

ANDREA GOLDIN

NEUROCIENCIA EN LA ESCUELA

Guía amigable (y sin bla bla) para entender
cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje



siglo veintiuno
editores

colección
educación que ladra



ANDREA GOLDIN

NEUROCIENCIA EN LA ESCUELA

Guía amigable (y sin bla bla) para entender
cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje



siglo veintiuno
editores

colección
educación que ladra

Índice

[Cubierta](#)

[Índice](#)

[Portada](#)

[Copyright](#)

[Este libro \(y estas colecciones\) \(Melina Furman, Diego Golombek\)](#)

[Dedicatoria](#)

[Agradecimientos](#)

[Introducción](#)

[1. Aprender es modificar el cerebro](#)

[El cerebro cambia constantemente](#)

[Huellas en el cerebro](#)

[La neuroeducación se presenta](#)

[De círculos virtuosos y viciosos](#)

[La plasticidad permite la reversibilidad \(o por qué no debemos darnos por vencidos ni bajar la persiana\)](#)

[El mito de los tres primeros años](#)

[La importancia del nivel inicial](#)

[2. La gran directora: la corteza prefrontal](#)

[¡Ah, el amor, el amor!](#)

[Las funciones ejecutivas van a la escuela](#)

[Las funciones ejecutivas: un reflejo de la cognición](#)

[A procrastinar, que se acaba el tiempo](#)

[Durmiendo con el enemigo](#)

[La procrastinación va a la escuela](#)

[Atención, atención](#)

[La atención aplicada \(parte I\): el caso de las horas de clase](#)

[**3. ¿Y qué tengo que ver yo con la modificación de mi cerebro?**](#)

[Como, luego aprendo](#)

[Yo ejercito, tú ejercitas](#)

[De cómo la actividad física puede ayudar a aprender](#)

Dormir o no dormir, esa es la cuestión

Dormir es necesario para aprender

¡Es muy temprano, mamá!

La palabra en clave es luz

Tiempo de jugar, que es el mejor

El juego facilita el aprendizaje

Por favor, ¿me lo da suelto y no enjaulado?

El problema (o no) del estrés

Estrés, plasticidad y resiliencia

Desestresar o no desestresar, esa es la cuestión

De verdad, no cielo de postal

[Neurociencia para garantizar equidad desde el Estado](#)

[4. Memoria y aprendizaje](#)

[La construcción de un recuerdo](#)

[Una memoria, muchas memorias](#)

[Piloto automático](#)

[Tu nombre en clave es memoria](#)

[Armando esquemas: la mente organizada](#)

[Reorganizar el rompecabezas](#)

[Qué sé sobre lo que aprendí: el mundo de la metacognición](#)

[Otro mito más \(y van...\): los estilos de aprendizaje](#)

Para terminar, una reflexión sobre el multitasking (mientras hablamos de memorias)

5. Ser docente

De expertos y novatos

Experto ¿se hace o se nace?

Ponerse en el lugar del otro

La distancia entre el aprendedor y el educador

La maldición del conocimiento

Yerrar es humano

El docente experto

La atención aplicada (parte II)

Con una pequeña ayuda de mis amigos: ¿cómo hacer una presentación exitosa?

Con otra pequeña ayuda de mis amigos: ¿cómo interactuar con una presentación exitosa?

6. Qué nos dicen las neurociencias sobre cómo conviene estudiar (o lo que nadie hace)

Empezar a armar el rompecabezas

Hay que evaluar (que me perdone mi alumna interior)

No da lo mismo cualquier evaluación

La clave es el tiempo

Mechar contenidos

Ay, los alumnos, los alumnos

Definir qué tema estudiar y cuánto tiempo dedicarle

La importancia de explicar (metacognición aplicada)

¿Y ahora, qué hacemos? Algunas estrategias para educar(nos) mejor

Bonus track: partes del cerebro

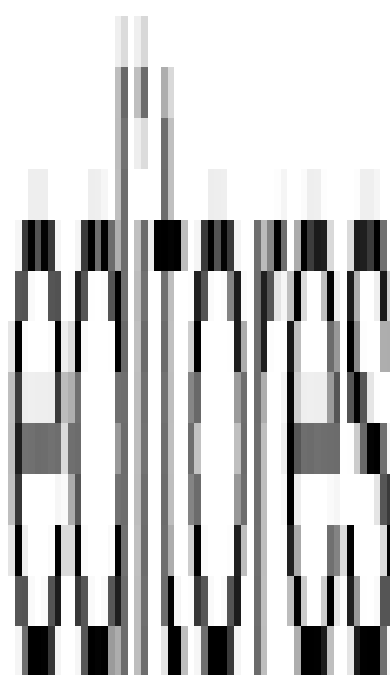
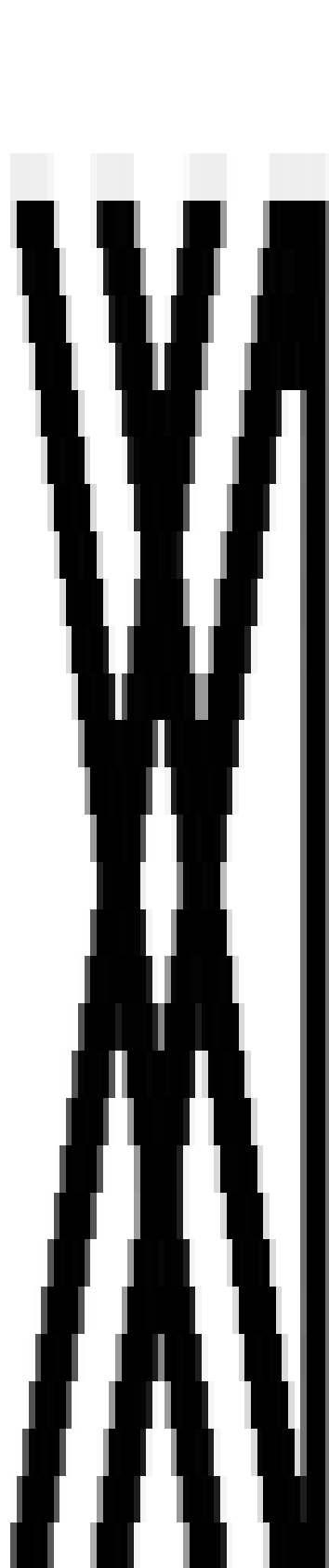
Epílogo

Referencias

Andrea Goldin

NEUROCIENCIA EN LA ESCUELA

Guía amigable (y sin bla bla) para entender cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje



■

Goldin, Andrea

Neurociencia en la escuela / Andrea Goldin.- 1ª ed.- Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2022.

Libro digital, EPUB.- (Educación que Ladra)

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-987-801-163-9

1. Neurociencias. I. Título.

CDD 571.028

■

© 2022, Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A.

www.sigloxxieditores.com.ar

Diseño de colección y de portada: Pablo Font

Digitalización: Departamento de Producción Editorial de Siglo XXI Editores
Argentina

Primera edición en formato digital: mayo de 2022

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

ISBN edición digital (ePub): 978-987-801-163-9

Este libro (y estas colecciones)

Educar es lo mismo que poner un motor a una barca, hay que medir, pensar, equilibrar, y poner todo en marcha.

Gabriel Celaya

Sin repetir y sin soplar: neuroeconomía, neuroarte, neurogimnasia, neurolingüística, neuromagia, neurogastronomía, neuro... ¿educación?

Nadie podría culparnos de considerar la mirada neurocientífica sobre la educación como otra moda o, quizá, otra exageración. Sin ir más lejos: ¿qué tienen que ver las neuronas, los experimentos con ratones o las imágenes cerebrales con lo que ocurre en las aulas, en los pupitres y los pizarrones? Esa misma pregunta se hacía un investigador hace más de dos décadas: ¿será que entre la neurociencia de laboratorio y las escuelas hay “un puente demasiado lejos”?[1] Y tal vez tenía algo de razón: había –y hay– mucho camino entre los electrodos pinchacerebros y los estudiantes de todos los días. Pero... ha pasado mucha agua bajo ese mismo puente, y hace menos años otros investigadores – entre los que se encuentra la autora de este mismísimo libro– recogían el guante y el desafío y afirmaban que “era el momento de construir el puente”. [2] Y también tenían razón. De a poco ese casamiento quimérico entre la neurociencia y la educación comienza a rendir frutos palpables y aplicables: un mundo en que científicos y docentes pueden tratar de entenderse y buscar puntos en común para mejorarse la vida unos a otros y, sobre todo, a las alumnas y los alumnos que luchan contra la tabla del siete, la letra cursiva o la competencia desleal de las pantallas. Ojo: de ninguna manera se trata de que la neurociencia vaya a reemplazar lo que funciona y lo que ya sabemos del trabajo que hacen docentes y pedagogos; se trata, por el contrario, de complementar, de acercar humildemente ideas y resultados que puedan encontrar su camino del laboratorio al aula o el patio de la escuela. En resumen, cruzar el puente.

Y este libro es, justamente, ese puente: un análisis de los diferentes ríos y mares

de la neurociencia donde la educación puede mojar los pies (¡y viceversa!). Pero es, sobre todo, un libro de ciencia, que nos ayuda a entender qué sucede en el cerebro cuando aprendemos y analiza las evidencias experimentales detrás de cada propuesta y cada posibilidad de interacción en la búsqueda de aprender y enseñar mejor.

Sabemos que en el cerebro... cambia, todo cambia. En el conocimiento de esos cambios radica la posibilidad de aprender, desaprender, reaprender. Parece obvio, pero es fundamental que las maestras, los maestros y los estudiantes entiendan cuáles son los mecanismos de la memoria y el aprendizaje, ya que, como dice la autora, “aprender es modificar el cerebro”. Esos cambios son viejos conocidos de la neurociencia: se trata de la llamada plasticidad cerebral, cómo la experiencia se cuele a través de los sentidos y se vuelve una arruguita más de la corteza, un cambio en el circuito por el que charlan miles de neuronas. Claro que, a lo largo del camino, para entender los cambios que se producen en el cerebro habrá que derribar mitos, como el de las ventanas absolutas del aprendizaje (que algunos denominan “períodos críticos”), que afirma que, si no aprendemos en un momento determinado, se nos fue el tren. No: el destino no existe de forma absoluta (ni el de grandeza ni el de miseria); educar, entonces, es brindar esqueletos y alas para crecer y volar. Para lograrlo, los estímulos tempranos son fundamentales, tanto como la educación continua que nos sigue esculpiendo para convertirnos en quienes somos.

Un capítulo especial de este puente lo constituyen las funciones ejecutivas, que se ponen en juego a lo largo de toda la vida educativa (y de la otra vida también). Allí estarán la atención, la memoria de trabajo, la concentración, la inteligencia (sea lo que sea), la capacidad de planear y anticiparnos; en fin, todo lo que hace que podamos funcionar como humanos. Y esto, contrariamente a lo que podamos pensar, no nos viene “de fábrica”: se puede (y vale la pena) aprender y, por supuesto, enseñar. Tal vez este sea el secreto mejor guardado para lograr el éxito educativo, porque nos da las bases para aprender lo que nos propongamos y sostener el esfuerzo cuando la cosa se pone difícil. Y algo más, esas funciones ejecutivas no dependen solamente del cerebro: somos un cuerpo que piensa, reflexiona, aprende. Así, el libro dedica varias páginas a enseñarnos cómo nutrir el cuerpo, y analiza la fundamental importancia de comer, dormir, hacer ejercicio o jugar, a la hora de fomentar las redes neuronales que pondremos en juego cuando nos toque estudiar.

Estudiar, decíamos, pero también enseñar. Quizá otro de los hallazgos de este

texto sea no concentrarse únicamente en el aprendizaje, sino proponer también una neurociencia de la enseñanza, poner al docente (y su cerebro, y su cuerpo) en el centro de la discusión y, una vez más, considerar los aportes de la neurociencia para ofrecer nuevas herramientas a las maestras y los maestros nuestros de cada día. De este modo, Andrea Goldin intenta dibujar una ruta para aprender a aprender, enseñar a enseñar. Y lo logra.

Va a ser tan lindo hacer un puente.

“Educación que aprende” y “Ciencia que ladra” son dos colecciones que buscan saber de qué se trata el mundo de la ciencia y de la educación, que prometen preguntas antes que respuestas, curiosos antes que sabelotodos, mundos que se abren y no puertas cerradas. Los libros que comparten ambas colecciones representan un universo en el que la ciencia, la cultura y la educación se unen para que todos vivamos mejor.

Melina Furman

Diego Golombek

■

[\[1\] John T. Bruer, “Education and the brain: A bridge too far”, Educational Researcher, vol. 26, n° 8, 1997, pp. 4-16.](#)

[\[2\] Mariano Sigman y otros, “Neuroscience and education: Prime time to build the bridge“, Nature Neuroscience, vol. 17, n° 4, 2014, pp. 497-502.](#)

A papá Chendo, por las alas

Agradecimientos

A Ju. Por enseñarme, acompañarme, apoyarme, cuidarme, amarme y confiar ciegamente en mí. Por empujarme y ayudarme a ver que había otro camino posible. Infinitas gracias, mi amor.

A Oli. Por todo el amor del universo. Y porque me permitió ver en vivo lo que dicen los papers y maravillarme y asombrarme y sorprenderme y enloquecerme con los vericuetos de la mente en desarrollo y lo transparente que puede ser la conducta para inferir funcionamiento cerebral.

A mi hermosa mamá, la primera que me enseñó cosas. A Ale, Mai y Luchi, les mejores hermanis del mundo, por educarme tanto, siempre. A Manu y Cami, que me dejan ver la velocidad del aprendizaje. A María, por haberme regalado tiempo para poder escribir parte de este libro. A mi baba, por haber estado. A les belles Ivu y tíis, a mi adorada Cuqui, a mis preciosas cuñis Ceci y Juli, y a mis fami-amigues Marce, Pe y Ame, por compartir la vida.

A mis amigas del alma Lu, Ce, Mar, Caro y Vic, porque no hemos parado de acompañarnos en los aprendizajes (¡y que no paremos nunca!).

A mis amigos de la ciencia, Ceci Martínez, Ceci Calero, Juli Hermida, Juli Leone, Pe Bekinschtein, Petu Goldweic, Die Shalom, Caro Gattei, Lupe Nogués, Lu Luccina, Chu González Gadea, Lore Rela, Twanalysis y Les Geducites.

A Expedición Ciencia, la asociación civil más genial, graciosa, loca, soñadora, apasionada, rigurosa y educadora que conozco. A todes todes todes y, con especial amor, a Gabi Gellon, Pau “Pira” González Giqueaux, Jose Casarini, Pao Corrales, Rodri Laje, Gabi de Simone, Vero Seara, Dofi Capdevila, Fer Román, Gus Vasen, Mile R.(osenzvit), Tami Niella, Jony Modernel, Marito Cuello, Pablo Salomón y Euge Cavallero.

Al gran equipo que hace e hizo Mate Marote y a todos y todas con quienes laburo a diario en este y otros proyectos, por dejarme aprender tanto; principalmente a Meli Vladisauskas, Emi Clément, Gabi Paz, March, Dani

Macario Cabral, Diego Fernández Slezak, Vero Nin, Fer Peloso, Cin Apelbaum, Clara Gonzales Chaves, Lao Belloli, Ale Carboni, Juan Valle Lisboa, Pau Abramovich, Fer Schapachnik, Judit González, Guada Rodríguez Ferrante, Marti Tokatlian, Diego de la Hera, Ani Taboh, Joaco Navajas, Agus Gravano, Marti Boscolo y Jesús Guillén.

La ciencia es una construcción colectiva y progresiva. Este libro no podría haberse escrito sin los aportes de muchísimas personas. Gracias al Laboratorio de Neurociencia de la Universidad Torcuato Di Tella y a la increíble gente que lo conforma. Gracias a la Sociedad Argentina de Investigación en Neurociencias y a toda la comunidad neurocientífica nacional e internacional. Gracias infinitas a la hermosa, apasionada e inspiradora LASchool4education.

Gracias a todo Siglo XXI, los más grosos del mundo mundial. A Yami y Marisa, que hicieron de este un libro como corresponde. A Carlos, por la generosa confianza. Y muy especiales gracias a Meli Furman por pensar y sentir que este libro valía la pena.

La vida es formación continua, pero hay algunos que experimentaron la ardua tarea de acompañar mis primeros pasos en el mundo científico formal. Gracias enormes a Diego Golombek, Ruth Rosenstein, Jorge Medina, Sebas Lipina y Mariano Sigman. Definitivamente, no sería quien soy sin ustedes.

A mis escuelas primarias, la Benjamín Matienzo y la Presidente Uriburu, y a mi querido Pelle, por enseñarme a aprender. A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, por formarme incansablemente; a su gente, por el amor y la pasión. Al Conicet y al Estado argentino, por confiar en mí y en que la ciencia hecha acá es valiosa y nos da soberanía.

A mis increíbles docentes, a quienes recuerdo desde sala de 4. Lea, María Elena, Tati, Ruth, Hilario, Candia, Moreno Frers, Ghio, Márquez, Pesci, De María. Hay muchos y muchas más. De algunos no recuerdo el nombre; de la mayoría no recuerdo la cara ni las clases, pero todos, absolutamente todos, cada cual a su manera, aportaron sus granotes de arena para que yo sea quien soy hoy.

Introducción

Las neurociencias venden. Tal vez sea porque todos tenemos un cerebro dentro y eso nos genera curiosidad, o porque alguna vez nos hemos visto engañados en nuestra buena fe por ilusiones ópticas (y de otros tipos). El problema no es que las neurociencias vendan, sino que las compremos sin cuestionar; o que por exceso de cuestionamiento no nos permitamos siquiera espiar un poquito lo que nos ofrecen. Creo que el problema, como muchas veces en la vida, son los extremos. Ni muy muy, ni tan tan. Pero no lo digo por tibia sino por cuestionadora racional serial. “Lo que me están diciendo, dadas estas circunstancias concretas, ¿sirve o no sirve?”

Las neurociencias, las ciencias que estudian el funcionamiento del sistema nervioso, la mente y el cerebro inmersos en un cuerpo y en una sociedad con sus propias culturas e idiosincrasias, son una herramienta, ni más ni menos. Una herramienta que puede utilizarse a la hora de educar (tanto a otros como a uno mismo). Una herramienta que puede ser potente y que, como toda herramienta, puede usarse para el bien o no, según quién la emplee. Así, a lo largo de este libro veremos ejemplos concretos de la utilización de las neurociencias y trataremos de entender las investigaciones que hay detrás, que algunas veces los sustentan y otras nos recuerdan que nunca hay que bajar la guardia, ya sea que el mensaje provenga de la publicidad de un yogur muy nutritivo o de una película monumental, porque estamos rodeados de neuromitos. Tal vez uno de los más extendidos en el campo educacional, aunque no se lo considera explícitamente un mito, es el de la racionalidad que tiene nuestro cerebro. La apelación a la racionalidad lleva a pensar que hablar de neurociencias en educación implica obviar las emociones y la individualidad de cada aprendiz, pero ¡nada más alejado de la realidad!

Las emociones tiñen todo (por suerte). Cada cosa que recordamos, aprendemos, pensamos o simplemente miramos (consciente o inconscientemente) depende de nuestro estado mental, de cómo nos sentimos en el momento y de cómo hemos llegado hasta ahí, de las cosas que nos sucedieron a lo largo de la vida y que forjaron nuestras diferentes capacidades (tengamos pocos días o muchas

décadas). Las emociones conforman una parte inseparable de nuestra cognición. Tal vez la confusión venga de que mucha gente atribuye la racionalidad al cerebro y la emocionalidad al alma. ¡El tema es que, si existe, el alma está en el cerebro! Así como los pulmones son el órgano responsable de que podamos respirar y el corazón se ocupa de bombear sangre, el cerebro es, entre otras cosas, el órgano encargado de sentir, por donde pasan también las emociones. Eso no es ni bueno ni malo: es así, nomás. Creo que a nadie se le ocurriría pensar que podemos respirar solo con los pulmones, que no necesitamos un cuerpo alrededor y que el funcionamiento de los pulmones es independiente del cuerpo y del ámbito en el cual ese cuerpo está inmerso. Lo mismo pasa con el cerebro: interactúa con el cuerpo y con la sociedad en la que vive y se va armando y desarmando en función de esta interrelación compleja.

Al comienzo decíamos que las neurociencias venden. Pero eso no es lo peor. Lo peor es que, a veces, engañan. A veces, el hecho de ver un cerebro, leer terminología complicada o escuchar a un neurocientífico o neurocientífica hace que confiemos más en la información, que la creamos con mayor facilidad. Como sucede con cualquier principio de autoridad, bah. Es más probable que le creamos por el mero hecho de que quien habla parece serio, aparenta tener sustento y posee ciertas credenciales. En lo personal, creo que la única manera de luchar contra esto es empoderar a las personas, darles herramientas que las ayuden a utilizar su propio razonamiento crítico para evaluar, en cada caso, si lo que les muestran es plausible o un disparate.

A lo largo de estas páginas no verán muchos términos raros ni hablaremos demasiado de estructuras cerebrales, porque considero que los nombres confunden más de lo que aportan,[3] y que lo que más debe importar a un educador es entender el proceso por el cual se llega a aprender (o no). Porque es ahí, en esa instancia, donde se puede hacer el cambio. Ojo, que la idea tampoco es que haya que hacer un gran cambio. Iremos discutiendo pequeñas modificaciones que pueden incorporarse en la cotidianeidad del aula (van a encontrarlas en apartados diferenciados). Les propongo que hagan marcas y se dejen notitas para aprovechar las ideas que quieran recuperar cuando estén dando clase. A veces solo se trata de prestar atención a un aspecto en particular; otras, de hacer lo mismo que hacíamos antes pero en otro orden. La idea no es generar un problema, sino ayudar a entender el trasfondo de cómo funcionamos para que cada educador (formal o informal, de sí mismo o de otros) pueda apropiarse del contenido y moldearlo para lo que necesite. ¿Me acompañan?

■

[3] Pero como soy nerd y neurocientífica, y considero que esa información es también superinteresante, al final del libro van a encontrar notas explicativas, ilustraciones del cerebro y referencias a artículos relacionados para quienes tengan ganas de ahondar más.

1. Aprender es modificar el cerebro

El cerebro cambia constantemente

¿Pensaron alguna vez cómo serían si tuvieran otro color de pelo, otros rasgos, si hubiesen nacido en otra cultura? Cuando tenemos estas fantasías, usualmente nos imaginamos a nosotros mismos pelirrojos, o con los ojos rasgados, o viviendo en Australia. Pero, en algún sentido, nos imaginamos tal como somos, apenas trasladados de lugar o con un mínimo cambio en una parte de nuestra fisonomía, como si fuéramos muñecos que podemos decorar a piacere. Se trata de un ejercicio que, por razones obvias, no es posible verificar. Pero si jugáramos a dilucidar qué sucedería, el resultado sería casi inimaginable, porque somos una mezcla de la información que tenemos en los genes –que vino de madres, padres, abuelas, tatarabuelos– y de la que proviene del ambiente, del contexto, de lo que percibimos, entendimos y vivimos a lo largo de nuestra existencia. Así, somos quienes somos, entre otras cuestiones, porque tenemos el pelo marrón, los ojos redondos y nacimos donde nacimos, bien lejos de Australia. Y si algo de eso hubiese cambiado, “nosotros” no seríamos “nosotros”, sino ¡“otros nosotros”! ¿Me explico?

Por ejemplo, un pelo de otro color podría haber llamado la atención de un compañero burlón en el primer grado de la escuela. Y el resultado podría ser que nos convirtiéramos en expertos en contraatacar con ironías, o en restarle importancia a lo que dicen los demás, o en ir a parar siempre a la Dirección. Parecen nimiedades pero, desde chiquitos, vamos forjando nuestra forma de ser, de pensar y de sentir. Incluso algo en apariencia tan insignificante como el color de pelo o el compañero de banco puede tener una gran influencia, no solo en la forma de reaccionar ante ciertas situaciones, sino en cómo nos ven los demás y cómo nos vemos a nosotros mismos. Cual bola de nieve, eso que pasó solo durante un año –porque luego el compañero burlón se cambió de escuela– nos afectará en segundo grado, y en tercero, ¡y en nuestra vida adulta! O tal vez ese cambio en el color de pelo lograba que el compañerito que tanto nos gustaba quisiera ser nuestro novio. ¡O que no quisiera!

Si ustedes han estado en contacto con personas en distintos momentos del desarrollo, es posible que ya hayan pensado en esto que comento. Es posible que

ya sepan que aquello que nos sucede de niños[4] puede marcarnos por el resto de la vida. Me refiero a situaciones que, por alguna razón, muchas veces desconocida para nosotros mismos e incluso hasta irracional o inconsciente, resultan relevantes para comenzar un proceso que podría dejar una huella marcada en nuestro cerebro. Es que con el cerebro pensamos, entendemos, razonamos; pero gracias a él también sentimos, tenemos deseos, expectativas, impulsos. Ojo, que con esto no quiero decir que seamos un cerebro y nada más. Nuestro cerebro está, se desarrolla y ha desarrollado dentro de un cuerpo particular, en una sociedad y cultura particulares. Y, como veremos a lo largo de este capítulo y de este libro, abordar ese cóctel es fundamental a la hora de comprender cómo aprendemos y enseñamos.

El efecto Pigmalión

■

Hace más de cincuenta años Robert Rosenthal, un psicólogo experimental de los Estados Unidos, comenzó, casi por casualidad, una línea de trabajo que me resulta fascinante y muy iluminadora. A raíz de varios resultados obtenidos en el laboratorio, se le ocurrió investigar si las creencias (incluso implícitas) que los docentes tienen sobre los alumnos podrían impactar en su aprendizaje. A través de una serie de estudios en escuelas (pioneros en esto de la neurociencia educativa) encontró que, si un docente esperaba que algunos niños en particular aprendieran y entendieran más que sus compañeros, eso era lo que finalmente sucedía. Lo llamó “efecto de la expectativa interpersonal” y se trata, ni más ni menos, de lo que coloquialmente conocemos como “profecía autocumplida”. Demostró que las expectativas (fabricadas) en las mentes de los profesores sobre el potencial (oculto) de determinados alumnos podían conducir a la mejora de su rendimiento intelectual.

Esto quiere decir que, si un docente tiene altas expectativas sobre un alumno, este terminará teniendo un mejor desempeño. Ustedes podrán pensar que esto se debe a una suerte de preselección, a la buena lectura que hace un docente cuando entiende quién tiene un “techo” más alto. Pero, justamente, Rosenthal demostró que no es así: se trata de una manipulación, inconsciente, por supuesto, que hace

el docente según sus prejuicios (buenos o malos). ¿Y cómo se explica que suceda? Mayoritariamente, por conductas no verbales, por mejores interacciones de aprendizaje con ciertos estudiantes (más frecuentes, largas, emocionales y de mejor calidad). Estos factores llevan a que los docentes logren enseñarles más rápido conceptos más complejos.

Y termina repercutiendo en que aquellos alumnos de quienes se esperaba más, logren más. Por el contrario, bajas expectativas docentes peligrosamente conducirán a un peor rendimiento estudiantil.

Quiero ser muy clara en lo que este resultado implica, porque me parece una demostración muy concreta del nivel de responsabilidad que tenemos a la hora de educar. Si un docente cree que un alumno tiene problemas y que no puede esperarse mucho de él, va a actuar de un modo muy diferente que si creyera que es sobresaliente. ¿Y cuál sería el resultado final? En el primer caso, el alumno aprenderá mucho menos, mientras que en el segundo llegará mucho más lejos. Y atención que en este ejemplo hipotético hablamos del mismo alumno y del mismo docente.

Esta idea de que las expectativas son tan poderosas que terminan moldeando la realidad recibe el nombre de “efecto Pigmalión” (personaje de la mitología griega, rey y escultor, que se enamora de una estatua que él había tallado). Pero también se la conoce como “efecto Rosenthal-Jacobson”, en honor a sus descubridores. ¿Y quién es Jacobson? Lenore, la directora de la escuela donde Rosenthal hizo estos primeros descubrimientos. Es que la neurociencia educativa solo puede avanzar en la interdisciplina, si hay una relación real, productiva y franca entre la comunidad científica y la educativa.

■

El cerebro es un órgano que nos permite interactuar con el mundo: la información ingresa a través de los sentidos, la mayor parte de las veces llega al cerebro y allí termina de procesarse y de entenderse, en función de nuestras emociones, experiencias previas y expectativas. Después de eso, tal vez actuemos en consecuencia: podríamos mover alguna parte del cuerpo, generar un nuevo pensamiento o una emoción, o incluso transpirar. El tema de fondo es que la inmensa mayoría de las cosas que nos suceden pasan a través del cerebro. Y esto permite también explicar las marcas de por vida que nos dejó aquel

compañerito cuyo nombre ni siquiera recordamos. Esa realidad se debe a una característica distintiva, única, del cerebro: cambia como consecuencia de las experiencias que le toca atravesar. ¿No les parece maravilloso? (Por supuesto, también va cambiando por el propio desarrollo, se modifica a medida que crecemos.) Esa capacidad se denomina plasticidad.[5] Decir que el cerebro es plástico significa, ni más ni menos, que puede modificarse por la experiencia. Y no se trata de una manera de decir, porque esa modificación es literal, o sea que es física, tangible. El cerebro cambia. De hecho, su propio cerebro, querido lector, lectora, lectorcito, está cambiando en este preciso momento. No debido a estas palabras en particular (aunque, si soy lo suficientemente interesante o, al menos, ingeniosa, el proceso habrá comenzado y eso sucederá dentro de un tiempo), sino a muchísimas otras cosas que rondan sus cabezas, tengan ustedes registro de ellas o no.

