

MARIANO SIGMAN  
SANTIAGO BILINKIS

# ARTIFICIAL

LA NUEVA INTELIGENCIA  
Y EL CONTORNO DE LO HUMANO

DEBATE

# Artificial

La nueva inteligencia y el contorno de lo humano

**Mariano Sigman**  
**Santiago Bilinkis**

**DEBATE**

## Índice

PRÓLOGO . . . . .	11
1. La génesis de la inteligencia . . . . .	13
2. Una nueva era . . . . .	33
3. El punto de llegada es un nuevo punto de partida . . . . .	47
4. El arte de conversar . . . . .	65
5. El punto justo . . . . .	83
6. El terremoto educativo . . . . .	97
7. El trabajo y la deriva del sentido . . . . .	119
8. Al borde de la locura . . . . .	141
9. La primera pulseada . . . . .	153
10. La moral de un algoritmo . . . . .	169
11. Entre la utopía y la distopía . . . . .	187
EPÍLOGO . . . . .	207
AGRADECIMIENTOS . . . . .	215
GLOSARIO . . . . .	219
NOTA SOBRE LA CUBIERTA . . . . .	227

## El terremoto educativo

### RIGIDEZ, ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD

La IA generativa y conversacional va a movilizar indefectiblemente muchos de los pilares de nuestra sociedad, como el trabajo, la educación, la salud y la política. En un escenario tan volátil es imposible predecir de manera detallada cómo tales dimensiones pueden transformarse y, junto con ellas, nuestra vida y nuestro mundo. Pero podemos al menos identificar algunos principios generales que nos orienten en este embrollo usando la siguiente analogía: algunos materiales, los rígidos, no cambian su estructura interna cuando reciben una fuerza. Otros, los elásticos, se deforman y luego recuperan su forma original. Y los materiales plásticos, como el barro, adquieren una nueva forma y la mantienen aun cuando la fuerza desaparece. Podemos ahora extrapolar cada una de estas respuestas a las transformaciones sociales. Veámoslo en un ejemplo: durante la pandemia, se produjeron cambios radicales en muchas instituciones. Pero gran parte de esas modificaciones desaparecieron tan pronto como cesó la presión impuesta por el riesgo de contagio. Fuimos más elásticos que plásticos. Este ejemplo, sin embargo, nos presenta una diferencia sustancial con respecto al impacto que puede tener la tecnología sobre la sociedad: la presión ejercida por la pandemia fue transitoria. La que nos impone la IA, en cambio, ha llegado para quedarse.

Sigamos con nuestra analogía. Muchos materiales pueden aguantar grandes fuerzas si éstas se aplican progresivamente (como una

goma elástica o un músculo) pero se parten si esa fuerza se aplica de manera demasiado brusca y veloz. En estos contextos, los sistemas plásticos resultan menos frágiles. Este parece ser el caso que aquí nos interesa: el advenimiento de la IA no será suave ni progresivo y ejercerá una fuerza abrupta en todas las aristas de la sociedad. Por supuesto que esto es solo una metáfora. La sociedad no es un resorte, ni un cuerpo rígido, ni una masa de plastilina. Pero estos conceptos nos ayudan a comprender transformaciones más complejas que, de otra forma, serían muy difíciles de conceptualizar.

Es importante recordar que muchas de las instituciones fundamentales, como el sistema legal, fueron intencionalmente constituidas con una buena dosis de rigidez, para proporcionar estabilidad en aspectos clave de nuestras sociedades. Esta rigidez las hace menos volátiles pero, por la misma razón, les da una gran inercia que les dificulta adaptarse a cambios abruptos de contexto como el de la transformación tecnológica de la IA. Es muy probable que seamos testigos, o protagonistas, de esta tensión en el futuro: un elefante pesado, en medio de una tormenta, que requiere gran agilidad.

#### EL PELIGRO DE CAMBIAR Y EL DE NO HACERLO

En un entorno estable, como el que nos ha acompañado la segunda mitad del siglo xx, la educación se construyó sobre una asimetría de conocimiento entre los que sabían mucho y enseñaban, y los que sabían poco y aprendían. En el aula, salvo contadas excepciones, como las escuelas rurales o en la educación por pares, los expertos son adultos y los aprendices niños. Algunos aspectos estructurales y arquitectónicos de la organización del aula, como la disposición de los bancos mirando al frente, desde donde un docente imparte el saber que los demás no tienen, reflejan y promueven este flujo unidireccional de información.

Este principio, en apariencia tan natural, puede quedar en jaque cuando el objeto de estudio cambia día a día. Precisamente porque los adultos disponen de menos tiempo y motivación para

aprender y los niños o adolescentes pueden estar —en algunos temas específicos— más informados que los adultos. Podemos apreciar esta ruptura de asimetría en un ejemplo que nos convoca a todos: ¿cuán seguido les pasaba que sus padres les pidieran ayuda? ¿Y que ahora ustedes se la pidan a sus hijos? No nos referimos a ayuda del tipo hacer una compra o lavar los platos, sino a estar en una situación en la que ellos saben más. En temas tecnológicos muchas veces los adolescentes se manejan mucho mejor que sus padres.

Douglas Adams, autor del célebre libro *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* propuso una definición de «tecnología» basada en tres máximas:

1. Todo lo que ya existía cuando naciste es normal y común, y simplemente es una parte natural de cómo funciona el mundo.
2. Todo lo que se inventa entre tus 15 y tus 35 años es nuevo, emocionante y revolucionario y algo a lo que quizá podrías dedicar tu carrera.
3. Todo lo que se crea después de cumplir 35 años ¡va contra el orden natural de las cosas!

En otras palabras, a medida que se aceleran los cambios, más aspectos del mundo presente pasan a ser naturales para los jóvenes y extraños para los mayores.

