desse estudo, a estratégia de busca utilizou termos bastante gerais sobre o futuro da educação, sem especificar o tipo de tecnologia emergente. Naturalmente, os resultados obtidos com essa busca também foram bastante gerais, muitas vezes se restringindo a princípios ou diretrizes tecnológicos, sem, de fato, descrever as aplicações tecnológicas emergentes mais concretas. Como opção para contornar essa deficiência, ao invés de modificar a estratégia de busca, optou-se por expandir a busca para outras bases. Primeiro, foram buscados textos acadêmicos a partir da ferramenta *Google Scholar*. Em seguida, a pesquisa foi expandida para incorporar também a literatura cinza (relatórios de consultorias e organizações de classe, documentos institucionais, *working papers*, documentos técnicos, etc.) por meio da ferramenta de busca padrão do Google. Por fim, ao longo do ano de 2018, notícias rotuladas como “educação”⁹ foram encontradas e armazenadas através das ferramentas de agregação de notícias Flipboard¹⁰ e Google Notícias¹¹.

6- Resultados

Como descrito no marco analítico, tecnologias educacionais emergentes apresentam uma questão conceitual e uma aplicação prática. Do ponto de vista conceitual, no âmbito da educação é possível identificar diferentes princípios e ideias educacionais. A alteração de diversos aspectos conceituais demonstra um processo de mudança paradigmática no campo da educação. Essa mudança reflete-se na prática educacional, na qual é possível identificar uma tendência de utilização de novas ferramentas de tecnologia de informação em um modelo híbrido de aprendizagem, combinando processos analógicos com reais, e presenciais com processos à distância.

Ao todo, foram utilizadas 57 referências bibliográficas. Dessas, destacam-se 13 trabalhos da série da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) *Education Research and Foresight* composta de discussões sobre como as mudanças no contexto da educação estão afetando aspectos conceituais da área (CHENG, 2014; DAVIET, 2016; ELFERT, 2015; HADDAD, 2013; HADDAD, DRANCOURT, 2013; LOCATELLI, 2018; RIZVI, 2016; SCOTT, 2015a; SCOTT, 2015b; SCOTT, 2015c; TAWIL, COUGOUREUX, 2013; VARGAS, 2017; VERGER, MOSCHETTI, 2017). A identificação das tecnologias educacionais emergentes foi realizada com base na série de relatórios *Horizon Report* da *New Media Consortium*¹² (NMC), em parceria com a *Educause*¹³ (JOHNSON et al., 2014; 2015; JOHNSON et al., 2016; ADAMS BECKER et al., 2017) e o relatório *Hype Cycle for Education* da Gartner Consultoria (LOWENDAHL, 2016). Os relatórios da NMC são realizados anualmente a partir de um estudo de *Delphi*¹⁴, composto de vários especialistas em tecnologias educacionais ao redor do mundo. A cada estudo, uma série de tecnologias educacionais emergentes, tendências gerais e desafios são identificados para a educação superior. Inclusive, são descritos muitos exemplos de novas tecnologias aplicadas à educação na área da saúde (robótica, simulação, jogos, impressora 3D, realidade virtual).

Já o relatório da *Gartner*, elenca uma grande série de tecnologias mapeadas e classificadas segundo a metodologia de *Hype Cycle* desenvolvida pela própria empresa de consultoria. Em outra referência bibliográfica importante, um questionário on-line foi aplicado a diversos especialistas sobre o futuro da educação (REDECKER, PUNIE, 2014). Tal trabalho foi realizado como parte de uma iniciativa de *foresight*

⁹ A rotulação é realizada pelos próprios softwares ao definir o tópico das notícias. A definição do tópico da notícia permitiu o acompanhamento de notícias relacionadas à educação ao longo do ano de 2018.

¹⁰ <https://flipboard.com>

¹¹ <https://news.google.com>

¹² Comunidade internacional de especialistas em tecnologias educacionais.

¹³ Associação voltada para a utilização de tecnologia no ensino superior, sendo uma das maiores comunidades de líderes e profissionais de TI comprometidos com o progresso do ensino superior.

¹⁴ Composto de diversas rodadas de questionários até que os participantes da pesquisa, especialistas no tema, cheguem a um consenso.

conduzida pela *Joint Research Center*, da Comissão Europeia, uma organização independente volta à promoção de estudos que visem auxiliar a elaboração de políticas públicas europeias¹⁵. Diferente de outros estudos prospectivos focalizados na identificação de tecnologias educacionais emergentes, esta pesquisa de *foresight* tem um escopo mais amplo ao identificar o futuro da educação de uma maneira geral.

6.1 Novo paradigma de ensino-aprendizagem

Os relatórios da Unesco *Education Research and Foresight Working Papers* propõem uma discussão sobre as mudanças nos conceitos e princípios educacionais que estão guiando o pensamento da política pública (CHENG, 2014; DAVIET, 2016; HADDAD, 2013; HADDAD, DRANCOURT, 2013; LOCATELLI, 2018; RIZVI, 2016; SCOTT, 2015a; 2015b; 2015c; VARGAS, 2017; VERGER, MOSCHETTI, 2017). É destacado que o processo de privatização da educação está sendo ancorado por princípios neoliberais, que consideram o aprendizado como a aquisição de conhecimento em termos de capital humano, com a finalidade de troca por meio de transações no mercado de trabalho (LOCATELLI, 2018; RIZVI, 2016). Princípios humanistas contrapõem-se aos neoliberais defendendo uma concepção mais abrangente de aprendizado ao longo da vida, não se restringindo a conhecimentos e habilidades necessárias para o mercado de trabalho, como, por exemplo, aprender a ser e a viver em sociedade (ELFERT, 2015; TAWIL, COUGOUREUX, 2013; VARGAS, 2017).

A educação precisa ser conceituada como um bem comum para se adaptar ao novo contexto de maior participação da esfera privada. Isso significa reconhecer que a oferta da educação pelo Estado não se justifica pela existência de falhas e mercado, mas sim pela capacidade de contribuir com o interesse coletivo, colaborando para vida e o funcionamento da sociedade como um todo (DAVIET, 2016; LOCATELLI, 2018).

Há implicação de que a educação não deve ser provida exclusivamente pelo Estado, mas que o mesmo deva garantir o acesso equitativo e de qualidade à educação. Nesse sentido, a privatização da educação precisa ser controlada democraticamente para que seja preservada como um bem comum (RIZVI, 2016).

Em três *working papers* de revisão bibliográfica mais gerais (SCOTT, 2015a; 2015b; 2015c) foram identificadas algumas das principais tendências referentes aos desafios e princípios educacionais a serem adotados. A argumentação central dos textos é que com os novos desafios da sociedade moderna, novas competências precisarão ser desenvolvidas nos alunos e, consequentemente, novos princípios pedagógicos precisarão ser adotados de modo a adaptar a educação à nova realidade contemporânea. As TICs são apontadas como as principais desencadeadoras de mudanças na sociedade, alterando a forma como os indivíduos acessam informações e suas preferências por ensino formal. No mercado de trabalho, competências relacionadas à colaboração, trabalho criativo e pensamento crítico estão entre as mais demandadas. Isso decorre de um mundo mais intensivo em conhecimento e com maior acessibilidade à informação, no qual não basta apenas ter o conhecimento, fundamental é a capacidade de aplicá-lo no cotidiano, adaptá-lo às situações inesperadas e aprender novos conhecimentos. Scott sugere que, para aumentar o engajamento dos estudantes em prol do desenvolvimento de competências relevantes para o novo contexto do século XXI, torna recomendável a incorporação dos seguintes princípios para o aprendizado: autêntico; personalizado; autorregulado; baseado em projetos, problemas e questionamentos; situado; inclusivo; baseado em recursos educacionais abertos; colaborativo; e ao longo da vida.

¹⁵ <https://ec.europa.eu/jrc/en/about/jrc-in-brief>

Figura 6.1: Desafios, competências e princípios para a educação do século XXI



Fonte: Elaboração própria a partir de Scott (2015a; 2015b; 2015c)

Os relatórios NMC *Horizon*, desenvolvidos com base no método de *Delphi*, também identificam a tendência de adoção da maioria desses princípios (ADAMS BECKER et al., 2017; JOHNSON et al., 2016; JOHNSON et al., 2014; 2015). Em todos os anos, os relatórios enfatizam a maior importância das tecnologias de informação para a educação.