Mente y cerebro

■

La dualidad mente-cerebro es un tema de discusión desde los orígenes de la filosofía, en Grecia. Para simplificar, aquí nos referiremos al cerebro como al órgano tangible, mientras que la mente son los procesos que suceden en él, el “pensamiento”. No obstante, como veremos más adelante, una de las particularidades del cerebro es que puede modificarse debido a las cosas que nos pasan. De este modo, el cerebro cambia y, en consecuencia, también cambia lo que pensamos y sentimos, lo que a su vez puede generar modificaciones en el sistema nervioso. Y así sucesivamente.

■

Huellas en el cerebro

La plasticidad funciona de manera lenta y progresiva. La primera vez que nos enfrentamos a una situación nuestro cerebro presenta determinadas características. Si esa situación tiene algo de impacto, nuestro cerebro cambiará (un poquitito, apenas). La próxima vez que nos enfrentemos a la misma situación, nuestro cerebro, que será ligerísimamente diferente al de la primera vez, podrá cambiar de nuevo. Entonces, ya será un cerebro “distinto” del “original”. Y si nos enfrentamos a una situación equivalente por tercera vez, el cambio será aún mayor (aunque la diferencia seguirá siendo prácticamente imperceptible, al menos a nivel físico). Y así podremos seguir hasta que en algún momento la situación ya no tenga nada de interesante ni de novedoso ni de nada y deje de producir impacto en nuestro cerebro. (O, peor aún, que nos aburra supinamente y eso, como veremos más adelante, puede ser muy malo para el aprendizaje.)

Podemos pensarlo mediante un ejemplo concreto. Doy por sentado que ustedes no saben chino (si llegan a saber, cambien el idioma por el que más curiosidad les dé). Imaginen que tienen un vecino nuevo, nacido en China, que no habla una pizca de español. Ustedes suben al ascensor, lo saludan, y él responde en algo que debe ser chino. La situación los toma por sorpresa y ni siquiera son capaces de imitar el sonido para demostrar buena educación. Como consecuencia, se sienten un poco mal. Es muy posible que esa situación haya disparado un mecanismo por el cual ustedes terminarán aprendiendo al menos esa palabra. Pero claro, sería un espanto si en ese momento les tomaran un examen de chino. Unos días después se lo cruzan de nuevo, sus cerebros no son los mismos y, cuando lo ven, ya saben que él los va a saludar en chino y que estaría bueno responder al saludo. Pero se les escapa la palabra, el vecino habla demasiado rápido y cerrado. No obstante, sus cerebros siguieron cambiando. Pasan algunos días más y comparten ascensor por tercera vez. Ahora ustedes están muy preparados, ya saben lo que viene. Lo miran, el chino se acerca, dice una palabra y ustedes... responden lo que pueden. Pero lograron escuchar lo que el vecino dijo y repetirlo, aunque ambas cosas les hayan salido horribles. De a poco, la cuarta, quinta, decimotercera vez que se crucen, lograrán perfeccionar esa

palabra. Se sentirán orgullosísimos. Y en algún momento, ¡ustedes saludarán al chino en chino antes de que el chino hable! Claramente, durante todo este proceso, ustedes habrán estado aprendiendo. Pero no solo habrán aprendido la palabra en cuestión (que confiamos en que haya sido “hola” o algo así, y no un improprio). Aprendieron que el vecino saluda en chino, que habla cerrado y hay que prestar atención, que ustedes quieren devolver ese saludo; aprendieron a colocar la lengua, la garganta y los labios para decir esos sonidos. Ustedes, sus cerebros, aprendieron muchísimas cosas durante el proceso. Si en sucesivos exámenes hubiésemos evaluado esas pequeñas cosas, entonces ustedes habrían aprobado. Si, por el contrario, solo evaluamos qué tal pronuncian esa palabra, es decir, el resultado final, entonces solo habrían aprobado en la última instancia. Y he aquí la cuestión de qué es el aprendizaje.

La neuroeducación se presenta

Aquí comenzamos el libro en serio. Porque la plasticidad es un concepto crucial para la educación: aprender implica modificar el cerebro. Dicho de manera más “técnica”, implica plasticidad. ¡Ojo! Hay aprendizajes que no requieren modificaciones cerebrales estructurales. Pero la mayor parte de lo que coloquialmente consideramos como aprendizajes, sí. Empecemos por el principio: ¿qué significa aprender, en términos neurocientíficos? Lo que en la vida cotidiana llamamos “aprendizaje” se refiere a la extracción de propiedades particulares, en ciertas situaciones, que podrían permitirnos modificar nuestras conductas en el futuro. Esto suena medio pomposo, pero léanlo de nuevo: cualquier cosa que consideremos aprendida cumplirá con esa definición. Incluso tal vez sea una definición demasiado amplia. Imaginen –o recuerden– la situación de intentar explicar algo a otra persona luego de haberlo aprendido. ¿Cuántas veces pasamos por el clásico “yo lo entiendo, pero no sé cómo explicarlo”? En ese caso, si no podemos explicarlo, si no podemos cambiar la conducta por la nueva información, ¿lo aprendimos o no lo aprendimos? Los sistemas de evaluación usuales consideran que el concepto en cuestión no fue aprendido (y debemos reprobar al alumno, bah). No obstante, nuestra definición dice que es posible que haya habido cierto grado de aprendizaje, aunque no con la suficiente profundidad como para poder explicarlo. Es posible que se hayan producido cambios estructurales en su cerebro que podrían manifestarse como una modificación en el comportamiento, aunque no se haya alcanzado el objetivo máximo que estábamos esperando: poder explicar todo con claridad; porque, como veremos más adelante, organizar pensamientos para poder explicar es un atributo de la comprensión. Pero algo cambió.

Antes de meternos en los detalles de este proceso, les pido que, por lo menos hasta el capítulo 4, nos pongamos de acuerdo en aceptar nuestra definición: aprender implica extraer propiedades que potencialmente podrían modificar nuestra conducta futura. Esas modificaciones físicas en el cerebro generan cambios en el comportamiento, ya sean “pequeños” (saber que el vecino hablará chino) o más significativos (lograr decir más o menos decentemente una palabra en otro idioma). Hablamos de cambios potenciales porque sus cerebros ya

estaban listos para ese cambio, incluso antes de que fuese observable. Por ejemplo, si el tercer viaje en ascensor hubiese ocurrido un día antes, ustedes muy posiblemente habrían reaccionado de manera similar. Pero como el encuentro no fue ese día, nadie se enteró de que su conducta ya había cambiado.

Volvamos unas líneas más arriba. En particular, a la parte de “Y en algún momento, ¡ustedes saludarán al chino en chino antes de que el chino hable!”. ¿Cuándo debería ser ese momento? Les propongo que dejen de leer por un instante, que cierren el libro (usen un dedo para marcar la página) y piensen: ¿cuándo les parece que debería suceder ese momento?, ¿cuántas veces necesitarán cruzarse con el vecino hasta que el saludo les salga respetable? ¿Se animan a arriesgar un número? Vamos, vamos, cierren el libro y jueguen un poco, que ya seguimos.

¿Y, qué les parece? Espero no desilusionarlos, pero no tengo una respuesta para esta pregunta. Nadie la tiene. No existe un tiempo fijo, determinado, universal para los aprendizajes. Pero esto nos deja una conclusión importante, de la cual debemos tomar nota: cada persona aprende a su ritmo. Más aún: cada persona aprende distintas cosas a diferentes ritmos. Mucho más aún: en cada momento de la vida aprendemos con ritmos diferentes. Esto, que cualquier educador experimentado ha vivenciado, se explica a nivel neural porque la plasticidad tiene distintos tiempos, según las capacidades involucradas, la persona, su edad, sus circunstancias de vida.

Quien planteó que el aprendizaje tiene bases neurales fue Donald Hebb, un psicólogo canadiense que en 1949 publicó la idea de que el aprendizaje no es algo pasivo, sino que implica procesos por los que el cerebro se modifica. Además, explicó un mecanismo simple mediante el cual el cerebro organiza sus circuitos según los patrones de actividad que recibe. Cabe aclarar que la plasticidad hebbiana no se verifica siempre, pero se trata de un buen acercamiento y nos permite entender la plasticidad de manera sencilla.

■

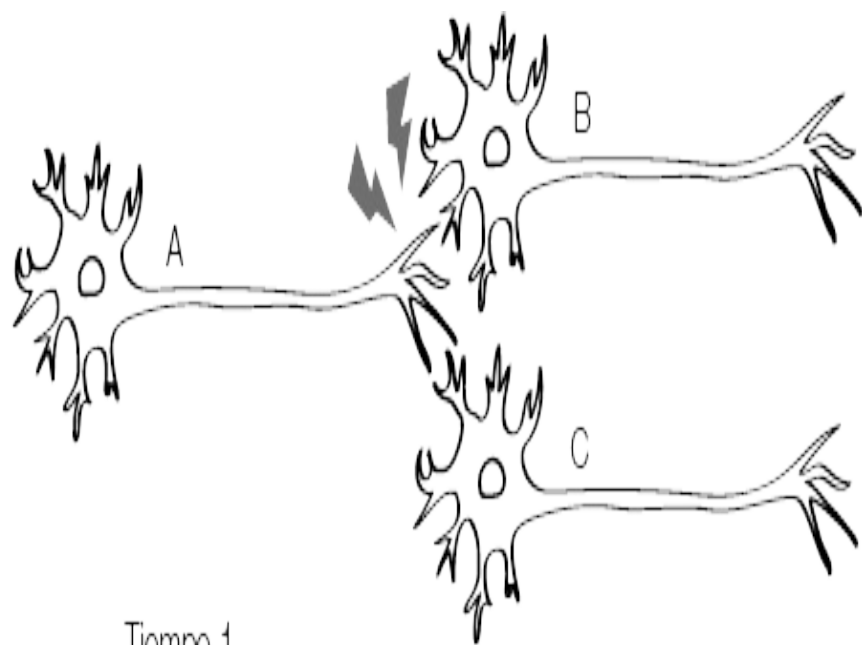
Aquí hay que hacer un alto para mencionar dos conceptos clave: neuronas y sinapsis. El sistema nervioso, como todos nuestros tejidos, está

conformado por células, algunas de las cuales se llaman neuronas. Las neuronas se especializan en transmitir información. ¿A quién? La mayoría de ellas, a otras neuronas (aunque también a células efectoras, en glándulas o músculos). Las comunicaciones que se dan entre las neuronas se llaman sinapsis. Una sinapsis es una charla entre dos neuronas, ni más ni menos.

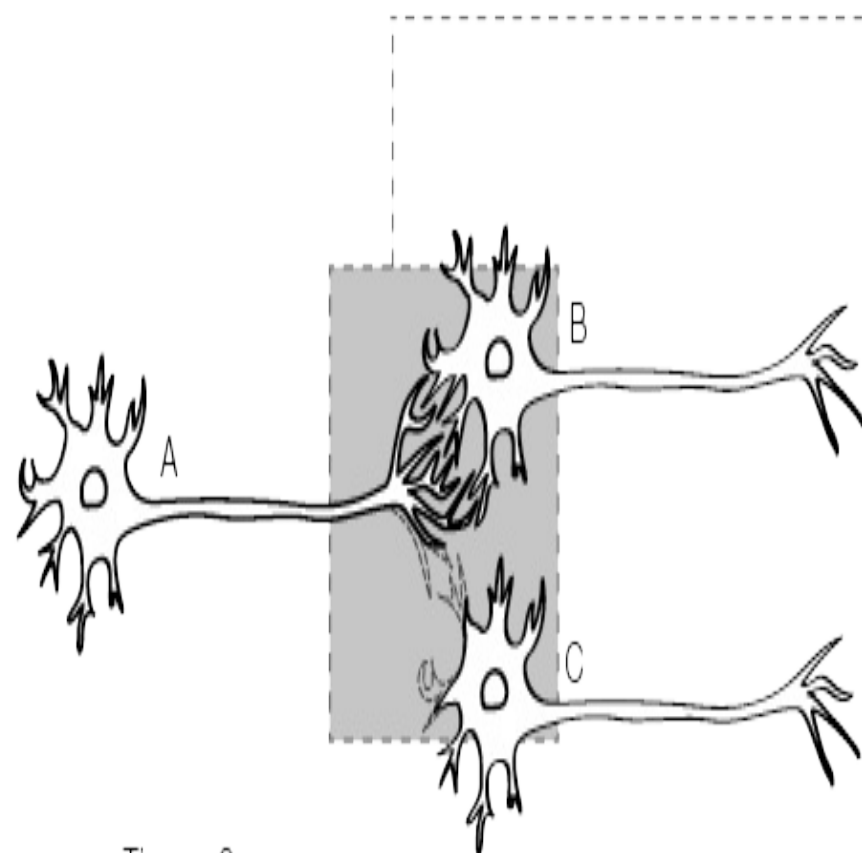
■

Ahora sí, vamos con la plasticidad hebbiana. Lo que estamos por contar ya ha sucedido en sus propias cabezas varias veces durante este día (no se alarmen, también en la mía, en la de su suegra, en la de su cantante favorito). Es algo así. Imaginen que, ahora mismo, sucede “algo” que hace que algunas de sus neuronas se “activen”. Ese “algo” puede ser cualquier cosa: una idea que se les “disparó” a raíz de una línea que leyeron en este libro, un pensamiento que se les cruzó sin razón aparente, una melodía salida de un auto que pasó por la vereda y que escucharon por casualidad. Cualquier cosa, bah. No importa si a ustedes les parece relevante o no, ni siquiera es necesario que se den cuenta de que “la cosa” sucedió. Entonces, como decíamos, “algo” sucede y nosotros tomamos una foto de un pedacito de sus cerebros justo en ese momento. En la figura 1, la “activación” de la neurona A está representada en el tiempo 1.

Hebb planteaba que, si se tomara una nueva foto a ese mismo pedacito de cerebro un tiempo después, veríamos lo que se muestra en el tiempo 2. Aquellas conexiones que habían generado una charla a raíz de “la cosa”, ahora serían más eficientes, permitirían que ambas neuronas se comunicaran mejor (las neuronas A y B de la figura 1). En cambio, con aquellas que no fueron provocadas por la experiencia de “la cosa” sucedería lo contrario (neuronas A y C).



Tiempo 1



Tiempo 2



Figura 1. La figura muestra tres neuronas (A, B y C). Si miran con atención, verán que algunos extremos de la neurona A casi se tocan con algunas partes de las neuronas B y C. Esas son sinapsis. Esto significa que la neurona A puede mantener una charla (tiene abierto un canal de diálogo, digamos) con la B o con la C. En el tiempo 1 sucede “algo” que genera mayor comunicación entre las neuronas A y B. Si vuelven a mirar el conjunto de tres neuronas un tiempo después –en el tiempo 2–, verán que las sinapsis entre las neuronas A y B se reforzaron, lo que implica que esa comunicación preexistente es ahora más eficiente. Y lo opuesto ha ocurrido para la comunicación entre la A y la C.

Pero no se inquieten. Las conexiones que se pierden no implican muerte neuronal (de todos modos, la muerte neuronal no es mala per se; de hecho, durante algunos momentos del desarrollo es fundamental que muchas células del cerebro mueran; que en paz descansen). El ejemplo de la figura 1 es una sobresimplificación; no queda claro cuántas neuronas tenemos, pero el número es enorme. Volviendo al ejemplo, cada una de estas tres neuronas se conecta con muchísimas otras. Por lo tanto, habrá otras “cosas” que reforzarán las conexiones de la neurona C con otras neuronas (conexiones y neuronas que aquí no estamos viendo). De igual manera, habrá “cosas” que no generarán nada en otras sinapsis entre la neurona B y otras neuronas. Y lo mismo sucederá con muchísimas conexiones de A que tampoco se observan en la figura 1. Insisto en que esta caricatura es un ejemplo muy simplificado, pero sirve para entender cómo funciona esa capacidad del cerebro que nos permite tanto.

¿Cuántas neuronas son muchas neuronas?

■

Suele decirse, en términos poéticos, que “tenemos más

neuronas que estrellas en el universo” (porque los neurocientíficos ¡somos unos locos...!). En la actualidad, creemos que la cantidad ronda entre los 14.000 y los 86.000 millones de neuronas, cada una de las cuales realiza, en promedio, miles de sinapsis. El número es difícil (o imposible) de imaginar, y la variación en la estimación es enorme, porque la verdad es que contar neuronas no resulta tan fácil.

■

De círculos virtuosos y viciosos

Tal vez hayan notado que considero el aprendizaje como un ciclo de plasticidad y experiencias. El cerebro vive una experiencia, se modifica, vive otra (que puede ser casi la misma que la primera u otra completamente distinta), se modifica de nuevo, etcétera. Esto parece genial cuando se trata de aprendizajes que consideramos positivos: aprender matemática o a leer, incorporar un idioma, el nombre de un nuevo amigo, qué tipo de humor tiene una persona a la que queremos agradar, el argumento de una serie, qué trago estaba tomando la persona que nos gustó en una fiesta. Todos estos aprendizajes conforman círculos de tipo virtuoso: con cada ciclo, una “mejora” (con todas las comillas del caso) hasta lograr el objetivo final, que consiste en aprender lo que queríamos (consciente o inconscientemente). Pero ¿qué pasa si las experiencias son negativas, si son “malas” porque, por ejemplo, van en contra de lo que nos indican nuestras reglas sociales y morales, o porque resultan dañinas para nosotros o para los demás? En esos casos, el proceso en el cerebro es el mismo, es decir, se mantiene el ciclo de la experiencia y la modificación, con la diferencia de que a esos círculos los consideramos viciosos.

Adolescentes en riesgo

■

En el capítulo 2 hablaremos de las funciones ejecutivas, una serie de capacidades cognitivas esenciales para la vida cotidiana. Resulta que el rol y la modulación de estas capacidades en el proceso de

adicción a drogas están íntimamente relacionados con el hecho de que una parte del cerebro humano (la corteza prefrontal) continúa su desarrollo hasta pasados los 20 años de edad. Más aún, las conexiones neuroanatómicas entre esa corteza y una parte del cerebro que es indispensable para la modulación de las emociones, las amígdalas (nada que ver con esas que tal vez nos extirparon cuando éramos pequeños), no se desarrollan por completo hasta la vida adulta. Esto explica, en parte, por qué los adolescentes suelen tener mayor riesgo de experimentar con drogas y, a su vez, por qué tienen mayores posibilidades de comenzar un proceso de adicción.

■

Los cannabinoides, la nicotina, la cocaína, los opioides, el alcohol y otras drogas de abuso tienen la capacidad de inducir emociones positivas, o de placer, y de aliviar estados emocionales negativos como la ansiedad o la depresión. Sin hacer un juicio de valor, en las últimas décadas ha habido un cambio drástico en la percepción de las adicciones a las drogas por parte de la sociedad: desde una falla personal caracterizada por la falta de autocontrol hasta la clasificación de la adicción como un desorden neuropsiquiátrico crónico. La interacción de factores genéticos con el ambiente personal es la base de nuestras conductas, incluida la vulnerabilidad a las adicciones. Sin embargo, el uso repetitivo de drogas psicoactivas acarrea, sobre los individuos más vulnerables, efectos no deseados, como la tolerancia y la dependencia, que sentarán los cimientos para los síntomas de abstinencia cuando deje de usarse la droga. El resultado más serio de la utilización repetida de drogas es la adicción: un estado persistente en el cual el uso compulsivo de la droga escapa a nuestro control, aun cuando implica consecuencias negativas muy serias. Esto sucede porque muchas drogas de abuso ejercen sus efectos principales mediante las mismas vías cerebrales que

los aprendizajes “positivos”, y son capaces de producir cambios neurales a muy largo plazo (incluso alteraciones permanentes en las redes motivacionales, lo que podría llevar a conductas no deseadas).

Los estudios de imágenes cerebrales en adictos demuestran los potentes efectos cognitivos y emocionales que estas personas tienen asociados con las experiencias de consumo. Existen “memorias” muy potentes producidas por las experiencias previas con las drogas de abuso. De hecho, el estudio de las adicciones influyó en gran medida en la investigación sobre cómo funcionan el aprendizaje y la memoria. Un tipo de aprendizaje muy elemental, conocido como instrumental, consiste en que un organismo aprende una respuesta motora nueva con el objeto de procurarse una recompensa (algo que le hace “bien”: obtener comida cuando está hambriento, conseguir sexo, evitar un peligro o el dolor, etc.). Para esto, la acción y el resultado (la recompensa) deben suceder cercanos en el tiempo (debe existir contingencia temporal entre ambos). En la medida en que el proceso ocurra más seguido, la contingencia generará algún tipo de representación cognitiva, se “escribirá” en el cerebro. Un poco más complejo, pero en la misma línea: las drogas psicoactivas generan conductas que se repetirán con el objeto de obtener esas sustancias (las llamamos recompensas reforzadoras, porque funcionan como un premio y refuerzan la conducta). Así, las adicciones son consideradas un tipo de aprendizaje dependiente de las recompensas, porque los cambios que generan en el comportamiento requieren que se guarde nueva información dentro del sistema nervioso. En el abuso de drogas existe aprendizaje en el sentido de que se produce un cambio en la conducta que refleja el valor de recompensa de la sustancia o, más precisamente, el valor del estado mental que esta induce.

Pero el aprendizaje es mucho más amplio. No solo aprendimos que una droga (o una persona, o una situación) nos generan determinado estado mental, sino que además relacionamos ese aprendizaje con otras informaciones, con otras pistas que estaban presentes en la situación (las llamamos claves ambientales). Las adicciones se caracterizan por permanecer “latentes” durante lapsos de tiempo prolongados, en los que es muy posible que suceda una recaída, usualmente iniciada por la reexposición a claves ambientales que ya estaban relacionadas con la droga. De nuevo, el aprendizaje se hace presente: muchas veces existe contingencia entre el cigarrillo que fumamos –la droga– y la charla con amigos –la clave ambiental– y, una vez que aprendimos esa asociación, ¡es muy difícil desaprenderla!

Como vemos, el cambio cerebral inducido por la plasticidad dependerá del tipo de experiencia que nos toque vivir. Así como la experiencia repetida que tuvimos con el vecino chino nos permitió aprender a decir una palabra –y un montón de cosas más–, un estímulo negativo repetido puede terminar generando un “círculo vicioso”, porque constituye un hackeo muy fuerte al sistema (tan fuerte que las personas muchas veces vuelven a administrarse drogas, aun cuando conscientemente hayan resuelto no hacerlo nunca más).

Podemos decir que la plasticidad permite la extraordinaria capacidad de flexibilizar nuestros comportamientos. Pero nada es gratis y, como efecto colateral, esto genera que el sistema nervioso tenga una enorme sensibilidad a experiencias vulnerables.[6]

La plasticidad permite la reversibilidad (o por qué no debemos darnos por vencidos ni bajar la persiana)

Decíamos que la sensibilidad neural, que permite maravillosos cambios en respuesta a aprendizajes enriquecedores, es la misma que vuelve vulnerable al niño que atraviesa experiencias adversas durante su desarrollo. Si esto es así, entonces, ¿qué sucede con el cerebro de los niños desprotegidos y poco contenidos o cuidados? Por obvias razones éticas, no puede hacerse un experimento para responder esta pregunta (¡por suerte!). Pero a lo largo de la historia ha surgido la posibilidad de estudiar este fenómeno mediante un escenario natural. Uno de esos lamentables casos sucedió en Rumania hace algunas décadas. Allí, con el objetivo de incrementar la población, durante años se prohibió el uso de métodos anticonceptivos y se aumentaron los impuestos a aquellas familias que tuviesen menos de cinco hijos. Cuando el régimen que había impuesto estas medidas fue derrocado, alrededor de 1990, se encontraron más de 170.000 niños en orfanatos estatales; niños y niñas que habían sido abandonados por sus familias, tan pobres que no podían cuidarlos. La mayoría eran niños con un desarrollo típico, que dentro de todo habían nacido saludables y a quienes los orfanatos les habían cubierto, mal que mal, las llamadas “necesidades básicas”: techo, comida –aunque no siempre cumpliendo requisitos nutricionales– y ciertos cuidados de salud esenciales. Lo que estas instituciones no habían logrado –ya fuera por falta de presupuesto, de conocimiento o de personal idóneo– era dar amor a esos niños. Todos habían sido criados sin contacto visual habitual, sin caricias, sin demasiada atención, en un entorno más parecido a una fábrica de humanos que a un verdadero hogar. Alrededor del año 2000, un equipo de científicos[7] europeo comenzó a investigar qué sucedía con el desarrollo cerebral de los niños de entre 1 y 5 años que vivían en esas instituciones y encontró que era menor al esperable para su edad.

Cuando se conoció la existencia de estos niños, familias de distintas partes del mundo –incluso de la Argentina y de América Latina, aunque la mayor parte provino de los Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá– buscaron adoptarlos. Si bien la mayoría de estas adopciones funcionó bastante bien, las familias cuentan que al principio fue difícil. Los niños presentaban retrasos cognitivos y de

lenguaje, problemas de conducta (principalmente hiperactividad y problemas de regulación de las emociones y de la atención) y, sobre todo, problemas para relacionarse con los demás y para sostener esos vínculos. Los científicos detectaron que la probabilidad de encontrar estas dificultades era mayor en los niños que habían pasado más tiempo en esos institutos (no está de más aclarar que este problema no tiene que ver con la institucionalización en sí, sino con la escasa estimulación que los niños recibieron en esos lugares).

A medida que los niños eran adoptados, los científicos pudieron recabar datos sobre cómo se modificaban los distintos indicadores físicos y cognitivos. Así, pudieron comparar si los efectos adversos (por ponerles algún nombre...) eran reversibles o no, algo que hasta ese momento no se sabía. Como los niños eran dados en adopción de manera aleatoria, el grupo que debió permanecer en los orfanatos pudo compararse con el de los niños que se habían incorporado a una familia. Los científicos comprobaron que después de un tiempo (usualmente más de un año), aquellos niños que finalmente tuvieron buena estimulación mejoraron en todas las medidas evaluadas: desde el apego y la manera de relacionarse con los demás, pasando por el desarrollo del lenguaje, hasta distintas habilidades cognitivas. Incluso tenían menos ansiedad y problemas de conducta. Más aún, encontraron que, varios años después, esos niños tenían menos probabilidades de desarrollar síntomas psiquiátricos. Estas mejoras, si bien se observaron incluso en los niños que habían permanecido institucionalizados hasta los 5 años, fueron mucho más pronunciadas en aquellos niños que fueron adoptados antes de los 2 años. En general, cuanto antes sea adoptado un niño, más parecido será su desarrollo al típico esperado.

Lo que sucede es que en el desarrollo hay períodos sensibles, ventanas temporales durante las cuales es más fácil que los cambios se produzcan.[8] Simplificando un poco, los bebés o niños pequeños tienen una superpoblación de sinapsis, muchas más que las que tenemos los adultos. Con el tiempo, muchas sinapsis se pierden.[9] Como vimos unas páginas atrás, se trata de una característica que depende de las experiencias vividas. Como regla general, si la información que llega al cerebro es escasa o pobretona, entonces se perderán muchas más sinapsis que las que deberían. Y si en un tiempo prudencial –dentro del período sensible para esa capacidad– no llega más o mejor información, entonces será mucho más difícil que queden o se formen las conexiones esperables. Imaginemos que un bebé está perfecto pero se pasa todo el día acostado en su cuna, mirando el techo. La estimulación es mucho menor que si tuviera la posibilidad de observar formas y colores cambiantes. Si entendemos

cómo funciona el cerebro, es razonable suponer que ese cerebro será físicamente diferente que otro más estimulado. Y esa diferencia física se traducirá en diferencias cognitivas. Esto sucedió con los niños institucionalizados de Rumania. Pero en cuanto esos cerebros empezaron a tener más y mejor estimulación, la plasticidad se encargó de que las diferencias comenzasen a borrarse.

De este modo, pudo determinarse que los efectos nocivos del abandono, el descuido y la desidia son reversibles; que los destinos no existen (o que, al menos, no son estáticos). Gracias a esta serie de estudios, el gobierno rumano aprobó una ley por la cual se prohibió la institucionalización de menores de 2 años (salvo en casos muy excepcionales). La medida tiene implicancias más allá de ese país, para todos como sociedad, porque es muy común pensar que un niño abandonado o huérfano debe institucionalizarse. La evidencia científica muestra que solo tiene sentido cuando no se puede conseguir una familia adoptiva y siempre que la institución y su personal estén altamente capacitados para brindar toda la estimulación que requiere un niño. Si no, más allá del aspecto ético para con ese niño, la institucionalización se convierte en un grave problema pateado hacia el futuro.