La llegada de la tecnología y su consecuente redistribución de conocimiento entre generaciones no es la única fuente que interpela a un sistema unidireccional de educación. Una segunda fuerza viene de avances sociales que han revisado la relación de la autoridad en toda la sociedad, y en particular en el aula: recordemos que apenas un par de generaciones atrás, por absurdo que hoy nos parezca, el castigo físico a los niños era una práctica común tanto en las casas como en las escuelas. Era fácil conseguir que hubiera silencio en el aula cuando las consecuencias de la indisciplina eran recibir un reglazo. Como padres, como educadores, y como parte activa de la sociedad, nos enfrentamos ya hace tiempo al desafío de construir bases nuevas para la autoridad. Y, a fin de cuentas, el re-

curso que está en el corazón de esta disputa es la atención. Uno de los asuntos más difíciles de resolver para cualquier maestro es que un grupo numeroso de niños «ceda» su atención de manera sostenida. Que no hablen, lancen objetos, se sumerjan en sueños o para, introducir el elemento crítico que nos incumbe, enciendan su teléfono en el que se han descargado un buen número de aplicaciones que compiten con el docente y tienen una ventaja descomunal para atraer la atención de los chicos. La atención, a su vez, está intrínsecamente ligada con la motivación.

Pese a todas estas consideraciones, en un mundo que ha cambiado vertiginosamente en pocos años, el funcionamiento de una clase hoy no es muy distinto al del siglo pasado. Esto es fuente de queja recurrente, porque el sentido común sugiere que la educación debería seguir el ritmo de cambio del mundo. Y si bien esa idea tiene sentido, debemos tomarla con cierto cuidado: sumarse imprudentemente a la ola del cambio y adoptar cada moda que emerge sin pensar los riesgos que esto puede implicar, lleva a una posición inestable e ineficiente tanto como quedarse en el otro extremo y permanecer completamente inmóviles. La virtud está en algún punto medio, el de decidir qué cambios hay que hacer y cuáles hay que ignorar, identificando los riesgos y ventajas de cada una de estas opciones.

Los cambios en el mundo de la educación suelen presentarse con una percepción de riesgo distinta a otros dominios. Nadie osaría ser muy creativo con la estructura de un puente, o con un procedimiento quirúrgico, porque se entiende que los cambios tienen que hacerse con controles que muestren que no presentan riesgos considerables. Pero, por algún motivo, muchos no pensamos en los riesgos cuando se nos ocurren ideas ingeniosas e innovadoras para mejorar la educación. Hay una presunción de que el problema es más simple de lo que parece y se tiende a ignorar las consecuencias que tendrán esos cambios a largo plazo en niños y adolescentes. En el pasado, algunos modelos educativos muy innovadores resultaron ser fracasos estrepitosos. Pero la decisión de no cambiar también tiene riesgos que la resistencia al cambio y la inercia nos llevan con frecuencia a pasar por alto. Y, probablemente, esa inde-

cisión continúe ampliando la brecha entre las habilidades que requiera de nosotros el futuro y aquellas en las que nos entrena nuestro sistema educativo presente. ¿Cuál será el impacto de la IA en los objetivos, los métodos y los contenidos de las escuelas? ¿Qué transformaciones debería experimentar la educación y qué principios no deberían cambiar? ¿Y qué riesgo es menor: cambiar en exceso o demasiado poco? En medio de una neblina inevitable, nos sumergimos en los mundos que abren estas preguntas.

### EL FUTURO, IMPLACABLE E IMPREDECIBLE

En momentos de cambios vertiginosos, no conviene ser el equipo que corre siempre detrás de la pelota. Es importante identificar aquellas cosas que resulta necesario cambiar y, por el contrario, aquellas que son esenciales y debemos mantener. Decidir qué pelotas hay que seguir a toda costa y cuáles conviene dejar que se vayan, manteniendo la posición en el terreno.

Pongamos un ejemplo para entender cuándo la resistencia al cambio obedece al mero deseo de sostener tradiciones, y cuándo a argumentos sólidos de principios que conviene mantener. En la escuela primaria, hasta hace algunas décadas, estaba prohibido escribir con bolígrafo. Se forzaba el uso de la pluma estilográfica, como heredera del dispositivo anterior, la pluma y el tintero. Por efecto de la inercia, se daba en ese momento una importancia desmesurada al uso de una herramienta que ya no tenía ningún valor educativo per se. Hoy podríamos ceder a la tentación de hacer una analogía con la diferencia entre la escritura a mano y aquella que se realiza con ayuda de un teclado. ¿Por qué deberían los niños aprender la letra cursiva manuscrita si disponen de teclados en sus dispositivos? ¿No estaría hoy la letra manuscrita tan obsoleta como la pluma estilográfica hace unos años? Pero resulta que el uso de la letra manuscrita para escribir tiene repercusiones en el desarrollo cognitivo y de la motricidad e, incluso, en la adquisición de la competencia lectora. Aquí, la resistencia al cambio puede no ser banal y conservadora sino, por el contrario, una forma de cuidar

aspectos esenciales de la educación. Este es el ejercicio difícil: ¿qué otros cambios en la educación equivalen al reemplazo inocuo de plumas por bolígrafos y cuáles al más peligroso de bolígrafos por teclados?