Segundo os especialistas participantes do *Delphi* das pesquisas da NMC nos anos de 2012 e 2013, existe uma tendência à proliferação de recursos educacionais abertos. No ano de 2014, a ubiquidade das

mídias sociais foi identificada como tendência, o que é coerente com a maior importância do aprendizado realizado pela internet. Nos anos de 2016 e 2017, o aprendizado colaborativo e profundo estava entre as tendências educacionais apontadas pelos especialistas. O conceito de aprendizado profundo reúne alguns dos cruciais princípios identificados pela revisão bibliográfica realizada em Scott (2015a; 2015b; 2015c), como: pensamento crítico, capacidade de solução de problemas, colaboração e aprendizado autodirecionados. Os aprendizados baseados em questionamentos e projeto são apontados como

métodos com a capacidade de desenvolver o aprendizado ativo e centrado no aluno. É ressaltado que essas abordagens de aprendizado ativo, profundo e colaborativo são desenvolvidas com base na perspectiva teórica social construtivista. O relatório do ano de 2016 é enfático ao afirmar que a adoção desses novos princípios representa uma mudança paradigmática para a educação.

Por meio de um questionário respondido por diversos especialistas, Redecker e Punie (2014) obtiveram evidências que corroboraram a percepção da emergência de novos princípios educacionais. Segundo os respondentes da pesquisa, o futuro da educação será pautado pela personalização, colaboração e informalização (meios não tradicionais de aprendizado). As universidades e escolas precisam estar mais integradas à sociedade no ensino de competências relevantes. Para tanto, os estudantes precisam estar no centro de seus processos de aprendizado, sendo protagonistas com capacidade de escolher suas próprias trajetórias. Tais princípios irão impactar tanto nas habilidades obtidas pelos indivíduos, como nas estratégias de aprendizado empregadas em sua aquisição.

A tendência de aprendizado profundo também é reforçada pelo editorial da revista *Curriculum Matters*, de 2015, afirmando que o processo educacional precisa sofrer uma mudança paradigmática, tornando-se mais centrado no estudante, personalizado, baseado em questionamentos, diferenciado, colaborativo, comunitário e autêntico (ABBISS, 2015).

O pensamento crítico e questionador que norteia a busca do conhecimento não é uma competência restrita às demandas do mercado de trabalho. Existe um grande fluxo de informações na sociedade contemporânea no qual o pensamento crítico é indispensável para que os indivíduos consigam separar as informações de qualidade, e as verídicas das falsas (*Fake News*¹⁶). O aluno do futuro precisará ter a capacidade de aplicar seus conhecimentos de forma prática, conseguindo refletir e aprender sozinho (DUVAL, 2015).

Dado um mundo mais globalizado, competitivo, flexível e dependente da criatividade e inventividade dos indivíduos, é fundamental o desenvolvimento da capacidade de aprendizado contínuo ao longo da vida (COUTINHO, LISBÔA, 2011).

Muitas dessas ideias advogadas para a educação do século XXI não são tão novas, e já foram defendidas por pesquisadores no século passado, como Dewey, Freire, Illich e Postman & Weingartner. A grande novidade do século atual é a maior viabilidade tecnológica de implantar essas ideias em grande escala através das tecnologias digitais (ABBISS, 2015). A própria utilização das TICs no processo de educação é um dos princípios identificados nas revisões bibliográficas de Scott (2015a; 2015b; 2015c), sendo também defendidas pelos relatórios de conferência da Unesco (UNESCO, 1998; 2009) como forma de aumentar a oferta e democratizar o ensino de qualidade. Porém, é preciso ter cautela no uso das novas tecnologias. Não basta apenas incorporar as TICs para obter resultados virtuosos (ABBISS, 2015). Em pesquisa da OECD (2016), evidências do exame do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), de 2012, apontaram que apenas investir em tecnologia da informação sem modificar as práticas pedagógicas é insuficiente para melhorar a qualidade do ensino, podendo, inclusive, ter o efeito reverso.

A sala de aula precisa se tornar um espaço de pesquisa, em que, por meio da utilização das tecnologias de informação e comunicação, seja possível construir conhecimentos interdisciplinares e desenvolver as capacidades de aprendizado dos alunos (MASETTO, 2012). Refletindo sobre a importância da criatividade dos indivíduos, existe uma tendência de os alunos estarem ativamente construindo conhecimento, ao invés de consumirem passivamente a informação. Associada a tal tendência, existe o surgimento de espaços de criação (a partir de 2005) no qual indivíduos podem experimentar com materiais de plásticos, madeira, eletrônicos, etc. Os referidos espaços não são apenas equipamentos com ferramentas tradicionais, mas

¹⁶ <https://epoca.globo.com/helio-gurovitz/um-guia-para-voce-se-proteger-sozinho-das-fake-news-22942404>

podem também incluir equipamentos mais avançados, como impressoras 3D (JOHNSON et al., 2014).

Em uma proposta mais radical, como a da *Global Virtual University*, as TICs seriam utilizadas para substituir por completo as dinâmicas de sala de aula nos processos de ensino-aprendizado. O ensino ocorreria inteiramente pela internet, complementada por outras tecnologias digitais emergentes, como a nanotecnologia, inteligência virtual e a *hyper reality*¹⁷ (RAJASINGHAM, 2004). A maior flexibilidade é uma das vantagens do modelo completamente virtual. Os cursos são organizados na forma de módulos, os calendários são flexíveis e os alunos podem acessar os conteúdos sem restrição de tempo nem espaço. Os estudantes podem escolher apenas os conteúdos que lhes interessam, individualizando a experiência de aprendizado. De forma mais protagonista, os alunos são motivados a apresentarem questões e a buscarem recursos alternativos para discussão com seus pares (SPELLER, ROBL, MENEGHEL, 2012).

Apesar da possibilidade de realizar cursos de forma completamente on-line por meio de recursos educacionais tal e qual a *Massive Open Online Platform* (Moocs), a universidade e a sala de aula como espaço físico para aprendizado presencial não devem acabar. Conforme apontado pela pesquisa de Redecker e Punie (2014), apesar da necessidade de transformação, a universidade e as instituições formais de ensino ainda terão um papel importante, não sendo totalmente substituídas pelos canais virtuais de aprendizado. Deve ser salientada, ainda, a importância da interação social presente na reunião física dos alunos.

Ocorre uma mudança no papel da “sala de aula” como o lugar de receber informações para a discussão de ideais sobre o aprendido. Como alternativa tanto às práticas tradicionais como ao ensino totalmente on-line, existe a proposta de aprendizado híbrido

como forte tendência para o futuro da educação. O aprendizado híbrido, que combina atividades on-line com as de aprendizado em métodos de interação face a face, vem sendo indicado pelos especialistas consultados nas pesquisas NMC *Horizon* desde o ano de 2012 (ADAMS BECKER et al., 2017).

Em cursos que requerem atividades práticas, como muitos da área de saúde, o aprendizado totalmente on-line não é possível ou desejável (MORTON et al., 2016). Especialmente nesses casos, o aprendizado híbrido é considerado a solução ideal, sendo a alternativa que consegue melhor combinar o ensino presencial com o feito à distância. Enquanto as aulas presenciais facilitam o estabelecimento de laços de confiança e afeto, a educação virtual permite interações mais flexíveis, adaptando-se ao ritmo dos alunos, e aumentando a liberdade de expressão à distância. Por meio da utilização de TICs auxiliando as dinâmicas presenciais, é possível adotar metodologias pedagógicas ativas, como, por exemplo, a sala de aula invertida (MORÁN, 2000; 2015). Segundo uma pesquisa realizada com alunos de graduação do curso de Neurofarmacologia, da *Imperial College London*, utilizando a *Blended Learning Design Tool*¹⁸, os alunos preferiram que conteúdos mais simples fossem transmitidos através da internet, enquanto os mais complexos fossem aprendidos por meio de aulas e discussões presenciais (MORTON et al., 2016). Existe a expectativa de que até 2030 os Moocs estarão completamente integrados às dinâmicas das universidades. Por meio da internet, os alunos poderão acessar os conteúdos das disciplinas, e presencialmente, no campus da universidade, poderão participar de workshops, grupos de discussão, aulas em laboratórios, entre outras atividades (FERGUSON, SHARPLES, RUSSEL, 2015).

A utilização de recursos educacionais abertos, como os Moocs, garante flexibilidade ao ensino para que o aprendizado ocorra de forma autodirecionada

¹⁷ A *hyper reality* é uma plataforma tecnológica que combina realidade virtual, realidade física, inteligência virtual e inteligência humana de forma completamente integradas.

