

**OBVIEDADES NÃO ÓBVIAS DA EDUCAÇÃO: APRENDIZAGEM  
VALORIZADA E ENVIÉSADA**

***OBEDEJOS NO OBVIOS EN EDUCACIÓN: APRENDIZAJE VALORADO Y  
SESGADO***

***NON-OBVIOUS OBVEDEES IN EDUCATION: VALUED AND BIASED LEARNING***

**Pedro DEMO**

Universidade de Brasília (UnB), Brasília – DF – Brasil. Professor Titular. Professor Emérito  
Doutorado em Sociologia pela Universidade do Sarre – Alemanha  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5514-2781>  
E-mail: [lepp@rc.unesp.br](mailto:lepp@rc.unesp.br)

**Renan Antônio da SILVA**

Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS), Varginha – MG – Brasil  
Pesquisador Titular  
Doutorado em Educação Escolar (UNESP)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1171-217X>  
E-mail: [r.silva@unesp.br](mailto:r.silva@unesp.br)

**José Anderson SANTOS CRUZ**

Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas (PECEGE) – Piracicaba – SP  
– Brasil  
Orientador/Pesquisador Colaborador PECEGE – MBA USP/Esalq  
Doutor em Educação Escolar, Faculdade de Ciências e Letras (FCLAr/UNESP) – Brasil  
Editor Adjunto de Periódicos e Assessor Técnico em Gestão de Periódicos Científicos  
Bolsista CAPES. Editor responsável pela Editora Ibero-Americana de Educação  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5223-8078>  
E-mail: [anderson.cruz@unesp.br](mailto:anderson.cruz@unesp.br)

ARTIGO CIENTÍFICO  
Submetido em: 27/10/2020  
Aprovado em: 15/11/2020

## RESUMO

A educação formal foi, aos poucos, se tornando processo organizado em estágios formalizados, também virando, em parte, compulsória, tamanha a importância atribuída à escola. Entre nós é compulsória na idade de 4 a 17 anos (desde o pré-escolar até ao Ensino Médio – EM). A etapa mais importante, porém, sendo a inicial (educação infantil – EI), deveria incluir creche ou jardim de infância, se não compulsoriamente, pelo menos para as famílias que demandam. Essa é questão que vai muito além do compromisso educacional, atingindo o direito de a criança se desenvolver holisticamente, em especial nos casos em que as condições de desenvolvimento são adversas (populações marginalizadas). O fato de que muitas crianças têm infância marginalizada prejudica o futuro do país irreversivelmente, não só porque o mau desenvolvimento vai refletir em gastos curativos com saúde e outros gastos sociais e econômicos, mas porque o potencial educacional é totalmente desperdiçado, como é quando quase ninguém aprende matemática no fim do EM. A situação em que vivemos no país é, objetivamente, de desperdício quase total dos investimentos, à medida que aprendizagem é excepcional, na média nacional. Quando apenas 12% dos adultos são “proficientes” (digamos, “sabem pensar”) o que resta da escola é uma mixaria gritante.

**Palavras-Chave:** Ensaio. Educação. Formação.

## RESUMEN

*La educación formal se fue convirtiendo paulatinamente en un proceso organizado en etapas formalizadas, tornándose también, en parte, obligatoria, dada la importancia que se le da a la escuela. Entre nosotros es obligatorio entre los 4 y los 17 años (desde el preescolar hasta el bachillerato - EM). El paso más importante, sin embargo, siendo el inicial (educación infantil - EI), debe incluir una guardería o jardín de infancia, si no obligatoriamente, al menos para las familias que lo demanden. Este es un tema que va mucho más allá del compromiso educativo, alcanzando el derecho del niño a desarrollarse de manera integral, especialmente en los casos en que las condiciones de desarrollo son adversas (poblaciones marginadas). El hecho de que muchos niños hayan marginado la infancia daña el futuro del país de manera irreversible, no solo porque el mal desarrollo se reflejará en el gasto curativo en salud y otros gastos sociales y económicos, sino porque el potencial educativo se desperdicia totalmente, como ocurre cuando casi nadie aprende matemáticas al final de EM. La situación que vivimos en el país es, objetivamente, de desperdicio casi total de inversiones, ya que el aprendizaje es excepcional, en el promedio nacional. Cuando sólo el 12% de los adultos son "competentes" (digamos, "saben cómo pensar"), lo que queda de la escuela es una mezcla enorme.*

**Palabras Clave:** Ensayo. Educación. Formación.

## ABSTRACT

*Formal education was gradually becoming an organized process in formalized stages, also becoming, in part, compulsory, given the importance given to the school. Among us it is compulsory at the age of 4 to 17 years (from pre-school to high school - EM). The most important stage, however, being the initial one (early childhood education - EI), should include a nursery or kindergarten, if not compulsorily, at least for the families that demand it. This is an issue that goes far beyond the educational commitment, reaching the right of the child to develop holistically, especially in cases where the conditions of development are adverse (marginalized populations). The fact that many children have marginalized childhood harms the country's future irreversibly, not only because poor development will reflect on curative spending on health and other social and economic spending, but because the educational potential is totally wasted, as it is when almost nobody learns math at the end of EM. The situation that we live in the country is, objectively, of almost total waste of investments, as*

*learning is exceptional, in the national average. When only 12% of adults are “proficient” (say, “know how to think”) what remains of the school is a whopping mix.*

**Keywords:** *Essay. Education. Formation.*

## 1 INTRODUÇÃO

Aprender é uma das habilidades mais incisivas e transformadoras da vida, confundindo-se com esta amplamente (viver é aprender), tomando-nos seres humanos com formatos altamente organizados, institucionalizados, efetivos e promovidos à vida toda. A definição de aprendizagem que consta na Wikipédia<sup>1</sup> é pálida e comum, própria da psicologia: “processo de adquirir novo entendimento, conhecimento, comportamentos, habilidades, valores, atitudes e preferências” (GROSS, 2010). Usa-se o termo impróprio “adquirir”, em vez de reconstruir (ou verbos que designam atividades autorais), denotando logo um laivo instrucionista mais que comum, quase paradigmático. Arrolam-se sete “aquisições”, ao invés de insistir na formação holista que aprendizagem pode deslanchar, abrangendo a totalidade da condição humana. A dinâmica mais relevante da aprendizagem é **autoral**, a habilidade de reconstruir, no contexto ambiental encontrado e dentro das potencialidades da respectiva sociedade ou do indivíduo, as condições de vida em processo aberto, embora sempre circunstanciado contextualmente. Por ser processo evolucionário aberto, aprendizagem pode reconstituir, redefinir, reprogramar, sempre apenas relativamente, o modo de ser e de vir a ser, com crescente raio de autonomia (autoria). Aprender, então, mesmo acionado também de fora, é atividade de dentro para fora, autopeiese, exercitada na posição de autor.