La educación es la herramienta más importante de la que disponen las sociedades para modelar su futuro, tanto en el plano individual como colectivo. Por un lado, en la que ya fuera la visión de Immanuel Kant, debe empoderar a cada niño para ayudarlo a cumplir con el proyecto que imagina para sí mismo. A no repetir lo que heredó, lo que le enseñaron las figuras de autoridad que lo rodearon. La educación pública vino a interrumpir la perpetuación hereditaria de los oficios. Antes, el hijo del carpintero era carpintero; el del herrero era herrero. Cuando se impuso la educación pública, cada niño empezó a recibir una educación universal que le daba una mochila de recursos que lo equipaba para optar libremente por su camino en la vida. Lo mismo que sucedió en el dominio de los oficios ocurrió en el mundo de las ideas. La escuela renacentista tenía como propósito brindar los recursos que permitieran a los niños pensar con libertad. Esta visión entra en conflicto (aunque no irresoluble) con una concepción más utilitaria de la escuela, que puede resumirse en la expresión tan repetida de que debería prepararnos para los oficios del futuro. El problema, claro, es que, en un mundo que cambia cada día, ¿cuáles serán los oficios del futuro?

Una forma simple de pensar sobre este asunto es reducir la complejidad de las habilidades a solo dos dimensiones: su utilidad y su dificultad. No parece tener mayor sentido enseñar cosas sin valor, inútiles, y tampoco destinar parte del tiempo en el aula, recurso tan limitado, a la enseñanza de habilidades que es fácil desarrollar fuera de la escuela. Aprender a encender un fósforo puede ser útil, pero no merece ser incluido en la currícula. Este esquema nos ordena y convierte una pregunta muy amplia y compleja en otra un poco más sencilla: ¿cuáles son las áreas y disciplinas que combinan valor y dificultad? Decimos apenas un poco más sencilla porque el problema es qué hacer cuando algo que era útil o valioso deja de serlo.

Para pensar en este problema, podemos imaginar una escuela en el antiguo Egipto. Probablemente, la asignatura más importante sería Construcción de pirámides, ya que durante unos mil años erigir estas enormes estructuras era una tarea central. Sin embargo, alrededor del año 1700 a. C. la edificación de estos templos se detuvo. No obstante, no sería sorprendente que, en estas escuelas egipcias que imaginamos, se mantuviera esa asignatura en la currícula por otros cincuenta años. Pasado ese tiempo, alguien posiblemente cuestionara si no era ya el momento de asignar esas horas de cátedra a alguna habilidad distinta. Y, sin temor a equivocarnos, suponemos que la respuesta abrumadora sería que no, que obviamente había que seguir enseñando Construcción de pirámides. Algunos quizá defendieran que era una tradición, otros resaltarían la posibilidad de que quizá en el futuro volverían a construirse; otros plantearían el problema de la cantidad de profesores especializados que se quedarían sin trabajo. Pasados otros cincuenta años, tal vez, reaparecería el cuestionamiento y, un siglo más tarde, se haría finalmente el cambio de asignatura. Esta historia apócrifa, igual que el ejemplo reciente de la pluma y el bolígrafo, muestra lo difícil que resulta aceptar que algo que era muy útil ha dejado de serlo.

Ahora nos queda abordar el caso opuesto: ¿qué sucede cuando algo que era valioso y difícil mantiene su utilidad, pero pierde su dificultad? Para analizar este escenario, pensemos en lo que sucedió con las operaciones aritméticas cuando apareció la calculadora. A partir de ese momento, resolver la suma o el producto de dos números de varias cifras, que era un procedimiento trabajoso y que tomaba cierto tiempo, se resolvía con solo apretar unos pocos botones. ¿Significaba eso que ya no tenía sentido enseñar a sumar y a multiplicar? La respuesta es que algunas cosas sí y otras no.

En primer lugar, el concepto mismo de cada operación, la idea de que las cantidades pueden sumarse y combinarse, o fraccionarse, es un ladrillo importantísimo del pensamiento que se extiende a todo el razonamiento, mucho más allá de la aritmética. La calculadora simplifica el proceso para obtener un resultado, pero no reemplaza el aprendizaje de este concepto fundamental. En segundo lugar, está el proceso de memorizar las tablas de multiplicar y poder

resolver con destreza y velocidad otros cálculos mentales muy simples. Aun si son odiadas por muchos, las tablas seguirán resultando importantes, dado que no queremos tener que recurrir a un dispositivo externo cada vez que vamos a una tienda a comprar varias unidades de lo que sea o nos devuelven cambio. No es casual que aprendamos las tablas hasta el 10, que nos dan el entorno numérico que podemos encontrar con frecuencia en la vida cotidiana. El manejo ágil y versátil de los números pequeños es una herramienta fundamental de la inteligencia humana.

Así como estos dos aspectos de la aritmética siguen siendo necesarios, otros se vuelven obsoletos, por ejemplo, aprender a implementar a rajatabla un algoritmo de multiplicación, que nos permite resolver sin calculadora cuentas como  $456 \times 348$ , siguiendo pasos memorizados (multiplicar el de la derecha por el de la derecha, anotar la unidad, «llevarse» la decena, etc.). Aplicar esa receta no requiere entender nada sobre la matemática y se puede hacer sin pensar, y, sin embargo, cubre buena parte de las horas dedicadas a este tema en el aula y su aplicación mecánica es una parte central de lo que se evalúa. En muchos casos, incluso, se interpone en el camino del aprendizaje conceptual de fondo. En definitiva, lo interesante del algoritmo es crearlo y pensarlo, no aplicarlo ciegamente. Una solución a este problema concreto es el uso del ábaco, que permite internalizar un algoritmo, establecer representaciones intermedias en nuestra red neuronal y adquirir la virtud general de embeber la aritmética en el espacio y el movimiento. El ábaco es una posible «lapicera» para reemplazar a viejos algoritmos de multiplicar que hacen las veces de la pluma estilográfica de la aritmética.