Que los procesos de adopción tarden más que lo que podrían también es negativo para el desarrollo de los cerebros de esos niños (pero, por supuesto, gracias a la plasticidad, ¡más vale tarde que nunca!).

El mito de los tres primeros años

Una posible –y errada– interpretación de la experiencia de los niños de Rumania es que, si la mayor estimulación no se da dentro de los primeros años de vida, entonces no sirve de nada. De hecho, esta idea constituye uno de los neuromitos educacionales más difundidos, ¡hasta hay marcas de alimentos que lo mencionan en sus publicidades! Les presento el mito de los tres primeros años, expresión popularizada por el libro que lleva ese nombre escrito por John Bruer, un experto en educación que también propuso la metáfora del puente para hablar de la interacción entre la neurociencia y la educación.

El mito de los tres primeros años surge a principios de la década de 1990 en un intento por trasladar a la vida cotidiana los resultados de la investigación en neurociencias que se conocían desde dos o tres décadas antes. Uno de ellos, por ejemplo, señalaba que en varias especies existe un período de rápida formación de sinapsis durante el final de la gestación y los primeros años de vida, durante el cual el crecimiento del cerebro es más dinámico. Otro, indicaba que vivir en un ambiente enriquecido (lleno de estímulos) aumenta la cantidad de sinapsis entre algunas neuronas corticales en las ratas. El problema fue que este tipo de argumentos se trasladó a los humanos diciendo algo así como que existe un período rápido de formación de sinapsis que termina alrededor de los tres años de edad y que es el período crítico en el desarrollo cerebral, el momento en el cual los ambientes complejos podrían tener efectos beneficiosos permanentes y únicos en el desarrollo del cerebro de los niños.

Pero vamos por partes. En los humanos, la densidad sináptica (la cantidad de sinapsis por unidad de volumen en el cerebro) a lo largo del tiempo adquiere una forma que en la jerga científica se conoce como U invertida: al momento del nacimiento es similar a la de un cerebro adulto, en los siguientes meses las sinapsis se forman rápidamente y alrededor de los 3 años de edad la densidad sináptica tiene un máximo. Según el área del cerebro que se mire, esas densidades permanecerán altas incluso hasta el final de la adolescencia, para luego descender poco a poco hasta alcanzar los niveles adultos. Es probable que de aquí haya surgido la idea de que los tres primeros años son únicos, porque allí

se produce esta “conectividad sináptica explosiva”. Esto fue interpretado como una oportunidad use it or lose it (“se usa o se pierde”, como diría nuestro amigo Hebb) que terminaría de dar forma al cerebro del niño. Entonces, se asume que las experiencias tempranas influyen sobre el desarrollo del sistema nervioso y determinan las distintas capacidades de una persona. Así, la formación posnatal rápida de sinapsis se muestra como la razón por la cual debemos hablar, cantar y leer a los bebés, de modo de aprovechar este período óptimo que aumentará la inteligencia y las capacidades de aprendizaje a lo largo de su vida. Puf. Cuánta presión.

Por supuesto que estimular a los bebés está buenísimo, pero el aumento de sinapsis no es la justificación neurocientífica para hacerlo. Hasta el momento, no tenemos razones suficientes para creer que más estimulación genera más sinapsis en general. Pero aun si las hubiera, tampoco significa que más es mejor. Al menos en términos neurocientíficos. Una mayor cantidad de sinapsis no implica un mayor “poder cerebral”. De hecho, la densidad sináptica es más o menos la misma durante la infancia y la adultez; sin embargo, las capacidades motoras, sensoriales, de memoria y cognitivas claramente están mucho más desarrolladas en la adultez. Por lo tanto, no hay una relación lineal, evidente, simple, entre las densidades y cantidad de sinapsis y la maduración de las capacidades sensoriales, motoras y cognitivas, la capacidad de aprender o la “inteligencia”. Además, el aumento en la densidad durante los primeros años no se da en todas las áreas del cerebro.

Veamos qué sucede con la otra parte del argumento. Los períodos críticos son una excepción y no la regla en el desarrollo cerebral humano. Si bien hay evidencia de que existen períodos sensibles para la adquisición de lenguaje y el desarrollo visual en los primeros años (por ejemplo, para la visión binocular), esto es atípico y no ocurre en el desarrollo de muchas otras capacidades humanas. Desconocemos aún si existen estos períodos sensibles para conocimientos transmitidos culturalmente, como la lectura, el aprendizaje de la matemática o de la música, pero tenemos fuertes sospechas de que no o de que, si existen, en todo caso, son extremadamente amplios. Por eso podemos tener escuelas primarias para adultos o enseñar computación a nuestros abuelos, por ejemplo. De hecho, uno de los descubrimientos más geniales de los últimos cincuenta años en neurociencias es que el cerebro adulto es plástico durante toda la vida. Aun en la adultez, los cambios en los patrones de estimulación debidos a daños neurales o a amputaciones, a nuevas experiencias o al simple “aprendizaje”, dan por resultado reorganizaciones corticales relativamente

rápidas y sustanciales. El hecho de que un adulto mayor aprenda cosas implica que su cerebro todavía puede modificarse. Y lejos está de los 3 años...

De períodos críticos, sensibles y sobre todo amplios

■

Ahora sabemos que durante el desarrollo no hay simples ventanas que, de golpe, se cierran. El desarrollo de la agudeza visual humana, por ejemplo, tiene al menos tres fases diferentes: una de maduración rápida, hasta llegar a niveles muy cercanos a los de la visión madura; le sigue una fase durante la cual la privación de estímulos específicos puede devenir en la degradación de la función y, por último, una fase en la que las experiencias compensatorias pueden reparar, al menos en parte, el daño producido por la privación de la segunda fase. Además, cada capacidad o modalidad cuenta con períodos sensibles diferentes. En los humanos, los períodos para algunas características de la función visual pueden durar hasta los 8 o 9 años, mientras que algunos aspectos de la adquisición del lenguaje continúan su desarrollo incluso luego de la pubertad.

■

Entonces, ni muy muy, ni tan tan. Sí hace falta la estimulación sensorial para poder desarrollar ese cerebritito, pero no tiene que ser nada “loco”, sino un proceso normal, razonable, esperable. Para lograr la estimulación necesaria alcanza con ir poco a poco, desafiando al cerebro del bebé, del niño, incluso del adulto, con actividades que le interesen. Ahora bien, el conocimiento que tenemos sí nos da la pauta de que es extremadamente importante identificar y tratar lo antes posible cualquier problema sensorial (cataratas, estrabismo, infecciones auditivas crónicas, etc.). Si el niño tiene algún impedimento sensorial (disminución auditiva, por ejemplo), es imprescindible saberlo lo más pronto posible para asegurarnos de que reciba, por otras vías, la estimulación que su cerebro requiere.

Curiosamente, los defensores del mito de los tres primeros años no son

neurocientíficos, sino más bien personas relacionadas con la implementación de políticas públicas que deben tener buena fe y tal vez se ven seducidas por las neurociencias. Así, una vez más, las investigaciones científicas han sido malinterpretadas por quienes buscan sacar conclusiones deterministas injustificadas sobre el impacto de las experiencias de la primera infancia en el resto de la vida. Por supuesto, los primeros tres años son importantísimos. Pero también lo son los segundos tres años, y los terceros tres años, y los cuartos... Porque nuestro cerebro, nuestra forma de ser, nuestras capacidades se formarán de manera paulatina y progresiva durante toda la vida. Volvemos a la plasticidad (por favor, disculpen mi insistencia).

La posibilidad que tiene el cerebro de modificarse en función de las experiencias vividas es la base fundamental para entender que los procesos neurales son reversibles y que, como sociedad, vale la pena invertir en el desarrollo de todos y todas.

La importancia del nivel inicial

Si el cerebro se forma a lo largo de toda la vida, entonces es razonable intentar que comience a moldearse de la mejor manera posible, ya que eso aumentará las chances de que con el correr del tiempo la persona logre construir los conocimientos con mayor solidez. Los conceptos que desplegamos en este capítulo exigen que tengamos instituciones públicas cuyo objetivo sea garantizar que todos los niños reciban las experiencias que, como sociedad, consideramos enriquecedoras para su desarrollo.

El nivel inicial es crucial para brindar estimulación sensorial, social, cognitiva, sobre todo cuando el entorno familiar no es lo suficientemente estimulador (y atención, que no estamos hablando de nivel socioeconómico: existen muchos hogares “ricos” que carecen de algunas estimulaciones básicas). De hecho, hay mucha evidencia que muestra, por ejemplo, que los niños que han asistido a instituciones previas a la escuela primaria, varios años después tienen mejor rendimiento en matemática que aquellos que no lo hicieron. Más aún: aquellos niños que asistieron desde los 3 años suelen tener mejores resultados muchos años después que los que asistieron desde los 4, que suelen tener mejor desempeño que los que asistieron desde los 5, que suelen rendir mejor que los que no asistieron.[10] Esto no tiene que ver con el nivel inicial en sí, sino con la plétora de experiencias enriquecedoras a las que se enfrenta el niño, que le garantizan el acceso a lo que algunos llamamos nutrientes ambientales: estimulación de calidad y variedad apropiadas. El mismo resultado puede obtenerse en el hogar, por supuesto, pero esa posibilidad –y su calidad– dependerá de la dedicación y el conocimiento de las familias para generar estas instancias (tampoco olvidemos que somos seres sociales y que la interacción con pares también es esencial). Esta es la razón fundamental por la que el Estado debería garantizar la educación inicial a toda la población, al menos desde los 3 años, para igualar las oportunidades entre los niños que han tenido la suerte de crecer en un entorno lo suficientemente estimulador y aquellos que no.

Esto, además, cobra otra dimensión si entendemos que las trayectorias educativas (formales e informales) que toma una persona formarán su cerebro y

su pensamiento. Existe una relación inmensa entre las experiencias vividas (cognitivas, sociales, emocionales, de salud física) y el desarrollo del cerebro que guiará las acciones del niño, que luego será adolescente y, más tarde, adulto. En este sentido, cada sociedad refleja el impacto de la educación que recibieron sus niños. Para bien y para mal. Porque el cerebro se construye progresivamente. Cada aprendizaje se desarrolla sobre otros aprendizajes. Y nuestros comportamientos, por acción u omisión, pueden impactar no solo en la construcción de nuestra mente sino, también, en la de quienes nos rodean. Es que, si hablamos de cerebros, dejamos huellas.

■

[4] Siempre que en este libro utilice el vocablo “niños” me estaré refiriendo a todos los géneros de niños y niñas. No es mi intención hacer apología del patriarcado ni desconozco los abusos del lenguaje para justificar, aun de manera inconsciente, diversos tipos de actos machistas. Simplemente, por los usos habituales del idioma, lo utilizaré aquí para referirme a aquellas personas que se encuentran atravesando la niñez, independientemente de su sexo y género.

[5] A veces se habla también de neuroplasticidad, aunque esta denominación es redundante cuando nos referimos al sistema nervioso.

[6] ¿Se preguntan cómo sucede eso? Es un proceso tan complejo que demandaría un libro completo. ¡Por suerte ya fue escrito! Sebastián Lipina, un gran neurocientífico argentino especializado en el estudio del efecto neural de la vulnerabilidad, lo cuenta en su libro Pobre cerebro. Lo que la neurociencia nos propone pensar y hacer acerca de los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo, Buenos Aires, Siglo XXI, 2021.

[7] Y científicas, claro. La ciencia es una tarea colaborativa, se hace en grupos, y esos grupos suele ser mixtos. En este libro, por los usos y costumbres del idioma español, utilizaré el masculino cuando hable en plural, pero no por eso menosprecio a las científicas, que somos muchas y hacemos muy buena ciencia, por cierto.

[8] Destaquemos aquí que no hablo de períodos críticos, un concepto que se usó hasta hace un tiempo pero que constantemente queda demostrado que es erróneo: nuestro cerebro es plástico durante toda la vida, solo que hay momentos

en que los cambios producidos por la plasticidad son mucho más sencillos de conseguir.

[9] En la jerga científica decimos que “se podan”.

[10] En la Argentina, por ejemplo, se reprodujo este archiconocido resultado en las evaluaciones Aprender 2016: mayor tiempo de asistencia al nivel inicial implicó mejor rendimiento en Lengua, Matemática, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales en la escuela secundaria.

2. La gran directora: la corteza prefrontal

En el capítulo anterior hablamos de que el aprendizaje implica cambios estructurales en el sistema nervioso, y que los estímulos que percibimos tienen la particularidad de poder dejar una huella “permanente”. Siempre y cuando, claro, los contextos sean los apropiados. “¿Qué contextos?”, se preguntarán ustedes. El externo y el interno. Desde el lugar y la sociedad donde vivimos hasta los hábitos y las costumbres, pasando por los gustos y disgustos, todo tiene efecto en nuestra educación. Ya profundizaremos en esto y hablaremos sobre cómo se producen estas marcas. Aquí nos centraremos en la potencialidad que tiene la información que recibimos (tanto del exterior como de nuestros propios pensamientos) para resultarnos relevante y dejar esa marca. En este capítulo hablaremos de algunas capacidades cognitivas que son cruciales para aprender, no solo dentro de los ámbitos educacionales clásicos, sino en la vida cotidiana. Se trata de habilidades que prácticamente no se mencionan en los currículos pero que, sin embargo, son transversales a todas las asignaturas y a la escolaridad en general, porque nos permiten organizar nuestros pensamientos. Son capacidades fundamentales que sientan las bases para que podamos aprender y usar esos aprendizajes. Son funciones cognitivas que nos permiten adaptarnos a nuevas situaciones, controlar comportamientos inapropiados, fijarnos objetivos, crear planes para lograrlos y, luego, ejecutarlos, perseverar hasta completarlos o decidir que conviene cambiarlos. Constituyen, sin más, los cimientos de la cognición.

Fuente de información

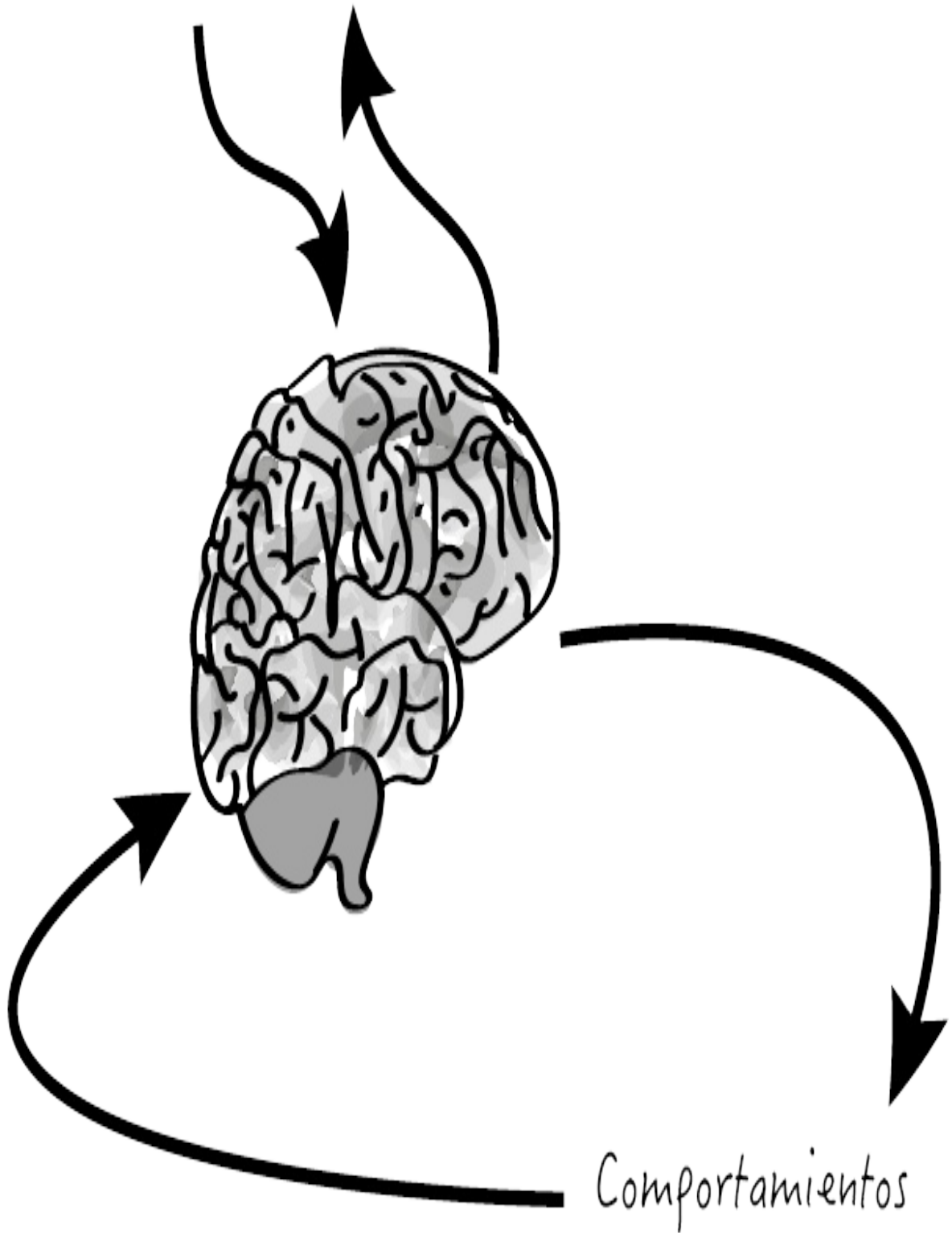


Figura 2. En respuesta a las fuentes de información (externas o internas), el cerebro genera comportamientos (conscientes e inconscientes; motores, emocionales, hormonales, activación neural, etc.). Estos tienen la particularidad de poder modificarlo, por eso pueden configurar círculos viciosos o virtuosos. Así, la mente y el cerebro se construyen progresivamente.

¡Ah, el amor, el amor!

Imaginen la siguiente situación. Como todos los días, salen de su casa para ir al trabajo. Llegan a la parada del colectivo, están tranquilos, con tiempo. El colectivo no viene, ustedes empiezan a mirar el reloj cada vez más seguido. Otra persona de la fila les pregunta la hora. Justo acaban de mirar el reloj (¡obvio!), pero se dan cuenta de que no recuerdan qué marcaban las agujas. Miran de nuevo y, ahora sí, pueden levantar la vista y responder, mirando a los ojos. Y resulta que la persona que les había hablado les resulta superatractiva. Entonces se dan cuenta de que esta espera eterna es una oportunidad inmejorable para tener altas chances de hablar. Pero mientras abren la boca para decir una genialidad que enamore a esa persona preciosa... llega el colectivo (¡obvio!). Luego de sacar el boleto intentan acercarse lo más posible a esa persona para continuar la charla. Pero el colectivo está muy lleno. De a poco, muy de a poco, logran hacerse lugar. Entonces, esa persona los mira, sonríe y dice: “Hola”. “¡Esta es la mía!”, piensan ustedes. Abren la boca para contestar, pero justo justo en ese momento notan que el colectivo se desvía de su camino. Ustedes se estresan (ya estaban un poco justos de tiempo por la demora) y empiezan a seguir con detalle el nuevo camino y a escuchar con atención lo que el conductor dice a los pasajeros que lo consultan. Pronto comprenden que deberán bajarse en unas pocas cuadras y deciden retomar la conversación para intentar conseguir un teléfono o un usuario en redes sociales que les permita continuar el diálogo con más tiempo. ¡Qué bronca cuando se dan cuenta de que la persona en cuestión se bajó mientras ustedes analizaban el nuevo recorrido! Desahuciados, se aproximan a la puerta y bajan cuando corresponde. Llegan al trabajo y unos minutos después salen a hacer un trámite. Mientras esperan el semáforo para poder cruzar, en la esquina, la persona de al lado les sonríe. Adivinen: ¿quién es? Ustedes no pueden aguantar la emoción y le dan un beso. Por suerte, es correspondido.

Esta bella historia de amor, que podría sucederle a cualquiera de nosotros cualquier día, ilustra cómo constantemente se ponen en juego ciertas capacidades mentales que en neurociencias conocemos como funciones ejecutivas.[11] Se trata de una serie de capacidades cognitivas que controlan

nuestras acciones, pensamientos y emociones, generando en conjunto un funcionamiento ejecutivo competente (de allí su nombre). Estas habilidades mentales son necesarias para realizar casi cualquier cosa: desde tomar un colectivo o caminar por la calle hasta pintar un cuadro, encestar en básquet o ganar una discusión con el jefe. Y, por supuesto, para sortear los escollos que permitieron el amor a primera vista. El funcionamiento efectivo del cerebro requiere un sistema que coordine la variedad de conductas y funciones emocionales y cognitivas que podríamos utilizar frente a cada situación, un “director de orquesta”[12] que nos ayude a actuar en función del contexto, a regular la atención con el fin de resolver un problema de manera consciente.

Capacidades cognitivas fundamentales

■

En la literatura educativa muchas veces se mencionan las “capacidades no cognitivas”, un nombre poco feliz desde el punto de vista de la literatura neurocognitiva porque se refiere a ciertas capacidades que no se consideran estrictamente académicas pero que, sin embargo, son importantes para el éxito académico, como la persistencia, la determinación, las habilidades socioemocionales (la adquisición de competencias sociales y emocionales, incluido el autoconocimiento emocional y una gran cantidad de estrategias prosociales y de autorregulación). Como veremos a lo largo de este capítulo, muchas de estas capacidades “no cognitivas” incluyen, por ejemplo, a las funciones

ejecutivas.

■

El concepto de funciones ejecutivas es un poco difícil de abarcar porque, la verdad, se trata de un término paraguas que incluye muchos otros conceptos en varias dimensiones. Pero es muy útil, porque permite abordar una serie de capacidades relacionadas, aunque a la vez diferentes. En este libro consideraremos, de modo más bien conservador, que las funciones ejecutivas incluyen la capacidad de planificar acciones, llevar a cabo esos planes y tener la flexibilidad para cambiar el rumbo si un imprevisto modifica el objetivo original. Estas tareas se logran mediante la conjunción de tres funciones “básicas”: memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio[13] (sobre las cuales, luego, se montarán otras capacidades cognitivas más complejas, como la planificación o el razonamiento lógico). Volvamos al ejemplo anterior. Para poder decir la hora tuvieron que mirar el reloj y retener el horario. Pero eso ya lo habían hecho unos segundos antes de recibir la pregunta. El tema es que entre que entendieron el horario “para ustedes mismos” (la primera vez) y el momento en que tuvieron que decirlo a otra persona, la información se había ido de su cabeza. Esa capacidad, que nos permite retener poca cantidad de información mientras está en uso, se llama memoria de trabajo. Y tiene la particularidad de ser muy frágil, de durar muy poquito. Así, cualquier distracción o simplemente la llegada de nueva información, hará que se pierda.[14] Cuando el colectivo modificó el rumbo, ustedes debieron ajustar sus acciones a la luz de esa nueva realidad. Tuvieron que tener versatilidad para cambiar su plan con el fin de conseguir su objetivo. Entonces, pusieron en juego la flexibilidad cognitiva.

El final feliz de nuestra historia requiere actuar de manera impulsiva: dar un beso sin medir las consecuencias. Tal vez, si se hubieran detenido un instante a pensar, no lo habrían hecho. Si se hubieran detenido a pensar, habrían hecho uso del control inhibitorio, otra capacidad imprescindible para la vida en sociedad que exige dominar los pensamientos para poder resistir tentaciones y distracciones. Porque, aunque esta vez haya estado buenísimo ser un poco impulsivos, es probable que andar a los besos por ahí no funcione siempre tan bien.

Las funciones ejecutivas van a la escuela

No utilizamos las funciones ejecutivas solo para andar por la calle, sino que las aplicamos constantemente en nuestra vida cotidiana y, por supuesto, también en ámbitos educativos. La flexibilidad cognitiva es imprescindible para pensar una situación desde múltiples ángulos (por ejemplo, para tener en cuenta el punto de vista de los demás, resolver un problema matemático de más de una manera o pensar hipótesis para las clases de Ciencias Naturales). La memoria de trabajo es necesaria, por ejemplo, para comprender un texto, actividad que requiere que el lector mantenga información en la mente y, sobre todo, que pueda manipularla para integrar diversas ideas en un todo coherente. El control inhibitorio es el proceso que implica suprimir, de modo deliberado, la atención hacia algo y responder en consecuencia. Por eso es, tal vez, la capacidad que intuitivamente suele vincularse más con el ámbito educativo: es la que permite ignorar una distracción y focalizar la atención hacia aquello que el docente busca que los alumnos aprendan, o frenar una acción impulsiva y aguantar las ganas de salir al patio del recreo, o de charlar con un compañero en un momento inapropiado.

En general, las funciones ejecutivas no tienen que ver con poseer un conocimiento de tipo intelectual o fáctico, sino que se vinculan con la capacidad de razonar (de aplicar el conocimiento en la práctica, con un objetivo concreto). Las funciones ejecutivas regulan las capacidades atencionales y permiten el uso adaptativo y flexible del conocimiento que tenemos para lograr los objetivos que nos proponemos (por ejemplo, mantener en la mente un conocimiento específico o usarlo para hacer inferencias). Como casi todos los procesos fisiológicos del ser humano, el rendimiento de las funciones ejecutivas varía según los ritmos circadianos (de los que hablaremos en el capítulo 3), que se hacen más tardíos a medida que avanza el desarrollo hasta el final de la adolescencia. Diversos estudios muestran que los niños más grandes tienen un mejor rendimiento en medidas de funciones ejecutivas cuando se los evalúa por la tarde, mientras que los niños más pequeños rinden mejor durante la mañana. Es decir, cuando cada niño es evaluado en su “momento óptimo” del día. (Sí, por si se lo están preguntando, estos estudios tuvieron en cuenta –y controlaron– la cantidad de tiempo que los niños habían dormido la noche anterior.)

¿“Inteligente” quiere decir...?

■

Las funciones ejecutivas son diferentes de lo que comúnmente llamamos “inteligencia”. Aquí, cabe aclarar que los científicos no terminamos de ponernos de acuerdo sobre qué significa con exactitud esa palabra. ¿Qué es ser inteligente? ¿Poder resolver bien problemas nuevos? ¿Tener sensibilidad artística? ¿Bailar como los dioses? ¿No preocuparse demasiado e intentar disfrutar de la vida? ¿Desempeñarse de maravillas en un deporte o en un juego “difícil”? ¿Tener todas las habilidades anteriores? Para hacerla corta, aunque por supuesto usamos la palabra “inteligencia”, en el fondo no estamos seguros de qué es y, por lo tanto, no sabemos cómo medirla. Pero ya que hablamos del tema, les cuento que sí hemos llegado a un consenso para sostener que existen dos “tipos” de inteligencia. Por un lado, la inteligencia cristalizada, que se refiere a conocimientos específicos, como el vocabulario o las tablas de multiplicar, y por otro, la inteligencia fluida, que sí tiene un poco más que ver con las funciones ejecutivas, porque es la capacidad de razonar lógicamente.

■

Esas capacidades no solo permiten a los estudiantes aprender de modo más efectivo, sino también transferir: apropiarse del conocimiento adquirido en una clase y aplicarlo en un examen o, mejor aún, en la vida cotidiana. Las funciones ejecutivas son imprescindibles para hacer predicciones, identificar patrones, seguir, armar y razonar conclusiones lógicas, ¡y hasta permiten aprender mejor biología! Las funciones ejecutivas predicen las habilidades matemáticas y de lectura en nivel inicial y en la escuela primaria, presumiblemente porque posibilitan que los niños se adapten mejor a las exigencias del aula, como mantenerse sentados, “quedarse quietos”, sostener una tarea con atención y motivación y mantener y manipular información mientras resuelven problemas. Pero también porque las funciones ejecutivas facilitan que los niños y las niñas aprendan de una manera más activa y reflexiva.

Las funciones ejecutivas constituyen una forma de controlar el comportamiento, las emociones y la atención de manera activa e intencional, con el fin de lograr un objetivo (por ejemplo, mantener una pregunta en mente o seguir el hilo conductor de la clase). A su vez, estas actividades son necesarias para desarrollar con éxito otras conductas, como la persistencia, poder focalizarse en varias cosas al mismo tiempo, lograr alternar entre tareas y aprender de un modo activo (intencional) que incluya una reflexión crítica sobre la experiencia de aprendizaje y sobre aquello que se aprende. En suma, las funciones ejecutivas modulan la atención y esto permite controlar la conducta y lograr, cuando es necesario, un comportamiento más adaptado, planificado y, sobre todo, orientado hacia un objetivo final. Así, el desarrollo de las funciones ejecutivas requiere incrementar la eficiencia de la introspección y la reflexión en los niños: su capacidad de detectar desafíos, parar un poquito, evaluar las opciones disponibles y analizar todos los elementos en un contexto antes de responder (o de tomar una decisión, o de realizar una acción determinada). Esto muchas veces queda en evidencia cuando los niños pequeños se dan instrucciones o hablan a sí mismos mientras siguen esos pasos o realizan la tarea relacionada. También, si están atentos, es muy posible que a veces lo noten en ustedes mismos, sobre todo cuando se abocan a tareas cognitivamente demandantes. Es que el desarrollo de las funciones ejecutivas es una actividad desafiante que comienza muy temprano y continúa hasta la adultez.