¹⁸ A *Imperial College London* desenvolveu a ferramenta denominada *Blended Learning Design Tool* (BLEnDT) para auxiliar a criação de novos cursos híbridos. Esse modelo pedagógico utiliza como base diversas áreas do conhecimento, psicomotor, cognitivo e afetivo. Outro exemplo é o modelo *HyFlex* do Departamento de Estatísticas da Universidade Estadual de Ohio. Segundo esse modelo, o aluno tem grande liberdade para definir quais aulas ele irá assistir on-line e quais serão atendidas presencialmente (JOHNSON et al., 2014).

respeitando as necessidades e aptidões de cada indivíduo. A flexibilidade é ainda mais importante para o aprendizado continuado ao longo da vida de indivíduos adultos que possuem restrição para o aprendizado (RAJASINGHAM, 2004; CASTAÑO MUÑOZ et al., 2014). Os Moocs estão se consolidando como novos canais nos quais os indivíduos podem realizar seu aprendizado. Além disso, representam um modelo de acesso à informação de popularidade crescente, cuja expectativa é gerar um impacto radical sobre a educação superior tradicional (AHMAD, 2015).

É praticamente unânime entre os especialistas em educação participantes do questionário realizado por Redecker e Punie que as Tecnologias da Informação e Comunicação terão impacto central na viabilização do ensino personalizado. Tais tecnologias possibilitarão aos estudantes desenvolverem suas próprias trajetórias de aprendizado, e permitirão a combinação de aulas presenciais e virtuais (REDECKER, PUNIE, 2014). Com a oferta dos cursos on-line, os estudantes poderão traçar suas próprias trajetórias de aprendizado. Esse aumento da flexibilidade permitirá às grandes universidades ofertarem não apenas cursos tradicionais de graduação, mestrado e doutorado, mas também outras formações mais especializadas (PEDROSA, 2014).

O modelo de aprendizado híbrido não significa apenas complementar aulas presenciais com Moocs, mas, sim, um processo complexo de adaptação e recombinação desse conjunto de recursos (MORÁN, 2000). Modificar as pedagogias para se adaptar às novas Tecnologias de Informação e Comunicação é o maior desafio para a educação. Na medida em que o conteúdo está mais acessível e codificado em recursos educacionais abertos, o papel do educador deixa de ser o de transmissor de conteúdo para o de mediador do aprendizado centrado no aluno (AHMAD, 2015). A utilização de dispositivos móveis, por exemplo,

não é apenas usar tais aparelhos para a mediação dos recursos educacionais. Para sua efetiva aplicação é necessário desenvolver um projeto pedagógico complexo (AGUAYO, COCHRANE, NARAYAN, 2017)¹⁹. Além dos conhecimentos em pedagogia e do próprio conteúdo, é cada vez mais importante que os educadores saibam utilizar as novas tecnologias da informação. A falta de competências em TI é um desafio quase permanente para a adoção adequada dessas tecnologias (JOHNSON et al., 2014).

Nesse sentido, é consenso dizer que a maior utilização de tecnologia é um elemento central na implementação dos demais princípios educacionais (personalização, inclusão, autenticidade, colaboração, etc.). O emprego das TICs em processos pedagógicos consistentes e transformadores possibilitará à educação enfrentar os desafios do século XXI. Recursos educacionais abertos mediados por TICs têm a capacidade de tornar o acesso à educação mais equitativo e democrático. Esse processo expressa uma importante mudança paradigmática para a educação, na qual o aprendizado toma o lugar do ensino e o aluno se torna protagonista de sua trajetória.

6.2 Aplicações Tecnológicas Emergentes

O relatório de *Hype Cycle* da Educação do ano de 2016 mapeou quarenta tecnologias educacionais emergentes a partir da opinião de especialistas (LOWENDAHL, 2016)²⁰. Além das tecnologias identificadas pelos relatórios da NMC, uma série de tecnologias relacionadas à infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação também foram identificadas, como, por exemplo: *beacons* de *bluetooth*, novo padrão de wi-fi e novos modelos de computação em nuvem. Isso é um reflexo da maior dependência em relação às TICs, de modo que as inovações tecnológicas advindas dessa base tecnológica podem ser incorporadas à educação.

¹⁹ Algumas teorias surgem como as mais relevantes para o desenvolvimento desses projetos: social construtivismo, conectivismo e heutagogia.

²⁰ Por enfatizar Tecnologias de Informação e Comunicação, não identificou soluções que não dependem necessariamente de ferramentas digitais, como a sala de aula invertida, novos espaços de aprendizado e espaços de criação.

Ainda nesse campo, uma das preocupações tem sido a utilização de novas tecnologias educacionais visando a retenção do conhecimento a longo prazo. O emprego das mesmas é recomendável e bem aceito na formação inicial de médicos, devido a seus resultados diferenciais de aprendizado a curto prazo. A longo prazo, entretanto, tais tecnologias não têm demonstrado vantagens no que se refere à retenção de conhecimento (BUTLER, RALEY, 2015). Assim, com vistas à melhoria de resultados técnico assistenciais²¹, os autores recomendam ainda a incorporação de tecnologias que apoiem os processos de educação médica continuada, facilitando a repetição

de conteúdos e a revisão periódica de temas, assim como a simulação de práticas visando sua retenção a longo prazo.

A cada ano, o relatório NMC aponta seis tecnologias educacionais emergentes de destaque entre os especialistas participantes da pesquisa. Considerando os relatórios dos anos de 2014 a 2017, 19 tecnologias distintas foram identificadas (ADAMS BECKER et al., 2017; JOHNSON et al., 2016; JOHNSON et al., 2014; JOHNSON et al., 2015). As referidas tecnologias em grande parte são Tecnologias da Informação e Comunicação.

Quadro 1: Tecnologias no ano de 2017:

Tecnologia	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Learning Analytics						
Aprendizado Adaptativo						
Jogos						
Internet das Coisas						
Aprendizado Móvel						
Interfaces Naturais de Uso						
Bring Your Own Device (Byod)						
Makerspaces						
Sala de Aula Invertida						
Tecnologia Vestível						
Impressão 3D						
Tablet						
Inteligência Artificial						
Nova Geração de LMS						
Computação Afetiva						
Realidade Virtual e Aumentada						
Robótica						
Autoquantificação						
Assistente Virtual						
Moocs						

Apesar das tecnologias poderem ser identificadas em separado, sua dinâmica e funcionamento são interligados. Muitas vezes sendo extremamente difícil

diferenciar uma da outra. A seguir, serão analisadas algumas das principais tecnologias agrupadas quanto à interdependência.

²¹ Isso é na prática clínica.

6.2.1 *Learning Management Systems, Learning Analytics e Adaptive Learning*

Apontado como uma tecnologia emergente pelo relatório da NMC do ano 2017, os LMS são plataformas tecnológicas utilizadas na mediação de conteúdos educacionais e no acompanhamento e avaliação do desempenho dos estudantes. Por meio da integração com outras TICs (sistemas de *learning analytics* e *adaptive learning*), a nova geração de LMS é uma solução mais flexível (personalização). À época do relatório ainda encontravam-se em fase embrionária, tendo em vista a dificuldade em se integrar múltiplas tecnologias. É esperado que no futuro consolidem-se como plataforma capaz de personalizar, analisar, avaliar e facilitar a colaboração entre os estudantes e professores. (ADAMS BECKER et al., 2017; BERVELL, UMAR, 2017).

Learning Analytics é a aplicação de tecnologias de *Big Data* e *Data Mining* para analisar os rastros digitais dos estudantes, utilizados para auxiliar professores a adaptarem o processo de aprendizado às necessidades e potencialidades de cada aluno, contribuindo assim para um aprendizado mais individualizado (ALONSO, ARRANZ, 2016). No caso do ensino médico, o uso de pacientes virtuais pode ser uma das fontes de dados a serem utilizadas pelas tecnologias de *learning analytics* (BERMAN et al., 2016). Segundo o *Horizon Report* de 2017, o emprego de *learning analytics* está associado à tendência de mensuração do aprendizado (ADAMS BECKER et al., 2017). As tecnologias de *adaptive learning* estão cada vez mais maduras. As vantagens das mesmas estão em prover aos estudantes o retorno instantâneo de suas tarefas, reduzindo a carga de trabalho dos professores, contribuindo para o aprendizado digital e desenvolvendo a sua capacidade autônoma. Com isso é possível avaliar e diagnosticar o aprendizado do estudante e desenvolver estratégias de aprendizado e ensino (WANG, KUBINCOVÁ, 2017). Enquanto as tecnologias de *learning analytics* permitem aos professores adaptarem o processo de aprendizado aos estudantes por meio da análise de seus dados, as tecnologias de *adaptive learning* já realizam esse processo automaticamente.