### Definição complexa

Como tal, aprendizagem é da vida, ou seja, todos os entes vivos aprendem como função evolucionária natural, em geral “adaptando-se” a pressões do ambiente e da própria sociedade. “Adaptar-se” pode ter laivo pejorativo, quando supõe passividade. Embora esse fenômeno também exista, quando a vida é levada a extremos de sobrevivência imposta de fora, a adaptação mais marcante é aquela na qual somos parceiros propositores da natureza. Mesmo na adaptação mais imposta de fora, o ser vivo age de dentro para fora no sentido de que, para dar conta da pressão, precisa reconstruí-la a partir de si e tentar uma resposta. Quando dizemos que é importante, na formação humana, saber ceder, participar cooperativamente, valorizar o que

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Learning>. Acesso em: 10 set. 2020.

se tem etc., estamos apontando para adaptações que, longe de serem passivas, implicam extrema capacidade de reelaboração, reconstrução, reconfiguração, implicando transformações fundamentais na relação social. Mas, preferimos comumente acentuar a adaptação mais propositiva, aquela pela qual nos impomos às pressões de fora e de dentro. Aprendizagem é constatada em todos os animais (BALCOMBE, 2016; SAFINA, 2015; WAAL, 2018; 2019), inclusive plantas (KARBAN, 2015; KOHN, 2013). No mundo animal é conhecida a análise de Waal (2000) sobre chimpanzés e suas habilidades de aprendizagem, com destaque para a “política do chimpanzé”: fazem coalizões de poder para derrubar um macho intolerante e destrutivo, negociam amizades e favores, podem usar sexo para reestabelecer a paz entre si e assim por diante.

Embora se diga que possa haver aprendizagem imediata, induzida por evento único (queimar a mão ao fogão), humanos aprendem, mais comumente, reelaborando a experiência, abstraindo dela o que haveria de comum a outras (todo fogo queima, por exemplo, não só deste fogão) e reconstruindo para outras circunstâncias, indicando sequências de causa e efeito generalizáveis. A reação ao fogo que queima a mão é instintiva e pode não ter maior consequência, por esquecimento, em seguida, por achar que só aquele fogão queima, por imaginar que foi fato isolado. Repetição é importante para aprender, sobretudo quando se trata de exercício necessário para a performance (música, esporte, condução de veículo etc.), mas como a experiência subjetiva não se repete, mesmo tendo o mesmo estímulo repetido, a aprendizagem não provém propriamente da repetição, mas da generalização possível reconstruída mentalmente. É por isso que podemos mais facilmente reter na memória conteúdos assim reconstruídos, não aqueles apenas memorizados ou decorados (SCHACTER *et al.*, 2011, p. 264).

A evolução, contudo, nos dota de tecnologias de manejo da realidade também instantâneas, como estudou Kahneman (2011) (e recebeu o Nobel por isso), ao distinguir entre pensar rápido e lento. Em face de perigo iminente e fatal, por exemplo, quando humanos, há 200 mil anos, na savana africana, se deparavam com um leão faminto, face a face e não dava tempo para “filosofar” uma saída craniada, nem era possível pedir um tempo para pensar no caso! Para tais solavancos da sobrevivência, precisamos de respostas no ato, nem a melhor, nem a mais sábia, mas a que nos salve a pele. Aprendemos disso também, mas a aprendizagem mais autoral é a “lenta”, porque reconstruída de modo elaborado e é desta que falamos quando nos referimos à aprendizagem escolar.

Vemos, então, que aprender é dinâmica complexa, não sendo o caso reduzir ao que a psicologia positivista comumente indica: a suas manifestações mais cabíveis no método lógico-

experimental, lineares, sequenciais, testáveis. Por mais importante que seja tal apreensão do fenômeno, é muito parcial, porque, aceitando que autoria é um dos centros do fenômeno, é algo extremamente complexo, como é complexa a vida (DEACON, 2012).

O texto em inglês da Wikipédia encontrou algumas reformulações na versão em português<sup>2</sup> algumas bem insinuas, a começar pela definição inicial: “Aprendizagem é o processo pelo qual as competências, habilidades, conhecimentos, comportamento ou valores são adquiridos ou modificados, como resultado de estudo, experiência, formação, raciocínio e observação”. Mantém-se o termo “adquirir”, mas está junto com “modificar”, sugerindo ser processo participativo; ao arrolar alguns termos relativos à aprendizagem, persiste na visão vaga da versão inglesa, porque, primeiro, não podem ser completos (qualquer rol é incompleto), e, segundo, não acentua a formação holista da aprendizagem que pode agir no fenômeno inteiro da vida, de modo aberto. Acrescenta, porém, que aprendizagem pode ser analisada de muitas perspectivas, havendo diversas teorias, o que é certamente sábio. É uma das funções mentais mais importantes em humanos e animais, e também se aplica a sistemas artificiais (machine learning, por exemplo, na analítica digital). Como liga aprendizagem a funções mentais e plantas supostamente não têm mente, estas ficaram de fora. O acréscimo da aprendizagem digital é apenas coerente, porque é questão intensamente discutida hoje e com enorme impacto na própria aprendizagem humana. No entanto, não considera que aprendizagem hoje recebe aportes ainda mais efetivos e renovadores da biologia e neurociência, mais que da psicologia e mesmo da pedagogia. Alude que aprendizagem humana se relaciona a processos educacionais e desenvolvimento pessoal, “deve ser orientada”, sendo mais praticável com motivação intrínseca.

Normalmente, a aprendizagem, sobretudo a formal, pede orientação (ou mediação), mas há o fenômeno do autodidatismo, mesmo que seja o caso relativizar, porque não existe gênio sozinho. Algumas pessoas fazem música sem nunca terem estudado, enquanto outras revelam habilidades matemáticas sem terem buscado em outrem.

Retomando a versão inglesa, esta reconhece que aprendizagem começa na infância (ou antes, no ventre materno) (OECD, 2007) e continua a vida toda, como decorrência das interações incessantes entre as pessoas como tais, e entre elas e o ambiente. O texto preserva o papel líder da psicologia no estudo da aprendizagem porque é uso assim colocar as coisas. No entanto, como a psicologia positivista é extremamente reducionista, foi perdendo terreno para formulações da biologia e neurociência, que admitem ser aprendizagem como a vida: complexa,

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Aprendizagem>. Acesso em: 10 set. 2020.

não linear, imprevisível, não controlável por inteiro, holista, tipicamente autoral, sendo a experiência subjetiva crucial para sua constituição e prática.