## EL SEDENTARISMO INTELECTUAL

En el capítulo tres, hemos contemplado los problemas que encontraría un adulto criado hace diez mil años para sobrevivir en el presente. Aquí conviene hacer el ejercicio contrario. ¿Qué nos pasaría a nosotros, con toda nuestra formación y cultura acumulada

durante siglos, si hiciéramos un viaje al pasado? Casi con seguridad, nosotros estaríamos más desvalidos en la prehistoria que un cavernícola en el presente. En ese mundo primitivo, encender un fuego para cocer los alimentos o para calentarnos resultaba crucial para la supervivencia, pero no había fósforos. Y la mayoría de nosotros no sabemos cómo crear una llama a partir de piedras o palitos. Tampoco recordamos cómo navegar sin GPS o conseguir alimento si no hay supermercados. En definitiva, la incorporación de herramientas que hicieron nuestra vida más sencilla nos hizo perder muchísimas habilidades.

Actualmente corremos el riesgo de perder capacidades que son esenciales. Hay muchos pilares básicos de la cognición que son vitales para el pensamiento. Estos incluyen, entre otros, la capacidad de concentrarnos, la competencia lectora, el buen uso del lenguaje y el pensamiento lógico y matemático. Algunos ladrillos fundamentales no cambian. La clave, entonces, es separar lo importante de lo accesorio para no dejar por completo en manos de las máquinas aquellas habilidades que no deberíamos perder. Si el escenario futuro es muy incierto, debemos asegurarnos de no perder este tipo de capacidades que ayudan a que cada persona sea autónoma en distintas áreas del pensamiento. Algunas corrientes reformistas de la escuela basan sus decisiones en un enfoque que cobra cada vez más impulso: una visión clientelista de la educación que tiene que ser vendida, como buen producto de marketing, a sus consumidores, los estudiantes y sus padres. Y, por lo tanto, tiene que ser divertida, colorida, original y, además debe justificar, en cada uno de los tramos, la utilidad inmediata y evidente de lo que se está enseñando. Este enfoque marketiniano y cortoplacista de la educación presenta un riesgo sustancial: que dejemos de enseñar el valor del esfuerzo y de la concentración, del permanecer tres horas sentados, enfocados en algo difícil con la intención de resolverlo. Podemos incluso olvidar que, para llegar a lugares bellos, es indefectible a veces pasar por lugares difíciles y oscuros y que para eso hace falta tenacidad y resiliencia.

Perder la capacidad de calcular, de mantener la atención o de realizar durante un tiempo un esfuerzo deliberado para resolver un

problema difícil, forma parte de un fenómeno que llamamos *sedentarismo cognitivo*. Este concepto resultará más claro con un ejemplo del ámbito del cuerpo. Hace más de cien años que tenemos máquinas que nos transportan y podríamos imaginar un escenario futuro en el que directamente dejemos por completo de caminar y recurramos a la ayuda de un dispositivo para desplazarnos, ya sea un auto, una moto o un patín eléctrico. Si esto fuese posible, ¿lo elegiríamos? La mayoría pensamos que no, porque es bastante claro que renunciar por completo a la actividad física no es bueno para nuestro futuro y la falta de movimiento genera consecuencias negativas claras para nuestra salud. Y pese a saberlo, hoy en día ya caminamos mucho menos que nuestros antepasados.

Esta analogía entre el movimiento mental y el del cuerpo nos sirve para pensar cuáles pueden ser las ventajas y las desventajas de apoyarnos en la IA para muchas habilidades cognitivas. La bicicleta puede servir como ejemplo de un equilibrio razonable. Usándola mantenemos el esfuerzo, pero con el mismo trabajo logramos llegar mucho más lejos que si vamos caminando. La usamos para potenciar nuestro alcance, sin anular nuestras capacidades. El riesgo aquí radica en delegar excesivamente habilidades que sean cruciales para nuestro proceso de pensamiento y así perder autonomía en aspectos esenciales de la vida. De la misma manera en que no podemos darnos el lujo de dejar de caminar, tampoco deberíamos habilitar un uso de IA que acabe por hipotecar nuestro futuro, y que nos haga totalmente dependientes de esa herramienta.

Teniendo a disposición máquinas que nos permitan aprobar cualquier examen sin saber nada, la tentación de elegir el camino del menor esfuerzo y apoyarnos completamente en ellas será grande, pero tanto como lo es tomar un transporte en vez de caminar o correr treinta minutos hasta nuestro destino. Y aquí la paradoja: los que confían todos sus desplazamientos a un automóvil, son los mismos que luego pasan horas en un gimnasio corriendo en una cinta. ¿Realmente queremos pasar todos los exámenes sin esfuerzo? En este punto nos puede ayudar otra metáfora: pensar a la vida como un videojuego que transcurre en un lugar desconocido que hay que ir explorando. No está claro de antemano qué es lo que hay

que hacer ni cómo. Descubrir eso es, justamente, el desafío. En el camino, encontramos herramientas y llaves cuyo uso tampoco es claro en el momento, pero que luego resultan cruciales para seguir avanzando.

La vida y la escuela funcionan de una manera similar. Vamos descubriendo nuestro rumbo a medida que avanzamos, construyendo capacidades que quizá algún día sean imprescindibles para lograr aquello que nos proponemos. La clave, entonces, es entender que la educación está repleta de llaves que pueden abrir puertas en un futuro que hoy ni siquiera podemos concebir o vislumbrar. Si aprender el contenido de un examen fuese la llave que algún día abrirá las puertas de tu proyecto de vida, ¿de verdad querrías que ahora sea ChatGPT quien abra la cerradura?

#### ESPACIO PARA LO NUEVO

Alinear la educación con las capacidades que resultarán indispensables para el futuro implicará seguramente incorporar cosas nuevas. Por un lado, hay áreas que históricamente no recibieron suficiente atención en el sistema educativo, como el manejo de las finanzas personales o aprender a hacer una buena exposición oral. Por otro, dado que los cambios tecnológicos generan también nuevas necesidades, hoy parece esencial, por ejemplo, que los adolescentes aprendan a lidiar con los mecanismos de adicción instrumentados por los algoritmos de las redes sociales y sus posibles efectos sobre la salud mental.