Las funciones ejecutivas: un reflejo de la cognición

Como ya sabemos, la experiencia afecta muchísimo al cerebro. Los circuitos neurales que subyacen a las funciones ejecutivas son supermodificables (plásticos) durante el desarrollo y residen en mayor parte en la corteza prefrontal. En algún sentido, podemos decir que esta corteza nunca termina de modificarse: su conectividad y las funciones ejecutivas tienen su pico recién en la adultez temprana (y, sí, luego disminuyen de manera gradual, como casi todas las funciones biológicas). Se trata de una región extremadamente conectada con distintas partes del cerebro, que funciona un poco como una “coordinadora de actividades”, encargada de regular tareas diversas como el lenguaje, la memoria, las emociones, las respuestas frente al estrés, reacciones motoras de distintos tipos, etc.

La corteza prefrontal

■

La corteza prefrontal es la materia gris de la parte anterior del lóbulo frontal y juega un rol importante en la regulación de los funcionamientos cognitivo, emocional y conductual complejo.[15] Las funciones ejecutivas están asociadas con redes neurales distintivas, aunque en parte superpuestas, de la corteza prefrontal. Se considera que la corteza prefrontal incorpora muchas de las redes neurales que subyacen a las funciones ejecutivas, porque en cientos de estudios con neuroimágenes en adultos se ha visto que distintas regiones de la corteza prefrontal se activan al realizar tareas que requieren mantener información en mente, inhibir una respuesta prepotente permitiendo que otra emerja y cambiar el foco de atención entre dos aspectos de un problema.

■

Si bien existen variaciones individuales que están asociadas a determinados genes y, encima, son moduladas por las emociones, las funciones ejecutivas, al igual que casi todo el sistema nervioso, se desarrollan a medida que las usamos y, entonces, entornos más demandantes generarán un mayor desarrollo. Por supuesto, esto puede lograrse con estimulación específica pensada para ello, pero también se obtiene mediante actividades demandantes como las que muchas familias realizan con sus niños y muchos docentes, con sus alumnos. Se ha visto, por ejemplo, que un año de escolaridad incrementa el rendimiento de las funciones ejecutivas, y lo mismo sucede con el juego fantasioso e imaginativo. [16] Pero ojo, porque así como las funciones ejecutivas pueden mejorar gracias al entrenamiento, esta ductilidad prolongada de la corteza prefrontal es una espada de doble filo: las funciones ejecutivas también pueden disminuir como resultado de experiencias adversas.

Funciones ejecutivas, emociones y aprendizaje

■

Los circuitos neurales relacionados con las funciones ejecutivas van más allá de la corteza prefrontal e involucran numerosas regiones del cerebro, incluidas áreas de las cortezas cingulada y parietal, así como estructuras subcorticales (principalmente los ganglios de la base, la amígdala y el hipocampo). Cuando ponemos en juego las funciones ejecutivas se activan conjuntos de neuronas específicos en y entre estas áreas que trabajan de manera concertada, como una red neural interconectada que nos permite resolver problemas complejos y razonar (o, al menos, intentarlo). Algunas de las áreas cerebrales conectadas con la corteza prefrontal, y que conforman las redes neurales que subyacen a las funciones ejecutivas, son parte del sistema límbico (por ejemplo, la amígdala), lo cual tiene una particular relevancia para este libro. El sistema límbico registra el significado emocional y motivacional de cada estímulo, sean objetos, situaciones, personas, lugares, tareas, etc. La señalización relativamente rápida y automática que ocurre entre el sistema límbico y la corteza prefrontal ayuda a dirigir nuestra atención y capacidad de razonamiento hacia estímulos que nos

resultan significativos (o sea, aquellos que tienen un significado emocional y/o motivacional para nosotros), evitando estímulos menos relevantes.

La señalización desde el sistema límbico hacia estructuras superiores utiliza neurotransmisores y hormonas –dopamina, norepinefrina, cortisol– que modulan la actividad neural en las áreas cerebrales de la corteza prefrontal que subyacen a las funciones ejecutivas. Cuando el aumento de estos moduladores se mantiene en un rango moderado, la actividad neural de la corteza prefrontal es robusta y las funciones ejecutivas trabajan bien. Pero cuando el incremento es demasiado grande (por ejemplo, en situaciones de estrés o de exceso de estimulación) o demasiado pequeño (como cuando una persona tiene aburrimiento o letargo), entonces la actividad en la corteza prefrontal disminuye y, por ende, lo hacen también las capacidades cognitivas que dependen de ella. Por esta razón es muy difícil usar las funciones ejecutivas cuando estamos estresados o aburridos (chocolate por la noticia, dirá cualquiera que alguna vez haya estado a cargo de un aula). Pero no todo está perdido. Los desafíos moderados (es decir, que generan cantidades moderadas de estrés) pueden incrementar el interés por la tarea y el aprendizaje.

■

Como ya deben sospechar, los episodios agudos de estrés afectan negativamente a las funciones ejecutivas. Esto se ha visto como disminuciones en el rendimiento en tareas que miden las tres funciones ejecutivas básicas principales. Hablaremos del estrés en el próximo capítulo, pero hace rato se sabe que, en animales no humanos, altos niveles de estrés perturban el desarrollo cerebral y de las funciones ejecutivas. Tal vez se pregunten cuánto es un nivel alto (por ejemplo, el famoso “saquen una hoja” ¿desencadena un nivel de estrés alto?). Científicos estadounidenses estudiaron el efecto de un estresor agudo que todos hemos experimentado alguna vez: un examen muy importante. En particular, la investigación se preguntaba qué consecuencias tendría, en otras áreas de la vida, el estrés producido por tremenda prueba. Para averiguarlo, reclutaron a estudiantes de medicina que se preparaban para rendir el examen de ingreso a la residencia. En comparación con un grupo control que no estaba sometido a esa tensión (estudiantes de la misma carrera que justo en ese momento no serían evaluados), el estrés producido por semejante examen disminuyó el rendimiento en tareas de laboratorio que miden el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva, y también se redujo la conectividad

funcional de las redes frontoparietales necesarias para realizar esas actividades. Con justa razón, podría cuestionarse que lo importante era superar con éxito el examen de medicina y no rendir en las pruebas administradas por los científicos. El tema es que las evaluaciones de funciones ejecutivas que se realizan en los laboratorios son un indicador muy efectivo de cómo funcionan esas capacidades cognitivas en general. Que un médico tenga disminuidas sus funciones ejecutivas podría acarrear consecuencias negativas directas en su tarea en el consultorio o en un quirófano. Por suerte, tanto las funciones ejecutivas como la actividad neural de estos estudiantes retornaron a los niveles “normales” un mes después, luego de un período de menor estrés (o, al menos, de un estrés equivalente al que esas personas ya estaban acostumbradas en su vida diaria).

En general, el estrés genera cambios porque produce cantidades enormes, tóxicas, persistentes, de hormonas en distintas partes del cerebro (pero también actúa de otras formas; por ejemplo, cuando es crónico, disminuye la cantidad de receptores glutamatérgicos en la corteza prefrontal).

Funciones ejecutivas cool y hot

■

Dentro de las diversas formas que existen de clasificar las funciones ejecutivas, una bastante frecuente es la desarrollada por Philip Zelazo, neurocientífico cognitivo del desarrollo, que plantea una división entre funciones ejecutivas frías (cool) y calientes (hot). Las tareas frías abarcan la resolución de problemas más bien abstractos, que no requieren una motivación externa (por ejemplo, la aplicación selectiva de una regla en particular). Las tareas calientes, en cambio, son aquellas para las que una recompensa extrínseca (o castigo) determina el rendimiento (por ejemplo, las tareas de control de impulsos, que requieren la supresión de una respuesta con carga emocional hacia un objeto deseado). Las

primeras incluyen capacidades como la memoria de trabajo, la planificación y la resolución de problemas, que aportarán el marco para realizar las acciones necesarias para alcanzar el objetivo planteado. Las calientes, por su parte, involucran más activamente los factores emocionales, que proporcionarán el componente motivacional, de voluntad, encargado de dirigir esas acciones. La clasificación está determinada por las redes neurales, que en última instancia aportarán el porqué, las razones por las que inicialmente optamos por perseguir ese objetivo y la motivación que precisamos para conseguirlo. Es posible que la distinción entre funciones hot y cool se deba a que la mayor parte de los test de laboratorio que miden funciones ejecutivas lo hacen en tareas descontextualizadas, abstractas, sin un componente emocional o afectivo importante (aunque una parte de la distinción también es fisiológica: las cool utilizan más las partes dorsales y laterales de la corteza prefrontal, mientras que las hot, las ventrales y mediales).

Por supuesto, en la vida cotidiana ambos tipos de funciones ejecutivas actúan en simultáneo y colaborativamente, lo que deja en evidencia la falsa disyuntiva entre capacidades cognitivas y no cognitivas que ya hemos planteado.

■

A procrastinar, que se acaba el tiempo

La mayoría de nosotros somos hijos del rigor y funcionamos mejor cuando tenemos un plazo para cumplir una meta: la fecha de entrega de un trabajo, el cierre de notas o el último llamado para rendir un examen. Y, encima, es más probable que cumplamos el objetivo propuesto si esa fecha se acerca en el tiempo. No sé ustedes, pero la mayoría de las personas no hace las cosas con tiempo: muy pocos llevan una materia al día, o leen y resuelven los problemas paulatinamente, o terminan un informe sin que el jefe se los exija. Aunque tengamos tiempo de sobra y nos guste la tarea asignada, siempre encontraremos cosas mejores o más urgentes para hacer (léase la ironía). Eso de “ir pateando las actividades hasta que ya no se puede más” es tan usual que hasta tiene un nombre: procrastinación. ¿Nos gusta jugar con fuego? ¿Nos excita la adrenalina? ¿Tenemos un mejor concepto de nuestras aptitudes que lo que termina mostrando la realidad (porque, como todos bien sabemos, siempre llegamos con la lengua afuera, si no es que pedimos una prórroga)? Es probable que haya un poco de todo eso, pero me gustaría explorar otra razón que no suele considerarse.

Los especialistas en investigar las funciones ejecutivas plantean que la procrastinación no tiene que ver específicamente con un mal manejo del tiempo sino que, en realidad, es un problema de regulación de las emociones. En particular, consiste en privilegiar la urgencia por mejorar el estado de ánimo a corto plazo por sobre la realización de las tareas previstas a largo plazo. Las razones particulares de la aversión dependen de la tarea o de la situación: puede vincularse con algo desagradable inherente a la tarea en sí (aunque el desagrado no tiene por qué ser necesariamente físico: podría ser desagradable preparar un informe para un jefe) o resultar de sentimientos más profundos relacionados con la tarea, como baja confianza en uno mismo, ansiedad, inseguridad, dudas. Enfrentarnos a la hoja en blanco puede hacernos pensar que no somos lo suficientemente inteligentes como para llenarla, o hacernos temer lo que pueda pensar el docente al leerla. Entonces, decidimos que mucho mejor que hacer lo que tenemos que hacer es... ¡limpiar el baño! (sí, tal vez hacía falta, pero ¿de verdad tenía que ser en ese momento?). Obviamente, este mecanismo solo empeora las asociaciones negativas que teníamos con la tarea original. Cuando

terminemos de limpiar, esos sentimientos todavía estarán ahí, junto con más estrés y ansiedad, la baja autoestima y, ahora, encima, la culpa (¡ah, pero cómo brillan los azulejos!). Ahora bien, ese momentito de alivio que tenemos mientras procrastinamos genera el círculo vicioso. ¡Somos recompensados en el corto plazo por la procrastinación! Y entonces es cuando nos metemos en el horno, ¡porque cuando existe recompensa, es mucho más difícil evitar la tentación! Por eso, la procrastinación no ocurre una vez cada tanto, sino que se repite crónicamente, casi como un hábito.

Durmiendo con el enemigo

A nivel cerebral, suceden cosas muy locas cuando procrastinamos: algunas partes del cerebro “creen” que las tareas que se posponen –y probablemente también todos sus efectos negativos– son problemas de otra persona.

“¿Cómo?!” dirán ustedes, “Yo soy yo y es una de las pocas cosas que sé con certeza”. Vamos por partes. Para la planificación a largo plazo es imprescindible que la identidad con la que se autopercibe una persona se mantenga en el tiempo. Que el “yo” presente se conecte con el “yo” futuro. Pero resulta que las personas, de forma inconsciente, muchas veces tratan a su “yo” futuro como si fuese un individuo diferente. De hecho, estudios de neuroimágenes muestran que el cerebro humano representa de manera diferente los pensamientos que tenemos sobre nosotros mismos y los que tenemos sobre otra persona. Así como los juicios que hacemos sobre los demás provocan patrones de actividad neural diferentes comparados con los que establecemos sobre nosotros mismos, si pensamos que el “yo” futuro es diferente del “yo” actual, los juicios sobre ambos “yos” deberían también provocar una activación neural distinta. En efecto, esto es lo que se observa en los experimentos: pensar como lo haría el “yo” futuro provoca menos actividad en el cerebro que pensar como el “yo” actual. Visto de un modo más optimista, cuando el “yo” del futuro se parece al “yo” del presente estamos más dispuestos a hacer sacrificios que puedan beneficiarnos en los años venideros.

Aún faltan estudios que nos digan cuánto puede entrenarse esta capacidad de percibir como propio al “yo” del futuro. Pero la neurociencia actual sí puede ayudarnos a entender por dónde atacar el problema de la procrastinación (y sirva esta idea como ejemplo de cómo utilizar el conocimiento neuro para el bien). Si la procrastinación no es un problema de productividad sino de cómo lidiamos con nuestras emociones, la solución (al menos la de más largo plazo) no será descargarnos una app que nos ayude con el manejo del tiempo, o aplicar nuevas estrategias de autocontrol sacadas de una revista. Tenemos que aprender a manejar nuestras emociones e impulsos de una forma diferente. Si un hábito formado alrededor de la procrastinación implica un círculo vicioso entre nuestras acciones y las recompensas inmediatas, solo podremos modificar ese círculo (es

decir, “recablear”, al menos en parte, las conexiones neurales subyacentes) si ofrecemos al cerebro una recompensa mayor. Tenemos que encontrar una recompensa más atrayente que la que brinda la evasión. El problema es que muchos sustitutos podrían ser también formas de procrastinación. Por eso, la manera de lograr un cambio de hábito duradero consiste en que dependa de acciones (y modificaciones) internas y no de elementos externos. Por ejemplo, una investigación con más de una centena de estudiantes universitarios encontró que aquellos que reflexionaban y se justificaban o comprendían más después de procrastinar, lograban procrastinar menos durante la preparación del siguiente examen.

Avanza dos casilleros

■

Una estrategia que podemos utilizar consiste en ayudarnos a sentir que estamos logrando lo que nos habíamos propuesto, que “avanzamos casilleros”. Pueden, por ejemplo, dividir una tarea compleja en objetivos más pequeños, más realizables, que al final del día den la satisfacción, la recompensa, de haberlos alcanzado. Por último (y esto vale para el control inhibitorio en general), hagan que las tentaciones resulten complicadas, inconvenientes, difíciles. Ahí sí utilicen elementos externos para ayudar a las acciones internas. Si miran el correo electrónico o las redes sociales compulsivamente, borren los accesos directos y desactiven la función de autocompletar contraseñas, y elijan contraseñas que les recuerden que, en el fondo, les convendría estar haciendo otra cosa.

■

La procrastinación va a la escuela

Todos los que estamos vinculados a la educación conocemos –y experimentamos– la procrastinación. Incluso los docentes, que muchas veces terminan de elaborar un examen la noche anterior, o preparan una clase minutos antes de impartirla. Pero lo que solemos llamar procrastinación en el ámbito educativo se refiere a una baja (o nula) frecuencia de estudio inicial que aumenta rapidísimamente a medida que se acerca el examen o la fecha de entrega. Es muy habitual que los estudiantes procrastinen, lo que termina incrementando sus niveles de ansiedad y disminuye su rendimiento (y, también, reduce el aprendizaje a largo plazo; pero de eso –y de por qué, de todos modos, la procrastinación funciona para aprobar– hablaremos en el capítulo 6).

La frontera de la procrastinación

■

Eso de incrementar paulatinamente una conducta de estudio y presentar un pico abrupto de actividad cuando es inminente la entrega o el examen fue descrito por primera vez en educación en 1974. Un modelo teórico posterior describe, a mi juicio, de un modo bastante gracioso y superclaro, cómo se comportan los estudiantes preuniversitarios al prepararse para un examen. En líneas generales, establece que cuando el examen está lejos en el tiempo, en el futuro, no se tiene la fuerza para controlar la voluntad de estudiar. Sin embargo, a medida que se acerca la fecha, se incrementa la aversión al examen. Esa aversión se reduce estudiando. Como resultado, aumenta la probabilidad de estudiar. Pero si los estudiantes están desprevenidos, tardan en “arrancar” a estudiar y, cuando lo logran, ya es tarde y les va mal. Bajo esta idea, el límite entre el éxito y el fracaso lo determina un punto en el tiempo: la frontera de la procrastinación. Este modelo asume que el tiempo dedicado al estudio es de calidad. Pero si esto

no es así, si el hecho de estudiar con anticipación no afecta de manera positiva la nota o el rendimiento, lo más probable es que el estudiante no repita esa acción en el futuro.

■

Y entonces, ¿qué hacemos? Lo más habitual, probado y que funciona consiste en ayudar a evitar la procrastinación desde el exterior: con exámenes frecuentes y entregas intermedias. Cualquier imposición con deadline servirá, suponiendo que el docente tenga el tiempo de preparar y corregir todo. El problema de estas estrategias radica en que implican una amenaza, porque también incluyen una consecuencia negativa, aversiva (por ejemplo, reprobar el “parcialito”). ¿Existirán otras maneras de disminuir la procrastinación que no recurran al castigo? En los últimos años, las ciencias del comportamiento han probado distintas estrategias para reducir la procrastinación “por la positiva”. A grandes rasgos, pueden categorizarse en dos tipos.

Algunas intervenciones son “terapéuticas” y se ponen en práctica en cuanto se vislumbra la conducta procrastinadora. En un estudio llevado a cabo en una universidad pequeña de los Estados Unidos, por ejemplo, los estudiantes tenían quince días para entregar un ensayo breve. Para lograrlo, debían cumplimentar cuatro etapas: elegir el tema, buscar bibliografía, escribir un resumen y, por último, entregar el ensayo final. Cada una de estas cuatro etapas incluía un deadline sugerido. Hasta acá, nada fuera de lo normal. Lo interesante de este estudio es que se informó a una parte de los estudiantes que por cada fecha intermedia sugerida que no respetaran se les adelantaría dos días la fecha de la entrega final (es decir que en lugar de quince días tendrían trece, u once, o incluso nueve). Los investigadores no solo encontraron que la incorporación de esta regla explícita logró que, en general, los estudiantes llevaran al día la tarea, sino que además aquellos que lograron disminuir su procrastinación finalmente presentaron trabajos de mejor calidad académica.

El otro abordaje es más complejo y no cuenta con tanta evidencia, pero puede ser empoderador: consiste en involucrar a los estudiantes para que comprendan sus patrones de procrastinación y aprendan a manejar sus pensamientos relacionados –por lo general, irracionales– y su tiempo. Estos programas son costosos porque requieren tiempo y capacitación, pero los resultados son prometedores: los estudiantes mejoran su rendimiento académico producto de

disminuir su conducta dilatoria (aunque aún carecemos de estudios que evalúen la persistencia de estos cambios de conducta a largo plazo). Si bien en algunos estudiantes la procrastinación tiene una impronta propia de su personalidad, la mayor parte de las veces, sobre todo hacia fines del secundario, cuando los alumnos deben ser más autónomos, tienden a hacerlo porque es muy complejo aprender a manejar el propio proceso de aprendizaje. Se necesita mucha independencia y madurez para encontrar la motivación apropiada cuando la tarea es difícil y/o el aprendizaje lleva tiempo. En estos casos, tener un docente que comprenda el desafío de aprender a regular las emociones y los pensamientos propios, incluso en la adolescencia o la adultez, es crucial.

¿Cómo evitar la procrastinación?

■

Una estrategia aplicable en el aula podría ser dedicar un tiempo al inicio de una materia (sobre todo si es una de las consideradas “complicadas”) para tener una interacción franca con los estudiantes sobre sus hábitos de estudio y sus capacidades de aprendizaje. Por ejemplo, se podría invitar a los alumnos a compartir sus experiencias de procrastinación y a identificar, en grupo, los patrones personales, las tendencias individuales hacia las conductas dilatorias, para luego retomar los ejemplos explicitando las causas y consecuencias de este fenómeno. Esto permitiría diseñar formas de ayudarlos y, también, que aprendan estrategias de autorregulación para sortear lo más estoicamente posible sus tendencias hacia la procrastinación académica (en la materia que nos toque dictar, pero también en el futuro, porque los aprendizajes se construyen progresivamente).

■

Atención, atención

Pero ¿cómo podemos regular nuestros pensamientos? Para interactuar con el mundo, para poder reaccionar ante (o lidiar con) una situación (ya sea un semáforo, un libro, una clase o una pelota), tenemos que asignar recursos cognitivos al procesamiento de ciertos aspectos de la información sensorial que nos brinda el entorno. El problema es que estamos bombardeados por información. Ahora mismo, por ejemplo, mientras observan estas letras también están viendo los márgenes y la mesa en la que está apoyado el libro. Ustedes están concentrados en su propia voz interior mientras leen, pero seguro hay otros ruidos alrededor: un perro que ladra, un vecino que martilla, el canto de los pajaritos, un auto que pasa, ¡la heladera! ¿Cómo es posible, entonces, que mantengan el hilo del razonamiento? ¿Cómo hacemos para decidir a qué o a dónde destinamos los recursos mentales para, finalmente, poder procesar aquello que nos interesa? Por suerte (o, en realidad, por evolución), contamos con una capacidad cognitiva que orchestra a las funciones ejecutivas y nos permite detectar, seleccionar y procesar información relevante de nuestro entorno. Esto que suena medio lejano se aclara bastante cuando le ponemos un nombre conocido: a esos mecanismos mentales que generan que solo algunos de los estímulos a los que estamos expuestos formen parte de nuestras experiencias, los conocemos como atención.

Este proceso cognitivo tiene algunas particularidades que, como todo, aprendemos a manejar a medida que crecemos y vivimos. Podemos mejorar el procesamiento de estímulos si desplegamos nuestra atención de manera controlada. Por ejemplo, si estamos “prestando atención” a una ubicación específica del ambiente, detectaremos con mayor rapidez los eventos que sucedan allí, en detrimento de las situaciones que ocurran en otras partes del mismo espacio. Pero esta selección dependerá de la naturaleza de lo que suceda en esas otras partes. Si repentinamente se produce un destello o ruido en otro lado, eso de inmediato llamará la atención sobre esta nueva ubicación y, entonces, aumentará (al menos de manera transitoria) la detección de eventos que ocurran allí. Así, las propiedades de los estímulos (el color, la intensidad, el carácter abrupto de la aparición) pueden influir en el despliegue de la atención

de manera relativamente automática. Pero, además, nuestras expectativas y experiencias también modifican la atención: suelen sobresalir más aquellos estímulos que sabemos que pueden tener consecuencias importantes. En conclusión: sí, todo el esfuerzo por lograr que los alumnos presten atención puede hacerse trizas en el segundo en que les entra un mensajito al celular.

Ahora bien, si nos ponemos más técnicos, la atención es en realidad un concepto bastante amplio que excede lo que solemos denominar como “prestar atención”. En la vida cotidiana seguramente les habrá ocurrido no registrar la presencia de una persona, un objeto o, incluso, palabras que les dirigieron especialmente porque tenían la mente ocupada con otra cosa. La atención cumple tres funciones predominantes: 1) lograr (y mantener) un estado de alerta, 2) regular las respuestas cuando la conducta dominante (automática o aprendida) no es la apropiada y 3) seleccionar la información que aparece mediante los sentidos. La primera permite el famoso “prestar atención”. La segunda interactúa con el control inhibitorio y permite controlar la atención voluntariamente en situaciones que implican conflictos cognitivos; gracias a esto podemos frenar conductas agresivas, esperar el turno para hablar o perseverar hasta resolver un problema. La última, sin embargo, es, a mi juicio, la de mayor relevancia para los ámbitos educativos: tiene que ver con la capacidad de orientar la atención, de llevarla desde un lugar hacia otro. Manejar la atención según nuestra conveniencia puede parecer trivial, pero es muy complicado de lograr.

La atención en el cerebro

■

Las funciones atencionales están relacionadas con la activación de tres redes neurales diferentes (las llamadas redes atencionales): alerta, atención ejecutiva y orientación. La red de alerta se concentra en lograr y mantener un estado óptimo de preparación para procesar y responder a la información que ingresa por los sentidos. La red de atención ejecutiva incluye mecanismos para monitorear y resolver conflictos entre pensamientos, sentimientos y comportamientos. La red de orientación se aboca a seleccionar la información que ingresa por los sentidos. Estas redes tienen curvas diferentes a lo largo del desarrollo, y su

eficiencia, como siempre, está relacionada con el uso (entrenamiento) y con diferencias individuales existentes, que pueden deberse en parte a variaciones en los genes vinculados con los neurotransmisores que modulan la activación de estas redes atencionales. Michael Posner es un señor amoroso que dedicó su vida a estudiar esto.

■

La orientación de la atención no es necesariamente obvia o fácil de percibir. A veces está determinada por la posición de la cabeza y los ojos, pero en otros casos puede estar encubierta por completo (aunque parezca raro, seguro más de una vez, mientras leían en un lugar público, en medio de una página descubrieron que, en realidad, estaban compenetrados por completo en la charla de las personas de al lado, a pesar de que sus ojos nunca dejaron de deslizarse por la página y de leer cada palabra). La (re)orientación de la atención puede ocurrir como respuesta a una señal fuerte (por ejemplo, un bocinazo) o a cambios sutiles en la luminancia o el movimiento de aquello a lo que terminaremos atendiendo. Esta forma automática de orientación se conoce como exógena, porque es inducida por el mundo exterior (una alarma, la charla de la gente, un nombre familiar mencionado por un desconocido, un mosquito que aletea cerca, etc.). Pero no todo está perdido: también es posible orientar la atención de forma voluntaria si elegimos moverla hacia un lugar determinado aunque no haya allí un estímulo saliente que se destaque (por ejemplo, la hoja monótona de un libro, la ruta mientras manejamos, o una clase magistral). A este tipo de orientación se la llama endógena, porque su “fuerza” proviene de nosotros mismos.

En esta distinción en apariencia inofensiva reside un hecho fundamental que ustedes deben conocer bien: la distracción, cuya fundamentación cognitiva no es otra que el hecho de que la orientación de la atención puede ser invocada involuntariamente hacia una situación. De hecho, lo que acabamos de detallar también permite explicar cómo es posible que logremos quedarnos sentados estudiando o preparando una clase, cuando salir a pasear es tan tentador: la separación parcial que existe entre los mecanismos voluntarios y los automáticos ilustra cómo nuestros objetivos voluntarios pueden ayudarnos a resistir las distracciones y a elegir dónde, finalmente, poner la atención.

La atención en el aula (o la importancia de evitar distracciones)

■

Los abecedarios son un ejemplo clásico: esos paneles con letras que suelen usarse en los primeros años de escolarización para facilitar el aprendizaje del alfabeto por parte de los niños: la B es un barco con chimenea y nubes, la G es un gusano con patas y antenitas. Son muy mononos, pero surge un problema cuando las letras se disfrazan de objetos: a un niño que aún no conoce las letras le costará mucho tiempo y esfuerzo distinguir cuáles son las características importantes y separarlas de las superfluas. Hace poco comenzaron a realizarse estudios para medir este tipo de interferencias, pero un caso paradigmático es el de las paredes del aula atiborradas de objetos, imágenes y palabras. Muchos de esos estímulos captan la atención de los niños y evitan, en parte, que se dirija hacia aquello que la docente quiere enseñar.

■

La orientación no solo está relacionada con sortear las distracciones, sino también con seleccionar la parte del ambiente que podrá ingresar en nuestro cerebro, a la cual prestaremos atención. Pero cuando aprendemos algo nuevo, cuando nos enfrentamos a un cúmulo de conceptos o conocimientos o imágenes novedosos, puede surgir un problema: ¿cómo podemos identificar cuál de los conceptos, conocimientos o imágenes es realmente importante? ¿Cómo sabemos a dónde prestar atención? Cuando ignoramos algo no conocemos el valor diferencial que tienen sus componentes y, en consecuencia, todo parece potencialmente importante. Ahí aparece una de las funciones del buen docente (entre otras miles, claro): mostrar aquello que es realmente relevante de acuerdo con el estado cognitivo del alumno. Un buen docente debe orientar de manera exógena la atención del estudiante hacia lo que quiere enseñar para que luego, mediante la comprensión y la práctica, el propio alumno logre la orientación endógena de sus recursos atencionales.