A psicologia positivista realça as faces que cabem no método lógico-experimental, as mais mensuráveis, como a questão do hábito: por ser repetitivo e facilmente autorreforçador (quanto mais se repete, mais se consolida), cabe melhor no laboratório e suas exigências formais metodológicas. No entanto, muitos autores acentuam precisamente o contrário, como Piaget (1990), ao estudar a aprendizagem da criança, em sua teoria da equilibração : a criança monta um esquema mental no qual a realidade que experimenta cabe, buscando suas hipóteses lógicas e sequenciais; descobre logo que nem tudo cabe, o que a leva a desconstruir o que esperava, reconstruindo outra montagem. O hábito aí nada acrescenta, a não ser a rigidez de procedimentos que impede aprender.

Já é bem mais interessante a aprendizagem oriunda do jogo, que se pode observar em animais mais inteligentes (BORELLI, 2018; BEKOFF, 2001; BURGHARDT, 2005). Animais brincam, sobretudo quanto pequenos, exercitando habilidades de caça ou de relacionamento, reconstruindo estratégias de abordagem e luta etc; humanos inventaram academias de ginástica ou playgrounds (em especial *jungle gyms*: aparelhos forjados para trepar para todos os lados). Há aprendizagem consciente, como a escola formal, e outra não consciente, já que a mente humana, também dormindo, não cessa de se reelaborar. A mente humana não “guarda” memórias, porque não é um repositório físico apenas, mas as movimenta de modo incessante, também reconstruindo.

O jogo tem sido visto como primeira forma de aprendizagem, embora seja isso apenas especulativo, já que, sendo a aprendizagem uma habilidade constante intrínseca da vida, não há como dizer quando e onde começou (SHERIDAN *et al.*, 2010). Hoje, esta visão da importância do jogo para a aprendizagem recebeu fortíssimo aliado nos videogames, em especial com aproveitamento das teorias de Vygotsky da “zona do desenvolvimento proximal” ou “scaffolding” – bons videogames exigem esforço crescente do jogador, elaboração cada vez mais complexa de estratégias etc (GEE, 2003; 2007).

Assim como é difícil definir a vida, por ser fenômeno complexíssimo, talvez além de nossa capacidade de entendimento, também é difícil definir aprendizagem, por deter nível similar de complexidade e profundidade evolucionária e sociocultural. O que fizemos até agora é um rodeio em torno do fenômeno, tentando indicar componentes cruciais, e dependendo do ponto de vista. Quem aprecia definições mais próximas da tradição maiêutica e, hoje, da biologia e neurociência, acentua a condição autoral, participativa, protagonista, com potencialidade libertadora e emancipatória (aprendizagem transformadora). Quem prefere a

visão ortodoxa da psicologia positivista, acentua procedimentos mais controláveis pelo método lógico-experimental, em especial a capacidade de retenção de conteúdos transmitidos, não como os processamos autoralmente. Predomina, em educação, a visão instrucionista de aprendizagem da instrução direta, com devida memorização, empiricamente controlada (provas e notas têm esta finalidade). Avaliações abrangentes, de cima e de fora, como PISA, instilam como aprendizagem habilidades de memorização de conteúdo, bem como de busca por resposta certa, o que também facilita as mensurações. No entanto, “resposta certa” é, tipicamente, o avesso da aprendizagem autoral, primeiro, porque, na vida, nenhuma resposta é certa, por ser a vida essencialmente incerta e nisso abertamente criativa e surpreendente; e, segundo, porque dispensa a elaboração própria, a pesquisa, a reconstrução protagonista, deixando o estudante como reproduzidor de conteúdos direcionados.

Questão decisiva é, no balanço entre ensino e aprendizagem, a propensão por ensino, deixando aprendizado como decorrência possível. Tendo ocorrido a aula, depreende-se que houve aprendizagem. Os dados indicam, veementemente, o quanto isso é farsante. Tomemos o exemplo da matemática. Consta no Ideb que, em 2017, 9.1% dos estudantes aprenderam matemática no EM. As aulas aconteceram. Foi, na verdade, a única coisa que aconteceu. Aprendizagem surge apenas como ocorrência excepcional. E isso há 22 anos (desde 1995, quando começou a série) (DEMO, 2020). Ensino é termo totalmente subsidiário ao de aprendizagem: não havendo aprendizagem, ensino não vale nada. Papel do professor não é repassar conteúdo – hoje o conteúdo está amplamente na web – mas cooperar com o estudante em sua reconstrução autoral. Pode haver aula, mas é expediente supletivo, também descartável.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 QUERELAS SEM FIM**

O território da aprendizagem é minado. Tudo é discutido, reverberado, contorcido, esbravejado. Para os asiáticos (em especial os chineses) que estão no topo do PISA, críticas ao sistema de ensino parecem apenas má vontade ou dor-de-cotovelo de quem não consegue avançar nessa rota. Finlândia já esteve no topo, e não parece mais interessada, porque admite que a versão asiática do instrucionismo é inaceitável (SAHLBERG, 2017): não se pode oprimir os estudantes violentamente, tornando sua vida insuportável por conta da obsessão por domínio cru de conteúdo, sobretudo matemático. Aprender precisa combinar com bem-estar na vida e na escola, implica gostar de estudar e autorrealizar-se nisso, requer protagonismo e motivação intrínseca intensos, presume desenvolvimento socioemocional, não só intelectual, e assim por

diante. Finlândia nega-se a pressionar os estudantes, não exige dever de casa (prefere pensar que, depois de passar o dia na escola, em casa há que viver a família), busca por todos os meios salvar a quem não está aprendendo bem (é direito), cuida do ambiente escolar socioemocionalmente positivo etc. Finlândia também pratica o instrucionismo, mas em escala extremamente menor.

Iremos frisar aqui algumas dessas querelas, a título de exemplificação.

## 2.2 APRENDIZAGEM ATIVA

Muitos se encantam por “*metodologias ativas*” (BACICH; MORAN, 2018), não, porém, para garantir o direito do estudante de aprender como autor, mas para melhorar o ensino, enfeitar, lustrar com efeitos especiais digitais. Primeiro, ao acentuarmos metodologias ativas, cometemos um ato falho clamoroso: estamos aceitando que metodologias não ativas são o padrão de ensino. Cabe, então, perguntar, como é possível aprender passivamente? Não há teoria, muito menos prática, que abone essa expectativa – aprender implica presença participativa em alto grau, protagonismo, algo que está inscrito na vida naturalmente. Segundo, conclamam-se metodologias ativas para salvar a aula, enfeitando-a com aportes sobretudo digitais (*PowerPoint* é o bode expiatório mais conhecido). Olhando bem, metodologias ativas são do aluno, porque são *atividades de aprendizagem* – estas é que garantem a aprendizagem, não a aula (DEMO, 2018).

