

futuribles

em português

Número 2 • Setembro 2019

Projeto "Amazônia 4.0":
Definindo uma Terceira Via para a Amazônia

Como viveremos em 2050?

A educação nos próximos 30 anos

A neurociência e o futuro da educação
Um outro jeito de aprender e ensinar

Inteligência artificial: oportunidades e riscos

**PLATAFORMA
DEMOCRÁTICA**

FUNDAÇÃO FHC
CENTRO EDELSTEIN

PLATAFORMADEMOCRATICA.ORG



futuribles

em português

CONSELHO EDITORIAL	<i>Bernardo Sorj</i> <i>Jean-Francois Soupizet</i> <i>Sergio Fausto</i>
TRADUÇÃO	<i>Dorothée de Bruchard</i>
REVISÃO TÉCNICA	<i>Otávio Dias</i> <i>Beatriz Kipniz</i>
DIAGRAMAÇÃO	<i>Lisia Lemes / PlanoBWeb</i>

Futuribles em Português.
Número 2 - São Paulo - Plataforma Democrática - Setembro de 2019.
ISSN 2674-8398

Índice para catálogo sistemático:

Futuro, inovação, tecnologia, meio ambiente, urbanismo, saúde, educação, trabalho, sociedade, governo, políticas públicas, economia.

© Copyright - Todos os direitos reservados à:

Fundação Fernando Henrique Cardoso
Rua Formosa, 367, 6º andar, Centro, São Paulo/SP, CEP: 01049-000
www.fundacaoofhc.org.br • e-mail: imprensa@fundacaoofhc.org.br

**PLATAFORMA
DEMOCRÁTICA**
FUNDAÇÃO FHC
CENTRO EDELSTEIN
PLATAFORMADEMOCRATICA.ORG



São Paulo (Sede)
Rua Formosa, 367, 6º andar - Centro
São Paulo - SP - Brasil - CEP 01049-000
tel: +55 (11) 3359-5000
contato@plataformademocratica.org

PERIODICIDADE: Anual

futuribles

em português

Número 2 • Setembro 2019

Apresentação	05
Projeto "Amazônia 4.0": Definindo uma Terceira Via para a Amazônia <i>Ismael Nobre e Carlos Nobre</i>	07
Como viveremos em 2050? <i>Cécile Désaunay e François de Jouvenel (organizadores)</i>	21
A educação nos próximos 30 anos <i>Alain Michel e Lorène Prigent</i>	37
A neurociência e o futuro da educação <i>Um outro jeito de aprender e ensinar</i> <i>Jean-Luc Berthier</i>	52
Inteligência artificial: oportunidades e riscos <i>André-Yves Portnoff e Jean-François Soupizet</i>	65

Apresentação

Como viveremos em 2050? Amazônia e Meio Ambiente, Inteligência Artificial, Neurociência e Educação. Os temas acima estão entrelaçados e aparecem nos cinco artigos do número 2 da revista eletrônica *Futuribles em Português*, fruto de uma parceria editorial entre o projeto Plataforma Democrática (www.plataformademocratica.org) e a publicação francesa *Futuribles* (fusão das palavras “futuros” e “possíveis”), editada pelo centro de pesquisa homônimo, sediado em Paris desde o final dos anos 1960.

O primeiro artigo, escrito especialmente para a versão em português pelos cientistas brasileiros Ismael Nobre e Carlos A. Nobre, apresenta e detalha o projeto Amazônia 4.0. Lançada em 2016, a iniciativa propõe um novo paradigma de desenvolvimento que alie conhecimento profundo da biodiversidade amazônica às amplas possibilidades da Indústria 4.0. “Ao gerar bioindústrias locais e diversificadas, produtos de valor agregado em todos os elos da cadeia, empregos e inclusão social, a ‘economia da floresta em pé, preservada e produtiva, com os rios fluindo’, beneficiará o Brasil como um todo, mas principalmente os estados amazônicos e seus habitantes”, escrevem os autores.

No segundo texto, Cécile Désaunay e François de Jouvenel, diretores de *Futuribles*, traçam quatro possíveis cenários de evolução de nossas sociedades até 2050: a ‘sociedade do eu’, a ‘sociedade sob vigilância’, a ‘sociedade algorítmica’ e a sociedade de arquipélagos’. “Terão os progressos da medicina e das tecnologias feito recuar as fronteiras da doença, da dependência e da morte? Ou os danos ao meio ambiente e as doenças ditas ‘civilizacionais’ terão causado sérias degradações da qualidade de vida? Ou então, mais provavelmente, essas situações vão coexistir em diferentes populações?”, perguntam os autores.