El desarrollo de las redes atencionales en la infancia

■

Durante la primera infancia, el control atencional lo realiza sobre todo la red de orientación exógena. Cuando los niños tienen más o menos un año comienza a activarse, al menos parcialmente, la red ejecutiva, que será cada vez más predominante a lo largo del segundo año de vida, en particular en lo que respecta a la autorregulación, la orientación visual y el comportamiento motor.

■

La atención aplicada (parte I): el caso de las horas de clase

¿Se preguntaron alguna vez por qué en la escuela las horas de clase duran 40, 45 o 60 minutos? Hay quienes plantean que la explicación se sustenta en la capacidad atencional de los alumnos y blablablá. No hay duda de que, en líneas generales, para aprender hace falta prestar atención (consciente o inconscientemente). Pero la respuesta sobre el tiempo que dura la atención, al menos desde la neurociencia, es corta y decepcionante: no lo sabemos; o, más bien, es una duración arbitraria. La mayor parte de la bibliografía plantea, casi como un dogma, que el span atencional de un estudiante oscila entre 10 y 15 minutos. Sin embargo, al rastrear de dónde surgen esos tiempos, todos los caminos conducen a un artículo publicado en 1978 (que tampoco parece ser el primero) que no medía atención, sino ¡apuntes tomados! Encontraron que la toma de apuntes disminuye entre los 10 y los 15 minutos de comenzada la clase, pero resulta que luego vuelve a aumentar y a disminuir, y esta baja parece relacionarse más con la calidad del contenido impartido por el docente que con aspectos atencionales de los alumnos.

Es muy complejo estudiar la atención fuera del laboratorio, porque ¿cómo puede una persona juzgar si otra está atendiendo o no en un momento determinado?

No obstante, el mantra de los 10-15 minutos parece repetirse cual lorito (y me hace preguntar cuántos de los autores que lo mencionan habrán leído el artículo original, de tan solo tres páginas). Sin embargo, las pocas investigaciones que sí se ocuparon de estudiar la atención encontraron lo que ustedes ya se imaginan (o tienen bien sabido porque lo experimentan como docentes, estudiantes, o ambas cosas): que los alumnos no prestan atención continuamente durante el tiempo

que duran las clases.

En un estudio bastante ingenioso realizado en Inglaterra con alumnos universitarios, cada 5 minutos sonaba una chicharra y los estudiantes debían registrar su nivel autopercibido de atención. Si bien los investigadores concluyeron que las clases debían durar media hora, los resultados mostraban que al finalizar los 50 minutos que duraba cada lección, el nivel atencional de los alumnos era igual al del comienzo (aunque en el medio había sido más alto). Los investigadores replicaron el estudio a lo largo de los años, en varias clases y con diversos docentes. Tal vez lo más interesante que encontraron fue que las diferencias observadas en los niveles de atención parecían vincularse más con el estilo de clase de los docentes que con las habilidades individuales de los alumnos para permanecer atentos.

Otros estudios colocaron observadores en las clases para registrar cuándo los estudiantes dejaban de prestar atención. Pero esta metodología, que parecería la más confiable, también es complicada, porque una persona puede mirar fijo al profesor mientras piensa en cualquier otra cosa, o puede estar procesando e integrando el nuevo material cuando a simple vista parece distraído. Entonces, un grupo de investigadores intentó medir la atención de los estudiantes universitarios en cursos de química utilizando clickers, unos aparatitos similares al cuentaganado que registran un punto cada vez que se oprime un botón. Con ellos, los propios estudiantes reportaban el momento y la duración de cualquier actividad de distracción que realizaran, en el instante preciso en que la estaban haciendo (desde mirar por la ventana hasta contestar un correo electrónico o estudiar para otra materia). Tal vez piensen que este diseño tampoco es muy bueno porque los alumnos podrían subestimar su falta de atención. Y tienen razón. En la neurociencia educativa no existen los experimentos perfectos: hacer ciencia en un ambiente ecológico como el aula implica aceptar algunas concesiones. Planteada la salvedad, les cuento que el experimento con clickers detectó que la atención fluctuaba a lo largo de toda la hora de cátedra. Los datos, sin embargo, no permitieron establecer un patrón que sugiriera el tiempo óptimo que debería durar una lección. La atención era mayor durante actividades concretas, como demostraciones o votaciones, que durante la exposición del docente en sí. Pero como contrapartida, después de esas actividades la atención caía muchísimo más comparada con las clases en que la docente simplemente hablaba todo el tiempo. Lo más llamativo de este trabajo es que en todas las clases en que se midió la atención hubo alumnos que reportaron pérdidas de atención durante ¡los primeros 30 segundos de clase! Si a esto sumamos que no

tenemos dificultades para prestar atención a una película que dura tres horas y media, creo que podemos concluir que lo importante es motivar a los alumnos para que no puedan sacarnos la atención de encima.

Dejar de prestar atención “al frente” implica que la atención está en otro lado, ya sea en otra situación, experiencia u objeto, presente o imaginario. Ahora bien, esto no es necesariamente algo malo. El concepto de mente dispersa o errante (mind-wandering en inglés) es un estado mental en el que nuestro cerebro se centra en pensamientos que no provienen de sensaciones y percepciones del mundo físico inmediato. Nuestros recursos ejecutivos se desacoplan del ambiente externo y se dirigen hacia pensamientos internos; como consecuencia, disminuye la alerta. Es posible que los alumnos utilicen este mecanismo para incorporar conocimiento, disipar carga cognitiva y preparar su estado mental para seguir aprendiendo, reflexionando sobre lo comentado, etc.

La neurociencia educativa no es un recetario de recursos que “funcionan”, sino una herramienta más que el docente puede tener a mano y utilizar cuando considere apropiado, y del modo que juzgue más conveniente. Los experimentos mencionados ilustran lo que cualquier educador que haya estado frente a un grupo sabe: que la atención de los alumnos nunca es uniforme, aunque la actividad sea la misma para todos, aunque la planificación haya funcionado otros años o con otros grupos. En este caso, la neurociencia sugiere que no desesperemos si no conseguimos la atención de todos los alumnos en todo momento, porque la fluctuación es constitutiva de los humanos que tenemos enfrente (y de los que somos). Quizá, entonces, lo más interesante sea pensar diversas estrategias que permitan reconquistar las atenciones perdidas, para que nadie quede por el camino.

Una cosa a la vez

■

Cada tarea que realizamos, por más pequeña que sea, consiste en múltiples operaciones e implica alternar –o resistirse a cambiar– entre diversas áreas cerebrales. La “simple” tarea de redirigir la atención de un foco a otro activa redes corticales y subcorticales que deben ser coordinadas para llevar a cabo la actividad prevista. Para tareas sencillas y en las que tenemos mucha práctica, esos cambios no implican esfuerzos demasiado importantes. Pero para las más complejas y demandantes (en particular cuando se trata de tareas múltiples –el llamado multitasking–), también se vuelve necesaria la intervención de la red ejecutiva. Las tareas múltiples usualmente implican alinear la atención con fuentes externas de información. Esto requiere orientarse a la modalidad sensorial en la que se está transmitiendo la información. El tema es que los sistemas sensoriales como la visión y la audición están anatómicamente separados, pero atender a cualquiera de ellos implica utilizar un único conjunto de áreas cerebrales atencionales.

■

* * *

Para regular las acciones y las emociones es necesario orquestar el comportamiento, planificar las actuaciones futuras e inhibir las conductas inapropiadas. La mente utiliza una gran directora para regular la atención de modo de poder dedicar recursos a aquello relevante para nuestros planes y objetivos. La corteza prefrontal ayuda a organizar los pensamientos. Nos permite concentrarnos, sostener la atención (sobre todo en situaciones aburridas, como en una clase poco interesante o frente a un docente que habla demasiado lento), entender cuál es la información relevante –aunque no sea llamativa– e inhibir distracciones (por ejemplo, para estudiar para un examen, aprender las tablas de multiplicar o resolver un problema difícil). Mediante conexiones con distintas partes del cerebro, esta corteza facilita el procesamiento de los estímulos relevantes (lo que sea que consideremos relevante) y reduce el procesamiento de aquello que no es tan importante. Cuando algo no anda bien en nuestra vida (sea

por estrés, tristeza, soledad, descuido, privación de sueño, mala alimentación, etc.), los efectos negativos no solo pueden llegar a observarse a nivel fisiológico y neuroanatómico, sino que también el ojo atento puede detectarlos (muchas veces incluso antes) a nivel comportamental, como un peor rendimiento en tareas que requieren funciones ejecutivas y atencionales. El docente atento podrá identificar cambios, a veces sutiles, en el comportamiento habitual de los alumnos. Por ejemplo, más olvidos, disminución del ejercicio de disciplina y autocontrol, menor capacidad de atención, más conductas agresivas, niveles de frustración más elevados, menor flexibilidad para resolver un problema.

Como saben todos los buenos docentes, si buscamos que los alumnos presten atención, logren concentrarse, puedan razonar y resolver problemas y se frustren lo menos posible, no podemos ignorar lo que sucede en sus vidas. Es fundamental que todas las comunidades educativas contemplen las necesidades emocionales, sociales y físicas de sus individuos. Cuando esas necesidades no están satisfechas pueden sobrecargar de tareas a la corteza prefrontal al costo de que empeore su funcionamiento, lo que, en última instancia, repercutirá en una peor experiencia de aprendizaje.

■

[\[11\] En el área de las funciones ejecutivas \(igual que sucede con varias otras\) existen dos campos de aplicación en los que la literatura no se mezcla. Así, aunque no son exactísimamente lo mismo, también es usual llamarlas habilidades de autorregulación.](#)

[\[12\] También se le dice, coloquialmente, “controlador de tráfico aéreo” \(porque los científicos somos muy buenos para encontrar metáforas de fácil comprensión...\).](#)

[\[13\] O updating, shifting e inhibition –actualización, cambio e inhibición– respectivamente, de acuerdo con la literatura que prefiere hablar de habilidades de autorregulación.](#)

[\[14\] Es un nombre bastante poco feliz, que nada tiene que ver con lo que llamamos memoria, capacidad que, como veremos en el capítulo 4, implica que la información perdure en el tiempo.](#)

[15] En las páginas 197-199, a modo de bonus track, encontrarán imágenes y explicaciones de las áreas cerebrales que se mencionan en el libro.

[16] Me refiero a lo que en inglés se llama pretended-play y suele traducirse como “juego dramático, simbólico o de simulación”.

3. ¿Y qué tengo que ver yo con la modificación de mi cerebro?

El cuerpo humano tiene diferentes necesidades fisiológicas. Respirar, por ejemplo, permite que llegue oxígeno a cada una de las células. Comer, por ejemplo, nos abastece de “materia prima” para modificar los tejidos (somos lo que comemos, dirían algunos). Como vimos en el capítulo 1, las conexiones neurales en las que se basa el aprendizaje son flexibles: se arman, se desarman, se modifican, se arreglan. En este capítulo hablaremos sobre distintos factores que afectan, regulan y modulan los aprendizajes y su persistencia. El descanso, la alimentación, la actividad física, el juego y el entorno son algunos elementos de un complejo entramado que repercute en la calidad y cantidad de información que aprendemos (y aprehendemos).

Como, luego aprendo

Cualquiera que haya armado y desarmado cosas sabe que para ello hace falta tener energía. El consumo de energía por parte del cerebro es lo que permite armar, desarmar y mantener las conexiones sinápticas. El cerebro es un órgano muy caro, porque utiliza energía todo el tiempo. Es que las células requieren energía para funcionar. Para la mayoría de los órganos del cuerpo y, en particular, para el sistema nervioso, la principal fuente de energía es la glucosa, que en presencia de oxígeno combustiona por completo y se transforma en dióxido de carbono y agua. En ese proceso se libera energía, una parte de la cual queda atrapada en la forma de energía que utilizan el cuerpo y el cerebro: el ATP.

La glucosa, también conocida como dextrosa, pertenece al grupo de los carbohidratos célebremente denominados azúcares simples o monosacáridos, moléculas que no pueden romperse en carbohidratos más simples. Esta “sencillez” la vuelve una fuente de energía prácticamente inmediata para las células. La glucosa se encuentra en las frutas, las verduras, la miel, y es la principal forma de azúcar libre (o sea, que circula por el torrente sanguíneo). Así, el consumo de esos alimentos aumenta o disminuye el nivel de glucosa en sangre; es decir, de la energía que las células tienen disponible para usar de inmediato.

La síntesis de esa energía está muy relacionada con la función fisiológica (la velocidad de uso de esa energía), y se conoce como tasa metabólica. El ATP es utilizado por muchísimos procesos celulares vitales, por lo que es esperable que cuanto más “activa” esté una célula, mayor consumo de energía requiera.

En particular, el cerebro insume grandes cantidades de energía, pero dado que no tiene dónde almacenar el azúcar, depende de la glucosa en sangre como principal fuente de abastecimiento (que, por suerte, atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica).[17] Así, la actividad funcional de varias regiones del cerebro se ve reflejada en la cantidad de glucosa que utilizan. De hecho, las regiones más activas del sistema nervioso central consumen más glucosa y, por ende, producen ATP más rápido que áreas con tasas metabólicas menores. Por eso la

hipoglucemia puede producir déficits en la coordinación, dolores de cabeza, visión borrosa, cansancio extremo, ansiedad.

Aproximadamente el 2% de nuestro peso corporal corresponde al cerebro; sin embargo, este órgano concentra alrededor del 20% del consumo de glucosa: ¡es el órgano que más glucosa consume! Y en el caso de los niños, cuyo tamaño cerebral es mayor en proporción al resto de su cuerpo, la tasa metabólica es incluso superior.

Aquello que comemos, entonces, modifica el funcionamiento de nuestro cerebro. Y esto se vuelve todavía más evidente a la hora de aprender.

La influencia de la alimentación en el aprendizaje comenzó a estudiarse a fines de 1990, cuando un grupo de científicos de la Universidad de Virginia, en los Estados Unidos, realizó una serie de experimentos para evaluar si tomar glucosa por vía oral (por la boca, bah) mejoraba el rendimiento cognitivo más que la ingesta de sacarina. Los participantes llegaban al laboratorio sin desayunar y allí recibían un vaso de limonada con glucosa o con sacarina (por supuesto, no sabían cuál de las dos les había tocado). Después debían resolver diferentes tareas cognitivas. Por ejemplo, les mostraban pares de palabras no relacionadas entre sí (perro-cielo o manzana-ventilador) o les contaban una historia y, un tiempo después, debían recordar esos pares o algunos objetos mencionados en la historia. Estos experimentos se hicieron con participantes de diversas edades, y eso fue un acierto porque permitió identificar distintos resultados según la edad. Los adultos mayores que consumieron glucosa antes de aprender mejoraron en tareas que incluían memoria verbal. En adultos jóvenes se encontró que el consumo de glucosa también era efectivo, aunque la diferencia respecto de los

que habían ingerido sacarina solo fue significativa cuando las pruebas eran difíciles (cuando la historia era muy larga, o cuando debían realizar una tarea distractora mientras veían los pares de palabras).

En otros estudios, que involucraron instancias formales de aprendizaje, en las cuales es deseable que se produzcan modificaciones en las redes neurales, la ingesta de glucosa mejoró significativamente la atención que estudiantes universitarios prestaron a un texto y la posterior retención de esa información, y también demostró ser beneficiosa para niños en edad escolar.

Es probable que se pregunten si el efecto cognitivo no se debe a que la bebida dulce funciona como una recompensa positiva. Se trata de un cuestionamiento muy bueno; no obstante, tener un grupo control que, en lugar de glucosa, tomó sacarina permite comprender que el efecto positivo de la ingesta de glucosa no se debió solo a su rico sabor. ¿Será que, tal vez, las calorías extra ingeridas causaron los resultados positivos? Un estudio posterior, luego replicado varias veces, demostró que no, que el mero aumento de ingesta calórica no es suficiente para producir ganancias cognitivas.

Esta vez, un grupo de investigadores de Madrid, España, hizo el experimento en ratones (por razones éticas, esto no podría haberse hecho con humanos). Durante casi dos meses, un grupo de roedores recibió una dieta balanceada, mientras que otro se alimentaba con azúcares refinados y grasas saturadas. Después, a ambos grupos se les enseñó a realizar algunas actividades. Como a los ratones no se les puede preguntar (o sí, pero es muy difícil conseguir que respondan), los científicos midieron el tiempo que tardaban los ratones de cada grupo en resolver una tarea de manera óptima. ¿Adivinan el resultado? Los ratones que se habían alimentado mejor aprendieron muchísimo más rápido que los que comieron una cantidad importante de azúcares refinados y grasas saturadas, lo que para nosotros serían medialunas, alfajores y galletitas. Snif.

Conclusión: la ingesta calórica no es el único requerimiento nutricional para aprender, la composición de las comidas importa. El cerebro

requiere glucosa para poder hacer todas las modificaciones necesarias en las conexiones neurales y, así, lograr asentar los aprendizajes. Literalmente. La razón es biológica: más allá del método pedagógico que se utilice, la malnutrición afecta de manera negativa los procesos de aprendizaje. Una alimentación verdadera y completa es el punto de partida para que los niños puedan aprender y razonar.

Yo ejercito, tú ejercitas

Ahora que nos conocemos un poco más, creo que puedo decir que coincidimos en que la actividad física trae grandes beneficios para la salud cardiovascular y previene enfermedades metabólicas. Ojo, que con “actividad física” no me refiero a caminar mirando vidrieras o ir hasta el baño algunas veces por día. Estoy hablando de hacer ejercicio. Pero tampoco es tan grave como suena, no se asusten. El término “ejercicio” se refiere a una actividad física planeada, estructurada, repetitiva y con un fin. Su principal objetivo suele ser mejorar o mantener uno o más componentes del bienestar físico. La pregunta, entonces, sobre todo en el contexto de este libro, es si además de hacernos sentir y ver bien (que no es poca cosa), el ejercicio físico tiene algún impacto sobre el sistema nervioso.

Durante mucho tiempo, el impacto de la actividad física sobre la cognición fue subestimado. Sin embargo, hoy sabemos que es enorme. En general, las capacidades cognitivas mejoran luego de practicar ejercicios aeróbicos o de resistencia, por un tiempo más o menos largo y en todas las edades en las que se investigó, desde niños pequeños hasta adultos mayores. La carga del ejercicio y su efecto presentan forma de U invertida: la actividad física muy suave no genera grandes efectos (si bien es preferible antes que nada); la de intensidad moderada es la más beneficiosa, y –superimportante– el ejercicio extremo puede ser contraproducente.[18] Pero... ¿qué quiere decir “intensidad moderada”? Seguramente pensarán que no es lo mismo el estado físico de alguien que desarrolla una actividad sedentaria que el de un eximio jugador de bádminton. En efecto, esas medidas no son absolutas, sino que dependen de cada persona. Por otra parte, tampoco los efectos que se observan son los mismos para todos. En este punto, como señalamos en los capítulos anteriores, también son fundamentales las particularidades individuales y el contexto. En neurociencias se hacen estudios poblacionales que permiten inferir una medida general, como por ejemplo el promedio. Eso quiere decir que algunas personas mejoran más y otras menos, ¡quizá alguna incluso empeore! Pero las investigaciones señalan que la mayoría de las personas aumenta el rendimiento cognitivo gracias a la actividad física. Siguiendo con las diferencias, si bien practicar ejercicio mejora

ciertas capacidades cognitivas, no todas las habilidades mentales evidencian el mismo grado de beneficio. La gran conclusión de las neurociencias en este sentido es que una vida activa beneficia, principalmente, a las funciones ejecutivas. Y las de nuestro archirrival, el jugador de bádminton, ¿también? Resulta que el cerebro de los deportistas también se beneficia con la actividad física, aunque el tipo de beneficio depende del deporte que practiquen. Atletas que practican disciplinas en las que deben reaccionar de manera dinámica, cambiante, impredecible y marcada por el exterior, como básquet, tenis o fútbol, suelen desarrollar una mayor flexibilidad en la atención visual, la inhibición de respuestas impulsivas, la toma de decisiones y la ejecución de acciones. Esto en comparación con los deportistas que cuentan con un ambiente relativamente constante y predecible y que pueden determinar el ritmo de la actividad, como sucede en la natación o atletismo.

Bien, entonces hay que realizar algún tipo de ejercicio de manera sostenida en el tiempo. Pero si de golpe tienen el impulso de hacer ejercicio, ¡vayan y hagan!, aunque les dure un día. Un único episodio de ejercicio tiene distintos efectos sobre la cognición, dependiendo de su tipo, intensidad y duración. Por ejemplo, solo una hora de ejercicio aeróbico no muy exigente mejora la velocidad de procesamiento de la información en adultos. Pero ¡cuidado!, porque si uno no está entrenado, esa actividad puede llevar a la deshidratación, lo que compromete tanto el procesamiento de la información como la memoria (y la salud en general: por favor, consulten a su médico amigo). De hecho, distintas evaluaciones de memoria y de funciones ejecutivas demostraron que alcanza con 15 minutos de ejercicio fuerte para provocar una disfunción cognitiva. (O sea, sigan su impulso gimnástico, pero, por favor, no olviden tomar agua en el camino.)

Cuando en neurociencia hablamos de “memoria” no nos referimos a “aprender de memoria”, sino a todo lo que está, que ha dejado una huella en nuestro cerebro. Esto incluye desde la lógica necesaria para resolver una ecuación hasta las herramientas para comprender un texto o improvisar tocando un instrumento. Y, por supuesto, también saber las tablas o los ríos de Europa.

El ejercicio físico mejora habilidades fundamentales del aprendizaje

■

No todo está perdido: el ejercicio de intensidad moderada realizado una única vez es beneficioso para las funciones ejecutivas en adultos jóvenes y medios (“¡Por fin!”, dirán ustedes). En particular, el ejercicio de resistencia practicado una o dos veces demostró mejorar la calidad de las planificaciones, la memoria de trabajo y el control inhibitorio. Sin embargo, realizar ejercicio de manera regular mejora también la flexibilidad cognitiva y la capacidad de atender selectivamente. O sea que sería óptimo, queridos lectores, que tuvieran un poquito más de perseverancia. En adultos mayores, por ejemplo, el mero hecho de caminar un rato por día mejora la memoria de corto plazo. En adultos jóvenes, la práctica de ejercicios aeróbicos durante un plazo más o menos largo aumenta la capacidad cardiovascular y esto está fuertemente asociado con el razonamiento lógico. En preadolescentes, se encontró que quienes tienen mayor capacidad aeróbica inhiben mejor las respuestas impulsivas en un test atencional. Como vemos, existen opciones para todos los gustos. Pequeñas actividades diarias de menos de 30 minutos, como subir escaleras, mejoran la habilidad de inhibir respuestas impulsivas en adultos jóvenes. ¡Y tan solo 15 minutos de pedalear en una bicicleta fija reduce los tiempos de reacción para diferentes edades!

■

De cómo la actividad física puede ayudar a aprender

El hecho de que la actividad física modifique aspectos cognitivos no es arte de magia. El ejercicio físico, sobre todo el aeróbico, afecta la conectividad y la histología cerebral, pero, además, involucra (“activa y desactiva”) diferentes regiones del sistema nervioso central que no están relacionadas directamente con el procesamiento sensorial ni con el acto motor en sí. El ejercicio físico genera cambios estructurales en el cerebro: aumenta la materia gris y la blanca en las cortezas prefrontal, motora y temporal, el hipocampo y el cerebelo. El aumento de volumen y grosor de algunas de estas áreas está relacionado con una mejor funcionalidad ejecutiva, y esto que tal vez suene un poco loco no lo es tanto: diversas partes del cerebro (por ejemplo, la corteza prefrontal, de la que hablamos en el capítulo anterior) se desarrollan hasta más allá de los 30 años, lo que las torna especialmente susceptibles a la influencia del ambiente, como un estilo de vida activo.

El efecto del ejercicio, ya sea sostenido o agudo, también puede explicarse por el flujo sanguíneo. Cuando realizamos actividades cognitivas, aumenta la actividad neural en las partes del cerebro que están “trabajando más”. Esto significa que se necesita mayor cantidad de oxígeno, glucosa y otros nutrientes, que son transportados por la sangre. Así, el flujo sanguíneo cerebral aumenta para llevar más sangre a donde hace falta. ¿Adivinaron? Resulta que el ejercicio físico también está asociado con un incremento en el flujo cerebral.

Además, la actividad física aumenta los niveles circulantes de las moléculas necesarias para sostener la plasticidad neural (es decir que incrementa la disponibilidad de moléculas involucradas en la formación de sinapsis y vasos sanguíneos, e incluso en la formación de nuevas neuronas). Y, por supuesto, la actividad física también afecta el humor, lo que indirectamente puede facilitar la actividad cognitiva.

Si con todo lo que les conté hasta acá no los convencí de desempolvar el carnet del gimnasio o de salir a andar en bici, todavía me queda la mejor carta. ¿Recuerdan lo que dijimos sobre comer mal? Bueno, resulta que la actividad

física, sobre todo aeróbica, revierte, al menos en parte, los efectos cognitivos negativos producidos por una mala alimentación. Entonces, hacer ejercicio físico ayuda a mantener una mente sana. ¿Y esto impactará de algún modo en la educación? La respuesta cortita es que sí, aunque, como siempre, existen matices.

Recorramos la evidencia. En niños de 4 a 16 años se comprobó una relación entre la capacidad cognitiva y ciertas habilidades motoras complejas que suelen presentarse en las actividades de Educación Física (motricidad fina, coordinación bilateral, rendimiento bajo presión de tiempo). En tres investigaciones longitudinales (es decir que estudian a los mismos participantes a lo largo del tiempo) en preescolares se identificó que la motricidad fina es un predictor del rendimiento en lectura y matemática unos años después. Acá cerca, en Brasil, encontraron que la coordinación motora permite predecir el rendimiento escolar en niños y adolescentes de 8 a 14 años.

También está probado que la actividad física aeróbica mantiene una relación positiva con el rendimiento cognitivo (mientras que, a la inversa, el índice de masa corporal se vincula de manera negativa). La capacidad física aeróbica (“cuánto aguantás”) tiene correlación con mejores funciones ejecutivas, mayor activación de la corteza prefrontal y mejor rendimiento escolar. Estos efectos se producen con mucha rapidez. Por ejemplo, los niños mejoran su rendimiento en evaluaciones de Lengua y Matemática luego de 30 minutos de trote. Se sospecha que este efecto inmediato se debe, al menos en parte, a que el ejercicio actúa principalmente sobre las capacidades atencionales.

En otro estudio, niños estadounidenses de 7 a 9 años recibieron casi dos horas de Educación Física luego del horario de clases durante nueve meses; se trataba, sobre todo, de actividad física aeróbica, pero también incluía juegos. Luego de comparar sus resultados con un grupo control pasivo, encontraron mejoras conductuales –que se correspondían con mediciones electrofisiológicas–, en capacidades atencionales y de flexibilidad cognitiva.

El efecto del ejercicio sobre la cognición se ha estudiado también, aunque en menor medida, en niños con desarrollo atípico. Los ejercicios de coordinación mejoraron el rendimiento en tareas de percepción visual y funciones ejecutivas en niños con dificultades intelectuales moderadas y severas. Así, parece que el uso de ejercicios de coordinación en las escuelas podría ser, en ciertas condiciones, una herramienta eficaz para disminuir los retrasos en el aprendizaje.

En función de estos datos, la implementación de actividades que puedan, simultáneamente, aumentar la capacidad aeróbica y la coordinación motora e implicar desafíos cognitivos y aportes a la integración social permitiría enriquecer las prácticas educativas más allá de un dominio específico.

Hay evidencia convergente a nivel molecular, celular, conductual y sistémico de que la actividad física es beneficiosa para la cognición también en el largo plazo. De allí la importancia de promover la actividad física en el curso de la vida, no para estar más flacos y bellos, sino para prevenir el deterioro cognitivo. Independientemente de la edad, el nivel socioeconómico y otras características de los alumnos, la actividad física en la escuela facilita el aprendizaje y mejora la salud del cuerpo y de la mente. Sería suficiente con entre 30 y 60 minutos de ejercicio diario, pero no suele haber espacio en el currículo para tener Educación Física todos los días. El recreo es una forma, si bien “partida”, de estimular la actividad física, sobre todo en el nivel primario. Otro abordaje sería que las distintas asignaturas incluyesen actividad física dentro de sus clases, un momento para el movimiento siempre que fuese posible.