Como parte de una investigación, confeccionamos una lista de veintidós áreas temáticas y la entregamos a docentes, madres, padres y estudiantes. Dentro de esas veintidós áreas, incluimos once que son hoy centrales en la currícula escolar, y otras once que no lo son. Pedimos a estos tres grupos que las calificaran de acuerdo con su importancia. Si bien casi todas fueron vistas como importantes, nueve de las once más valoradas fueron áreas que no ocupan un lugar prioritario en la currícula actual. Lo más sorprendente, quizá, es que el orden de la lista fue prácticamente idéntico en los

tres grupos. Parece que existe consenso acerca de cuáles son hoy los temas prioritarios en el tiempo limitado del aula y también acerca de que muchos de esos temas no son los que se priorizan hoy en día.

Aquí nos metemos en un terreno espinoso porque el tiempo de la escuela es finito, y por lo tanto hacer espacio para lo nuevo requiere otorgar menos importancia a otras cosas. Seguramente sea mucho más fácil consensuar la lista de asignaturas nuevas que la de áreas a eliminar. ¿Cuáles son las asignaturas del tipo Construcción de pirámides de nuestra época? ¿Qué cosas seguimos haciendo por inercia, o al menos son menos importantes para el futuro que otras que necesitamos incluir?

Por estar aún en las fases más tempranas del «videojuego de su vida», no es esperable que los chicos tengan una perspectiva clara de cuáles son las habilidades clave para su presente y sobre todo para su futuro. Pero debemos cuidarnos también del sesgo antiinnovador, al que somos más propensos los adultos. Por ejemplo, hasta hace muy poco, y quizá todavía hoy, se le asignaba mayor mérito al que tocaba el violín que a alguien que tocaba la guitarra eléctrica, así como en su momento se juzgó negativamente a los pintores impresionistas por utilizar técnicas que carecían de valor para los ojos de la época. En la actualidad, podemos ver esto mismo con los e-sports. Es muy raro que alguien critique a un niño que se esfuerza descomunadamente para convertirse en un gran tenista o gimnasta. En cambio, a un campeón del videojuego FIFA o de la League of Legends se lo ve como un ludópata y perezoso, y se considera que hace peligrar su desarrollo dedicando esa cantidad de horas a una actividad improductiva.

Podemos buscar argumentos que justifiquen esta creencia, por ejemplo el sedentarismo de los e-sports comparado con la actividad física que implica un deporte tradicional. Pero tocar el violín o jugar al ajedrez también implica muchas horas de relativa inactividad física, y en general elogiaríamos a un niño que estudiara horas y horas para poder sacar una melodía. Evidentemente, operan en este punto ciertas convenciones sobre cuáles son las actividades que tienen valor social y cuáles no, y la evidencia histórica muestra que,

cuando hemos querido identificar las capacidades y oficios que serán útiles en el futuro, hemos fracasado. Entonces, a la hora de evaluar la importancia de un oficio, lo mejor es dudar: ¿deberíamos dejar que un adolescente juegue cinco horas al Fortnite? ¿Ser *gamer* es un arte? ¿Por qué eso sería diferente de ser un buen pianista, si ambas actividades consisten en mover eficientemente los dedos sobre un montón de botones? Debemos tener cuidado con la distorsión de la perspectiva adulta.

Finalmente, si bien es cierto que los chicos pueden no saber aún con precisión qué es lo importante para su futuro, es imprescindible lograr que crean profundamente en el valor de lo que se les enseña. Porque si están convencidos de que lo que estudian no les sirve, la profecía se cumple.

#### ¿QUÉ NOS PONE EN MOVIMIENTO?

El aprendizaje solo es efectivo si quien aprende está motivado. Esto no es un principio ético o moral, sino biológico, porque la motivación es el ingrediente indispensable para activar los mecanismos químicos cerebrales que posibilitan el aprendizaje. El neurofisiólogo Michael Merzenich descubrió, hace ya más de veinte años, que la mera repetición de un estímulo en general no alcanza para transformar las sinapsis del cerebro. Es necesario que este proceso suceda en el mismo momento en el que se activan unas neuronas, en una región profunda del cerebro conocida como el área ventral tegmental, que producen e irrigan dopamina al resto del cerebro. Solo entonces, cuando el cerebro está bañado en dopamina, se vuelve plástico y la exposición a un estímulo puede transformar sus circuitos sinápticos. De la misma manera que el barro solo es plástico cuando está húmedo, o el vidrio solo es moldeable cuando está a muy alta temperatura, los circuitos cerebrales irrigados por dopamina se vuelven maleables y predispuestos al cambio. En ausencia de este neurotransmisor, en cambio, la mayoría de los circuitos neuronales son rígidos y poco adaptables. Ahora que hemos establecido la relación entre dopamina y plasticidad nos queda «solo»

saber cuándo se activan las neuronas que la producen. Y si bien la respuesta es compleja y merecería un libro entero, puede resumirse en una frase: hay dopamina cuando estamos motivados. Por eso la motivación es una condición necesaria para el aprendizaje.

Durante muchas décadas, la motivación provenía de fuentes extrínsecas: evitar el castigo, sea en forma literal o simbólica, o el estigma de una mala nota. Todos celebramos que esas prácticas del pasado hayan caído en desuso y, sin ningún ánimo de volver a ellas, conviene entender que en el camino dejaron a la mesa sin una pata. Prescindir de aquellas motivaciones extrínsecas y negativas requiere que se las reemplace por otras intrínsecas: la curiosidad, el desafío y la certeza de que el conocimiento adquirido es valioso.