O texto seguinte, dos educadores franceses Alain Michel e Lorène Prigent, analisa tendências em curso na educação, entre elas a elevação do nível de formação de jovens em todo o mundo e suas ambivalências, a propensão a privilegiar a avaliação mais que o investimento em qualidade, a necessidade de recrutar e formar educadores e as contribuições e os engodos da tecnologia

digital no setor educacional. “Num cenário de aceleração das inovações tecnológicas e organizacionais, sem esquecer as graves ameaças que pesam sobre o futuro de nosso planeta e sobre os valores democráticos, os desafios a serem enfrentados pelos sistemas educacionais são consideráveis, e a busca por uma educação de qualidade constitui uma prioridade”, escrevem.

No penúltimo texto, o educador Jean-Luc Berthier analisa recentes experiências de aplicação da neurociência em novas modalidades educativas para facilitar a memorização, captar melhor a atenção, diferenciar as práticas de acordo com o perfil do aluno etc. “A elaboração de um projeto pedagógico fundado nas ciências cognitivas traz perspectivas animadoras, mas requer uma formação *ad hoc* das equipes docentes e a participação de todos os atores do sistema (educadores, alunos e gestores), o que não é pouca coisa”, diz o autor.

No último artigo, André-Yves Portnoff e Jean-François Soupizet, conselheiros científicos de Futuribles, abordam as oportunidades e os riscos da Inteligência Artificial. Ao identificar e analisar o que eles qualificam de “quatro motores cruciais” da IA, os autores ressaltam o quanto “as tecnologias são facas de dois gumes e quão importante é nossa responsabilidade no momento de fazer escolhas que influirão no futuro por muito tempo”.

Boa leitura!

Bernardo Sorj e Sergio Fausto

Diretores de Plataforma Democrática

A neurociência e o futuro da educação

Um outro jeito de aprender e ensinar

JEAN-LUC BERTHIER¹

Apoiando-se em alguns experimentos lançados na França, particularmente no âmbito das “cogni’classes”, Jean-Luc Berthier mostra neste artigo de que forma as pesquisas em neurociência, no que permitem melhor compreender as funcionalidades do cérebro, oferecem novas vias de aprendizagem e podem contribuir para a evolução dos métodos educativos.

O autor apresenta uma série de novas modalidades educativas que visam facilitar a memorização, captar melhor a atenção, diferenciar as práticas de acordo com o perfil do aluno etc. Descreve etapas necessárias para a elaboração de um projeto pedagógico fundado nas ciências cognitivas, a partir dos caminhos que têm sido experimentados. Expõe, por fim, as possibilidades oferecidas pelo recurso à inteligência artificial nas práticas educativas, com o propósito de ajudar o aprendizado dos estudantes e o trabalho dos professores, e não substituí-los.

Essas novas vias educativas são animadoras, mas requerem uma formação ad hoc das equipes docentes e a participação de todos os atores do sistema (educadores, alunos e gestores), o que não é pouca coisa! ■

1. Antigo responsável pela formação dos quadros de direção da Éducation nationale, responsável pela organização Apprendre et former avec les sciences cognitives.

A validação científica dos mecanismos cognitivos da aprendizagem pelos pesquisadores conduz à implementação, em sala de aula, de novas ou renovadas modalidades que abrem a via para uma pedagogia do futuro. Quais são suas alavancas e perspectivas?

A performance do aluno não deve ser o único resultado a ser observado, mas sim a dinâmica entre todos os atores envolvidos: educadores, diretores, supervisores, outros profissionais da educação, famílias e, claro, os estudantes. As observações coletadas e analisadas por um grupo de pesquisadores com base em cerca de 500 “*cogniclasses*” realizadas na França, convergem no sentido de tentar entender quais dessas novidades e experimentos produzem resultados melhores para todos.

Conceito criado na França pela organização “Apprendre et former avec les sciences cognitives” [Aprender e educar com as ciências cognitivas], a *cogni*classe se define como uma classe que experimenta modalidades pedagógicas inspiradas nas ciências cognitivas. São propostas cerca de 30 modalidades de aplicação, algumas delas brevemente citadas neste artigo. Para saber mais, consulte o site <http://sciences-cognitives.fr/>

Mutação irreversível das profissões da educação?