No entanto, professores tendem avassaladoramente a valorizar a aula muito mais que a aprendizagem do estudante. Não se entendem como mediadores, que na verdade são, mas como causadores da aprendizagem, de fora para dentro, algo biológica e neurocientificamente inviável.

O cenário da escola brasileira é de terra arrasada, em particular no EM – quase ninguém aprende, desde 1995. O lógico seria, tendo esse diagnóstico, mesmo questionável, parar de esticar o besteirol. Se há 22 anos o sistema de ensino não sai dos 5% de aprendizado adequado no EM nos estados do norte e nordeste, parece lógico mudar de assunto. O mínimo que se espera é não ficar repetindo o fracasso flagrante. Nada disso acontece porque no meio do caminho há algo muito mais caro ao professor: é sua **aula**. Faz qualquer coisa para justificar que tudo está muito ruim, mas não implica, não pode, não deve implicar sair do instrucionismo, que é a água onde nada todo dia. Quase ninguém aprende, mas isso não pode ter relação com sua aula. Terá então com o capitalismo, o neoliberalismo, a pobreza do aluno, as condições de trabalho, o desinteresse discente, a indisciplina... Note-se que todas essas alegações cabem, ou seja, professor não resolve o problema sozinho, não é “culpado”, é responsável. Por exemplo, más

condições de trabalho são comuns, bem como salário rebaixado e falta de apoio para educação continuada. O professor deve defender-se, por certo, para não ser crucificado sozinho. Mas não se pode fugir da realidade: se continuarmos fazendo na escola o que estamos fazendo, estamos apenas ajudando a assassiná-la. A rigor, não vale a pena frequentar tal escola. Cabe essa restrição também para São Paulo, onde o aprendizado adequado em 2017 de matemática foi de 9.9% (foi de 14.4% em 1995!). Aulas foram dadas, provavelmente todas. Esta parte funciona a pleno vapor. Só que inutilmente, porque ensino sem aprendizagem é farsa.

O que falta na escola é **atividade de aprendizagem**: ler, estudar, pesquisar, elaborar, argumentar, discutir etc. É dessa atividade que provém a aprendizagem, não dá aula, que é mediação e, como tal, pode auxiliar e pode atrapalhar. A escola é um cemitério de aprendizagem. Ao mesmo tempo, se fôssemos realmente colocar a aprendizagem do estudante no centro da escola, esta teria de ser reinventada, começando pelos 45 minutos de aula, completamente ineptos: nenhuma atividade de aprendizagem decente se faz em 45 minutos; serve só para dar aula.

### 2.3 INSTRUÇÃO DIRETA

Significa **ensino explícito**, usando aulas ou demonstrações do material aos estudantes, em contraste com modelos exploratórios como aprendizagem por pesquisa. Centraliza o cenário na atuação docente, cuja função é repassar conteúdo diretamente ao estudante, que tem como função receber e memorizar. Embora não seja viável, mantém a expectativa de que aprendizagem pode ser “causada” de fora, ou assim deveria ser encenada, para não fugir ao controle docente.

Em particular na alfabetização (início do Ensino Fundamental) preconiza-se a instrução direta (por vezes chamada de método fônico) como mais efetiva, porque repassa aos estudantes as letras e números, que devem memorizar e reproduzir. Ao invés de aprender de modo holista, usando as palavras e decodificando aos poucos, prefere-se repassar o código como tal, em geral sob a alegação de que o código está dado, não está em discussão. Na verdade, memorizar o alfabeto e os números não coloca qualquer problema teórico ou prático, já que podemos ver nisso uma instrumentação útil, não fim em si. A finalidade maior da alfabetização não é reproduzir códigos, mas saber o que fazer com eles. Por isso surgiram várias denominações da alfabetização – literacia, alfabetismo, letramento etc. – em geral para distinguir entre lidar mimeticamente com o código e saber o que fazer com ele. O objetivo é que o estudante produza textos próprios e desenvolva autorias matemáticas, não mera reprodução.

A discussão nem sempre joga limpo. Por exemplo, quando se incluem, na instrução direta, componentes como tutoriais, aulas participativas de laboratório, discussão, recitação, seminários, workshops, aprendizagem ativa, práticas ou oficinas, estágios etc., emerge um contrabando de atividades de aprendizagem (a maiorias das citadas) que, a rigor, não têm a ver com a instrução direta. Instrução direta significa, mais precisamente, que a aprendizagem não é baseada em atividades de aprendizagem do estudante, mas no repasse de materiais pelo docente, colocando a aula como didática central intocável (ENGLERT, 1984). Como os métodos nunca são puros, há superposições constantes, podendo ocorrer que um instrutor direto, por alguma razão, resolva recorrer, eventualmente, à pesquisa do estudante (ADAMS; ENGELMANN, 1996). No entanto, se instrução direta recorre normalmente a tantas atividades de aprendizagem, já não é instrução direta, ou tais atividades de aprendizagem são apenas arroladas para tapar o sol com a peneira. Por outra, professores que preferem aprendizagem por pesquisa não estão proibidos de dar aula e usar instrução direta quando julgarem ser o caso, mas creem que aprendizagem não é resultado de instrução (esta é mediação), mas da autoria estudantil.

Instrução direta, quando feita dentro do figurino severo de planejamento e partição dos componentes, assemelha-se excessivamente a programas de treinamento obsessivo, em contexto hierárquico abusivo, em geral, típico do instrucionismo. No caso da China, o instrucionismo implica tratamento autoritário dos estudantes, esperando que estes, submissamente, absorvam os conteúdos sem reclamar, ou mesmo entender. Maturana chega a sugerir que “instrução” é impossível, porque seres vivos não podem ser instruídos de fora, de cima: o que entra em suas mentes entra por dentro, reconstrutivamente (MATURANA, 2001). Essa posição, contudo, me parece excessiva, porque ignora que os estudantes podem sofrer assédio rígido e violento (tipo lavagem cerebral), sem falar que pressões externas sempre existem e produzem efeitos. Na vida somos instruídos, domesticados, treinados também...