Todos los logros importantes de la vida requieren cierto grado de esfuerzo y de tolerancia a la frustración y a la fatiga. Sin embargo, en nuestros días, se vende como pan la ilusión de una educación creativa y productiva sin esfuerzo. Y así aparecen distintas versiones de una escuela «TikTokera», que mantenga a los alumnos obnubilados a un ritmo dinámico y magnético. Esto inunda el cerebro de dopamina, es cierto, pero falla por una razón que ya hemos visitado. Se está externalizando una de las cosas más importantes que un niño debe resolver: aprender a recurrir a su sistema de motivación y esfuerzo para resolver problemas difíciles, de todo tipo, útiles o no, que se encuentre en el camino. Es, para seguir nuestro concepto, un sedentarismo emocional. Ya no solo delegamos los fundamentos de la cognición en una calculadora, o el movimiento en un auto, sino los fundamentos de la motivación en un algoritmo que se vuelve estrictamente necesario para activarlos.

## RAZONAR, MEMORIZAR, EVALUAR

La memoria, como el lenguaje, la atención o la motivación, es un recurso fundamental del pensamiento. La capacidad de elegir qué datos son importantes y retenerlos para usarlos más tarde es tan vital que, solo en el momento en el que la IA la adquirió a través de

los transformers, empezamos a percibirla como verdaderamente inteligente. Sin memoria, no hay pensamiento ni inteligencia, ni artificial ni humana.

Pese a ser tan esencial, en el contexto de la educación, la memoria ha tenido «mala prensa» porque se la asocia con ejercicios poco productivos, como recitar los nombres de los ríos de Europa o los años de los distintos períodos de la dinastía borbónica. Pero el problema no es el ejercicio de la memoria, sino la forma particular en que suele enseñarse. Aprender los ríos de Europa o las capitales del mundo no es importante por lo que significan esos datos. Solo cobra sentido como medio para invocar información pasada y recuperarla a voluntad, para establecer relaciones y elaborar un hilo narrativo entre la información nueva que recibimos y nuestros conocimientos previos. Por eso, para aprender realmente acerca de los ríos de Europa conviene achicar la lista y entender aspectos como qué países cruzan, qué civilizaciones dividen, qué actividad económica posibilitan y cómo se conectan con otros ríos. Este tipo de ejercicio intelectual requiere práctica y conlleva esfuerzo. El buen uso de la memoria da lugar a un aprendizaje profundo ubicado en las antípodas del conocimiento inerte, que permanece desconectado de nuestra experiencia y de los conocimientos que ya hemos adquirido.

Esto nos lleva a una idea muy estudiada en la ciencia de la educación. Ejercitar bien la memoria, y el resto del pensamiento, depende en gran medida de cómo se enseña, pero en igual o mayor medida de cómo se evalúa. La evaluación nos da una medida de qué y cuánto se ha aprendido, pero sobre todo comunica implícitamente qué es lo que se tiene que ejercitar. Es «la función de valor» de la red neuronal de un estudiante. Si en un examen de historia se pregunta un listado de fechas de muertes y nacimientos, será así como estructuren su memoria. Si se pide que retengan información de manera duradera, asociativa, entrelazada con el resto de su pensamiento, se está promoviendo el aprendizaje profundo.

En los exámenes, el mal uso de la memoria puede hacer estragos. Una idea repetida entre quienes cuestionaron los exámenes de memoria fue: «Si la respuesta a una pregunta de examen está en

Google, ¡el problema es la pregunta, no la respuesta!». Conviene atender a esta idea, pero también revisarla a la luz del sedentarismo de funciones cognitivas que ya hemos visto. El «no hace falta aprender datos de memoria porque están en Google» se parece al «no hace falta saber sumar o multiplicar porque tenemos calculadoras que lo resuelven».

Por si todo esto fuera poco, el desafío de cómo establecer buenas evaluaciones se encuentra ahora con un desafío mucho mayor: ChatGPT es a los trabajos de desarrollo y articulación de ideas lo que Google era a los exámenes de memoria. Un estudiante con acceso a las IA generativas puede responder a consignas complejas que requieren elaboración de argumentos sin saber absolutamente nada, igual que antes podían responder a un dato objetivo (buscando en Google) o a una operación numérica (usando una calculadora). ¿Qué hacemos entonces? ¿Qué enseñamos? ¿Qué evaluamos? Aquí nos sirve como brújula la idea de sedentarismo cognitivo. Que una máquina pueda realizar una función no implica que tengamos que abandonarla. No dejamos de caminar porque haya trenes. No deberíamos dejar de pensar cantidades, aunque haya calculadoras, ni de memorizar datos relevantes, aunque estén en Google. Y, de la misma manera, no parece buena idea prescindir del razonamiento ni de la elaboración de ideas aunque exista ChatGPT.

Más allá de cualquier consideración sobre teorías educativas, el chat presenta un desafío conciso y concreto. Y urgente. ¿Cómo evaluar el razonamiento si los alumnos tienen a su disposición una máquina que razona, escribe y resuelve problemas? Una de las reacciones más comunes en esta etapa inicial ha sido prohibir su uso. Es, sin duda, lo más simple. Salvo por dos inconvenientes. El primero es de orden práctico. La prohibición es incompatible con muchas formas modernas de evaluación, por ejemplo, hacer los deberes en casa. La segunda es que aleja de la escuela una herramienta que será un compañero de viaje en casi todos los dominios.