Dormir o no dormir, esa es la cuestión

Vamos a sincerarnos. No sabemos exactamente cuáles son las ventajas de dormir, pero es claro que las tiene. ¿Por qué se afirma esto? Porque mientras dormimos somos muy vulnerables. Sin que nos demos cuenta, puede acercarse demasiado un predador y ¡zas! Dormir suele llevar bastante tiempo diario e implica desconectarse del ambiente tanto en lo sensorial como en lo motriz. Es cierto que en la actualidad no solemos estar rodeados de predadores pero, cuando se trata de biología, no hay que pensar solo en el presente sino en largos lapsos de tiempo, de mucho tiempo: en períodos de evolución (como mínimo, hablamos del orden de millones de años). Esto quiere decir que, en la historia de la humanidad, un montón de individuos deben haber sido depredados mientras dormían. Y, obviamente, no pudieron dejar (más) descendencia. Entonces, dormir disminuye el éxito reproductivo. Sin embargo, todas –absolutamente todas– las especies animales pasan por algún momento de reposo. Por lo tanto, el hecho de que la evolución haya seleccionado la conducta de dormir implica que ese comportamiento presenta alguna clara ventaja adicional. De hecho, si no dormimos, ¡nos morimos!

Por qué no hablamos de “para qué” cuando se trata de evolución

■

Estamos tentados de hacernos la pregunta: “¿Para qué dormimos?”. No obstante, si hablamos en términos biológicos, carece de sentido decir que algo que sucede en la naturaleza sucede “para algo”. Esto es así porque mucho tiempo ha pasado y, con él, las distintas características de los seres vivos han evolucionado de la mejor forma posible (o de la forma que pudieron), sin el objetivo final, funcional, que tiene implícita la palabra “para”, sino por causas fortuitas que, en algunos casos, otorgaron a los individuos mejores condiciones para sobrevivir y

reproducirse. Si los individuos que portaban ciertas características tuvieron más oportunidades de dejar descendencia, esos rasgos pudieron transmitirse a las generaciones sucesivas. Algunos de estos rasgos pueden ser, o parecernos, útiles, pero sin duda la razón de que estén allí no puede describirse utilizando la palabra “para”, como si hubiesen aparecido con una finalidad predeterminada.

■

Sin llegar a ese extremo, no dormir es muy muy muy malo. Cuando no dormimos, nos cansamos, estamos irritables y, en general, nuestro cerebro funciona peor. Después de una buena noche de sueño, en cambio, el cerebro y el cuerpo se sienten refrescados.

En los últimos años se ha expandido la tendencia a promover la salud mediante cambios en el estilo de vida (alimentación, actividad física, disminución del estrés y del tabaquismo, etc.); sin embargo, parece que aún no ha llegado el momento de alentar las conductas relacionadas con el buen dormir.

Dormir es crucial para regular el metabolismo y los sistemas endócrino e inmunitario y para mantener el medio interno estable (esta capacidad del organismo se llama homeostasis). Dormir cumple un rol activo fundamental en el mantenimiento de la salud, el bienestar emocional y el rendimiento cognitivo cuando estamos despiertos.

¿Cómo se mide la duración de sueño?

■

Hay varias formas de medir el tiempo de descanso, pero la más sencilla y utilizada es el diario de sueño. Consiste en anotar todos los días, sin hacer

trampa, diversos horarios: cuándo nos acostamos, cuánto tiempo después estimamos que nos dormimos, a qué hora nos despertamos, cuándo nos levantamos, si dormimos siestas (aunque solo sean de 5 minutitos en el colectivo), etc. Por supuesto, este registro tiene una parte de subjetividad y las personas podrían mentir (o, peor aún, autoengañarse). La forma más objetiva de hacerlo es mediante un actígrafo, un dispositivo similar al reloj pulsera que en lugar de agujas tiene un acelerómetro que permite registrar el movimiento corporal. Esta opción, claro, es más cara y complicada. Por suerte, la gente usualmente es confiable y la información que aparece en los diarios de sueño es una aproximación muy buena a la que se obtiene por actigrafía.

■

Aunque suene a lugar común, los humanos deberíamos destinar, en promedio, un tercio de la vida a dormir. Pero la gente suele dormir menos. En la mayoría de las sociedades (y, por desgracia, la nuestra no es la excepción) se considera el descanso como un estado no productivo. Curiosamente, es al revés: lo que disminuye el rendimiento es quitar tiempo al sueño. Y, así, la relación entre dormir y producir se torna un círculo vicioso absurdo.

La privación de sueño es un concepto relativo porque compara la duración real del sueño con la ideal, que puede variar entre personas y regiones. Se estima que los niños de 6 a 13 años requieren entre 9 y 11 horas de sueño, los adolescentes precisan entre 8 y 10 y los adultos, entre 7 y 9, aunque los adultos mayores suelen necesitar menos. Estos valores abarcan el sueño total (el nocturno más las siestas) y, como casi cualquier estadística, son promedios poblacionales, por lo que siempre podrán existir “excepciones”.

Relojes argentinos

■

Estos cálculos fueron hechos en los Estados Unidos. Es algo que sucede bastante en la investigación científica: los países más desarrollados generan más

conocimiento y los periféricos lo asumimos como propio. En general, esto es correcto porque todos somos humanos y compartimos el mismo funcionamiento del organismo, las células, el sistema inmunitario y el cerebro. Pero, como ya sabemos, la mente es una construcción que depende de la sociedad, con su cultura e idiosincrasia. Esta es otra razón más por la cual es importante hacer ciencia en nuestro país y en nuestra región. No solo para abordar los problemas particulares de nuestra cultura que nos interesa resolver o entender, sino también para conocer si los resultados obtenidos en otros países se mantienen o modifican aplicados a nuestros hábitos. Si quieren aportar datos para que podamos conocer el “reloj argento”, los invito a dedicar un ratito de su tiempo a dos investigaciones lideradas por excelentes científicas y científicos locales: <www.cronoargentina.com> y <www.mirelojinterno.org>.

■

La privación de sueño genera complicaciones para determinar la dificultad de un problema, sobre todo si intentamos hacer varias cosas a la vez, lo que produce que tengamos pensamientos más rígidos, cometamos más errores e incrementemos las conductas de riesgo. Se comprobó que pasar dieciséis horas sin dormir (sean sinceros, ¿cuántas veces lo hicieron?) repercute negativamente en los tiempos de reacción y disminuye las capacidades de manejar vehículos ¡más que el límite de alcohol permitido! Sí, dormir mal equivale a tomarse unas copas de más. La privación de sueño degrada progresivamente el rendimiento en tareas que requieren sostener la atención y usar las funciones ejecutivas (por ejemplo, la capacidad de planificar o el control inhibitorio), y afecta la memoria, el aprendizaje y la creatividad. Al igual que con la “inteligencia”, tampoco sabemos con exactitud cómo medir la creatividad (¿la cantidad de soluciones a un problema?, ¿la cantidad de ideas, aunque no sean soluciones?). De todos modos, algunos test que evalúan la originalidad y el pensamiento lateral o divergente (formas alternativas de resolver un problema) encontraron que la privación de sueño disminuye también el rendimiento en estos aspectos. Algunos estudios incluso plantean que el sueño REM genera un estado “hiperasociativo” que promueve los pensamientos nuevos y las soluciones creativas a problemas. En síntesis, no dormir nos estresa, hace que tomemos peores decisiones, que seamos menos flexibles, que actuemos más impulsivamente, que reaccionemos lentamente, que se nos “escapen” más cosas y hasta que aceptemos que cometimos errores que, en realidad, ¡no cometimos!

La pérdida de sueño altera la manera en que un individuo experimenta y maneja sus emociones. Cuando pasamos una noche sin dormir, al día siguiente cometemos muchos errores al atribuir emociones a otras personas, sobre todo felicidad y tristeza (suena raro, pero constantemente “leemos” cómo se sienten las otras personas y hacerlo bien nos ayuda a vivir en sociedad). Por suerte, este efecto se revierte con un buen descanso durante la noche siguiente. Ustedes probablemente experimentaron volverse “gruñones” después de una noche con privación de sueño. Del mismo modo, cuando los niños pequeños se ven privados de una siesta presentan comportamientos más negativos y habilidades de autorregulación menos maduras. Esto se comprobó, por ejemplo, en un estudio en el cual se invitaba a los niños a resolver un rompecabezas irresoluble (sí, los científicos a veces somos medio malos).

Cómo dormimos: las fases del sueño

■

Nuestro cerebro tiene dos formas básicas de dormir: el sueño REM y el sueño no REM (que, a su vez, tiene varias etapas). Cada fase presenta patrones conductuales y neurales característicos. El dormir comienza con sueño no REM. El sueño es ligero, los latidos del corazón, la respiración, las ondas cerebrales y los movimientos oculares se ralentizan, los músculos se relajan (con algunas sacudidas ocasionales). A medida que vamos entrando en un sueño más profundo, aumentan la ralentización y la relajación. La temperatura corporal desciende y los movimientos oculares se detienen. Recién ahí entramos en el período de sueño profundo necesario para sentirnos renovados por la mañana, que se caracteriza por ondas cerebrales de alta amplitud y baja frecuencia (“sueño de onda lenta”, por su sigla SWS en inglés, slow wave sleep). Los latidos y la respiración están en sus niveles más bajos, los músculos están superrelajados y suele ser difícil despertarnos. Y, entonces, aparece el sueño REM (alrededor de 90 minutos después de quedarnos dormidos). Durante el REM los ojos se mueven rápidamente de un lado a otro (detrás de los párpados cerrados) y de allí surge su nombre (del inglés, rapid eye movements). En el REM la actividad cerebral se parece un poco a la que se observa durante la

vigilia; la frecuencia cardíaca y la presión arterial aumentan hasta alcanzar también niveles cercanos a los de cuando estamos despiertos. La respiración se vuelve más rápida e irregular. Los músculos de las extremidades se paralizan (un mecanismo evolutivo que evita que realicemos aquello que estamos soñando). Cuando soñamos, solemos estar en REM. Durante una noche normal pasamos por todas las etapas del sueño varias veces y, a medida que avanza, los períodos REM son cada vez más largos y profundos. Las duraciones también se modifican a lo largo de la vida: a medida que envejecemos, dormimos menos tiempo en REM.

■

Pero no es necesario llegar al extremo de no dormir nada para que se observen consecuencias negativas. Con solo dormir dos horas menos una noche, los tiempos de reacción se alargan. Los investigadores encontraron que el rendimiento cognitivo disminuye día a día mientras dormimos menos de lo necesario. En un experimento realizado por investigadores de los Estados Unidos se evaluaron las consecuencias de dormir poco durante siete días. Lamento contarles que los efectos negativos no se recuperaron rápidamente: al terminar la semana los participantes durmieron ocho horas durante tres noches seguidas y esto no alcanzó para que volvieran a tener el rendimiento cognitivo previo al experimento. Como tal vez ya se imaginen, el efecto empeora cuantas menos horas se duerman. En otro experimento realizado en las universidades de Pensilvania y Harvard, los participantes debieron dormir solo seis horas por noche durante catorce días (y sin siestas). Esta restricción crónica de sueño generó déficits cognitivos que fueron aumentando con el correr de los días. Al llegar a las dos semanas, los perjuicios resultaron equivalentes a los de otros participantes que no habían dormido nada durante dos noches. Para que quede claro: la privación de sueño, aunque sea relativamente moderada, plantea riesgos muy serios para las funciones cognitivas. Lo más loco es que, cuando a estos participantes se les preguntaba por su nivel de cansancio, cada día reportaban estar más cansados. Sin embargo, esto sucedía solo hasta el tercer día, ¡a partir de ahí, decían que su cansancio era siempre el mismo!

Si todavía no los convencí de que, a diferencia de lo que se creía hasta hace algunos años, dormir no es una pérdida de tiempo, tengan en cuenta que la falta de descanso durante solo dos días se asocia con un mayor apetito y, encima, apetito por cosas que engordan más. Peor aún, la pérdida crónica de sueño puede

aumentar el riesgo de padecer obesidad y diabetes.

Dormir es necesario para aprender

Dormir es tan importante que muchísimos investigadores en todo el mundo se dedican a entender su “utilidad”. Sin embargo, ha resultado muy difícil dilucidar qué es exactamente lo que restaura el sueño. No surge una explicación clara de la ventaja de exponernos a una vulnerabilidad extrema todos los días y por un período de tiempo relativamente largo. No obstante, sabemos algunas cosas que suceden durante el sueño.

No estoy durmiendo, estoy limpiando mi cerebro

■

Sabemos, por ejemplo, que las células neurales son muy sensibles a lo que sucede a su alrededor y es imprescindible eliminar del cerebro los desechos del metabolismo neural de manera rápida y eficiente. Esto ocurre durante la vigilia, pero, sobre todo, mientras dormimos. Dormir permite “limpiar” el cerebro. Estar despierto implica una enorme demanda metabólica, en particular por la constante necesidad de adaptarnos y responder (o decidir no hacerlo) a la información que ingresa por los sentidos. Dormir, en cambio, es un estado de conservación energética general y recuperación que contribuye a la homeostasis de diversas funciones fisiológicas y psicológicas. En períodos de sueño no REM disminuye el metabolismo de la glucosa en varias regiones corticales (como prefrontal y cíngulo anterior) y subcorticales (tálamo, ganglios de la base). En los períodos SWS de sueño más profundo esa disminución puede llegar hasta el 40%.

■

Lo más relevante para nuestros fines tiene que ver con el aprendizaje. Una gran

parte de la reestructuración sináptica de la que venimos hablando se produce mientras dormimos. Durante el descanso no solo se establecen nuevas conexiones, sino que otras se destruyen, otras se vuelven más (o menos) eficientes, otras se mantienen. Este proceso ha sido bien condensado en una frase que suele usar Matthew Walker, neurocientífico y divulgador inglés: dormir para recordar y dormir para olvidar. Dormir influye en la consolidación y optimización de los circuitos sinápticos que permitirán formar o retener algunas memorias –aquellas que por algún motivo sobresalen–, y lo logra a pesar del ruido neural que generan las experiencias que hemos tenido durante la vigilia. Dicho de otro modo, el sueño cumple un rol fundamental en establecer cómo se relacionarán las experiencias del pasado con las conductas que tendremos en el futuro.

Dormir también mejora la persistencia de los aprendizajes. Aunque todavía no queda del todo claro qué aspectos de las memorias se ven afectados por el sueño ni qué procesos subyacen a la consolidación de la memoria (hablaremos de estos procesos en el capítulo siguiente), existe consenso absoluto en que dormir nos ayuda a retener mejor la información adquirida durante la vigilia. Uno de los primeros estudios que lo probaron lo hizo el grupo de Jan Born, un científico alemán que trabaja en la Universidad de Tubinga, Alemania, y se trató de un experimento muy elegante realizado con adultos. Los participantes debían aprender pares de palabras; a algunos les tocaba hacerlo durante la mañana y a otros, por la noche. Los investigadores encontraron una tasa mucho más alta de olvido en las condiciones de aprendizaje matutinas (que no eran seguidas directamente por el sueño) en comparación con las condiciones de aprendizaje vespertinas (que sí eran seguidas por el sueño). Pero este planteo tiene un problema: los investigadores cambiaron dos variables al mismo tiempo. Algunos participantes dormían después de aprender y otros no, pero, además, cambiaba la hora del aprendizaje. ¿Fue el sueño o la hora del día lo que modificó la tasa de olvido? Ustedes ya saben la respuesta, pero tómense un ratito para pensar cómo harían para controlar cuál de las dos condiciones fue realmente la culpable. A estos científicos se les ocurrió realizar un segundo experimento para responder la nueva pregunta. Llevaron al laboratorio a otras personas (que no habían participado del primer experimento) y les enseñaron los mismos pares de palabras, pero, esta vez, todos iban por la noche. La diferencia fue que a un grupo le permitieron irse a dormir inmediatamente después de aprender, mientras que el otro se mantuvo despierto hasta la mañana siguiente (momento en el cual, entonces sí, los dejaron ir a descansar). Dos días después evaluaron a todos, ya bien dormidos, y encontraron una cantidad significativamente más alta de

palabras recordadas en el grupo de participantes que había descansado, en comparación con el grupo que no había dormido durante la noche posterior al aprendizaje. Este estudio muestra de manera bastante convincente que el sueño colabora con la consolidación de la memoria declarativa (sobre la que hablaremos en el próximo capítulo) y que la privación del sueño después del aprendizaje interfiere con ese proceso.

¡Es muy temprano, mamá!

Si dormir es imprescindible para aprender a cualquier edad, entonces habría que garantizarse las horas de sueño que cada uno precise. Los niños pequeños, como vimos, son los que más descanso requieren y, por suerte para todos, cuando lo necesitan, se duermen. Para los adultos, esto es más complicado y, de hecho, como sociedad, padecemos una falta crónica de sueño. Pero la peor tajada se la llevan los adolescentes. Dentro del cerebro tenemos un reloj biológico[19] que nos marca el tiempo (indica cuándo tenemos hambre, cuándo es hora de dormir) y determina si funcionamos mejor durante la mañana, a la tarde o por la noche. Este patrón es una característica personal que, si bien puede modificarse por los hábitos, suele mantenerse bastante estable a lo largo de la vida. No obstante, durante la adolescencia somos más nocturnos. Esta tendencia se ha observado en todas las especies animales en las que se estudió. Eso significa que a los adolescentes les da sueño más tarde.[20] El problema es que la escuela comienza muy temprano, lo que genera que duerman menos, con todas las consecuencias que esto acarrea. Por ejemplo, en un estudio que dirigió Juliana Leone, neurocientífica e investigadora del Conicet, encontramos que los adolescentes de Buenos Aires duermen mucho menos que lo recomendado: tienen privación crónica de sueño. En la Argentina, en general, somos más nocturnos que en la mayoría de los países, sin embargo, la escuela comienza más o menos igual de temprano que en todas partes. En los últimos años ha habido numerosas experiencias de retraso del horario escolar con resultados bastante exitosos. En experimentos llevados a cabo sobre todo en los Estados Unidos y Europa, los horarios se atrasaron entre quince y noventa minutos, y si bien al principio incluso la propia comunidad educativa se opuso, en casi todos los casos el cambio repercutió en mayor asistencia, mayor tiempo de sueño, mejor rendimiento académico y mejor humor y predisposición (esto vale también para los docentes). Si bien parece una idea muy interesante, aún faltan estudios que verifiquen si los beneficios de los nuevos hábitos se sostienen en el tiempo o si generan acostumbramiento y, finalmente, los adolescentes vuelven a dormir menos.

La palabra en clave es luz

Modificar el horario escolar puede ser muy complejo, porque se relaciona más con factores como el esquema laboral de las familias y la sociedad que con encontrar una situación en la cual el cerebro se encuentre cómodo para aprender. Ustedes se preguntarán si no existen otras maneras de lograr un resultado similar. Algunas respuestas en este sentido radican en la luz solar, que es el principal indicador que utiliza el cerebro para poner en hora nuestro reloj biológico. En los ojos tenemos neuronas que se comunican con el cerebro y le avisan cuando detectan luz. De esta manera podemos ver a nuestro alrededor. En particular, las células que ponen en hora el reloj biológico no son “las de ver”, sino otras que también están en la retina y que responden a la luz azul. Y resulta que las pantallas LED tienen un gran componente de luz azul. Esto significa que cuando miramos una pantalla LED, como la tele, el celular o la computadora, el cerebro infiere que es de día, incluso si la miramos de noche. Por eso es recomendable evitar las pantallas al menos dos horas antes de dormir o, si eso resulta imposible, utilizar un filtro de luz azul que se encienda a la nochecita (son aplicaciones que están disponibles y suelen ser gratuitas).

Hasta aquí, planteamos algunas alternativas para ayudar a nuestro cerebro a entender que es de noche. Pero los humanos somos bichos diurnos, ¿cómo podemos ayudarlo a entender que tiene que despertarse porque es de día? ¡Exponiéndonos lo más posible a la luz solar, que es el principal sincronizador del reloj! Volvamos a los alumnos, en particular, a los adolescentes. Docentes, directivos, ¿han pensado alguna vez cómo se distribuyen las ventanas en sus instituciones? Si, por ejemplo, asignasen las aulas con las ventanas hacia el este, más luminosas, más “soleadas”, a los alumnos más grandes, estarían ayudando a poner en hora sus relojes.

Modificar la distribución de las materias puede generar otro efecto, sobre todo durante los últimos años del secundario o incluso los primeros de la universidad. Si las materias más complejas se dictan en las primeras horas de la mañana, en cada aula se generará una situación desigual entre los alumnos que logren estar (medianamente) despiertos y sus compañeros que no. Sobre todo para ayudar a

estos últimos, los más nocturnos dentro de los adolescentes, conviene que las materias más exigentes se dicten lo más tarde posible.

Por supuesto, no se me escapa que retrasar el horario escolar o modificar el orden de las materias son tareas complejísimas que demandan la articulación entre distintos sectores dentro de la comunidad educativa y que, en algunos casos, pueden tornarse imposibles de resolver. Nos queda aún un último as en la manga: la educación. Enseñar a la comunidad educativa sobre la higiene del sueño y sobre la importancia de dormir para los estudiantes y para los educadores ha demostrado ser beneficioso. Es que el saber empodera.

Clases al aire libre

■

Si alguna materia puede incluir una parte de la clase al aire libre, es mejor asignarle las primeras horas de la mañana. Ni hablar de la clase de Educación Física (porque, además, el movimiento también despierta).

■

Tiempo de jugar, que es el mejor

Así como nuestra sociedad suele asociar el dormir con una pérdida de tiempo, al juego se lo considera una forma de pasar el tiempo “cuando no hay algo mejor que hacer”. O peor: una manera de que los pequeños no molesten (el clásico “andá a jugar”). Por lo general, las actividades lúdicas quedan relegadas a la niñez, el nivel inicial o, en un caso extremo, a un domingo en familia alrededor del Ludo Matic. Pero jugar es infinitamente más que eso. Jugar implica probar sin temor a equivocarse, ponerse en el lugar del otro, aceptar diferentes roles, abrazar reglas, ¡elegir hacer trampa! Jugar libera tensiones, nos relaja, nos permite interactuar de una manera distinta con otras personas. ¡Jugar está buenísimo! Y a pesar de eso, lo hacemos muy poco. En estas páginas espero convencerlos de que todos deberíamos jugar más. Mucho más.

Empecemos por el principio: ¿de qué se trata jugar? Si bien todavía está en discusión, en la comunidad científica hay bastante consenso acerca de que, para considerar que un comportamiento forma parte de un juego, deben cumplirse algunas condiciones:

Ese comportamiento tiene que tener sentido en el contexto de juego.

Debe ser voluntario.

Tiene que presentar cierta tendencia a la repetición, aunque no siempre exactamente del mismo modo.

Debe desarrollarse en un contexto relajado, entre individuos con un nivel de estrés reducido.

En muchísimos casos jugar implica simular una conducta, tanto para nosotros como para los animales no humanos. Hay murciélagos que juegan a perseguirse (y atraparse); hay pájaros que juegan a dejar caer cosas para luego recuperarlas. Las peleas de mentira, por ejemplo, son uno de los tipos de juego más conocidos y aparecen en diversas especies de mamíferos y aves. Se trata de un ejemplo de juego social, porque practicarlo requiere la participación de un otro. En muchas especies los más jóvenes compiten para intentar obtener alguna ventaja, como morder a un compañero sin ser mordido. De esta manera replican un comportamiento que existe en las peleas serias entre ejemplares adultos. Lo que caracteriza el juego de lucha es que implica algún grado de reciprocidad, o turnos, lo que determina que la competencia sea atenuada por la cooperación. Otras formas de juego, tanto sociales como individuales, pueden involucrar objetos, aunque no es un requisito imprescindible. Ejemplos cotidianos son perros que juegan con palos y gatos con ovillos. Pero hay casos menos imaginables, como delfines con esponjas o pulpos pasándose objetos de pata en pata (¡imaginen si hiciesen malabares!).

Conducta curiosa esta del juego. ¿Por qué será que jugamos? Puede parecer obvio proponer que el juego constituye un entrenamiento para enfrentar eventos inesperados, que permite el desarrollo de respuestas motoras y emocionales flexibles ante situaciones que involucran estrés y pérdida de control; que, al “obligarse” a practicar movimientos incontrolados, perfeccionamos comportamientos que podrán ser utilizados en el futuro en situaciones de emergencia o impredecibles. Sin embargo, esta explicación de la función del juego fue propuesta recién en 2001 por científicos de la República Checa. Si bien el enfoque tiene algunas críticas (por ejemplo, que cuando los niños pequeños aprenden a caminar ponen a prueba sus límites y se divierten, pero esto suele ocurrir en contextos seguros), estos investigadores plantearon un modelo que explica el juego a nivel evolutivo y hasta sugirieron una hipótesis para entender qué es la diversión. Lo interesante es que acompañaron sus ideas con algo que la ciencia siempre intenta hacer: predicciones que puedan contrastarse con la realidad en experimentos controlados. Por ejemplo, plantearon que, si su idea era correcta, la vigilancia (el estado de alerta) debía disminuir durante el juego. Predijeron esto porque la velocidad con que se controla y deja de

controlar una situación hace que el juego sea una actividad cognitivamente muy exigente. Entonces, supusieron que debía quedar poca capacidad cognitiva disponible para que ocurrieran otros procesos mentales en simultáneo. ¿Esto significa que la neurociencia dice que jugar en la escuela no está bueno porque genera dispersión? En realidad, no. De hecho, jugar incrementa la síntesis de moléculas supernecesarias para el aprendizaje.

Una de las hipótesis más relevantes para la neurociencia educativa es que las experiencias lúdicas aumentan la adaptabilidad a un entorno cambiante y a circunstancias siempre impredecibles. En pocas palabras, facilitan la plasticidad. Los experimentos que sustentan estas conclusiones se hicieron mayormente en animales no humanos.[21] Se vio que aquellos que tuvieron experiencias lúdicas cuando eran jóvenes son capaces de lidiar mejor con situaciones estresantes o de miedo durante la adultez, en comparación con animales a los que se les negó la posibilidad de jugar. Además de promover la flexibilidad conductual, jugar también influye en la poda neural que ocurre naturalmente en el cerebro, en particular en la corteza prefrontal medial, que, como vimos en el capítulo anterior, desempeña un papel importante en el funcionamiento ejecutivo. El jugar induce cambios en la organización neural de esa región del cerebro y aumenta la plasticidad dendrítica que los animales tendrán años después, frente a otras experiencias. Así, ratas que pudieron jugar cuando eran jóvenes presentan mejor funcionamiento ejecutivo en la adultez.

El juego facilita el aprendizaje

Hasta acá les conté que el juego tiene efectos directos e indirectos sobre la estructura y el funcionamiento del cerebro. El juego genera cambios a nivel molecular (epigenético), celular (conectividad neural) y conductual (habilidades socioemocionales y de funcionamiento ejecutivo) que promueven el aprendizaje y el comportamiento adaptativo y/o prosocial. Como la gran mayoría de las investigaciones que existen se hicieron en animales no humanos, es necesario tener cuidado con extrapolar directamente los resultados a los niños o el aula. Repasemos, pues, qué destacan algunas investigaciones en humanos.

El primer día de clases, niños ansiosos de entre 3 y 4 años fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: unos jugarían libremente, con juguetes y/o con sus compañeritos; a los otros un docente de inicial les contaría un cuento. Luego de quince minutos, todos los niños presentaban un nivel de ansiedad inferior al que tenían al llegar a la escuela. Pero resultó que la ansiedad de los que jugaron disminuyó un 65%, mientras que la de los que escucharon el cuento bajó un 22%.

Como vemos, jugar ayuda a los niños a lidiar con situaciones estresantes. Numerosos estudios encontraron una correlación positiva entre el juego y las competencias de autorregulación en niños. En ese mismo sentido, en los últimos años se ha planteado que la estimulación cognitiva producida por el hecho de jugar disminuye los efectos de padecer déficits de atención. Y esto es clave porque, si bien depende del niño y de su familia, la primera opción de tratamiento recomendada es la terapia conductual (que debería incluir el entrenamiento –e involucramiento– de las familias). Otras actividades, como cantar y escuchar cuentos, funcionan en un sentido similar, pero sin embargo, resulta que aproximadamente desde los 6 años el principal tratamiento utilizado para el déficit de atención suele ser la medicación. Y medicar de más, o cuando no hace falta, o antes de haber explorado otras opciones, puede ser una mala idea si pensamos en educación. Estudios en humanos encontraron que el psicoestimulante metilfenidato, el medicamento más usado para el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), aumenta el control de los impulsos

y la atención tanto en pacientes con TDAH como en sujetos sanos. En roedores se descubrió lo mismo. Eso significa que la droga atraviesa la barrera hematoencefálica y llega efectivamente al cerebro. La pregunta, entonces, es si causa algún efecto adicional en el cerebro. Y, ya que estábamos hablando del juego... En ratas, los estudios muestran con una enorme claridad que el metilfenidato inhibe el comportamiento de juego. Esto sucede con dosis que no afectan ni su comportamiento en general ni la actividad locomotora o social en particular y, más aún, se trata de dosis similares en proporción a las que reciben los niños. El corolario es más que interesante porque, además de todo lo que ya explicamos, el hecho de jugar a los 3 o 4 años de edad, por ejemplo, predice en parte el rendimiento académico en Matemática hasta finales de la escuela primaria.

Por favor, ¿me lo da suelto y no enjaulado?