Uma das primeiras conclusões é que o aporte da neurociência cognitiva não poderá se concretizar em sala de aula sem que ocorra uma profunda mudança em todas as profissões da educação, a começar pela do próprio educador. Pois levar em consideração os conhecimentos sobre o funcionamento do cérebro (memorização, compreensão, participação ativa, atenção e inibição) coloca irreversivelmente em xeque a concepção que cada ator do sistema educacional tem sobre o modo como o aluno aprende e a forma como ele deve ser acompanhado e estimulado em seu processo de aprendizagem.

Já não se trata de apenas deixar-se guiar por intuições, algumas das quais se mostram justificadas *a posteriori* – pedagogia ativa, benefícios da técnicas de ativação da memória etc. –, mas de se amparar em dados validados pela indispensável metodologia científica da pesquisa fundamental. Não é mais aceitá-

vel se conformar com a defasagem existente entre o consenso sobre a eficácia de alguns mecanismos cognitivos para o aprendizado e as práticas pedagógicas correntes, defasagem esta que contribui para gerar dificuldades, senão desigualdade na escola. Quais mudanças são, então, esperadas?

■ **O educador torna-se um “pesquisador em ação” (ou um “pesquisador prático”).** Como a ciência não cessa de evoluir, é preciso aceitar que ela, a passos lentos, convide a uma evolução das práticas. Ocorre que é imenso o fosso entre as conclusões da pesquisa fundamental e seus desdobramentos pedagógicos. Afirmar, por exemplo, que a memorização é melhor quando o aluno se faz perguntas (a chamada memorização ativa) do que quando lê e relê suas anotações não basta para fornecer aos educadores as ferramentas adequadas para aplicar esta técnica da forma mais adequada. É preciso que eles concebam, se apropriem e testem técnicas que de fato comprovem sua eficácia. Há aí um longo caminho de tateamentos, que depende da disciplina, do conhecimento, das competências, até mesmo da idade, de cada educador. Essa atitude de “pesquisador em ação” é nova na profissão, e o direito ao erro faz parte dela. Para quem não se permitia hesitar ou cometer um engano diante dos alunos, a certeza não é mais de bom tom.



© Danielala / Shutterstock

■ **A introdução de novas práticas** (sala de aula invertida², *écrivmurs*³, fichas de organização, sequências de memorização com percursos personalizados) **exige, para ser eficaz, uma dinâmica de equipe.** A evolução dos métodos de aprendizado hoje se faz coletivamente, ou fracassa. A várias mãos é que se constrói a credibilidade de novas modalidades junto aos alunos, aos colegas mais céticos, aos gestores dos estabelecimentos e aos pais.

■ **É exigida coerência entre todos os parceiros educacionais.** O aluno “veicu-

2. Na sala de aula invertida, os alunos elaboram o conteúdo em pequenos grupos, sem preparação prévia, a partir de elementos obtidos na internet ou de materiais fornecidos.

3. Mural disposto na sala de aula para realização de trabalho colaborativo em pequenos grupos. [*Écrivmur* = *écriture* ou *écrire* (escrita, escrever) + *murs* (paredes). N. T.]

la” o mesmo cérebro na escola e no estudo das diversas disciplinas, na vida familiar e em todo seu entorno. Tomemos como exemplo o sono. Todos os agentes do processo educacional deveriam saber do impacto de um sono suficiente e regular (ou da ausência dele) para a fixação na memória e a permanente reorganização dos conteúdos adquiridos. O mesmo se pode dizer em relação ao controle do pensamento, da atenção, do próprio corpo e de seus ritmos. Todas essas variáveis não podem estar circunscritas à “caixinha” sala de aula, e sim envolver todos os adultos que fazem parte do processo de aprendizado do jovem.

■ **É indispensável o concurso dos gestores educacionais (direção e supervisão).** Afinal, são eles que abrem a escola para as temáticas neurocientíficas e, assim, contribuem para criar as condições favoráveis para o êxito de qualquer iniciativa (acolhimento de especialistas, composição das equipes, definição das implicações e limites do projeto, assim como de sua continuidade de um ano para outros, redistribuição dos horários etc.). Detêm a chave de entrada e o poder de aceleração e difusão, de valorizar as iniciativas e identificar e superar os obstáculos.