6.2.2 Moocs

Ao utilizar as plataformas de LMS mais modernas para hospedar e distribuir recursos educacionais abertos, os cursos na modalidade Mooc tem a possibilidade de incorporar as vantagens de personalização e avaliação da nova geração de LMS à capacidade de disponibilizar recursos educacionais abertos em grande escala. Em termos mais concretos, isso possibilita criar trajetórias de aprendizado personalizadas; melhorar a capacidade de avaliação automatizada; enviar recomendações sobre outros cursos; e gerar certificados adequados à necessidade e desempenho dos estudantes (SEIN-ECHALUCE et al., 2016; FERGUSON, SHARPLES, RUSSEL, 2015).

Plataformas de Moocs garantem maior flexibilidade ao aprendizado, o que é particularmente útil para o aprendizado continuado da população adulta (CASTAÑO MUÑOZ et al., 2014). Por ser um recurso educacional aberto, os Moocs têm o potencial de propiciar maior mobilidade social por meio da democratização do acesso à informação e ao conhecimento. Porém, barreiras derivadas das iniquidades culturais e de acesso às TICs podem reduzir essa potencialidade (VAN DE OUDEWEETERING, AGIRDAG, 2018). Ainda assim, os Moocs apresentam maior facilidade de distribuição de conteúdo, o que pode gerar disrupções significativas na educação, como, por exemplo, uma modificação na atribuição dos educadores. Os mesmos passariam de transmissores do conhecimento para guias e tutores no processo de aprendizado (AHMAD, 2015). É importante que o processo de aprendizado decorrente da utilização de Moocs seja integrado e incorporado às práticas de ensino e aprendizado das instituições formais. Uma solução em nível institucional seria a criação de um sistema de microcredenciais internacionais reconhecido pelas universidades, facilitando o trânsito do estudante entre as duas modalidades de ensino (FERGUSON, SHARPLES, RUSSEL, 2015). Algumas das principais universidades internacionais já utilizam plataformas de Moocs para ofertarem seus cursos, como é o caso das universidades de Stanford, Pensilvânia, Princeton, *Massachusetts*

Institute of Technology (MIT) e Harvard, que utilizam *Coursera*²², *edX* e *Udacity* como plataformas de Moocs (AHMAD, 2015). No Brasil, existe a plataforma de Moocs Veduca²³, que oferta cursos em várias disciplinas de forma aberta. A USP oferta diversos cursos na plataforma brasileira, além dos 17 ofertados na plataforma norte-americana *Coursera*.

No âmbito da saúde pública, existe a experiência da plataforma de Mooc Sistema Universidade Aberta do SUS (UNA-SUS), criado para atender às necessidades de capacitação e educação permanentes dos profissionais que atuam no SUS²⁴. A Fiocruz, além de ter relevante participação na oferta de cursos da UNA-SUS, também dispõe de plataforma própria de cursos on-line, o Campus Virtual Fiocruz²⁵.

As universidades dos Estados Unidos já começaram a experimentar a utilização de Moocs, na plataforma *edX*, como substitutos a formações tradicionais, como é o caso do curso de *Circuitos e Eletrônica*, oferecido pelo MIT, e o de *Introdução à Computação*, utilizando *Python*, do Instituto de Tecnologia da Geórgia²⁶. Apesar de ainda ter a possibilidade de atividades no campus da universidade, tais iniciativas não se configuram como metodologia híbrida de sala de aula invertida. O curso do Instituto de Tecnologia da Geórgia, por exemplo, é complementado por software de *adaptive learning* da McGraw-Hill para prover aos estudantes retorno imediato e flexibilizar o ritmo de progresso do conteúdo²⁷. Já no curso do MIT, o desempenho dos estudantes é avaliado na própria plataforma de *edX*, por meio de ferramentas de *learning analytics*, para o envio de e-mails. Tais mensagens eletrônicas visam encorajar alunos com dificuldades e aconselhá-los a procurar um professor no campus para ajudá-los (MARSHALL, 2017).

6.2.3 Sala de Aula Invertida e Metodologias Ativas de Ensino

Apontada pelos relatórios da NMC *Horizon Report* de 2014 e 2015 como tecnologias educacionais emergentes, a sala de aula invertida é uma tecnologia de aprendizado híbrido, que reordena as práticas de aprendizado de dentro e fora da sala de aula (JOHNSON et al., 2014; JOHNSON et al., 2015; MORÁN, 2015; MORTON et al., 2016). É um modelo que combina o acesso a conteúdos digitais (ex. Moocs) fora do espaço da sala de aula, reservando para dentro da sala a utilização de metodologias ativas de ensino (MORÁN, 2015; FERGUSON, SHARPLES, RUSSEL, 2015). Com isso, o aluno consegue ter experiências personalizadas de acesso ao conteúdo fora de sala; e através da utilização de metodologias ativas dentro da sala de aula, ter experiências autênticas de aprendizado (JOHNSON et al., 2014).

Em revisão bibliográfica sobre a utilização da sala de aula invertida, Akçayır e Akçayır (2018) identificam diversas vantagens, desafios e formas de se implementar tal tecnologia. No modelo de sala de aula invertida, a apresentação do conteúdo, principalmente por meio de vídeos e textos, é realizada em casa, enquanto as atividades de aprendizado ativo são realizadas em sala de aula. Dessa forma, é possível que o professor implemente em sala de aula atividades como discussões, tarefas em grupo, solução de problemas propostos pelos alunos, estudos de caso, jogos, experiências e outros. Algumas das vantagens desse modelo são: melhoria do aprendizado; maior satisfação, motivação e engajamento dos alunos; melhoria das habilidades de pensamento crítico, etc.

²² <https://www.coursera.org/usp>

²³ <https://veduca.org>

²⁴ <https://www.unasus.gov.br/institucional/unasus>

²⁵ <http://campusvirtual.fiocruz.br/portal>

²⁶ <http://www.class-central.com/report/mit-georgia-tech-moocs-show-up-on-campus>

²⁷ <https://www.insidehighered.com/digital-learning/article/2017/08/09/georgia-tech-plans-extensionundergraduate-online-computer>

No que se refere às desvantagens, foram identificados os seguintes pontos: limitada preparação prévia dos estudantes para a aula; carência de um guia para os estudantes nas atividades de aprendizado fora de sala de aula; dificuldade na obtenção de ajuda enquanto estão fora de sala de aula; e maior dispêndio de tempo e carga de trabalho para os alunos.

6.2.4 Dispositivos Móveis e Byod

Existe grande expectativa de que a difusão de tecnologias móveis como smartphones, tablets e, mais recentemente, dispositivos vestíveis tragam significativos benefícios para a educação (FU, HWANG, 2018; CHEE et al., 2017). Dado seu potencial, é esperado que a norma seja utilizar dispositivos móveis para o aprendizado (FERGUSON, SHARPLES, RUSSEL, 2015). Tecnologias móveis são tecnologias educacionais emergentes que podem estar inseridas em uma estratégia do tipo *Bring Your Own Device* (Byod), como forma de inserir novas tecnologias digitais no contexto educacional a um menor custo (ADAMS BECKER et al., 2017; GULATI, 2008; JOHNSON et al., 2014; 2015; JOHNSON et al., 2016).

Muitos dos benefícios da utilização de dispositivos móveis para a educação já são reconhecidos pela literatura especializada (CHEE et al., 2017). A utilização de dispositivos móveis conectados pela internet contribui para que o aprendizado móvel seja mais contextual, situado, autêntico e personalizado (HÄSLER, MAJOR, HENNESSY, 2016). As tecnologias móveis também permitem uma maior colaboração entre os estudantes e professores (FU, HWANG, 2018). Quando aplicados em sala de aula para a realização de testes e anotações, dispositivos como tablets e notebooks podem contribuir também para a redução da utilização de papeis, tornando o processo educacional mais sustentável (JOHNSON et al., 2016).

Na pós-graduação da área médica, na qual o aprendizado depende da prática hospitalar, existem vários exemplos da adoção de dispositivos móveis: livros textos

digitalizados, calculadoras para dosagem de drogas, protocolos médicos digitais, *checklists* de diagnósticos, etc. (BULLOCK, WEBB, 2015). Em atividades laboratoriais, é possível substituir microscópios por smartphones acoplados a lentes especiais (JOHNSON et al., 2015). Existem casos de aplicação mais simples, como na *Manchester Medical School*, onde os estudantes utilizam tablets para fazerem anotações, gravar aulas e compartilhar conteúdos (JOHNSON et al., 2015).