Para aprender hace falta que las nuevas capacidades se construyan sobre capacidades previas. Facilitar ese andamiaje es crucial para un docente. En este aspecto la literatura sobre juegos también tiene bastante que aportar. Diversos experimentos demuestran que, cuando un adulto explica a un niño cómo funciona un juguete en lugar de permitir que simplemente lo explore por su cuenta, reduce las probabilidades de que descubra otras características del juego o que lo utilice de una forma distinta a la prevista. Los adultos que facilitan el juego del niño sin entrometerse ayudan a estimular la exploración y el aprendizaje independiente. Y, de yapa, se beneficia el aprendizaje, porque el juego usualmente va acompañado de situaciones que acentúan la curiosidad.[22] Ojo, que no digo que haya que desentenderse del juego de los niños. Al menos, no todo el tiempo. Un estudio con más de cuatrocientas cincuenta familias demostró que las actividades positivas del padre o la madre con su hijo, como el juego y la lectura compartida, favorecen el desarrollo socioemocional de los niños, probablemente mediado por una disminución del nivel de estrés de los padres y mejoras en la relación familia-hijo. Jugar con los niños también es buenísimo para los adultos. Por un lado, porque, cuando jugamos, nos ponemos un poco en su lugar y eso nos ayuda a entender un poquito más su mundo, lo que a la vez facilita una comunicación más efectiva entre el adulto y el niño. Incluso en el caso de los más pequeños, que ni siquiera hablan o apenas balbucean, el juego es una oportunidad maravillosa para que los familiares observen y comprendan su comportamiento. Y, por supuesto, sumergirse y adentrarse en esos mundos de fantasía y placer promueve las interacciones entre los niños y los padres, las madres u otros adultos responsables, lo que constituye una condición crucial para construir vínculos sanos.

A esta altura, es posible que estén pensando que nuestra sociedad tiene un problema. Yo comparto esa inquietud. En la actualidad, dedicamos muy poco tiempo a jugar con nuestros niños. Sea porque consideramos que después de la escuela tienen que realizar actividades que complementen su formación, porque estamos la mayor parte del tiempo fuera de casa, porque nos vemos obligados a trabajar muchas horas del día, porque estamos muy estresados o por otras miles

de razones. Como sea, el resultado es que los niños cuentan con muy poco tiempo de juego libre, poquísima lectura compartida y escasos momentos de distensión familiar.

El problema (o no) del estrés

A diario vivimos muchísimas experiencias emocionalmente relevantes, que van desde pequeñas incomodidades hasta acontecimientos importantes de la vida como, por ejemplo, cambiar de trabajo o de institución educativa. Al conjunto de esas amenazas potenciales a la homeostasis corporal se lo denomina estrés. Los eventos estresantes (o estresores) pueden ser tangibles o evocados con la mente. Incluso un estresor exclusivamente psicológico, como la sensación de pérdida de control o de contención, o la imprevisibilidad, puede generar una crisis aguda que se manifieste a nivel físico. El estrés, por supuesto, puede alterar los procesos cognitivos, lo cual es de particular relevancia para este libro.

Los factores que determinan qué es un estresor y qué no, son muy personales. Situaciones como huir de un depredador es probable que activen la respuesta de estrés y evoquen una sensación de aversión en prácticamente cualquier organismo. Las diferencias individuales se ven, en realidad, cuando analizamos las exigencias de la vida cotidiana.

La respuesta que provoca el estrés en un individuo depende de la naturaleza, intensidad y duración del factor estresante (y, por supuesto, de las características del propio individuo). Aquí interviene un concepto que se repite bastante en fisiología y que ya les resultará familiar: la U invertida. En general, los efectos del estrés leve a moderado (es decir, en la pendiente izquierda de la curva) son saludables, mientras que los del estrés severo son todo lo contrario. Es falso que cualquier situación de estrés es perjudicial. Solo el estrés severo es malo. El estrés leve reporta beneficios y, de hecho, muchas situaciones que nos gustan incluyen una cantidad óptima de estrés. “¿Cuándo?”, se preguntarán. Cuando ocurren en un ambiente que se siente seguro, por un período de tiempo percibido como razonable y generan sensaciones relativamente placenteras (subimos a una montaña rusa por propia voluntad, conscientes de que corremos el riesgo de marearnos un poco –que es algo que suele gustar–, pero seguros de que no caeremos ni pasaremos la vida ahí arriba). De hecho, el castellano tiene una variedad de palabras que remiten al estrés leve y transitorio en un entorno benévolo: excitación, desafío, estimulación, juego.

Si recorremos la U invertida de la figura 3, en el extremo izquierdo se encuentran, por ejemplo, los ambientes subestimulantes, que causan profundos efectos adversos como los que se han observado en ámbitos empobrecidos (como los orfanatos rumanos de los que hablamos en el capítulo 1). Después, la curva sube hacia experiencias más enriquecedoras. Encontrar la cima es la tarea del buen educador, que requiere la cintura para intuir ese delicado espacio entre el aburrimiento y el agobio de un estudiante, donde el desafío y la motivación se entremezclan para intentar nuevos retos y no rendirse (“¡Vamos, que esta vez lo logro!”). En ese punto de delicado equilibrio, cuando la recompensa es posible pero no asegurada, la liberación anticipada de dopamina mesolímbica es mayor. Siguiendo la recorrida, la U invertida empieza a descender y ahí entramos en el territorio del estrés malo. Así, un docente, una clase o un examen no deben generar terror, pero tampoco podemos pretender que el nivel de estrés sea nulo. El objetivo es encontrar ese punto intermedio, óptimo, la cima de la U invertida –o casi– para que los estudiantes puedan dar lo mejor de sí. Y evitar las situaciones de transición en que la experiencia del alumno pasa de la estimulación al estrés, del esfuerzo a la impotencia aprendida, del desafío al desmoronamiento.

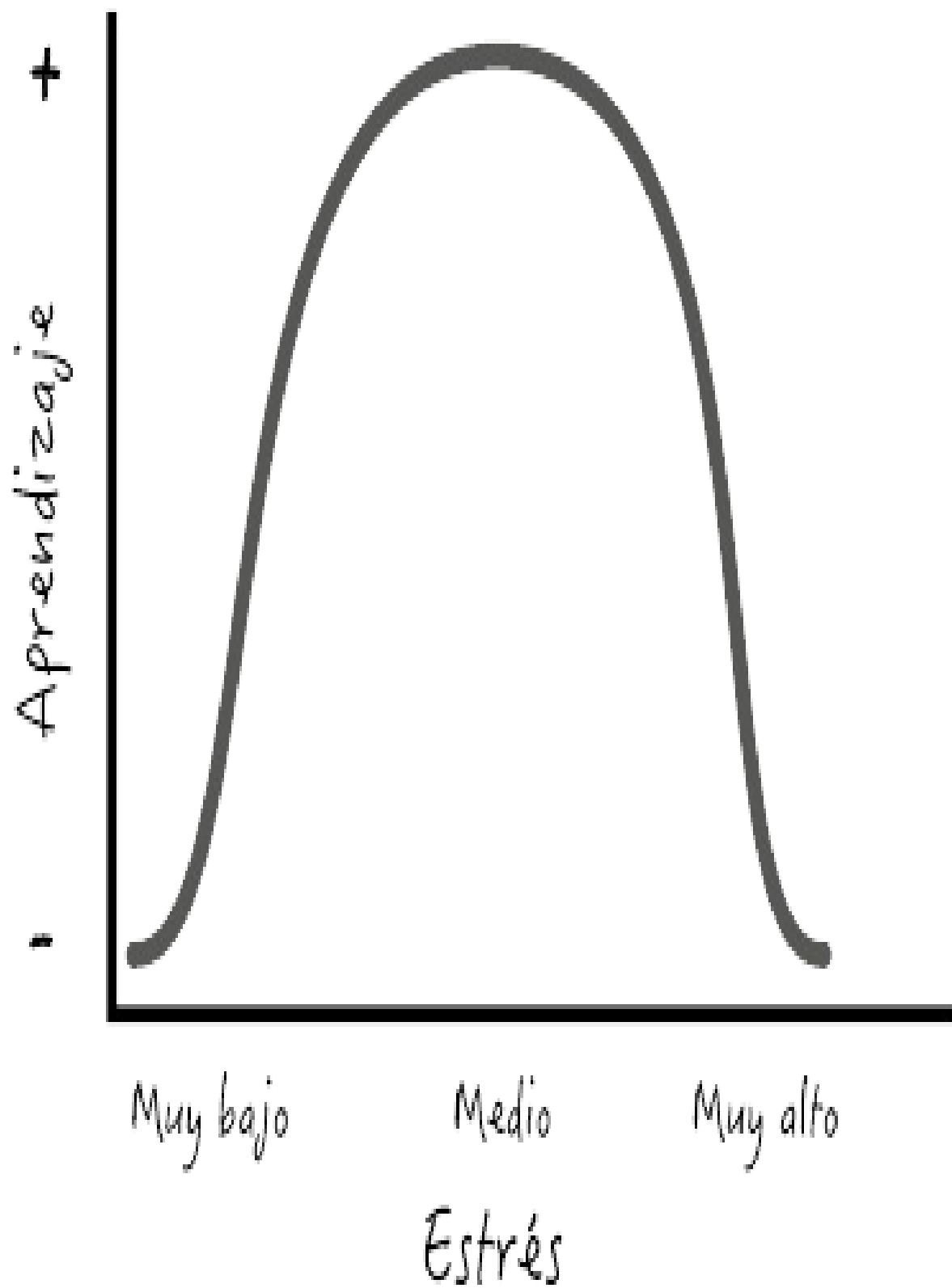


Figura 3. La U invertida es una forma de ilustrar la relación entre la manera en que el cambio en una variable (por ejemplo, el estrés) repercute en el rendimiento medido en otra (por ejemplo, el aprendizaje). Este tipo de relaciones se da en una variedad de procesos fisiológicos, por ejemplo, entre el nivel de alerta y el tipo de actividad de alguna función cognitiva, entre la motivación y el aprendizaje, en la relación dosis-respuesta de una droga, o, como vimos antes, entre la actividad física y el rendimiento cognitivo.

La química del estrés

■

Desde hace varias décadas se sabe que el estrés tiene efectos negativos sobre algunas memorias (procesos dependientes del hipocampo a los que nos referiremos en el próximo capítulo) y la regulación del comportamiento y de las funciones ejecutivas (procesos dependientes de la corteza frontal de la que hablamos en el capítulo anterior). Y en los últimos años se han conocido mejor los mecanismos moleculares. Porque, como a esta altura del libro ya deben saber, si existe un cambio en la conducta es porque el sistema nervioso estuvo involucrado.

Estos efectos son impulsados sobre todo por las numerosas hormonas, péptidos y neurotransmisores que se liberan durante las situaciones estresantes. Básicamente, unos segundos después de la exposición a un evento estresante, el sistema nervioso autónomo, activado por el hipotálamo, estimula la liberación de catecolaminas –como la noradrenalina– de la médula suprarrenal y del locus coeruleus en el cerebro. Las catecolaminas preparan el cuerpo para respuestas de lucha o huida, y actúan rápidamente sobre el funcionamiento neural en varias regiones del cerebro críticas para el aprendizaje y la memoria, como el hipocampo, la amígdala y la corteza prefrontal. Luego, un poco más lento, se activa el segundo sistema de respuesta al estrés: el eje hipotálamo-pituitario-adrenal (o HPA, para los amigos), lo que da como resultado la liberación de corticosteroides de la corteza suprarrenal (en los humanos, el principal es el cortisol). Como en el cerebro hay receptores para estos esteroides, pueden actuar

como factores de transcripción y regular la expresión génica y, así, controlar el desarrollo, el metabolismo y la respuesta inmunitaria.

El cortisol alcanza concentraciones máximas entre 20 y 30 minutos después de la aparición del estresor, entra con facilidad al cerebro e induce sus efectos sobre la cognición al unirse a dos tipos de receptores diferentes: los receptores para glucocorticoides, que se expresan en todo el cerebro, y los receptores para mineralocorticoides, que se expresan principalmente en las regiones relacionadas con la memoria y la emoción, como el hipocampo, la amígdala y la corteza prefrontal.

Pero, además, el efecto del estrés sobre la cognición depende también del tiempo transcurrido entre el estresor y el momento del aprendizaje y de la fase de la memoria que esté en juego (el estrés no repercute igual durante la adquisición que durante la evocación, por ejemplo). Y por si esto fuera poco, el estrés influye de manera distinta en diferentes partes del cerebro, lo que vuelve la sinfonía mucho más complicada. En la actualidad sabemos, por ejemplo, que en el hipocampo y la corteza frontal el estrés disminuye la plasticidad sináptica y atrofia las dendritas. En la amígdala, en cambio, el estrés y los glucocorticoides aumentan la plasticidad sináptica y promueven la expansión dendrítica. Aunque la idea de incrementar la plasticidad suene tentadora, recuerden que, en neurociencias, “más” no necesariamente significa “mejor”: este aumento en la arborización dendrítica amigdalina podría contribuir a los efectos adversos del estrés sobre la adquisición y extinción del miedo. Existe un correlato de este efecto neural en nuestra vida cotidiana: cuando estamos estresados, muchas veces tenemos miedos infundados y nos cuesta más identificar situaciones de seguridad (que podrían ayudarnos a estar más tranquilos).

La privación de sueño también activa el HPA. Así, al igual que el estrés, la falta de descanso puede acarrear efectos a largo plazo en el funcionamiento de la mente y el cerebro. Pero como la privación de sueño, a su vez, genera estrés, es muy complejo discernir cuál de los dos causa los efectos nocivos. De hecho, en muchas situaciones se retroalimentan. Seguramente alguna vez les habrá ocurrido tener problemas para conciliar el sueño por los nervios ante algo importante que sucedería al día siguiente. Pero esa falta de descanso los transformó en zombis al día siguiente, lo que a su vez les generó mucho estrés, porque era un día muy importante.

Estrés, plasticidad y resiliencia

En momentos clave de la organización sináptica, el estrés puede modificar la trayectoria de las conexiones y provocar efectos que no sean aparentes en el momento de la adversidad, sino que surjan más tarde, cuando las sinapsis ya se reorganizaron. Esto provocaría problemas que solo serán visibles en el futuro. De hecho, hay estudios que muestran que algunos efectos del estrés durante las primeras etapas de la vida recién aparecen en la pubertad. Por ejemplo, el tiempo promedio desde el inicio del abuso infantil hasta la aparición de la depresión clínica es de 11,5 años (el primer episodio importante suele ocurrir durante la adolescencia).

Como contrapartida, la sensibilidad al entorno del cerebro de los humanitos en desarrollo (del mismo modo que el de los adultos) tiene también consecuencias positivas a largo plazo. ¿Cómo? Por ejemplo, porque permite explicar el desarrollo de la resiliencia frente a la adversidad. Como vimos en el caso de los roedores, los ambientes ricos en estímulos inducen neurogénesis y/o cambios en la arborización dendrítica en el hipocampo. Si trazamos un paralelismo, en el caso de los niños que enfrentan situaciones adversas el apoyo de un miembro de la familia o de la comunidad, o un entorno escolar estimulador (formal o informal), podrían constituir el ambiente enriquecido que induzca la reorganización sináptica, la reprogramación de factores neurotróficos y/o favorezca cambios en la expresión génica que podrían conducir a la resiliencia más adelante en su vida. Por el momento son solo especulaciones, pero si ese fuese el caso, las intervenciones específicas realizadas durante los (varios) primeros años de desarrollo no solo podrían tener un efecto fundamental para reducir el impacto perjudicial de la vulnerabilidad temprana en el cerebro en formación, sino que también podrían ayudar a prevenir las consecuencias del estrés crónico que aparecen en el cerebro en la adultez o durante el envejecimiento.

Resilientes

■

La resiliencia es la capacidad de las personas para mantener un funcionamiento psicológico y físico relativamente típico y evitar enfermedades mentales graves cuando están expuestas a niveles excepcionales de estrés y trauma. A diferencia de lo que se creía hace un tiempo, la resiliencia representa un proceso activo y adaptativo, y no simplemente la ausencia de las respuestas patológicas que sí ocurren a los individuos más susceptibles. No obstante, es difícil operacionalizar el concepto de resiliencia, porque engloba muchas manifestaciones conductuales diferentes. De hecho, su estudio permanente conforma una literatura sobre todo clínica, que apenas ha comenzado a caracterizar los factores biológicos asociados con las respuestas más exitosas para sobrellevar situaciones traumáticas en personas resilientes.

■

Desestresar o no desestresar, esa es la cuestión

Desde hace tiempo, una parte de la comunidad educativa busca modos de “bajar un poco el estrés”. Y existen prácticas generales que ya lo hacen. Los recreos, entre otras funciones, sirven para distenderse y relajar las tensiones. ¡Las vacaciones! Pero además de las estrategias clásicas que forman parte de la dinámica escolar, últimamente se produjo cierto auge de actividades que en teoría disminuyen el estrés y que buscan mejorar la propia regulación de las emociones. La idea de regular las emociones se refiere a conocer (y utilizar) estrategias que puedan influir en qué emociones surgen y cuándo, cuánto tiempo duran y cómo se experimentan y expresan.

Una de estas actividades en boga es el mindfulness, a veces llamado atención plena o meditación consciente, cuyos efectos positivos se atribuyen, justamente, a una mejor regulación de las emociones. Se trata de una técnica terapéutica que propone focalizarse en el instante presente mientras se reconocen y aceptan las sensaciones corporales, los sentimientos y los pensamientos propios. Los participantes deben reflexionar sobre las acciones que realizan o los pensamientos que tienen en ese momento de la manera más clara y objetiva que puedan, lo que da como resultado un estado de atención sostenida en lugar de un procesamiento automatizado.

Algunos estudios encontraron que el mindfulness mejora las capacidades de atención y concentración, los procesos de control inhibitorio y las habilidades socioemocionales en la niñez y la preadolescencia.[23] Pero estos resultados buenísimos se basan solo en los informes de los maestros y los padres de esos niños. Por supuesto, confiamos en que dicen lo que piensan, y que lo hacen con la mejor buena fe, pero la opinión no deja de ser subjetiva. Para poder afirmar que una intervención funciona, se necesitan datos objetivos y, lamentablemente, todavía no tenemos pruebas contundentes de los efectos de la meditación sobre medidas conductuales (por ejemplo, evaluaciones de funciones ejecutivas) y/o resultados académicos. Sí existe alguna evidencia emergente de que la meditación puede causar cambios en las regiones cerebrales involucradas en la regulación de la emoción (sistema límbico), la atención y la reflexión (corteza

frontal). Esto permite sugerir que el entrenamiento produciría patrones de activación repetidos en estas regiones, que reforzarían las conexiones neurales facilitando la autorregulación. Pero por el momento son solo especulaciones.

De hecho, un artículo que sistematiza toda la literatura sobre el tema encontró que, cuando se comparan los resultados de un entrenamiento en meditación consciente con los obtenidos por un grupo control activo, el “único” resultado significativo, aunque en un nivel pequeño a moderado, es que los sujetos que meditaron mejoraron en las capacidades de meditación (a esta altura tal vez les resulte casi obvio) y disminuyeron sus índices de depresión y estrés o ansiedad. Conseguir esto es buenísimo, sobre todo si se tiene en cuenta que los resultados corresponden a niños y preadolescentes, y no debe empañarse por el hecho de que aún no se encontraron evidencias concluyentes de que el mindfulness mejore las capacidades cognitivas de atención, monitoreo y autorregulación.

Otra actividad que en el último tiempo también apareció en la oferta de muchos establecimientos educativos es el yoga. Se trata de una actividad maravillosa que, en lo personal, encuentro fascinante y empoderadora, pero cuya inclusión como actividad escolar, lamentablemente, tampoco está sustentada por experimentos bien controlados. Es decir que, cuando funciona, no se sabe si los resultados se deben al yoga en sí o a otras razones (que, tal vez, serían más sencillas o baratas de implementar). Una revisión sistemática realizada en 2012 sobre la literatura referida al uso del yoga en escenarios educativos concluye: “La evidencia empírica [...] no es decisiva. La falta de rigor metodológico y estadístico, el pequeño tamaño de las muestras, la ausencia de asignación aleatoria sistemática y un alto grado de variabilidad entre los métodos de intervención socavan nuestra capacidad para evaluar los efectos del yoga en una población particular”. Y para cerrar afirma: “Las investigaciones aún necesitan un mayor rigor metodológico y una mejor comprensión de por qué funcionan las intervenciones de yoga en las escuelas”. A propósito de los conflictos de interés que tantas veces ocurren en la ciencia, resulta que este artículo se publicó nada menos que en el ¡International Journal of Yoga Therapy!, lo que debe hacernos considerar aún más seriamente sus conclusiones. Si están pensando que el artículo ya tiene varios años, lamento contarles que, desde su publicación a esta parte, el panorama no parece haber cambiado: hace menos tiempo una revista muy prestigiosa publicó una revisión que concluye, esencialmente, lo mismo.

De verdad, no cielo de postal

Una práctica que sí tiene bastante sustento empírico es el contacto con la naturaleza. Numerosos estudios reportan mejoras en la concentración, la atención dirigida y el funcionamiento emocional después de exponerse a entornos naturales. Lo que aún no está claro es por medio de qué mecanismo se produce el beneficio. Básicamente, hay dos teorías que no son contradictorias e incluso es posible que los efectos beneficiosos provengan de una combinación entre ambas. El efecto positivo de estar en contacto con la naturaleza podría deberse a la restauración de la capacidad de atención endógena (y al alivio y la relajación que esto conlleva) o ser un resultado de la reducción del estrés.

La atención es un recurso limitado que se fatiga después de un uso prolongado. Cuando se agota, puede conducir a estados emocionales negativos (por ejemplo, irritabilidad) y disminuir el rendimiento cognitivo. Los entornos naturales parecen particularmente restauradores: proporcionan una oportunidad para escapar, contienen estímulos fascinantes y ricos que atraen –sin esfuerzo– nuestra atención y nos permiten actuar sin la necesidad de monitorear nuestro comportamiento de forma constante. Según esta teoría, interactuar con ambientes llenos de estímulos intrínsecamente atractivos (como una puesta del sol, un lago espejado con montañas nevadas de fondo, un curso de agua) requiere un poco de la orientación exógena de la atención, lo que permite que la red de orientación endógena tenga la oportunidad de recuperarse. Por el contrario, los entornos urbanos, que también están llenos de estímulos que captan la atención de forma involuntaria (como por ejemplo las bocinas), requieren una intervención adicional de la orientación endógena para sortear con éxito esa estimulación (por ejemplo, para evitar ser pisados, ignorar la publicidad, etc.).

Por otro lado, en comparación con los ambientes artificiales, la exposición a la naturaleza puede amortiguar el estrés. En Japón, por ejemplo, estudiaron cómo ciertos elementos específicos de la naturaleza (la madera, el sonido del agua corriendo) influyen en la manera en que los humanos respondemos al estrés. Las investigaciones sugieren que el contacto con la naturaleza puede disminuir el

pulso, reducir los niveles de cortisol e incluso mejorar el funcionamiento inmunitario. En Canadá, por ejemplo, analizaron los datos de 1.250.000 personas y descubrieron que una mayor cantidad de vegetación en zonas residenciales se asociaba con una reducción del riesgo de muerte por varias de las causas más comunes de mortalidad no accidental (problemas respiratorios, cardiovasculares, cardiopatías isquémicas, accidentes cerebrovasculares).

¿Puede aplicarse este resultado a la educación? En Barcelona, España, se realizó un estudio con 2500 niños de 7 a 10 años en más de treinta de escuelas. El objetivo era estudiar el vínculo entre la exposición a espacios verdes y el desarrollo cognitivo a lo largo de un año. Para medir el contacto con la naturaleza, los científicos hicieron algo muy interesante: miraron imágenes satelitales de las manzanas donde vivían los niños, de la zona donde estaba la escuela y del trayecto que recorrían cotidianamente entre ambos lugares. Como resultado, detectaron una asociación positiva entre la exposición a los espacios verdes y el desarrollo cognitivo durante un año. En particular, descubrieron que la exposición “al verde” durante un año mejoró la memoria de trabajo y disminuyó la falta de atención. Como vimos en el capítulo anterior, ambas medidas permiten predecir el aprendizaje y el rendimiento académico. Algo incluso más interesante, sobre todo para los encargados de diseñar políticas públicas, es que al evaluar la memoria de trabajo de los niños diagnosticados con algún tipo de disfunción, de moderada a severa, encontraron que casi el 10% saldría de esa categoría si las escuelas tuvieran un poco más de verde alrededor. Superinteresante: cuando en los análisis solo consideraron el verde existente alrededor de las escuelas, el resultado no se modificó. ¿Cómo funciona esta asociación? Aún no lo sabemos con precisión, pero pudieron concluir que parte del efecto se debe a la protección que ejerce la naturaleza frente a la exposición urbana a la contaminación del aire.

No quiero angustiarlos, pero tengan en cuenta que los niños cada vez pasan menos tiempo al aire libre. Hace unos años, un estudio mostró que los niños identificaban mejor a los pokemones que a las especies silvestres comunes, lo cual es emblemático de la supremacía actual de los medios electrónicos por encima de la recreación en la naturaleza.

Neurociencia para garantizar equidad desde el Estado

Espero haberlos convencido de que algunos aspectos de la vida cotidiana pueden influir en el bienestar de los alumnos y, en el camino, ayudarlos a aprender mejor. La próxima vez que escuchen a un gobernante plantear su intención de igualar las oportunidades educativas piensen que, además de poner herramientas novedosas en las aulas o capacitar a los docentes con técnicas modernas,[24] es fundamental tener en cuenta algo tan simple como un desayuno nutritivo en la primera hora de escuela.

Usualmente se dice que el desayuno es la comida más importante del día. Sin entrar en discusiones, una de las razones es que entre esa comida y la anterior (la cena, si uno tuvo suerte) pasan muchas más horas que entre las demás comidas del día. A nivel cognitivo, el desayuno permite tener recursos disponibles para, entre otras actividades, aprender lo que se vaya a enseñar en el aula, recursos energéticos que el cerebro utiliza para generar los cambios moleculares necesarios para armar, desarmar y mantener las sinapsis que subyacen al aprendizaje.

En esto, como en otros aspectos de la vida, un Estado comprometido con sus ciudadanos, que esté presente, hace la diferencia. No tanto para aquellos niños que, por suerte, cuentan con un plato nutritivo en cada comida, sino, justamente, para los que no. Si el objetivo es alcanzar la equidad, el Estado debe, por lo menos, buscar igualar las posibilidades de aprendizaje. Y esto estará lejos de lograrse si, al comienzo del día, algunos niños tienen todos los recursos cognitivos necesarios para aprender mientras otros apenas los aran.

Como vimos en este capítulo, desde una perspectiva neuroeducacional, reducir la inequidad requiere mucho más que una panza llena y un cerebro contento. Es necesario que las escuelas de los sectores más desfavorecidos tengan los mejores docentes, bien reconocidos y motivados (y esto incluye, por supuesto, una buena remuneración); que tengan aulas con ventanas, espacios abiertos amplios para correr y recursos en general; que se brinden oportunidades de jornada extendida con actividades deportivas y artísticas, ¡y con siestas!; que se aseguren instancias

periódicas de contacto con la naturaleza, sobre todo cuando los establecimientos se encuentran en entornos urbanos; que ofrezcan ambientes y actividades desafiantes y que inviten a jugar, independientemente del nivel educativo.

La mente se construye de modo progresivo. En ese sentido, todos los moduladores del aprendizaje que detallamos a lo largo de estas páginas constituyen oportunidades para intervenir y lograr torcer el rumbo de las trayectorias cognitivas vulnerables. En esto también el Estado, con su rol fundamental y una mirada a largo plazo, puede hacer la diferencia.

■

[\[17\] Se trata de una pared celular que separa la sangre circulante del fluido extracelular del sistema nervioso central. Es como una especie de filtro que restringe el pasaje de ciertas moléculas y patógenos. Y es muy estricto.](#)

[\[18\] No olvidemos que aquí estamos hablando del efecto del ejercicio sobre la cognición. El impacto sobre el físico puede ser bien diferente. Por eso, antes de tomar cualquier decisión vinculada con una rutina de ejercicio, lo mejor es consultar con su médico amigo.](#)

[\[19\] Localizado en los núcleos supraquiasmáticos, que están en el hipotálamo y se llaman así porque se ubican arriba del quiasma óptico.](#)

[\[20\] Sí, esto es biológico, pero tiene un componente cultural importante: si se quedan despiertos \(con el celular, la tele, un libro o charlando\), se van a dormir más tarde aún.](#)

[\[21\] A nivel fisiológico todos los animales somos muy parecidos, por lo que los resultados de investigaciones moleculares en animales no humanos son muy probablemente aplicables a los humanos. Pero, por supuesto, hay que hacer los experimentos para corroborar \(o no\) cada hipótesis.](#)

[\[22\] Para profundizar en el tema, les recomiendo la Guía para criar hijos curiosos, de Melina Furman \(Buenos Aires, Siglo XXI, 2019\).](#)

[\[23\] Por si se lo estaban preguntando, la meditación consciente para niños incluye ejercicios de respiración, meditación sentada y actividades de relajación basadas en movimiento.](#)

[24] Aquí me refiero solo a cuestiones que suelen mencionarse en época de campaña electoral. No incluyo aspectos que hacen a la calidad educativa y que, a mi juicio, son obvios, como la infraestructura, las instalaciones y los servicios adecuados de las instituciones, el acceso a vacantes en escuelas cercanas al hogar o al trabajo de los familiares y un salario docente digno.