Cada vez mais, os educadores depositam nos aportes das ciências cognitivas uma expectativa considerável. O sistema atual, satisfatório para formar os “melhores alunos”, é também um dos “melhores” para excluir os mais frágeis e, assim, gerar desigualdade escolar. Rotinas pedagógicas aplicadas a um corpo de alunos outrora composto essencialmente (ou principalmente) por crianças das classes favorecidas já não se adaptam ao vasto público estudantil de hoje (com o maior acesso ao sistema escolar em todo o mundo). Essa falta de sintonia com os novos tempos simplesmente não é mais aceitável. Explicam as ciências cognitivas:

■ **Compreender pressupõe conhecer:** palavras, conceitos (e seus sentidos), parâmetros, referências. Nem todos os alunos possuem a base cultural necessária para galgar os níveis de profundidade da compreensão. É preciso revisitar as técnicas de memorização e aquisição de longo prazo dos conteúdos-chave levando em conta questões como limite da sobrecarga cognitiva e span mnésico⁴ ou lançando mão de recursos e estratégias como memóri-

4. Span mnésico é o número máximo de elementos independentes que a memória de trabalho consegue reter no curto prazo para a realização de uma tarefa.

zação ativa⁵, *feedback* imediato⁶, tessitura de vínculos, revisões em intervalos expandidos⁷ e *spaced learning* (aprendizagem espaçada)⁸.

■ **A capacidade atencional é um dos preditores do bom desempenho na escola e na vida.** O que faz a escola para desenvolvê-la? Alunos e educadores conhecem seus mecanismos?

■ **Sabe-se aplicar a cada aluno conceitos como dificuldade desejável, zona ótima de aprendizagem⁹, ou as técnicas de diferenciação?** Oferecem-se soluções ao aluno com dificuldades, propondo-lhe um percurso personalizado de memorização, compreensão e realização das tarefas, que leve em conta sua história e base cultural, seus conhecimentos e sua velocidade de assimilação? Ferramentas de inteligência artificial com apoio nas ciências cognitivas começam a dar respostas para tais desafios.

Evolução, porém, não é revolução.

Não se deve esperar que o rendimento dos alunos dispare de forma equânime com a introdução das ciências cognitivas em sala de aula. Trata-se, com base nas competências individuais, de revisitar as práticas, ajustando-as, aprimorando-as, questionando-as. E, pouco a pouco, o edifício escolar em seu conjunto-sistema produzirá resultados. O que podemos dizer é que os primeiros sinais são portadores de esperança. Como elaborar um projeto pedagógico fundado nas ciências cognitivas?

Nossa equipe (do projeto de pesquisa “Apprendre et former avec les sciences cognitives”) acompanha cerca de 500 iniciativas de *cogni’classes*, cujo

5. Fazer-se uma pergunta é muito mais eficaz para a memorização de longo prazo do que simplesmente ler e reler.

6. A retificação de um erro ou de um mal-entendido é mais eficaz quando a resposta correta ocorre o mais próximo possível da pergunta.

7. Para consolidar um conteúdo na memória, é indispensável reativar esse conteúdo para ele ser adquirido no longo prazo, mas os intervalos entre as revisões podem ser cada vez mais espaçados. A revisão periódica não é a mais eficaz.

8. O cérebro aprende também quando não tem consciência de estar aprendendo: é benéfico espaçar as aprendizagens.

9. Ou zona de desenvolvimento proximal, como conceituada pelo psicólogo e pedagogo Lev Vygotski.

propósito é mobilizar pelo menos um (no ensino primário) ou vários (no secundário) professores em torno de diferentes caminhos pedagógicos relacionados a quatro eixos-chave: memorização, compreensão, atenção, participação.

O trabalho se desenvolve em quatro etapas:

1ª etapa: informação-sensibilização

Qualquer projeto com esse objetivo não pode ser implementado sem a prévia aquisição por parte dos educadores de sólidos conhecimentos-chave sobre os mecanismos cognitivos do aprendizado. Evitar (ou banir) os neuromitos¹⁰, ter uma visão clara do funcionamento das memórias (semântica, procedural, episódica, de trabalho), das funções executivas que permitem tratar as informações (inibição, atenção, decisão, planejamento e estratégias, flexibilidade), da construção da compreensão e da atenção.