## 2.4 MACHINE LEARNING

Máquinas podem aprender, uma afirmação que seria inimaginável há algumas décadas. Muito mais que isso, estamos aceitando – nem todos, claro – que teremos uma superinteligência artificial mais inteligente que a humana, insinuando o fim da era humana, já que tal fenômeno poderia voltar-se contra seu inventor: para Barrat (2012), Inteligência Artificial (IA) será nossa última invenção, terminando aí a era humana; para Brain (2015), IA é uma “segunda espécie inteligente, tornando humanos irrelevantes como baratas”; para Ford (2015), o surto dos robôs

pode acabar com o trabalho humano, automatizando tudo; para Bostrom (2014), IA traz riscos flagrantes, porque pode sair de nosso controle; para Markoff (2015), resta-nos solicitar penhoradamente que a convivência com robôs seja pacífica; para Editores de *Time* (The Editors of *Time*, 2017), está em jogo o futuro da humanidade. Tecnologia digital abriga potencialidades das quais ainda não temos ideia. Para Kurzweil (KURZWEIL; BISSON, 2013), já sabemos como criar uma mente, porquanto o “segredo do pensamento humanos está revelado”, e a “singularidade” (limiar do domínio da IA sobre a humana – Shanahan, 2015), embora grande parte dos autores reconheça que estamos ainda muito longe de entender o cérebro e a mente (RUSSELL, 2019; SCHNEIDER, 2019; KOCH, 2019; LEDOUX, 2019; DAMASIO, 2010); Koch (2019) assegura que a consciência não pode ser computada. No entanto, se Kurzweil (2019) pode estar alucinado, muitos tomam como incontornável que o futuro da humanidade vai ser reescrito pela IA (KAKU, 2018; TEGMARK, 2017; BOSTROM, 2014). Quando vemos na rua um carro autônomo, cai a ficha. Como pode um carro andar sozinho na rua e ter performance técnica superior à humana? De fato, um carro autônomo anda dentro das leis de trânsito, não usa celular ao volante, não dorme de cansaço, não agride outros carros, trabalha 24 horas por dia e não faz greve, e assim por diante (LIPSON; KURMAN, 2016). No eco dessas inovações, já pretendemos sair do planeta, para colonizar o universo (WOHLFORTH; HENDRIX, 2016). E há o aproveitamento cotidiano muito relevante da IA, por exemplo, em saúde, usada para lidar com a COVID-19 (AMARO JR. *et al.*, 2020).

Diante disso, negar que máquinas aprendem parece supremacia vazia antropomórfica. Começamos por reconhecer que aprendizagem não é fenômeno apenas da vida, mas de outras tecnologias da natureza, no caso, digital. Tegmark (2017) destacou-se por propor outra definição da vida (“vida 3.0”), vinculando-a a *habilidades de lidar com desafios complexos*; esta habilidade não existe apenas na biologia, o que permite visualizar “vida” como fenômeno mais amplo do que biológico. Esta visão está longe de ser consensual, mas é utilíssima para os defensores da IA: esta não é viva no sentido usual, mas parece ser inteligente. Assim, havendo habilidade de resolver desafios complexos, estamos diante não só de algo inteligente, mas igualmente vivo. A ideia de que o computador é entidade “viva” ainda é esdrúxula, muito inverossímil, o que leva muitos a dispensar esta marca como importante para o computador. A marca importante é poder ser inteligente, a seu modo. Essa discussão evoluiu a ponto de alguns, comparando tecnologia biológica e tecnologia digital, creditarem a esta superioridade definitiva na evolução do universo. Em termos práticos, a inteligência biológica, dotada de experiência subjetiva (que a IA – ainda! – não tem), tem várias deficiências comparativas, ao lado de virtudes igualmente.

Buonomano (2011) estudou as falhas do cérebro (“que moldam nossas vidas”), enquanto Doidge (2007) estudou uma das facetas mais decantadas cerebrais: a plasticidade. O cérebro, como tecnologia biológica, é lento, atrapalhado, ambíguo, incompleto, tem poder limitado de computação, mistura razão e emoção etc., enquanto o computador é expedito, tem poder cada vez maior de computação, processa dados à velocidade da luz, é sequencial, racional, lógico etc. Enquanto alguns defendem a experiência subjetiva como um dos pináculos da tecnologia da natureza, outros só apontam defeitos, porque é facilmente inoperante. Trata-se, então, de duas tecnologias bem diferentes, suficientemente importantes para rivalizarem no palco das comparações. A turma de Kurzweil quer chegar logo a descarregar o cérebro (como se fosse software digital) e recarregar, para, finalmente, atualizar uma tecnologia visivelmente atrasada no tempo. Disso, fica o reconhecimento de que aprendizagem na tecnologia biológica é diversa daquela da tecnologia digital, embora se mantenha um chão comum: *da operação reconstrutiva aberta*.

A IA procede *algoritmicamente*, de modo sequencial, linear, lógico, formal, para desvendar padrões recorrentes nos megadados disponíveis. Satisfaz a um requisito do método científico, de que a dimensão invariante, recorrente, é mais ontológica e explicativa – a estrutura domina a dinâmica (DEMO, 2011a). Satisfaz também a um requisito biológico de entender o complexo por seus componentes simples, o caos pela ordem que possa conter, a variável pelo fundo que não varia. Assim, a virtude digital é o domínio extraordinariamente poderoso das linearidades da realidade, apanhando o complexo por simplificações formais estratégicas. Apanha somente o linear, o que cabe no método, o que se sequênciava com causa e efeito, o que se pode matematizar. A inteligência biológica pretende ir além disso, via experiência subjetiva, admitindo inteligência emocional como constituinte da vida (biológica). Ao lado do sequenciamento da realidade, o envolvimento com ela também é constitutivo da abordagem biológica. Assim, havendo um chão comum em termos de lidar com recorrências padronizáveis, há igualmente terreno próprio singular.

Terreno comum é também a reconstrução aberta dos padrões encontrados nos megadados, que Gerrish e Scott (2018) rotulam como habilidade de “pensar”. Esta expressão parece forte demais, porque é uma propriedade biológica; computador não pensa, apenas processa dados; não sabe o que está fazendo (não tem autoconsciência), é programado de fora. Mas é comum o gesto da recorrência aberta reconstrutiva. Por exemplo, o carro autônomo anda na rua porque seus sensores, com enorme poder de computação, captam o entorno em suas padronizações possíveis, digitando-os, o que permite usar como interferências causais na condução do veículo (informação como causal) (DAVIES, 2019). A máquina, replicando esta

atividade – tomando o output como novo input – vai melhorando ou aprofundando (daí *deep learning*) a capacidade de dar conta dos padrões subjacentes, que trabalha com refinamento crescente. Toma-se como aprendizagem essa habilidade reconstrutiva muito eficaz, mesmo apenas linear. De certa forma, a máquina se treina no exercício de sua função, aprimorando a resposta sempre mais. A diferença entre aprendizagem biológica e digital é que a primeira se dá em contexto da experiência subjetiva que atinge dimensões bem mais complexas, como a interação humana, enquanto a segunda é tipicamente lógica e formal, linear.