¿Cómo examinar entonces en la era del ChatGPT? Una alternativa propuesta por el psicólogo experimental Dan Ariely es recuperar la oralidad. El docente entrega, al principio del semestre o cuatrimestre, un listado detallado con todas las preguntas que pue-

den ser parte del examen final. Habilita el uso de todo tipo de material en la fase de preparación, incluyendo ChatGPT. Pero la evaluación es oral, lo que ubica a los alumnos en la situación de hacer uso del conocimiento adquirido sin usar esa ayuda externa. Esto se parece, como solución, a lo que hemos visto que sucede en el ajedrez. Ahí, la IA es una herramienta fundamental para entrenar, para producir ideas, para adquirir un estilo, para pensar. Pero luego, en la partida (salvo que se haga trampa), cada jugador va con su propio cerebro. Igual que un tenista entrena con un preparador, pero luego sale solo a la pista. La solución tiene muchas virtudes, pero también un problema práctico: es poco escalable porque es muy ineficiente para el evaluador cuando se trata de cursos grandes.

Otra estrategia similar es habilitar el uso del chat para el estudio y, al evaluar, volver al tradicional examen escrito a libro cerrado: el alumno puede prepararse con todas las herramientas, pero al momento de rendir, está solo con una hoja en blanco. El problema de este enfoque es que aleja la situación de examen de lo que habitualmente se nos presenta en la vida, donde tenemos que resolver problemas complejos pero disponemos de todas las herramientas a nuestro alcance.

¿Existen otras soluciones? Definitivamente sí, pero encontrarlas es un desafío. Vaya aquí un ejemplo que quizá resulte inspirador. En una escuela española, una profesora de inglés pidió a los estudiantes que escribieran un ensayo acerca de cierto tema. El siguiente paso era cargar la producción en ChatGPT y pedirle que realizara las correcciones que creyera precisas. Y ahora viene el truco ingenioso: el material a entregar, junto con esas dos versiones, era la revisión de cada una de las modificaciones propuestas por el chat, decir si eran o no pertinentes y justificar por qué se aceptaba o no cada uno de esos cambios. En la intuición de una gran profesora se reúnen muchos conceptos que hemos destilado sobre el buen uso de la inteligencia artificial: utilizarla en un proceso de evaluación crítica, que nos haga reflexionar e identificar dónde y cómo podemos mejorar nuestras ideas. En resumen, se trata una vez más de valernos de una conversación para aprender a pensar.

## UN AULA CLÁSICA Y MODERNA

Existe mucho terreno a explorar en el uso de ChatGPT y otras IA generativas para enriquecer los métodos pedagógicos. Como en el resto de los aspectos que analizamos hasta aquí, el futuro ofrece opciones fascinantes de cooperación entre humanos y máquinas. El camino estará plagado de objeciones y resistencias como ha sucedido con la irrupción de todas las tecnologías. Sócrates fue un crítico de la escritura y un defensor de la oralidad. El filósofo, que no escribió ninguno de sus textos, en su diálogo con Fedro, decía de la escritura: «Porque es olvido lo que producirán en las almas... al descuidar la memoria, ya que, fiándose de lo escrito, llegarán al recuerdo desde fuera, a través de caracteres ajenos, no desde dentro, desde ellos mismos y por sí mismos. No es, pues, un fármaco de la memoria lo que has hallado, sino un simple recordatorio». Son argumentos parecidos a los que hemos esbozado del sedentarismo intelectual, con la ventaja de que aquí podemos pensar estas ideas a la luz de lo ocurrido. Hoy nadie cree en una defensa pura de la oralidad. Pero el argumento de Sócrates sigue siendo válido. El debate oral estimula la memoria y en cierta forma la idea vuelve a asomar en la cultura, no necesariamente en las esferas más selectas del banquete socrático. La oralidad, como ejercicio creativo y mnemónico, como ejercicio del pensamiento puro y desnudo, aparece en los barrios, en formas de rap, trap, repentismo, o tantas otras riñas de gallos que pueblan los barrios y entrenan adolescentes en el ejercicio de las ideas. Casi con certeza pasará lo mismo con el resto de las tecnologías. Veremos una coexistencia de perezosos sedentarios con creativos que la usarán para llegar a lugares nuevos.

Veremos aquí algunas ideas de cómo empezar a explorar esta sinergia en los primerísimos días de esta nueva tecnología. Un primer camino es aprovechar la gran capacidad que tienen las IA de producir material desde la perspectiva de alguien en particular. Podemos así «chatear» con personajes históricos, que el propio Einstein dé una clase para niños de diez años sobre la teoría de la relatividad. Herramientas de este estilo, nutriéndose de toda la información disponible sobre un personaje y su época, permiten

que nos vinculemos con su historia de una forma mucho más rica y cercana. ¿Cuánto aprenderíamos sobre la Revolución Francesa si pudiéramos hablar con Robespierre?

Un segundo camino es aprovechar la IA para conectar la información importante con nuestros intereses de maneras creativas y novedosas. Un adolescente muy interesado, por ejemplo, en los automóviles, podría pedirle a ChatGPT que le explicara el proceso histórico de la Segunda Guerra Mundial utilizando metáforas automovilísticas. Encontrar analogías para conectar esos dos mundos aparentemente alejados, que a un historiador podría llevarle semanas, puede ser resuelto por ChatGPT en unos pocos segundos. Eso le permitirá entrar al tema desde un lugar que conecta con sus intereses y sus conocimientos previos, facilitando la motivación y la memorización. Y la ciencia de la educación nos muestra que establecer este puente es uno de los pasos esenciales para adquirir un aprendizaje profundo.