O primeiro passo é a aproximação-sensibilização-apropriação desses conhecimentos quer durante a formação dos professores (*Écoles supérieures du professorat et de l'éducation*^{11*}) quer durante uma formação continuada (*M@gistère*^{12**}, *FIL*¹³, incentivo à interformação no âmbito do estabelecimento formador¹⁴).

10. Neuromitos são algumas ideias oriundas de dados neurocientíficos que, porém, não passam de especulações e cabem sendo derrubadas posteriormente. (N. T.)

11. *Curso superior que visa a formação de professores do ensino fundamental e médio, e orientadores educacionais. (N. T.)

12. ** Plataforma governamental que oferece cursos de formação à distância a todos os profissionais do magistério público francês. (N. T.)

13. As *formations d'initiative locale* (FIL) atendem a necessidades manifestadas e detectadas nas escolas e vêm apoiar as estratégias desenvolvidas no seio dos estabelecimentos (projeto digital, projetos educativos...).

14. O estabelecimento formador [cf. *établissement apprenant*] funda-se no conceito de que a formação continuada e a evolução das práticas são mais eficazes dentro do próprio estabelecimento, através de estágios internos, da transmissão de colega para colega.

2ª etapa: elaboração do projeto

Fundado em eixos validados pela ciência, o projeto é estruturado por uma equipe pedagógica em torno de objetivos operacionais. Diversas trilhas coerentes são implementadas ao longo do ano, com espírito de experimentação, mas com o cuidado de não fazer dos alunos cobaias. É preciso definir as condições adequadas de realização: organização do espaço (disposição da sala para atividades em grupo¹⁵, mobiliário apropriado, écrimurs, locais de duplo ensino) e dos horários (reservados, por exemplo, para memorização, percursos diferenciados e tempo para discussão), mobilidade dos alunos, pedagogia invertida e uso de ferramentas digitais.

3ª etapa: implementação

A implementação é estruturada pela escolha muito precisa e coerente das estratégias e dos caminhos a serem seguidos. Por exemplo:

— Em que medida, e de que forma, desenvolver o (auto) controle do pensamento?
→ Sessões de tranquilização, exercícios de observação, aula em cinco tempos¹⁶.

— Qual a organização da equipe no que tange às modalidades de avaliação? → Multitesting¹⁷ e avaliação diferida, mesclagem das formas de relembrar conteúdos, avaliação por contrato de confiança¹⁸.



© Syda Productions / Shutterstock

— Quais as estratégias comuns para que a memorização se torne uma atividade plena no tempo presencial? → Sequências de técnicas/exercícios com ou sem ferramentas digitais, testes de reativação, arguição em dupla, recapitulação dos pontos essenciais no final da aula.

15. Neste caso, os alunos trabalham em pequenos grupos cuja composição pode ser homogênea, com etapas individuais e coletivas, e seguindo um roteiro.

16. Desenvolvimento da aula incluindo várias aplicações preconizadas pelas ciências cognitivas: apreensão do conteúdo sem tomada de anotações (atenção), recuperação e correção, atividades de compreensão, aplicação (transferência) e memorização dos principais pontos estudados.

17. Reativação planificada de conteúdos memorizados através do método dos testes.

18. APCC ou avaliação por contrato de confiança, técnica de avaliação e preparação para a avaliação desenvolvido por André Antibí. [EPCC, évaluation par contrat de confiance]

4ª etapa: coleta das observações e regulação

O educador prático-pesquisador observa muito atentamente os efeitos das práticas sobre os alunos. Institui indicadores pertinentes relativos à retenção do conteúdo, à motivação e à participação, assim como à aquisição dos automatismos indispensáveis para liberar a memória de trabalho a fim de otimizar o tratamento da informação e a reflexão. O ideal seria equipes de especialistas externas coletarem e analisarem esses dados. É urgente estabelecer entre pesquisadores e educadores pontes que permitam construir uma “ciência aplicada da educação” (defendida por Elena Pasquinelli). Tal é a proposta de nossa equipe, e de organizações como a plataforma Lea.fr, que inclui uma editora (Nathan) e uma equipe de pesquisadores (LaPsyDé¹⁹). Esses resultados são preciosos tanto para as equipes de terreno como para os responsáveis institucionais e de pesquisa.