Quanto ao temor de que a IA venha a nos exterminar, por rivalidades incompatíveis de dominação, cabe ponderar que, enquanto a IA não tiver a marca biológica da experiência subjetiva, não vai ter consciência e, por conseguinte, rivalidades são antropomorfismos fora de lugar. São, mais, tecnologias complementares e insubstituíveis. Caso a IA conseguir dotar-se de habilidades biológicas, o confronto parece natural, já que, tendo consciência subjetiva, a IA poderia se autoprogramar, dispensando os humanos. Tecnófilos apostam que estamos nas vésperas dessa passagem (“singularidade”) (KURZWEIL; BISSON, 2013), enquanto tecnófobos apostam que tecnologia biológica, com seus déficits comparativos, detém seu lugar no universo, não substituível pelas tecnologias digitais (KOCH, 2019).

Pode-se aceitar que a tecnologia biológica é “atrasada” em relação à digital, mas, em si, apenas nas operações lineares algorítmicas formais, onde há muito, é superior em desempenho linear. Se a vida subsistir como tecnologia biológica, tal qual a vemos tradicionalmente, é possível que a IA jamais será viva, mesmo inteligente. A tentativa de redefinir vida como fenômeno além da biologia é interessante, mas soa a golpe esperto, para salvar a IA. Do ponto de vista tecnológico e evolucionário, a tecnologia biológica não é a final, nem a maior, intocável, mas uma delas numa sequência aberta que não sabemos seu futuro. Alguns dirão que o cérebro é uma carroça velha, comparada com um computador de última geração, mas é comparação afoita, porque as histórias são muito diversas e os contextos igualmente.

## 2.5 HABILIDADES DO SÉCULO XXI

Trata-se de modismo, como regra, embora novos tempos peçam novas abordagens sobre como preparar as pessoas para a vida e o trabalho (DEMO, 2012). A nova geração (ou iGen) não é uma “nova espécie”, como se insinuou no dito de Prensky dos “nativos digitais”, pretensão já devidamente desconstruída (THOMAS, 2011), mas tem seus desafios próprios

igualmente (TWENGE, 2017). O que pode incomodar aos educadores é o lado capcioso dos termos, porque são inovações capturadas pelo neoliberalismo frontalmente, incluindo-se aí também a noção de “aprender a aprender” (DEMO, 2011).

Com outras tecnologias disponíveis (sobretudo a digital), podemos aprender de outros modos circunstanciais, mas isso não muda o pano de fundo biológico e neurocientífico da aprendizagem autoral. A questão se torna ainda mais embrulhada, quando empresários sugerem que o sistema produtivo requer gente com espírito crítico, capacidade autorrenovação constante, liderança e iniciativa, trabalho de equipe etc. De fato, o capitalismo cognitivo tem outros ingredientes e, como educação muda muito mais lentamente que o sistema produtivo, a escola de hoje não está dentro da expectativa empresarial. Exigências novas de formação podem, porém, encobrir manobras hipócritas, à medida que, por exemplo, exigindo espírito crítico, não se inclui criticar a empresa. Trata de espírito crítico sem autocrítica, uma contradição frontal. Na verdade, o que está em jogo não é formação mais acurada humanista ou algo parecido, mas a capacidade de mudança ao sabor dos ventos do sistema produtivo, como consta na “empregabilidade”: o trabalhador deve sempre estar atualizado, estudando sem parar, mas o sistema produtivo não tem compromisso com ele. Ao final, se não se empregar, é por fracasso próprio, não do sistema produtivo.

Os sistemas de ensino vigentes, dos mais avançados (asiáticos, por exemplo), aos mais atrasados (dos países em desenvolvimento, como o Brasil) não se alinham propriamente a esta ideia das “habilidades do século XXI”, se olharmos para o formato instrucionista dos sistemas de ensino, tipicamente deformador, opressivo, constrangedor (ZHAO, 2014), que não “cuida” dos estudantes; ao contrário, os extorque abusivamente em termos de memorização forçada de conteúdo. Daí não sai ninguém crítico; apenas, talvez, docilizado. Corpos e mentes dóceis interessam ao empresário, mas está claro que isso não basta. Bastava em outras fases do capitalismo reprodutivo; agora o trabalhador precisa ser inventivo, sobretudo autoinventivo: não cabe só reengenheirar a empresa; há que reengenheirar o trabalhador (aprender a aprender). Assim, quando o empresário sussurra que prefere gente com espírito crítico, de um lado, busca alguém capaz de autorrenovação incansável para turbinar ainda mais a competitividade e a produtividade; doutro, não inclui, de modo algum, o trabalhador rebelde, autoconsciente, reivindicador. A escola que temos não o produz, afinal, nem na versão avançada, nem na atrasada. A escola produz, na versão avançada, gente “proficiente”, capaz de lidar com conteúdo memorizado e achar resposta certa. Na versão atrasada, apenas gente dócil e ignorante.

Habilidades do século XXI, porém, como ponta de lança da indústria da educação, gerou um mercado promissor de atualização profissional (pós-graduações *lato sensu*, por exemplo), de produção didática, sobretudo na esfera do motivacionalismo, de ofertas com presença física ou virtual de palestras, encontros, oficinas, explorando ao máximo a ligação entre educação e competitividade econômica. Sempre se sugere, capciosamente, que se trata de novas abordagens da aprendizagem ou da formação socioemocional, novas oportunidades de emprego e formação permanente, novos horizontes de prosperidade, quando, ao fundo, não se vai além do instrucionismo canônico vigente.

Os sistemas de ensino giram em torno do ensino, instrução, repasse de conteúdo, não de aprendizagem, muito menos autoral. Aproveita-se a passagem do milênio para forjar um limiar místico, como se passar do ano 2000 para 2001 significasse outra era planetária. Na prática, são táticas do sistema produtivo que precisa se reinventar, buscando transferir pelo menos parte do ônus ao trabalhador. De modo ostensivo, habilidades do século XXI se referem à preparação para a inserção na economia, tendo a esta como ponto de referência crucial, exacerbando a mundivisão neoliberal. O foco nunca foi o desafio da cidadania, da qualidade de vida, da capacidade crítica autocrítica para podermos cogitar sociedades alternativas, embora estes se cite eventualmente.