Una tercera vía que se abre es recuperar el valor de las preguntas. Históricamente la educación puso el énfasis en entrenar la producción de respuestas. El rol del docente era preguntar y el del estudiante responder. El *prompt* nos permite rescatar la perspectiva socrática del valor de la interrogación y la conversación. En un examen clásico, hay que responder y justificar la respuesta, mostrar que somos capaces y explicitar el proceso de razonamiento. Pero es una manera poco efectiva de preguntarle a los niños sobre su propia metacognición. Es mucho más eficiente pedirle que se lo explique a un compañero. Hay contextos donde es más fácil expresar las ideas, y la conversación es una de ellas. Como ChatGPT es un buen conversador, una vía sería tratar de explicarle cómo resolver un problema y ubicarlo en el lugar de un compañero parecido a nosotros que está tratando de aprender.

También podemos utilizar la IA como un mecanismo de autoevaluación. En muchos casos, cuando estamos estudiando, tenemos la duda de si ya hemos estudiado suficiente. ChatGPT puede ser una gran herramienta también para que cada chico genere pequeños test para evaluar el estado de su propio conocimiento. Eso nos permite saber si sabemos, entender si entendimos. Podemos

así ordenar nuestro escritorio mental, realizar una suerte de inventario del estado de nuestra memoria y nuestras herramientas conceptuales.

Cada una de las ideas que hemos presentado está inspirada en principios cognitivos que son clave para promover el aprendizaje. Usarlas para calibrar nuestro conocimiento es una forma de entrenar la metacognición. Percibir la historia desde la perspectiva de los protagonistas o vincularla con los temas de interés de un alumno son formas de promover un conocimiento profundo y no inerte. Conversar con el chat como si fuese un compañero es una forma de expresar nuestras ideas en una conversación donde es más simple poder revisarlas y ordenarlas.

#### LA ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO

Las IA conversacionales también pueden ser una solución para un problema distinto, que no tiene que ver con la psicología del aprendizaje, sino con la puesta en práctica de la educación. Una de las limitaciones más importantes del sistema educativo actual es su imposibilidad material de ofrecer un proceso de aprendizaje individualizado. En cada clase conviven algunos estudiantes que siguen el ritmo de enseñanza con otros que están perdidos porque no han entendido el tema, y otros que se aburren porque ya sabían lo que se está explicando. La limitación más evidente es que hay muchos estudiantes por cada docente, y eso hace muy difícil detectar y acompañar las dificultades y avances de cada alumno. Usar a la IA como un tutor puede indicar al profesor en tiempo real qué está comprendiendo cada estudiante y en qué aspecto particular de cada tema está trabado. Puede definir una frontera precisa entre sus habilidades y sus dificultades, e identificar contenidos y ejercicios diferenciados elaborados a la medida de cada alumno. Y también contar con un «profesor particular» que conoce en profundidad su grado de avance, las fortalezas y debilidades para consultar en todo momento fuera de clase. Conviene aclarar que esta idea, posible en el futuro, hoy aún no es viable. Una de las limitaciones más destaca-

das de los LLM es que tienen un «contexto» (digamos que su memoria a corto plazo) muy reducido, de apenas unos miles de líneas. Es lo que hace que las interacciones no puedan ser «a largo plazo», sino dirigidas a algo concreto. Hoy no se puede esperar que ChatGTP sepa de un alumno lo que hablaron hace unas semanas.

Aquí también, esta herramienta del «futuro de la educación» ofrece soluciones que están en los cimientos de la historia de la pedagogía. El gran psicólogo ruso Lev Vygotsky introdujo hace un siglo el concepto de zona de desarrollo próximo, según el cual tiene que haber una pequeña brecha entre aquello que el alumno puede hacer por sí solo y aquello que le exige un mentor. Es decir, fijar cada meta a una distancia justa, ni muy cerca ni muy lejos. Este concepto era teórico pero no práctico en el aula, porque estar a la distancia precisa de toda una clase al mismo tiempo era imposible. Hasta hoy.

Por supuesto, estas ideas tendrán que convivir con la idiosincrasia de cada espacio educativo. La escuela, en tanto que institución, debe propiciar también que los niños aprendan a estar juntos y adquieran habilidades sociales fundamentales, como compartir, ayudar al otro o tolerar la diferencia y la frustración. Optimizar el aprendizaje no es el único rol de la escuela: las cosas que suceden en el patio durante el recreo son sin duda tan importantes como las que suceden en el interior de una clase. Aprender a convivir, a transitar los desencuentros, a desarrollar la resiliencia social, a administrar las emociones en grupo y forjar amistades, seguirán siendo aventuras eminentemente humanas.

La clave, quizá, sea en efecto el buen balance, el equilibrio virtuoso. Más aún en el contraste absurdo que parece haber entre los avances tecnológicos que presentamos y las deficiencias urbanísticas y estructurales de muchas instituciones educativas de todo el mundo. ¿Qué sentido tiene estar hablando de IA cuando en muchas escuelas falta el agua, la calefacción o se cae la mampostería de los techos? ¿Hablamos de tecnología cuando existe una tremenda desigualdad y una brecha digital enorme? Aunque parezca contraintuitivo, puede que la discusión sobre educación e inteligencia artificial sea más necesaria en aquellos lugares en los que los pilares de la educación están menos consolidados. Un terremoto hace

## ARTIFICIAL

mucho más daño en un país del Caribe que en Japón. Por un lado, porque en el país del primer mundo están preparados para resistir mejor las sacudidas de esa catástrofe natural y así minimizar los daños. Por otro, porque la precariedad de muchas otras áreas, como la frágil salud pública o la endeble red de carreteras, amplifica los destrozos y dificulta la tarea de lidiar con las consecuencias posteriores. A pesar de los déficits de infraestructura y otros problemas que ya tiene hoy la educación en los países en vías de desarrollo, la IA llegará a las escuelas muy pronto. Frente a ese escenario, es fundamental que al menos el tsunami nos encuentre preparados para aprovechar sus beneficios y frenar los potenciales daños.