6.2.5 Jogos e Simulações

Jogo aplicado à educação é uma metodologia ativa com importância crescente na literatura acadêmica, assim como na prática educacional (BOYLE et al., 2016). A adoção de jogos no contexto educacional é uma tendência que já ocorre nos meios militares e empresariais de gamificação da rotina. A gamificação torna o aprendizado mais atraente para os estudantes, aumentando o engajamento, o pensamento crítico, desenvolvendo a criatividade para solução de problemas, e estimulando o trabalho em equipe (JOHNSON et al., 2014). Apesar de ter sido identificado como tendência no aumento da colaboração e motivação dos estudantes, tal metodologia ainda está em um horizonte de adoção mais distante devido à capacidade limitada de suportar objetivos educacionais específicos (SPECTOR, 2014).

Uma quantidade crescente de universidades americanas já está incluindo jogos em seus currículos, como, por exemplo, Stanford e MIT (JOHNSON et al., 2015). A Universidade do Colorado, inclusive, adotou em seus jogos digitais elementos de *learning analytics* para que os professores conseguissem acompanhar o desempenho dos estudantes (JOHNSON et al., 2016). A *Delloite Leadership* utiliza um modelo de aprendizado baseado em jogos focado no desenvolvimento de competências (JOHNSON et al., 2014).

No campo da medicina, existe a experiência do jogo *Sicko*, utilizado pela Stanford, no qual o objetivo é diagnosticar e tratar uma série de pacientes na emergência²⁸. Segundo a revisão sistemática de

²⁸ O jogo *Sicko* pode ser acessado a partir do seguinte link: <http://med.stanford.edu/sm/archive/sicko/game/SICKO.html>

Boyle et al. (2016), simulações são os tipos de jogos mais comuns na literatura de jogos educacionais. Os exercícios de simulação são baseados na replicação (digital ou analógica) das tarefas necessárias para a vida real. Para a área da saúde, sua implementação gera vantagens reais sobre a redução do risco ao paciente, além de promover um aprendizado autêntico (BULLOCK, WEBB, 2015). O paciente virtual (PV) é outro exemplo, podendo ser definido como: “[...] *an interactive computer simulation of real-life clinical scenarios for purpose of healthcare and medical training, education, or assessment*” (BERMAN et al., 2016, p. 1217).

Segundo os autores, o PV seria uma importante ferramenta de promoção do desenvolvimento de competências e para o aprofundamento do aprendizado na área médica. No treino de anestesistas, por exemplo, é possível realizar simulações das vias aéreas, aumentando a velocidade do aprendizado (BULLOCK, WEBB, 2015).

6.2.6 Realidade Virtual e Aumentada

A tecnologia de realidade aumentada sobrepõe elementos digitais aos reais, produzindo novas experiências de mundo e gerando novas oportunidades de aprendizado. Enquanto a realidade aumentada integra o meio virtual e o real, a realidade virtual propicia uma maior imersão do indivíduo no mundo virtual, gerando experiências sensoriais mais realistas (JOHNSON et al., 2016; AKÇAYIR, AKÇAYIR, 2017).

Ambas as tecnologias tornam o processo de aprendizado mais imersivo. Por meio da realidade aumentada é possível contextualizar experiências reais com informações complementares. A realidade virtual pode tornar as simulações virtuais mais imersivas e realistas. De forma geral, é possível afirmar que ambas as tecnologias apresentam resultados similares, aumentando o nível de aprendizado profundo (JOHNSON et al., 2016). Mais especificamente para o caso da realidade aumentada, as principais vantagens de sua utilização no contexto educacional

são: ganho de aprendizado, maior motivação, engajamento, interação e colaboração (BACCA et al., 2014; AKÇAYIR, AKÇAYIR, 2017).

A complementariedade entre as tecnologias de realidade virtual, realidade aumentada e dispositivos móveis são destacadas pela literatura (AGUAYO, COCHRANE, NARAYAN, 2017; BACCA et al., 2014). A integração entre elas pode produzir dispositivos de realidade aumentada baseados na localização, um sistema de realidade aumentada aliado a componentes tecnológicos presentes em smartphones, como acelerômetro, giroscópio, compasso digital e GPS. Isso promove o aprendizado situado, em que informações disponibilizadas pelo dispositivo de realidade aumentada dependem da localização geográfica do usuário (BACCA et al., 2014).

Com maior evolução e alastramento do uso de smartphones, é esperado que a tecnologia de realidade aumentada e virtual venha difundir-se progressivamente no contexto educacional (AKÇAYIR, AKÇAYIR, 2017). O próprio Google já possui soluções de realidade aumentada (*Google Lens*²⁹) e virtual (*Google Cardboard*³⁰) por meio da utilização de smartphones. Atualmente, a tecnologia de realidade aumentada está sendo utilizada principalmente no ensino superior para motivar os estudantes, provendo informações adicionais durante as práticas de jogos educacionais e experiências laboratoriais (BACCA et al., 2014). A Universidade de Maryland treina seus médicos realizando cirurgias por meio do uso da realidade aumentada, empregando a visualização de informações complementares para auxiliar o aprendizado (JOHNSON et al., 2016). Já a Boise State University faz uso da realidade virtual (Oculus Rift³¹) na simulação de inserção de cateter no treinamento de enfermeiros (JOHNSON et al., 2016). Apesar do início da utilização de tecnologias de realidade aumentada e virtual, dificuldades na usabilidade e acessibilidade ainda são empecilhos à sua maior aplicação (AKÇAYIR, AKÇAYIR, 2017; BACCA et al., 2014).

²⁹ <https://lens.google.com>

³⁰ <https://vr.google.com/cardboard>

³¹ <http://www.oculus.com>

6.2.7 Robótica

A robótica, apontada pelo relatório da NMC de 2016 como uma tecnologia educacional emergente, refere-se à aplicação educacional de máquinas autônomas a atividades educacionais (JOHNSON et al., 2016). Existem diversos exemplos de tecnologias sendo utilizadas em diferentes contextos do ensino superior, porém é apontado pela literatura que a maior parte dos casos ocorre no uso da robótica para o ensino em disciplinas relacionadas à ciência da computação, promovendo o aprendizado colaborativo, criativo e a capacidade de solucionar problemas.

A robótica pode ser incorporada a manequins de alta fidelidade para serem utilizados em exercícios de simulação (BULLOCK, WEBB, 2015). Os estudantes de medicina da *National Autonomous University*, do México realizam treinamento por meio de robôs que simulam diversos sintomas de doenças. Ao todo, estão disponíveis 24 robôs para treinamento. Existem também aparelhos mecânicos que simulam órgãos, sistema respiratório e sangue (JOHNSON et al., 2016). A Universidade de Dakota do Norte utiliza manequins de alta tecnologia para a realização de simulações (LOBO, 2018). O Hospital Infantil Lucile Packard, da Universidade de Stanford utiliza o robô *Pediatric Hal* nas simulações de ensino em pediatria, um sistema avançado que representa fidedignamente uma criança³².

6.2.8 Impressora 3D

As impressoras 3D são dispositivos capazes de reproduzir fisicamente objetos virtuais tridimensionais. Tais ferramentas permitem a criação de artefatos que não são facilmente obtidos ou reproduzidos por meios convencionais. A utilização desses elementos tem o potencial de promover um aprendizado autêntico. Ao serem utilizados em *makerspaces*³³, as impressoras 3D podem também estimular a criatividade e o empreendedorismo dos estudantes. Sua aplicação

vai desde modelos que auxiliam o aprendizado até a prototipagem de objetos nas atividades inquisitivas e criativas (JOHNSON et al., 2014).

As impressoras 3D já são aplicadas extensivamente em diversas áreas da medicina: próstéticos, implantes, simulação cirúrgica, planejamento pré-cirúrgico, educação de pacientes, etc. (LIM et al., 2016). O Projeto Homem Virtual, iniciado no Laboratório de Inovação e Mídias Interativas da Disciplina de Telemedicina, do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (DTM-FMUSP) em 2003, desenvolveu imagens em 3D do corpo humano que podem ser visualizadas interativamente em computadores ou dispositivos de realidade virtual, ou então impressos em objetos 3D. Esses recursos educacionais concentram entre 30 e 100 páginas de informação, tendo o “...potencial de economizar até 70% do tempo do professor durante o processo de ensino-aprendizagem em anatomia, biomecânica, mecanismo biomolecular, fisiologia, fisiopatologia e habilidades/procedimentos.” (WEN, 2016, p. 8).