Desde os 1980, entidades muito variadas, incluindo governo, academia, organizações não lucrativas ou lucrativas investiram na pesquisa para identificar habilidades e competências chave pessoais e acadêmicas vistas como indispensáveis para a geração atual e futura, em termos de inclusão laboral voltada para a competitividade e produtividade. A identificação e implementação de tais habilidades em sistemas educacionais e no mercado de trabalho começou nos Estados Unidos e logo se espalhou para o Canadá (HAELLE, 2016; C21 CANADA, 2020), Reino Unido (SECED, 2012), Nova Zelândia (NZCER, 2020) e em organizações nacionais e internacionais como APEC (Asian-Pacific Economic Cooperation) e OECD (FADEL, 2012). Em 1981, o Secretário de Educação (Americano) criou National Commission on Excellence in Education para examinar a qualidade da educação nos Estados Unidos, que produziu relatório famoso “*A Nation at Risk: The imperative for Educacional Reform*”<sup>3</sup>, em 1983. É um texto incisivo de crítica à mediocridade da escola americana, em tom alarmista denso, focado na segurança nacional e principalmente na economia. A ideia em si interessante de “criar uma *sociedade da aprendizagem*”, tinha, contudo, destino certo: liderança científica e tecnológica, para assegurar a liderança econômica (militar e outras). A necessidade de continuar aprendendo

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www2.ed.gov/pubs/NatAtRisk/intro.html>. Acesso em: 10 set. 2020.

sem cessar foi pensada como estratégia para manter a liderança mundial em todos os sentidos, principalmente econômico.

Chegou-se a cinco novas habilidades básicas: inglês, matemática, ciência, estudos sociais, e ciência da computação. Outros focos curriculares foram indicados: desenvolver proficiência, rigor e habilidades em línguas estrangeiras, artes cênicas, belas-artes, estudos vocacionais e a busca por educação de nível mais alto. Nos rosários de receitas que proliferaram a partir daí constam nas recomendações do texto base: entusiasmo para aprender; entendimento profundo; aplicação da aprendizagem; exame, pesquisa, pensamento crítico e raciocínio; comunicação – escrever bem, escutar efetivamente, discutir inteligentemente, ser proficiente em língua estrangeira; entendimento e implicações do cultural, social e ambiental; tecnologia – entender o computador como equipamento de informação, computação e comunicação e o mundo dos computadores, eletrônica e tecnologias relativas; aprendizagens diversas em espectro vasto – belas-artes, artes cênicas, educação vocacional. É um rol interessante em si, mas focado diretamente no sistema produtivo, mesmo quando se acentuam habilidades humanistas como exame, pesquisa, pensamento crítico e raciocínio. A preocupação com garantir a liderança econômica global como instrumentação para todas as outras lideranças, incluindo a tecnológica e científica, também bélica, domina o texto, que não é ao final, uma proposta pedagógica, mas uma declaração de guerra. Ficou claro que ler, escrever e contar já não eram suficientes, sendo importante a interdependência das características cognitivas, sociais e emocionais (BRYNJOLFSSON; MCAFEE, 2014). O argumento, porém, não é voltado ao desafio formativo do estudante, mesmo usando linguagem aproximada, mas dirigido à competitividade e produtividade econômica.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por um lado, aprendizagem ocupa lugar de destaque, verbalmente. No PISA e no Ideb, a avaliação quer saber quem aprendeu (“aprendizado adequado”); por outro, persiste o instrucionismo como abordagem canônica global, dedicado frontalmente ao repasse de conteúdos e produção de resposta certa em testes. Mesmo quando se fala de aprender a aprender, a referência não é o lastro biológico e neurocientífico da construção da autoria e autonomia humana em contexto pedagógico da cooperação e qualidade de vida, mas da capacidade de se ajeitar à competitividade e produtividade. A própria chegada de machine learning- por ser uma forma linear sequencial, algorítmica, de aprender - reforça a lide com conteúdo de modo reducionista (positivista), confundindo manhosamente aprender com

memorizar. Assim, aprender foi valorizado e enviesado, ao mesmo tempo, acentuando uma pecha histórica que marca a educação no ocidente: a subserviência econômica. Esta pecha, talvez surpreendentemente, é parte do marxismo também: ao aceitar, no materialismo dialético, os princípios positivistas das ciências naturais, prende-se ao materialismo histórico que considera a economia o carro chefe do desenvolvimento global – a assim dita *infraestrutura* (ALTHUSSER, 1971) – do que resultou ver educação como “aparelho ideológico do Estado”, atrelado à infraestrutura (ALTHUSSER, 1980). Essa pegada determinista não tem sustentação hoje em dia, mas, na prática, as políticas educacionais são servas das políticas econômicas, como aparece, frontalmente, no PISA e em sistemas de ensino mais draconianos, como os asiáticos.

Algumas tentativas de dotar educação com instrumentações científicas mais flexíveis e pedagógicas, como a pesquisa qualitativa, não foram suficientes para se confrontar com o positivismo dominante, em especial da psicologia cognitivista, que reforça duramente a instrução direta como didática mais produtiva. Na prática, educação mendiga apoios de muitas disciplinas acadêmicas, em especial da psicologia e economia, e ainda não se deu conta da importância de estudar bases biológicas e neurocientíficas da aprendizagem.

**AGRADECIMENTOS:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## REFERÊNCIAS

ADAMS, G. L.; ENGELMANN, S. **Research on direct instruction: 25 years beyond DISTAR**. Educational Achievement Systems, 1996.

ALTHUSSER, L. **La Revolución Teórica de Marx**. México: Siglo XXI, 1971

ALTHUSSER, L. **Ideologia e Aparelhos ideológicos do Estado**. Lisboa: Editorial Presença, 1980

AMARO JR., E. *et al.* Utilização de Inteligência Artificial em Saúde: lições aprendidas durante o enfrentamento ao surto de COVID-19. **Panorama Setorial da Internet**, v. 2, n. 12, p. 1-11, 2020.

APEC. **Human Resources Development**. 2019. Disponível em: <https://www.apec.org/Groups/SOM-Steering-Committee-on-Economic-and-Technical-Cooperation/Working-Groups/Human-Resources-Development#:~:text=The%20goal%20of%20human%20resources,building%20the%20region's%20human%20capacity>. Acesso em: 10 set. 2020.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BALCOMBE, J. **What a fish knows**: The inner lives of our underwater cousins. N.Y.: Scientific American, 2016.

BARRAT, J. **Our final invention**: Artificial Intelligence and the end of the human era. N.Y.: Thomas Dunne Books, 2013

BEKOFF, M. The evolution of animal play, emotions, and social morality: on science, theology, spirituality, personhood, and love. *Zygon*, v. 36, n. 4, p. 615-655, 2001. Disponível em:  
[https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=acwp\\_sata](https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=acwp_sata). Acesso em: 20 set. 2020.

BORRELLI, C. In Winnetka, the jungle gym was born. A look at its evolution, from sky-high rusted pipes to soft, risk-averse playgrounds. **Chicago Tribune**, 19 nov. 2018.

BOSTROM, N. **Superintelligence**: paths, dangers, strategies. Oxford: OUP, 2014.

BRAIN, M. **The second intelligent species**: How humans will become as irrelevant as cockroaches. N.Y.: BYG Publishing, 2015

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The second machine age**: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. N.Y.: W. W. Norton & Company, 2014.

BUONOMANO, D. **Brain bugs**: how the brain's flaws shape our lives. N.Y.: W. W. Norton & Company, 2011.