As estratégias de participação mais praticadas Em torno da memória

- Seleção dos conceitos e métodos essenciais que permitam ao aluno construir uma base sólida e acurada de conteúdos-chave para conseguir galgar os níveis de complexidade, de acordo com os objetivos definidos. O cérebro do aluno é quantitativamente restrito num tempo de exposição e aquisição determinado. A experiência mostra que é preferível aprender menos, mas melhor. Cabe aos educadores indicar os pontos essenciais sobre os quais irão se construir as estratégias de compreensão, consolidação, treinamento.
- Criação de suportes e planificação das revisões para fixar os rastros mnemônicos: fichas de memorização²⁰, cadernos de reativação, *flash cards* (pergunta e resposta não aparecendo em simultâneo) para softwares de memorização com percursos personalizados; e instituição de um calendário de revisões expandidas por meio de *multitesting*.

19. Laboratoire de psychologie du développement et de l'éducation de l'enfant (CNRS, Centre national de la recherche scientifique).

20. Documento em papel trazendo conteúdos-chave, apresentado em duas colunas, com as perguntas à esquerda, as respostas à direita. O aluno esconde a resposta, faz-se a pergunta e confere, segundo o princípio da memorização ativa.

- Introdução de sequências de memorização em sala de aula. Por que deixar como tarefa de casa esse ato-chave do aprendizado, sendo que muitos alunos se omitem ou não sabem efetuar-lo de forma eficaz?
- Prática de testes, os quais já não são vistos como modalidades de avaliação, mas como técnicas de memorização.

Em torno da compreensão

- Utilização de fichas mentais, que identificam os elementos de um sistema ou problemática e os organizam com base em uma articulação lógica e hierárquica.
- Conhecimento preciso do vocabulário e do sentido dos conceitos manejados, o qual é determinante para uma boa compreensão.
- Explicitação, “oralização” por parte do aluno.

Em torno da atenção

- Conscientização, tranquilização e controle do desenvolvimento do pensamento: técnicas derivadas da *mindfulness*²¹, que podem se desdobrar em diferentes formas, do “calmo e atento como uma rã”²² aos exercícios de respiração e meditação de atenção plena.
- Cruzamento da psicologia do aluno com a pedagogia e o funcionamento do cérebro para melhor explorar a aprendizagem e o desenvolvimento dos jovens (LaPsyDé).
- Técnicas que ajudam os alunos a prestar mais atenção à própria atenção

21. Ou meditação de atenção plena. Atenção plena é o processo psicológico que consiste em focar a atenção em experiências vividas no momento presente, podendo ser desenvolvida pela prática da meditação e por outras técnicas.

22. * No original: *Calme et attentif comme une grenouille*, referência ao livro de meditação para crianças de Eline Snel (Paris: Les Arènes, 2012). (N. T.)

(programa ATOLE [l'Attention à l'école], desenvolvido por Jean-Philippe Lachaux).

- Sequências e jogos voltados para o aprimoramento da atenção seletiva: rigor de um desenvolvimento matemático (Mathador), observação de um esquema científico, respeito às regras gramaticais etc.

Em torno da participação ativa

- Técnicas de aprendizado em grupo com aplicação de regras simples como roteiro, personalização dos papéis, alternância de grupos heterogêneos e homogêneos, sequenciamento das etapas de trabalho individual e coletivo dentro do grupo, objetivando o desenvolvimento das competências psicossociais (saber ouvir, respeitar, se expressar, produzir no coletivo).
- Sala de aula invertida, em que um grupo de alunos trabalha em modo pesquisa-produção sobre um tema não tratado pelo professor. Ocorre assim uma inversão de papéis entre educador e aluno. Essa técnica pode ser praticada por alunos de todos os níveis.
- Tutoria aluno-aluno: o que mais aprende não sendo aquele que se imagina!

Conscientizar os alunos em relação a sua própria cognição

- Unanimidade entre os educadores: os jovens adoram saber como eles mesmos aprendem, memorizam e esquecem, como se desenvolve a atenção e a inibição, por que o memorizar é subjacente ao compreender, por que o cérebro não pode transferir impunemente seu lastro para memórias externas, quais são os mecanismos do sono ou da adição?
- Quando o aluno conhece mais sobre sua própria cognição, ele se torna senhor de sua metacognição, adere às novas modalidades propostas pelos educadores e aprende a aprender. Torna-se paulatinamente responsável e autônomo em sua postura de estudante.