7- Conclusões e Recomendações para a Fiocruz

A revisão bibliográfica realizada neste estudo aponta que a educação do século XXI tenderá a realizar-se em bases cada vez mais tecnológicas, sempre na expectativa de que tais tecnologias possam facilitar o processo de aprendizagem, engajar um novo aluno globalmente conectado, e alcançar melhores resultados educacionais. Essa incorporação tecnológica viabilizará grandes transformações nas práticas pedagógicas, integrando espaços de aprendizagem, modificando e invertendo papéis, e viabilizando as escolhas e potencialidades individuais. A difusão das TICs apresenta impacto dual para a educação, pois ao mesmo tempo em que propicia a transformação pedagógica, também altera o contexto educacional, representando um dos principais drivers de mudança no processo de ensino-aprendizagem.

³² <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45647519>

³³ Oficinas de experimentação na qual os estudantes têm à disposição infraestrutura para criação.

A sociedade está passando por uma transformação paradigmática que envolve uma nova organização social e econômica estruturada a partir de redes e mais dependente da informação e conhecimento, o que tem sido denominado pela literatura como Sociedade do Conhecimento ou Informação, Cibercultura ou Sociedade em Rede. Face à enorme disponibilidade de informação e à maior automatização de tarefas simples e repetitivas torna-se necessário o desenvolvimento de novas competências nos indivíduos, como colaboração, pensamento crítico, capacidade de comunicação, criatividade, solução de problemas, competências digitais, empreendedorismo e autonomia. Para atender às atuais demandas da sociedade, a educação precisa adotar novos princípios para suas práticas pedagógicas. Tais princípios já estavam sendo desenvolvidos e defendidos pela literatura da educação desde o século passado, porém apenas recentemente, com a entrada das tecnologias educacionais emergentes, é que sua aplicação pôde ser viabilizada em maior escala.

Essas tecnologias educacionais emergentes resultam de uma trama de interações entre diversas forças motrizes do processo de inovação, no contexto educacional e socioeconômico. A direcionalidade da mudança tecnológica, no entanto, é função da intensidade dos efeitos de distintos vetores de mudança que explicitam intencionalidades, desafios e necessidades de educação e do mercado de trabalho. Vale destacar que os interesses de serviços privados de educação constituem também importantes vetores de desenvolvimento tecnológico, na busca por ganhos de eficiência e melhores resultados financeiros. Assim, pode-se dizer que nem toda inovação tecnológica é sinônimo de ganho em aprendizado e qualidade de ensino, podendo representar apenas meios para redução de custos (inclusive podendo ter como consequência a redução da qualidade).

A conjunção de mudanças tecnológicas, princípios educacionais e contextos representam também uma mudança de paradigma para a educação. A expectativa de futuro construída a partir da percepção de grande parte dos especialistas é que a educação tende a incorporar abordagens de aprendizado

híbrido. Isto é, de processos de ensino-aprendizagem que combinem o real e o virtual, o presencial e à distância. Nesse novo modelo, estudantes são dotados de maior protagonismo em seus processos de aprendizado. Parte do conteúdo, preferencialmente o mais simples, é transmitido através da internet por meio de vídeos. A sala de aula é transformada em um espaço de discussão e colaboração, propiciando experiências de aprendizado profundo. Enquanto os alunos assumem o protagonismo de suas trajetórias de aprendizado personalizadas, os professores assumem o papel de tutores e guias. São integradas novas ferramentas tecnológicas, como a realidade virtual, realidade aumentada, e interfaces naturais de uso para que a experiência seja mais imersiva e informativa, facilitando assim o aprendizado.

Nesse cenário futuro, recursos educacionais abertos como os Moocs têm grande importância na democratização da educação. Por meio deles, instituições de ensino podem aumentar o alcance de suas ações ao ofertar vídeos instrucionais e outras formas de conteúdos pela internet.

A relevância da Fiocruz no contexto nacional de formação em saúde destaca uma de suas faces mais importantes, qual seja, a de ser uma instituição de ensino pública, na qual se coloca a reflexão sobre a necessidade de empreender mudanças em seus processos educacionais.

Este estudo aponta que a direcionalidade da mudança de processos na educação em curso passa necessariamente pela incorporação de tecnologias educacionais emergentes associadas às intencionalidades pedagógicas, com as quais se tem a expectativa da melhoria de resultados, a viabilização de práticas integradoras e o respeito às necessidades individuais e coletivas. Em nosso contexto específico, espera-se que a incorporação tecnológica possibilite a superação de desafios como:

- Pouca integração teórico-prática na formação de especialistas para o SUS (assistencial, de educação em saúde, vigilância em saúde, epidemiologia, diagnóstico e gestão de saúde, etc.);

- Distanciamento entre o conteúdo dos cursos e a necessidade de desenvolvimento de novas competências para o SUS;
- Baixa motivação dos alunos e pouco aprofundamento do aprendizado;
- Dificuldade do acesso à formação, reduzindo as oportunidades de educação continuada dos profissionais que já atuam no SUS;
- Massificação da formação e pouca possibilidade de uma formação mais personalizada;
- Monitoramento inadequado/insuficiente dos resultados educacionais e seguimento de egressos;
- Foco no conteúdo em detrimento de competências.

Se por um lado a tecnologia facilita o acompanhamento individual do aluno e abre espaço para a personalização do ensino, por outro ela ajuda a escalar novas oportunidades de aprendizagem. As tendências para o uso de tecnologia na educação apontam para a convergência de dispositivos eletrônicos portáteis que ampliem as oportunidades de aprendizagem dentro e fora de sala de aula e gerem dados sobre esses processos e as pessoas envolvidas neles.

Diante desse cenário, serão criadas novas formas de comprovar capacidades e métricas de avaliação que ajudem a monitorar o desenvolvimento de competências para o século XXI.

A incorporação de novas tecnologias constitui-se em âncora de um processo de mudança da educação, porém não é suficiente para orientar e instruir tal processo. Dois outros elementos precisam estar integrados e serem adequadamente tratados nesse processo: o conteúdo ou *curriculum* e os objetivos educacionais.

Com base no marco conceitual utilizado neste estudo, os elementos objetivo, conteúdo e tecnologia são fundamentais e complementares na materialização de um processo de mudança educacional em nível paradigmático.

Em relação especificamente à Fiocruz, é fundamental iniciar um processo de mudança que inaugure práticas mais inclusivas, acessíveis e que contribuam para a qualificação do SUS.

Portanto, sugerem-se algumas iniciativas que poderão orientar esse processo:

1. Formar uma Plataforma/Núcleo de Tecnologia Educacional junto à Vice-Presidência de Educação, Informação e Comunicação (VPEIC) reunindo profissionais com novas competências em educação tecnológica (com ênfase em TICs) e tecnologias educacionais requeridas para apoiar a transformação de cursos e variados processos formativos;
2. Constituir infraestrutura física (salas de aprendizagem do futuro e espaços *maker*) e de tecnologias digitais (internet, banda larga, wi-fi, IoT, etc.) que suportem à incorporação de inovações em tecnologias emergentes;
3. Estruturar a organização da Fiocruz em redes para potencializar a utilização de recursos de forma descentralizada e colaborativa, preservando a autonomia das unidades;
4. Realizar *benchmark* com organizações de ensino nacional e internacional visando intercâmbio multicultural e transferência de novos saberes;
5. Estabelecer parcerias com instituições de ensino, órgãos do governo, empresas públicas e privadas para projetos transversais na instituição e voltados para apoio ao SUS;
6. Buscar com parceiros apoio tecnológico e financeiro para a viabilização da incorporação das tecnologias educacionais emergentes, como o exemplo da Universidade Aberta do SUS na Amazônia (UNA-SUS-AM) e a Samsung;
7. Promover a qualificação de docentes, discentes, tutores e equipe técnica para o uso de tecnologias

educacionais emergentes e metodologias ativas na educação;

8. Incorporar novas tecnologias aos cursos de qualificação e pós-graduação presenciais, e promover o uso proficiente de tecnologias e metodologias inovadoras com projetos específicos em colaboração com as unidades;

9. Implantar a cultura de Recursos Educacionais Abertos, incluindo convergências e padrões abertos para o uso e aproveitamento dessas inovações tecnológicas;

10. Incorporar novas formas de certificação, como microcertificações que validem competências adquiridas em espaços formais e informais de aprendizagem;

11. Introduzir tecnologias educacionais emergentes que permitam o acompanhamento do processo de aprendizagem, em substituição de modelos de avaliação focados apenas no resultado final (ex. avaliações multimodais).