BURGHARDT, G. M. **The genesis of animal play**: testing the limits. Bradford, 2005.

C21 CANADA. **Canadians for 21<sup>st</sup> century learning & innovation**. 2020. Disponível em:  
<http://c21canada.org/>. Acesso em: 10 set. 2020.

DAMASIO, A. **Self comes to mind**: Constructing the conscious brain. Vintage, 2010.

DAVIES, P. **The demon in the machine**. Penguin, 2019.

DEACON, T.W. **Incomplete Nature**: how mind emerged from matter. N.Y.: W.W. Norton & Company, 2012.

DEMO, P. **Aprender a aprender**: neoliberal? 2011. Disponível em:  
<https://pedrodemo.blogspot.com/2011/10/alter-7-aprender-aprender.html>. Acesso em: 20 set. 2020.

DEMO, P. **Forças e fraquezas do positivismo**. 2011a. Disponível em:  
<https://drive.google.com/file/d/1YywWOJ0xRWzJy3ty0Wfqvkv1FyoKEtBd/view>. Acesso em: 20 set. 2020.

DEMO, P. **Habilidades e competências do século XXI**. Mediação, 2012.

DEMO, P. **Atividades de aprendizagem**: sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante. Campo Grande, MS: Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul, 2018. 180 p. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/1FKskDCxNB422PVhrjrDjD48S4cjsb77-/view>. Acesso em: 20 set. 2020.

DEMO, P. **Educação à deriva**: à direita e à esquerda: instrucionismo como patrimônio nacional. 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/10nMlgL8N9GKFgwtbnL-bIn7GQf0HdyA4/view>. Acesso em: 20 set. 2020.

DOIDGE, N. **The brain that changes itself**: stories of personal triumph from the frontiers of brain science. London: Penguin, 2007.

ENGLERT, C. S. Effective direct instruction practices I special education settings. **Remedial & Special Education**, v. 5, n. 2, p. 38-47, 1984.

FADEL, C. What should student learn in the 21<sup>st</sup> century? **Education and Skills Today**, 18 maio 2012. Disponível em: <https://oecdutoday.com/what-should-students-learn-in-the-21st-century/>. Acesso em: 20 set. 2020.

FORD, M. **Rise of the robots**: technology and the threat of a jobless future. N.Y.: Basic Books, 2015.

GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. New York: Palgrave, 2003.

GEE, J. P. **Good video games + good learning**. New York: Peter Lang, 2007

GERRISH, S.; SCOTT, K. **How smart machines think**. The MIT Press, 2018.

GROSS, R. **Psychology**: the science of mind and behavior. Hachette, 2010.

HAELLE, T. **A Parents' guide to 21<sup>st</sup> century learning**. Shifting minds 3.0: Redefining the learning landscape in Canada. 2016. Disponível em: <https://c21parentguide.wordpress.com/>. Acesso em: 20 set. 2020.

KAHNEMAN, D. **Thinking, fast and slow**. N.Y.: Penguin, 2011.

KAKU, M. **The future of humanity**: terraforming Mars, interstellar travel, immortality, and our destiny beyond Earth. N.Y.: Doubleday, 2018.

KARBAN, R. Plant learning and memory. *In: Plant sensing and communication*. The University of Chicago Press, 2015. p. 31-44.

KOCH, C. **The feeling of life itself**. Why consciousness is widespread but can't be computed. MIT Press, 2019.

KOHN, E. **How forests think**: toward an anthropology beyond the human. Berkeley: University of California Press, 2013.

KURZWEIL, R.; BISSON, T. **How to create a mind**: the secret of human thought revealed. N.Y.: Duckworth Overlook, 2013.

KURZWEIL, R. **Danielle**: chronicles of a superheroine. WorldFire Press, 2019.

LEDOUX, J. **The deep history of ourselves**: the four-billion-year story of how we got conscious brains. Viking, 2019.

LIPSON, H.; KURMAN, M. **Driverless**: intelligent cars and the road ahead. Cambridge: The MIT Press, 2016.

MARKOFF, J. **Machines of loving grace**: the quest for common grounds between humans and robots. N.Y.: Ecco, 2015.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

NZCER. **New Zealand Council for Educational Research**. 2020. Disponível em: <https://www.nzcer.org.nz/>. Acesso em: 20 set. 2020.

OECD. **Understanding the brain**: The birth of a learning science. OECD, 2007.

PIAGET, J. **La Construction du réel chez l'enfant**. Paris: Delachaux & Niestlé, 1990.

RUSSELL, S. **Human compatible**: artificial intelligence and the problem of control. N.Y.: Viking, 2019.

SAFINA, C. **Beyond words**: what animals think and feel. N.Y.: Henry Holt and Co., 2015.

SAHLBERG, P. **FinishED leadership**. Corwin, Thousand Oaks, 2017.

SCHACTER, D. L. *et al.* **Psychology**. Worth Publishers, 2011.

SCHNEIDER, S. **Artificial you**: AI and the future of your mind. Princeton University Press, 2019.

SHANAHAN, M. **The technological singularity**. Cambridge: MIT Press, 2015.

SHERIDAN, M. *et al.* **Play in early childhood**: from birth to six years. Routledge, 2010.

SECED. **The voice for secondary education**. 2012. Disponível em: <https://www.sec-ed.co.uk/blog/education-in-wonderland>. Acesso em: 20 set. 2020.

TEGMARK, M. **Life 3.0**: being human in the age of artificial intelligence. N.Y.: Knopf, 2017.

THE EDITORS OF TIME. **TIME Artificial Intelligence**: the future of humankind. TIME-LIFE, 2017.

THOMAS, M. (Ed.). **Deconstructing digital natives**: young people, technology and the new literacies. London: Routledge, 2011.

TWENGE, J. M. **iGen: Why today's super-connected kids are growing up less rebellious, more tolerant, less happy**: and completely unprepared for adulthood – and what that means for the rest of us. Amazon: Atria Books, 2017.

WAAL, F. **Chimpanzee politics**: power and sex among apes. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2000.

WAAL, F. **The bonobo and the atheist**: in search of humanism among the primates. N.Y.: W.W. Norton & Company, 2017.

WAAL, F. **Mama's last emotion**: animal emotions and what they tell us about ourselves. Kindle Edition: W.W. Norton & Company, 2019.

WOHLFORTH, C.; HENDRIX, A.R. **Beyond Earth**: our path to a new home in the planets. N.Y.: Pantheon, 2016.

ZHAO, Y. **Who is afraid of the big bad dragon**: why China has the best (and the worst) education system in the world? San Francisco: Jossey-Bass, 2014.

**AGRADECIEMNTOS: À CAPES.**