Inteligência artificial: expectativa fundada ou efeito adesão?

As funcionalidades oferecidas pelas ferramentas da inteligência artificial para a aprendizagem são revolucionárias? Não, a maioria já é conhecida desde muito tempo. O atual estágio de pesquisa e desenvolvimento é antes sua articulação com vistas à elaboração de planos de ensino pedagogicamente pertinentes, que ultrapassem os limites do educador para, por exemplo, diferenciar os percursos, multiplicar as oportunidades de interatividade, testar uma classe em poucos minutos, acompanhar passo a passo cada aluno em tempo real.

Irá a máquina substituir-se ao educador e tornar-se o tutor inteligente ideal? Certamente que não. A inteligência artificial é um recurso necessário, mas não suficiente. O educador conserva o poder de observação, de comunicação sutil adaptada a cada aluno, para encontrar as palavras compreensivas e/ou exigentes que definem a qualidade do pedagogo. Máquina alguma é capaz de substituir essa relação humana. Quando máquina e humano atuam em total complementariedade, os resultados são comprovados.

O que propõem as *startups* candidatas ao mercado instaurado pelo Ministério da Educação Nacional (dispositivo *Partenariat d'innovation et intelligence artificielle*)? Basicamente, relações estudante-máquina assentadas em argumentos validados pelas ciências cognitivas:

■ Percursos de aprendizagem personalizados e automatizados.

Graças ao armazenamento de informações coletadas pelo histórico de tentativas/erros de cada aluno, sua reatividade e velocidade de aprendizagem, softwares que otimizam o percurso individualizando a revisão, o número e

nível de dificuldade de cada atividade, a recapitulação para consolidação. A progressão resulta de cálculos estatísticos baseados em algoritmos comprovados que permitem elaborar percursos otimizados a partir de uma base de milhares de exercícios. Estamos no cerne da diferenciação pedagógica.



© TierneyMJ / Shutterstock

- **O aluno é levado a formular hipóteses**, conceber procedimentos exploratórios (princípio do cérebro bayesiano ou estatístico), raciocinar e se confrontar com o erro (tratado como algo positivo) para superá-lo.
- **Automatização e sentido se constroem concomitantemente**. Tal é o princípio de uma aprendizagem que conjuga os processos de memorização e compreensão, com ambos se alimentando mutuamente. Recursos de consolidação asseguram a transformação dos conhecimentos adquiridos em procedimentos, liberando assim a memória de trabalho para melhorar a reflexão e a resolução das tarefas.
- **Um motor de recomendação atua como um tutor**, armazenando e analisando as respostas e reações do aluno.
- **Sistemas de reconhecimento de escrita e de transcrição fala-escrita** permitem que a tela faça as vezes de caderno digital. Isso dá aos mais pequenos a possibilidade de aprenderem a escrita e se beneficiarem com conselhos orais personalizados e de interagirem com a máquina.
- **A interatividade é uma função-chave**, que atende à regra do *feedback* imediato para dirimir mal-entendidos, definir contornos semânticos e corrigir os erros.
- **Um diálogo personalizado (princípio do *chatbot*)** pode se estabelecer entre máquina e aluno.
- **O educador dispõe de um quadro de bordo (*dashboard*)** sobre a progressão de cada aluno atualizado em tempo real, como também de parâmetros sobre o conjunto do grupo. Ele pode assim ser aconselhado na elaboração do planejamento das próximas aulas.



A introdução da neurociência cognitiva em sala de aula atende a um múltiplo objetivo: reposicionar o aluno na construção de seus saberes, suas competências e seu saber/conhecimento, desenvolvendo-se como cidadão adaptado ao mundo de amanhã. Reduzir a dificuldade e a desigualdade escolares. Pro-

mover novas posturas entre os educadores, alterando práticas ultrapassadas – passando, por exemplo, do face-a-face para o lado-a-lado.

Reconsiderar o papel (e a função) do erro, tanto para os alunos como para os educadores. Permitir que os jovens sejam coautores das pesquisas sobre neurociência cognitiva por experimentação, em complementariedade com os pesquisadores. Integrar os quadros de direção e supervisão em um novo modelo de gestão e acompanhamento que possibilite a abertura para as pedagogias do futuro. Estimular que todos os os atores do processo formativo se apropriem dos conhecimentos-chave do funcionamento do cérebro e atuem em coesão. ■