8- Referências Bibliográficas

ABBISS, Jane. Editorial—Future-oriented learning, innovative learning environments and curriculum: What's the buzz? *Curriculum Matters*, v. 11, p. 1, 2015. doi:10.18296/cm.0001.

ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; DAVIS, A.; FREEMAN, A.; HALL GIESINGER, C.; ANANTHANARAYANAN, V. NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2017. 60 p.

ADNER, Ron; LEVINTHAL, Daniel A. The Emergence of Emerging Technologies. *California Management Review*, v. 45, n. 1, p. 50–66, 2002. doi:10.2307/41166153.

AGUAYO, Claudio; COCHRANE, Thomas; NARAYAN, Vinkel. Key themes in mobile learning: Prospects for learner-generated learning through AR and VR. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 33, n. 6, 2017. doi:10.14742/ajet.3671.

AHMAD, Tashfeen. Preparing for the future of higher education. *On the Horizon*, v. 23, n. 4, p. 323–330, 2015. doi:10.1108/OTH-06-2015-0029.

AKÇAYIR, Gökçe; AKÇAYIR, Murat. The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, v. 126, p. 334–345, 2018. doi:10.1016/j.compedu.2018.07.021.

AKÇAYIR, Murat; AKÇAYIR, Gökçe. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, v. 20, p. 1–11, 2017. doi:10.1016/j.edurev.2016.11.002.

AKKARI, Abdeljalil. A agenda internacional para educação 2030: consenso “frágil” ou instrumento de mobilização da educação no século XXI? *Revista Diálogo Educacional*, v. 17, n. 53, p. 937–958, 2017.

ALONSO, Vidal; ARRANZ, Olga. Big Data and eLearning: A Binomial to the Future of the Knowledge Society. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, v. 3, n. 6, p. 29, 2016. doi:10.9781/ijimai.2016.364.

ARTHUR, W. Brian. The structure of invention. *Research Policy*, v. 36, n. 2, p. 274–287, 2007. doi:10.1016/j.respol.2006.11.005.

BACCA, Jorge; BALDIRIS, Silvia; FABREGAT, Ramon; GRAF, Sabine; KINSHUK. Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of REsearch and Applications. *Educational Technology & Society*, v. 17, n. 4, p. 133–149, 2014.

BAKHSHI, Hasan; DOWNING, Jonathan M.; OSBORNE, Michael A.; SCHNEIDER, Philippe. The future of skills: Employment in 2030. [United Kingdom]: Pearson, 2017. 121 p. ISBN 978-0-992-42595-1.

BERMAN, Norman B.; DURNING, Steven J.; FISCHER, Martin R.; HUWENDIEK, Soren; TRIOLA, Marc M. The Role for Virtual Patients in the Future of Medical Education. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*, v. 91, n. 9, p. 1217–1222, 2016. doi:10.1097/ACM.0000000000001146.

BERVELL, Brandford; UMAR, Irfan. A Decade of LMS Acceptance and Adoption Research in Sub-Saharan African Higher

Education: A Systematic Review of Models, Methodologies, Milestones and Main Challenges. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2017. doi:10.12973/ejmste/79444.

BOYLE, Elizabeth A.; HAINEY, Thomas; CONNOLLY, Thomas M.; GRAY, Grant; EARP, Jeffrey; OTT, Michela; LIM, Theodore; NINAUS, Manuel; RIBEIRO, Claudia; PEREIRA, João. An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, v. 94, p. 178–192, 2016. doi:10.1016/j.compedu.2015.11.003.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. New York: W. W. Norton & Company, 2014. 306 pages. ISBN 0393239357.

BULLOCK, Alison; WEBB, Katie. Technology in postgraduate medical education: a dynamic influence on learning? *Postgraduate medical journal*, v. 91, n. 1081, p. 646–650, 2015. doi:10.1136/postgradmedj-2014-132809.

BUTLER, Andrew C.; RALEY, Nathaniel D. The Future of Medical Education: Assessing the Impact of Interventions on Long-Term Retention and Clinical Care. *Journal of graduate medical education*, v. 7, n. 3, p. 483–485, 2015. doi:10.4300/JGME-D-15-00236.1.

CASTAÑO MUÑOZ, Jonatan; REDECKER, Christine; VUORIKARI, Riina; PUNIE, Yves. Open Education 2030: Planning the future of adult learning in Europe. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, v. 28, n. 3, p. 171–186, 2014. doi:10.1080/02680513.2013.871199.

CASTELLS, Manuel. The rise of the network society. 2. ed. Chichester West Sussex, Malden MA: Wiley-Blackwell, 2010. lviii, 597. (The information age, 1). ISBN 978-1- 4051-9686-4.

CHEE, Ken Nee; YAHAYA, Noraffandy; IBRAHIM, Nor Hasniza; HASAN, Mohamed Noor. Review of Mobile Learning Trends 2010-2015: A Meta-Analysis. *Educational Technology & Society*, v. 20, n. 2, p. 113–126, 2017.

CHENG, Kai-Ming. Re-interpreting learning, 2014. 3 p.

COUTINHO, Clara; LISBÔA, Eliana. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: Desafios para educação no século XXI: Desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, v. 18, n. 1, p. 5–22, 2011.

COZZENS, Susan; GATCHAIR, Sonia; KANG, Jongseok; KIM, Kyung-Sup; LEE, Hyuck Jai; ORDÓÑEZ, Gonzalo; PORTER, Alan L. Emerging technologies: Quantitative identification and measurement. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 22, n. 3, p. 361–376, 2010. doi:10.1080/09537321003647396.

DAVIET, Barbara. Revisiting the principle of education as a public good, 2016. 11 p.

DEDE, Chris. Emerging Technologies and Distributed Learning. *American Journal of Distance Education*, v. 10, n. 2, p. 4–36, 1996.

- DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, v. 11, n. 3, p. 147–162, 1982. doi:10.1016/0048-7333(82)90016-6.
- DRON, Jon. Soft is hard and hard is easy: Learning technologies and social media. *Open Journal per la formazione in rete*, v. 13, n. 1, p. 32–43, 2013.
- DUVAL, Raymond. Mudanças, em curso e futuras, dos sistemas educacionais: Desafios e marcas dos anos 1960 aos anos... 2030! *Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 10, n. 1, p. 1, 2015. doi:10.5007/1981-1322.2015v10n1p1.
- ELFERT, Maren. Learning to live together: revisiting the humanism of the Delors report. Paris, 2015. 5 p.
- FERGUSON, Rebecca; SHARPLES, Mike; RUSSEL, Beale. MOCs 2030: a future for massive open online learning. In: BONK, C. J.; LEE, M. M.; REEVES, T. C.; REYNOLDS, T. H. (Org.). *MOOCs and Open Education around the World*, Abingdon: Routledge, 2015, p. 315–326.
- FIOCRUCZ. Relatório de Gestão Fiocruz de 2016. Rio de Janeiro, 2017. 345 p.
- FU, Qing-Ke; HWANG, Gwo-Jen. Trends in mobile technology-supported collaborative learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *Computers & Education*, v. 119, p. 129–143, 2018. doi:10.1016/j.compedu.2018.01.004.
- GACHAGO, Daniela; IVALA, Eunice; BACKHOUSE, Judy; BOSMAN, Jan Petrus; BOZALEK, Vivienne. Towards a Shared Understanding of Emerging Technologies: Experiences in a Collaborative Research Project in South Africa. *The African Journal of Information Systems*, v. 5, n. 3, p. 94–105, 2013.
- GOLDSTEIN, Jeffrey. Emergence as a Construct: History and Issues. *Emergence*, v. 1, n. 1, p. 49–72, 1999.
- GULATI, Shalni. Technology-Enhanced Learning in Developing Nations: A review. *International Review of Research in Open Distance Learning*, v. 9, n. 1, p. 1–16, 2008.
- HADDAD, Georges. Reflections on progress, sustainable development and global citizenship, 2013. 3 p.
- HADDAD, Georges; DRANCOURT, Michel. Higher education's response to present-day shocks, 2013. 10 p.
- HAßLER, B.; MAJOR, L.; HENNESSY, S. Tablet use in schools: a critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 32, n. 2, p. 139–156, 2016. doi:10.1111/jcal.12123.
- JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A.; HALL GIESINGER, C. *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2016. 56 p.
- JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2014. 52 p.
- JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2015. 56 p.
- KUUSI, Osmo; MEYER, Martin. Technological generalizations and leitbilder—the anticipation of technological opportunities. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 69, n. 6, p. 625–639, 2002. doi:10.1016/S0040-1625(02)00182-8.
- LAKHANA, Arun. What is Educational Technology? An Inquiry into the Meaning, Use, and Reciprocity of Technology / Qu'est-ce que la technologie pédagogique ? Un examen de la signification, de l'utilisation et de la réciprocité de la technologie. *Canadian Journal of Learning and Technology / La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, v. 40, n. 3, 2014. doi:10.21432/T2H59S.
- LASTRES, Helena M.M.; ALBAGLI, Srita (Ed.). *Informação e globalização na era do conhecimento*. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 163 p. ISBN 85-352-0489-X.
- LÉVY, Pierre. *Cibercultura*; tradução de Carlos Irineu Costa. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 1999. 272 p. (Coleção TRANS). ISBN 85-7326-126-9.
- LIM, Kah Heng Alexander; LOO, Zhou Yaw; GOLDIE, Stephen J.; ADAMS, Justin W.; MCMENAMIN, Paul G. Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. *Anatomical sciences education*, v. 9, n. 3, p. 213–221, 2016. doi:10.1002/ase.1573.
- LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação Médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 42, n. 3, p. 3–8, 2018. doi:10.1590/1981-52712015v42n3rb20180115editorial1.
- LOCATELLI, Rita. Education as a public and common good: reframing the governance of education in a changing context. Paris, 2018. 17 p.
- LOWENDAHL, Jan-Martin. Hype Cycle for Education, 2016, 2016. 79 p. Disponível em: https://www.cfsd-technologyservices.net/uploads/5/1/5/7/51575175/1_v_gartner_-_2016_06_-_hype_cycle_for_education_2016.pdf. Acesso em: 27 set. 2018.
- MARSHALL, Anne E. Preliminary Assessment of an MIT Campus Experiment with an edX Online Course: The Pilot of 6.S065 Circuits and Electronics, 2017. 17 p.
- MARTIN, Ben R. Foresight in science and technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 7, n. 2, p. 139–168, 1995. doi:10.1080/09537329508524202.
- MASETTO, Marcos Tarciso. Inovação na aula universitária: espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar, espaço de aprendizagem e tecnologias de comunicação - doi: 10.5007/2175-795X.2011v29n2p597. *Perspectiva*, v. 29, n. 2, 2012. doi:10.5007/2175-795X.2011v29n2p597.
- MCVICAR, Malcolm. The Internalization of Higher Education: An emerging political agenda. *Comparative Politics Russia*, v. 6, 1(18), p. 82–89, 2015. doi:10.18611/2221-3279-2015-6-1(18)-82-89.
- MILLER, Jenny; GREEN, Ian; PUTLAND, Garry. *Emerging Technologies: a framework for thinking*, 2005. 107 p.
- MORÁN, José Manuel. *Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias. Informática na Educação: Teoria & Prática*, v. 3, n. 1, p. 137–144, 2000.

MORÁN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. d.; MORALES, O. E. T. (Org.). *Convergências Midiáticas, Educação e cidadania: aproximação jovens*: Foca Foto, 2015 (Coleção Mídias Contemporâneas, p. 15–33.

MORTON, Caroline E.; SALEH, Sohag N.; SMITH, Susan F.; HEMANI, Ashish; AMEEN, Akram; BENNIE, Taylor D.; TORO-TROCONIS, Maria. Blended learning: how can we optimise undergraduate student engagement? *BMC medical education*, v. 16, p. 195–202, 2016. doi:10.1186/s12909-016-0716-z.

OECD. *Innovating Education and Educating for Innovation*: OECD Publishing, 2016. 153 p. ISBN 9789264265080.

ONU. *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2018.

PEDROSA, Renato H. The Research University in Brazil: 1930 and 2030. *International Higher Education*, v. 77, p. 16–17, 2014. Acesso em: 18 dez. 2017.

PEREZ, Carlota. Capitalism, Technology and a Green Global Golden Age: The Role of History in Helping to Shape the Future. *The Political Quarterly*, v. 86, n. 1, p. 191–217, 2015.

PORTER, Alan L.; ROESSNER, J. David; JIN, Xiao-Yin; NEWMAN, Nils C. Measuring national 'emerging technology' capabilities. *Science and Public Policy*, v. 29, n. 3, p. 189–200, 2002.

RAJASINGHAM, Lalita. The Future University in the Knowledge Society. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, p. 1–8, 2004.

REDECKER, Christine; PUNIE, Yves. The Future of Learning 2025: Developing a vision for change. *Future Learning*, v. 2, n. 1, p. 3–17, 2014. doi:10.7564/13-FULE12.

RIZVI, Fazal. Privatization in education: trends and consequences, 2016. 12 p.

ROTOLO, Daniele; HICKS, Diana; MARTIN, Ben R. What is an emerging technology? *Research Policy*, v. 44, n. 10, p. 1827–1843, 2015. doi:10.1016/j.respol.2015.06.006.

SCOTT, Cynthia Luna. The Futures of Learning 1: Why must learning content and methods change in the 21st century?, 2015a. 16 p.

SCOTT, Cynthia Luna. The Futures of Learning 2: What kind of learning for the 21st century?, 2015b. 14 p.

SCOTT, Cynthia Luna. The Futures of Learning 3: what kind of pedagogies for the 21st century?, 2015c. 21 p.

SEIN-ECHALUCE, María Luisa; FIDALGO-BLANCO, Ángel; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco; CONDE, Miguel Ángel.

iMOOC Platform: Adaptive MOOCs. In: ZAPHIRIS, P.; IO-ANNOU, A. (Org.). *Learning and Collaboration Technologies*, Cham: Springer, 2016 (Lecture Notes in Computer Science, 9753), p. 380–390.

SIEMENS, George; TITTENBERGER, Peter. *Handbook of Emerging Technologies for Learning*. Acesso em: 1 fev. 2018.

SPECTOR, J. Michael. Emerging educational technologies: Tensions and synergy. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, v. 26, n. 1, p. 5–10, 2014. doi:10.1016/j.jksuci.2013.10.009. SPELLER, Paulo; ROBL, Fabiane; MENEGHEL, Stela Maria (Ed.). *Desafios e perspectivas da educação superior brasileira para a próxima década, 2011–2020*. Brasília, 2012. 164 p.

TAWIL, Sobhi; COUGOUREUX, Marie. *Revisiting Learning: the treasure within; assessing the influence of the 1996 Delors Report*. Paris, 2013. 10 p.

UNESCO (ED.). *Higher Education in the Twenty-first Century Vision and Action*, 1998. 138 p.

UNESCO (ED.). *The New Dynamics of higher Education and Research for Societal Change and Development*, 2009. 10 p.

VAN DE OUDEWEETERING, Karmijin; AGIRDAG, Orhan. MOOCs as accelerators of social mobility? A systematic review. *Educational Technology & Society*, v. 21, n. 1, p. 1–11, 2018.

VARGAS, Carlos. *Lifelong learning from a social justice perspective*, 2017. 13 p.

VELETSIANOS, George (Ed.). *Emerging technologies in distance education*. Edmonton: AU Press, 2010. xiv, 335. (Issues in distance education). ISBN 978-1-897425-76-3.

VERGER, Antoni; MOSCHETTI, Mauro. Public-private partnerships as an education policy approach: multiple meanings, risks and challenges, 2017. 13 p.

WANG, Tzu-Hua; KUBINCOVÁ, Zuzana. Editorial: E-Assessment and Its Role and Possibility in Facilitating Future Teaching and Learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, v. 13, n. 4, p. 1041–1043, 2017. doi:10.12973/eurasia.2017.00664a.

WEN, Chao Lung. *Homem Virtual (Ser Humano Virtual 3D): A Integração da Computação Gráfica, Impressão 3D e Realidade Virtual para Aprendizado de Anatomia, Fisiologia e Fisiopatologia*. *Revista de Graduação USP*, v. 1, n. 1, p. 7, 2016. doi:10.11606/issn.2525-376X.v1i1p7-15.

WORLD ECONOMIC FORUM. *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, 2016. 167 p.