4. Memoria y aprendizaje

En el capítulo 1 describimos cómo comienza el proceso de aprendizaje. Aquí desarrollaremos qué hacemos con esa información, cómo la organizamos para encontrarla fácilmente después. Porque, para que podamos usarla, la información que conservamos en el cerebro deberá perdurar en el tiempo (sea durante unos minutos o por años). Al aprendizaje que permanece disponible en el cerebro lo llamamos memoria. Por lo menos desde mediados del siglo XX, los psicólogos experimentales han intentado encontrar una definición común para el término aprendizaje, que abarque la vastedad de la palabra y aplique tanto a las personas como a otros bichos, e incluso a las máquinas.

La construcción de un recuerdo

La mente no funciona como una cámara fotográfica, ni como una filmadora. Los detalles no se plasman en el cerebro tal como los experimentamos en la realidad. Creemos que sí, estamos segurísimos, tenemos esa ilusión, pero, incluso en el mejor de los casos, solo recordamos aquello que logramos detectar y guardar en un momento preciso.

En la vida real, estamos rodeados de estímulos. A modo de ejemplo volvamos al viaje en colectivo en el cual encontramos el amor, aquel del capítulo 2. En el colectivo había muchas personas, cada una con características propias; había conversaciones, carteles, colores, olores. Por las ventanillas se veía más gente y carteles, otros vehículos, edificios, tal vez el cielo. Creemos tener un recuerdo fidedigno y completo de la situación original, pero la experiencia de percibir e incorporar información es, en realidad, selectiva. A ese encontronazo inicial con la información lo llamamos codificación. Y resulta que el cerebro no puede codificar absolutamente todo (o sea, lo que sucedió a nuestro alrededor en ese momento, más nuestros pensamientos internos y estado mental y cómo los modificó lo sucedido). La atención se concentra solo en algunos estímulos del ambiente mientras bloquea la mayoría. Sin ir más lejos, es probable que recuerden bastante bien a esa persona, pero no tengan ningún registro de los demás pasajeros. Seguramente, al regresar a la oficina después del trámite, pudieron contarle con detalle todo lo ocurrido a su compañero de escritorio. Más aún: tres semanas después, cuando se encontraron a cenar con un grupo de amigos, pudieron replicar bastante bien el episodio. Pero si en esa cena les hubiesen preguntado los detalles de otro viaje en colectivo, del viaje de cualquier otro día (de un día que no tuvo ningún evento peculiar), no habrían podido dar ningún detalle preciso. Por supuesto, podrían relatar lo usual del viaje en colectivo que realizan a diario, pero si no hubiese aparecido esa persona, no habrían podido brindar ningún detalle preciso de ese día. La existencia de un evento distintivo, tan diferente de lo usual, es fundamental para recordar determinadas situaciones y fijar la información. Más aún, cuando el contenido emocional de la situación es alto, las marcas que quedan son mucho más fuertes. En algunos casos, incluso, podrían ser casi permanentes (¿se trata del amor de

sus vidas, ni más ni menos! Bueno, al menos eso fue lo que pensaron en aquel momento...).

La memoria y las emociones

■

Las memorias emocionales constituyen una parte fundamental de nuestra historia personal. Para guardar esas marcas fuertes, no hace falta haber participado directamente de la situación: a menudo alcanza con haberla escuchado. Seguramente ustedes recuerdan dónde estaban, con quién, qué hacían e incluso qué ropa vestían la primera vez que escucharon hablar de algún accidente o atentado renombrado (puede ser la muerte de alguien famoso, pero también alguna situación familiar o de un amigo que los haya marcado en particular). Esos acontecimientos, debido a su característica distintiva y a la emocionalidad de la noticia, quedan guardados con una claridad excepcional en comparación con otras memorias que conservamos. Los invito a pensar qué recuerdan del momento en que se enteraron de la caída de las Torres Gemelas o cuando vieron la imagen de los féretros acumulados al comienzo de la pandemia del covid-19 en Europa. ¿Se dan cuenta de que pueden recordar con mucha certeza cosas “absurdas” como que estaban comiendo una medialuna de grasa – que ni siquiera era particularmente rica– sostenida con una servilletita rosa!? No obstante, estas memorias (que en la jerga se conocen como flashbulbs) en las que confiamos tanto no siempre son totalmente acertadas. Tal vez la servilleta no era rosa, tal vez la medialuna era de manteca.

Las interacciones entre el aprendizaje, la memoria y las emociones ocurren en varias etapas del procesamiento de la información e involucran conexiones entre la amígdala, el hipocampo y la corteza prefrontal. Si una situación despierta emociones, tiene más probabilidades de ser recordada con posterioridad en comparación con eventos similares pero emocionalmente neutros. Desde una perspectiva evolutiva, esto tiene sentido. Un estado de alerta emocional, sea positivo o negativo, señala un evento o estímulo que podría tener relevancia, tanto inmediata como futura, para la supervivencia y el éxito reproductivo. Por consiguiente, es adaptativo mejorar la memoria de los estímulos que provocan la

excitación emocional, asegurando así que la información importante esté disponible para futuras ocasiones.

■

En el capítulo 1 vimos que muchos de los eventos que nos suceden modifican el cerebro a nivel bioquímico y fisiológico. Si nuestras experiencias generan recuerdos que perduran en el tiempo, estos tienen que estar guardados de algún modo. Las memorias son esas huellas físicas que las experiencias dejan en el cerebro, ni más ni menos.

Aprendizaje y emociones

■

Las emociones tiñen la manera de percibir el mundo y condicionan bastante qué parte de la información se guardará en el cerebro. La estrecha relación entre los aprendizajes y las emociones explica por qué tiene sentido reflexionar sobre un cuestionamiento clásico del alumnado: “Y esto ¿para qué me va a servir?”. Sin emocionalidad solo queda el aburrimiento y la apatía, que van en contra del objetivo de enseñanza. Despertar el interés en una clase también cobra sentido por este motivo. Pero cuidado: como mencionamos en el capítulo 2, hay que orientar la atención sobre el conocimiento esencial que buscamos que aprendan. Si no, se corre el riesgo de que una actividad “disparadora” parezca buenísima porque engancha a los estudiantes cuando, en realidad, el interés se centra en aspectos intrascendentes y, en consecuencia, la emocionalidad asociada ayudará a fijar aprendizajes que no se vinculan con el objetivo planificado.

■

Una memoria, muchas memorias

Imaginen que quieren recordar el momento en que aprendieron a andar en bicicleta sin rueditas. Deberían viajar mentalmente hasta ese día para buscar los eventos más relevantes. Recordarán con quién estaban, dónde, la sensación de caerse al darse cuenta de que no los sostenían más. Para acceder a esos pedazos de memoria tendrán que “bucear” en sus recuerdos. El campo del estudio de la neurobiología describe distintos tipos de memoria. Una de ellas, llamada memoria episódica, guarda los eventos que sucedieron en un momento y lugar específicos y está relacionada con la capacidad de recordar episodios de nuestra propia vida, como los primeros pasos (o pedaleos en la bici). Cuando decimos que el abuelo “está perdiendo la memoria”, nos referimos a la disminución en la capacidad de recordar eventos de la memoria episódica. Pero el ejercicio de recordar la primera vez que anduvieron en bicicleta no les aportará ningún dato sobre los aspectos más “físicos”: cómo mantuvieron el equilibrio, cómo lograron pasar el peso de una pierna a la otra, cómo cada pie fue ejerciendo fuerza contra el pedal. Esa información también está guardada en sus cabezas (si no, ¿no podrían usarla!), pero se evoca de manera inconsciente, lo que conlleva la ventaja de que se liberan recursos y mecanismos atencionales que permiten realizar eficazmente varias tareas en simultáneo. La encargada de guardar el conocimiento que se adquiere y usa de manera inconsciente, incluidos los hábitos y las conductas automáticas (por ejemplo, caminar o andar en bicicleta cuando ya sabemos hacerlo sin pensar) es la memoria implícita.

Consolidar y reconsolidar

■

Los cambios neurales que ocurren después de un evento de aprendizaje y que crearán una memoria de esa experiencia (sea consciente o inconsciente, buscada

o no) se denominan, en conjunto, consolidación. Si bien este término sugiere rigidez, la memoria es un proceso dinámico: hace mucho que los neurocientíficos saben que las memorias consolidadas no son inmunes a las modificaciones, sino todo lo contrario. Las memorias consolidadas pueden ser reactivadas por nuevas experiencias, lo que las vuelve susceptibles de ser distorsionadas, borradas o actualizadas. Cada vez que recurrimos a una memoria (de forma consciente o inconsciente, despiertos o dormidos, de manera acertada o por error) debemos evocarla. Eso implica que la memoria vuelve a reconstruirse físicamente durante un tiempo, lo cual significa que lo recordado será cada vez “más diferente” de la situación original. En la Argentina, el grupo liderado por la investigadora del Conicet María Eugenia Pedreira en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) investiga cómo una memoria humana se forma y se modifica en el tiempo. E incluye, por ejemplo, una línea sobre lenguaje y memoria que dirige Laura Kaczer, también investigadora del Conicet.

■

Otro gran tipo de memoria, llamada memoria semántica, guarda casi todo el conocimiento permanente: el significado de las palabras, los hechos sobre el mundo que nos rodea (por ejemplo, que la Argentina tiene veinticuatro provincias o cuáles son los ríos de Europa). Gran parte del conocimiento que se imparte en la escuela tiene que ver con la memoria semántica (lo que, a veces, llamamos “aprender de memoria”). Si bien este tipo de aprendizaje está algo desacreditado, utilizado de manera apropiada y en su justa medida tiene un valor intrínseco, más allá de recordar las capitales provinciales o el nombre de los huesos del cuerpo.

El aprendizaje del contenido en sí no es lo único relevante, sino que también es importante cómo llegamos a aprenderlo, porque el acto de sentarse a estudiar, la decisión, la tenacidad y la perseverancia son capacidades amplias, cuya ejercitación favorece el desenvolvimiento en el futuro.

Piloto automático

El tema de fondo es que solo una parte de lo que esperamos que los alumnos obtengan de la escolarización consiste en adquirir conocimientos fácticos. Buscamos, sobre todo, que sean hábiles en la resolución de problemas, que puedan comunicarse eficazmente de modo oral y escrito, que sean pensadores creativos. Y aquí aparece otra instancia en la cual ciertos “aprendizajes de memoria” son imprescindibles. Cuando los procesos cognitivos (por ejemplo, la lectoescritura, la identificación de variables en un experimento científico, el uso de procedimientos matemáticos sencillos, la comprensión de gráficos o mapas) se vuelven automáticos, exigen muy poca demanda de memoria de trabajo, se producen con mayor velocidad y, a menudo, ocurren sin esfuerzo consciente. Pensemos en un niño que está aprendiendo a leer. Debe aprender que cada uno de esos “dibujitos” tiene un sonido asociado, debe aprender a identificarlos, a recordar qué sonido representa cada letra. Recién después puede juntar los sonidos para producir palabras, primero más sencillas y luego más complejas. Así, el alumno logrará leer las palabras, pero todavía le resultará imposible seguir la trama de la historia que conforman. Para que la lectura sea fluida es imprescindible que demande poco esfuerzo cognitivo, que consuma poca memoria de trabajo. Una vez que la lectura se vuelve automática, el cerebro puede dedicar los valiosos y escasos recursos de la memoria de trabajo y la atención a comprender el significado de un texto, la verosimilitud del argumento, su relación con otros textos y conceptos, etc. Es imposible comprender bien un texto si no hemos aprendido a leer con fluidez.

Memorias conscientes y no tanto

■

“La” memoria no es tal; se compone de múltiples sistemas que tienen diferente

funcionamiento y neuroanatomía. La clasificación principal es entre memorias sobre hechos o acontecimientos y memorias que implican habilidades o hábitos. En la jerga las conocemos, respectivamente, como memorias declarativas o explícitas y memorias no declarativas o implícitas.

Las memorias implícitas se expresan a través del rendimiento: la experiencia modifica el comportamiento, pero sin requerir ningún contenido de memoria consciente (¡ni siquiera que la memoria está siendo utilizada!). La memoria declarativa o explícita, en cambio, se expresa a través del recuerdo y permite evocar, de modo consciente, la situación en la que aprendimos algo, porque depende de los contextos de aprendizaje y de evocación. Las memorias semántica y episódica conforman la memoria explícita. Como venimos diciendo a lo largo del libro, el cerebro no funciona de forma modular sino como un todo y, al igual que con la clasificación de las funciones ejecutivas, aquí también los distintos sistemas de memoria funcionan en paralelo y sustentan nuestros comportamientos.

■

La automatización no solo es importante para lograr una lectura eficaz, sino que también influye en otros aspectos de la vida. Imaginemos, por ejemplo, que decidimos aprender a manejar “de grandes”. Al principio debemos pensar en todo: qué cambio poner, cómo se hace, vigilar los espejos. Es agotador y lo notamos. Hasta que se vuelve automático y, entonces sí, podemos disfrutar del paisaje, charlar con los acompañantes, prestar atención a la música que elegimos para el viaje. Algo similar sucede en la educación: la automatización de algunos procesos nos permite resolver tareas mentales más sofisticadas con mayor habilidad. Conocer las reglas gramaticales de modo de poder usarlas automáticamente permite una escritura fluida. Guardar el contenido de las tablas de multiplicar en la memoria de largo plazo permitirá resolver ecuaciones más complejas. En todas las áreas existen ciertos procedimientos que se utilizan una y otra vez. Esos procedimientos deben aprenderse hasta el punto de automatizarse, de modo que ya no consuman espacio en la memoria de trabajo. Solo así el alumno podrá alcanzar niveles superiores de competencia. Seguir una argumentación escrita compleja, escribir un ensayo convincente o realizar un razonamiento científico son habilidades que se facilitan con la automatización de los fundamentos de cada disciplina. Pero ¿cómo se alcanzan esos niveles de automatización, cómo se fijan esos conocimientos en forma de memoria de largo

plazo? De una sola manera: practicar, practicar y practicar. No hay changüí. Exigir una práctica consistente y sostenida es la forma de garantizar que el alumno se convierta en un lector, escritor o científico eficaz.

Tu nombre en clave es memoria

Como lo concibe la neurociencia, el proceso de aprendizaje y memoria incluye, por lo menos, tres fases: codificación, consolidación y evocación. Es decir, un primer momento para incorporar la información, su mantenimiento en el tiempo y la posibilidad de acceder a ella con posterioridad. Esto sucede gracias a una serie de eventos moleculares que ocurren en cascada, uno detrás del otro, como si fuera un efecto dominó. En consecuencia, es necesario que toda la cadena funcione de forma correcta para que la evocación resulte exitosa cuando la precisemos. Entonces, si un evento no se codificó, no hay chances de que luego podamos recordarlo. Ahora bien, el mero hecho de que se haya codificado, e incluso consolidado, no garantiza que podamos evocarlo después. La clave para lograr una buena codificación consiste en encontrar estrategias para formar memorias peculiares, que sobresalgan de algún modo, y asociarlas con otras memorias que nos permitan encontrarlas fácilmente.

Una vez que un estímulo logra ingresar, el cerebro le asigna algún sentido para interpretar esa información. “¡Pero lo que tiene sentido para una persona no necesariamente lo tendrá para otra!”, dirán ustedes. Y es muy cierto: la información será comprendida e incorporada de acuerdo con las experiencias y expectativas individuales (que fueron adquiridas a lo largo de la vida, como vimos en el capítulo 1), y se codificará en esquemas mentales, muchos de los cuales ya existían y a los que se incorpora “una nueva pieza”.

Usar reglas mnemotécnicas, acrónimos, imágenes o dibujos suele facilitar el proceso de recodificación, porque permite relacionar el nuevo conocimiento con la información que ya teníamos en la cabeza. Las nuevas asociaciones facilitarán la posterior búsqueda de la información. Es decir que para maximizar la probabilidad de recordar debemos construir claves que tengan sentido, que evoquen aquello que queremos aprender. Hace unos cincuenta años se describió este principio de la especificidad de la codificación, que implica que cuanto más superposición exista entre una memoria y las claves para evocarla, más sencillo será lograr la evocación en el futuro. Esas claves, por su parte, tienen que ser distintivas y no estar asociadas con demasiadas memorias a la vez, porque, si la

clave está sobrecargada, no sabremos qué pieza de conocimiento tenemos que evocar.

La idea de recurrir a claves pertinentes tiene aristas insospechadas. En un experimento clásico, los adultos participantes debieron memorizar una lista de palabras en un determinado ambiente; un día después se les pidió que recordasen la mayor cantidad posible de esas palabras, a algunos en el mismo ambiente en que las habían aprendido y a otros, en un contexto físico diferente. Los investigadores encontraron que los participantes del primer grupo recordaron más. O, dicho de otro modo, el ambiente funcionó como una clave, aunque nada tenía que ver con el contenido de las palabras aprendidas. Un corolario posible de este experimento es que conviene estudiar en el mismo ámbito en el que sucederá la evaluación. Y si esto no es factible, habrá que generar claves claras que permitan “pescar” eficazmente el conocimiento durante el examen.

Piaget y los esquemas mentales

■

Tal vez la expresión esquemas mentales les resulte familiar. Jean Piaget la incorporó al campo de la neuropsicología del desarrollo hace casi un siglo para referirse a una estructura cognitiva general y determinada que nuclea múltiples representaciones de un fenómeno y que puede modificar la manera en que un individuo interpreta nuevas piezas de información. En la actualidad, por supuesto, esta definición ha cambiado bastante, pero la base se mantiene.

¿Cómo habremos de caracterizar el estadio de comprensión entre los niños a la edad de 7 u 8 años? No es paradójico decir que en este nivel la comprensión entre los niños ocurre solo en la medida en la que hay contacto entre dos esquemas mentales idénticos ya existentes en cada niño. En otras palabras, cuando quien explica y quien escucha han tenido, en el momento del experimento, preocupaciones e ideas comunes, entonces cada palabra de quien explica es entendida, porque encaja en un esquema ya existente y bien definido dentro de la mente del oyente. En todos los otros casos la explicación caerá en saco roto.[25]

■

Recordar no es simplemente “leer” los registros mentales de nuestras experiencias pasadas. Cuando evocamos una memoria, cuando traemos el conocimiento al “ahora mental”, la reconstruimos. Para hacerlo, utilizamos información que tenemos dentro de la cabeza, tanto recuerdos como ideas y sentimientos que la situación del pasado nos genera en la actualidad. Esto no ocurre de manera consciente, por supuesto. Al fin y al cabo, una memoria es una construcción mental que aúna lo que en realidad recordamos y lo que creemos que sucedió. No se trata de una reproducción sino de una reconstrucción. Entonces, desde el principio reducimos la cantidad de información que finalmente se guardará en el cerebro para formar una memoria. Solo prestamos atención a una parte de los estímulos que recibimos y, encima, buscamos el mensaje subyacente de esa información sin preservar los detalles. La mente “extrae el sentido”. ¿Qué sentido? El que podamos asignarle en ese momento de acuerdo con nuestras experiencias y expectativas. Por lo tanto, desde el vamos interpretamos lo que sucede: inferimos información adicional y creamos una representación interna de la información real. Por si esto fuera poco, además enriquecemos esa representación con supuestos, detalles omitidos y conocimiento previo relevante y, entonces sí, a nuestras estructuras de conocimiento preexistentes les integraremos este mejunje que supimos construir.

Armando esquemas: la mente organizada

Seguramente les habrá pasado alguna vez intentar recordar algo sin éxito. Hasta que les dieron opciones y, entonces, pudieron reconocer la respuesta correcta con mucha facilidad. ¿Qué mecanismos determinan la información que podemos evocar en cierto momento? Un factor crítico es el tipo de claves que recibimos del ambiente. De golpe pasan una canción en la radio y esa escucha revive un evento de nuestro pasado, incluso si no estábamos esperando la canción o si en ese momento apenas prestábamos atención a la radio. Esa canción está tan asociada con aquel momento de nuestra vida que actúa como clave externa, y “trae” las experiencias que guardaba asociadas con ella, incluso si durante años no las habíamos recordado. Lo mismo ocurre con el olor de la casa de la abuela. “¿Cómo es posible que una clave sirva para recordar si a priori puede no tener nada que ver con aquello que se busca aprender?”, podrán preguntarse ustedes. Bueno, justamente por la manera en que los conocimientos, las memorias, se ordenan dentro de nuestra cabeza.

Imaginemos que al alumno Pepito, nuestro favorito (sí, sincerémonos, señores y señoras: los favoritos existen), siempre lo acompaña su mamá a la escuela, pero un día lo lleva otra persona. Al verlos juntos, asumimos que existe algún tipo de relación entre esa persona y la mamá. En la vida cotidiana constantemente armamos mapas mentales, estructuras cognitivas de conocimiento que integran información nueva con memorias preexistentes en un proceso dinámico. La conexión entre la madre de Pepito y la otra persona solo sucede en nuestra cabeza (al menos hasta que las veamos juntas o, por lo menos, hasta que una hable de la otra). Los recuerdos suelen extenderse más allá de las experiencias directas que vivimos porque conectan el conocimiento nuevo con la información que ya teníamos. ¿Y qué ocurre en el cerebro? La integración de la información nueva con la vieja se produce cuando los dos eventos resultan representados por códigos neurales superpuestos y los elementos comunes a ambos (el niño, durante la mañana, en la escuela) actúan como nodos que los asocian. Así, podemos representar una información aun sin haber tenido la experiencia directa. Al integrar la información adquirida en diferentes momentos y lugares, los recuerdos se extienden más allá de los acontecimientos vividos y pueden

utilizarse de manera flexible para dictar el comportamiento en nuevas situaciones. Si un día vemos a la madre del estudiante estrella con una persona mayor, probablemente asumiremos que se trata de un abuelo o abuela del niño. Esa estructura relacional que une a los individuos ayuda a recordar aspectos de esas personas en el futuro (si otro día nos cruzamos de nuevo con esa persona mayor podremos, por ejemplo, evocar mejor quién es). Además, los esquemas se generalizan: la relación que inferimos en este grupo se basa en otros grupos similares que hemos visto. Así, la categoría “familia” funciona como un esquema, un concepto abstracto que imponemos al mundo para comprenderlo mejor y que nos permite realizar inferencias sobre nueva información, inferencias que van más allá de lo directamente observado.

Esto podría ponerse de manifiesto cuando, al entender un tema, decimos que “nos cayó la ficha”. Piensen qué sucede, por ejemplo, al aprender a resolver un ejercicio de Matemática, Física o Lengua. En los primeros intentos el problema parece muy diferente a los previos, pero a medida que logramos resolverlo extraemos (en general, de manera inconsciente) las características y los patrones comunes a todos y que permiten una resolución exitosa. Sin saberlo, con la repetición de una experiencia construimos los mapas mentales que posteriormente nos permitirán abstraer y, por ejemplo, poder prescindir de la parte semántico-contextual para resolver un problema aritmético como “cuántas manzanas tiene Bruno si Ana tiene dos y juntos tienen siete”.

Las memorias de largo plazo se organizan en redes asociativas o esquemas mentales dinámicos: se crean y modifican a medida que se forman y evocan esas mismas memorias mediante dos procesos que ocurren en conjunto: los esquemas existentes se adaptan para incorporar la información nueva relacionada y esta información nueva, por su parte, también se adapta para integrarse en algún esquema ya formado. Así, un componente incongruente con un esquema, pero relevante, puede llevar a que el esquema se adecue para acomodar y asimilar la nueva información. De esta manera armamos (y desarmamos) permanentemente nuestros mapas mentales de conocimiento (o aprendemos, bah). Los esquemas se crean por la exposición repetida a un tipo de situación, objeto o evento en particular y son dinámicos: se desarrollan a lo largo de toda la vida y su construcción puede llevar años. O sea, integran el conocimiento que hemos organizado en función de nuestras experiencias vividas y que representa (una parte de) lo que sabemos sobre el mundo.

¿Y para qué los usamos? Los esquemas funcionan como marcos o moldes de

referencia contra los cuales se comparan las nuevas piezas de información que ingresan al cerebro. Los utilizamos intuitivamente para interpretar la realidad en la que estamos inmersos y para decidir qué acciones son apropiadas en cada situación. Así, esperamos que un parque tenga juegos para niños, árboles, bancos, gente enfrascada en ciertas actividades y, en ese contexto, la presencia de un tobogán no nos llamará la atención. Esto es muy útil porque permite gastar menos recursos mentales en procesar e incorporar la información. Pero, además, esa reducción de la atención aumenta las chances de que recordemos información consistente con el esquema que ya teníamos armado, aunque de un modo más bien genérico (¿había realmente un tobogán?) que prescinde de los detalles (¿era un tobogán rojo o amarillo?). Sin embargo, si el tobogán apareciese en medio de las cajas del supermercado, seguramente lo recordaríamos con bastante detalle. De este modo, nuestras creencias y expectativas sobre cómo funciona el mundo tienen una enorme influencia en qué aprendemos y recordamos.

Codificación y consolidación en el cerebro

■

La codificación es mediada por la interacción entre el lóbulo temporal medial, la corteza prefrontal medial y otras áreas que representan los elementos de la información que se busca aprender (corteza parietal, occipital o temporal, por ejemplo). El hipocampo, una estructura del lóbulo temporal medial, participa de la codificación relativamente rápida de nueva información. Luego, con tiempo, una parte de esta será transferida a la corteza (incluida la propia prefrontal medial). Esta interacción entre el lóbulo temporal medial y la corteza –proceso que se conoce como consolidación– se acelera si existe un esquema relevante preexistente, lo que probablemente contribuya a las diferencias en la memoria de largo plazo que se observan entre los elementos que forman parte de un esquema y aquellos que no. Aquí se verifica otra vez aquello de que “más no es mejor en neurociencias”, porque cuando se compara la conectividad entre el hipocampo y la prefrontal medial durante la codificación de nueva información relacionada con un esquema preexistente, resulta que ¡la conectividad disminuye! (en

comparación con información que no tiene un esquema al cual incorporarse). Esto está en línea también con lo que nosotros hemos encontrado en el laboratorio: al comparar la actividad neural de la corteza prefrontal durante un diálogo educativo entre un alumno y su docente detectamos que aquellos estudiantes que más aprendían eran los que más conocimiento previo tenían (esquemas preexistentes mejor armados, más sólidos) y ¡los que ejercían menos actividad prefrontal durante la tarea!

■

Reorganizar el rompecabezas

¿Cómo es posible que suceda esto? Como cualquier docente sabe, el hecho de que tengamos enfrente información nueva no implica que vayamos a aprenderla. Tiene que resultarnos relevante. ¿Y qué determina que un conocimiento sea relevante? El propio contenido de nuestra cabeza, la manera en que asociamos la información. Para lograr una efectiva integración del conocimiento es necesario activar simultánea y específicamente los esquemas preexistentes que sean pertinentes. Para armar un esquema, los eventos u objetos nuevos tienen que compartir características con los que ya teníamos; características que nos resulten suficientemente significativas como para permitirnos decidir que corresponden a los mismos esquemas. Así, adquirir nuevos conceptos implica extraer información de múltiples experiencias de aprendizaje, identificar qué características comparten y cuáles las diferencian y encontrar los esquemas preexistentes relevantes para modificarlos. Y aquí (también) el rol del docente es fundamental.

Hace unos años, un equipo de científicos investigó qué sucedía con estudiantes de medicina mientras se preparaban para su examen final, durante tres meses, y encontraron que el conocimiento esquemático inducido por el estudio intenso se asociaba con mejores memorias para la información incorporada: quienes tenían preformados esquemas más sólidos lograron asimilar mejor la información nueva durante el estudio intenso. Es que cuando existe un esquema previo capaz de contener los nuevos conocimientos, la consolidación se produce de manera más rápida y eficaz. Por esa razón es tan difícil aprender “de cero”. Enfrentarnos a conceptos y conocimientos por primera vez no solo requiere, como vimos en el capítulo 2, discriminar qué es lo importante sino, además, empezar a armar estos esquemas.

Una manera de facilitar el aprendizaje en el aula podría ser ayudar a los alumnos a relacionar de forma explícita el conocimiento nuevo con el preexistente. Diversas investigaciones realizadas desde la década de 1970 indican que la experiencia y el conocimiento sobre un tema facilitan el aprendizaje de nuevos conceptos sobre ese mismo tema. Se sabe, por ejemplo, que los estudiantes

universitarios recuerdan muchos más detalles cuando el contenido les resulta familiar que cuando no. En esa misma línea, un estudio más reciente con niños de 4 a 9 años que aprendían sobre animales encontró que aquellos que lograban armar esquemas podían incorporar conocimiento nuevo muchísimo más rápido que los que no. Y hay investigaciones para todos los gustos: académicas, con deportistas, ¡hasta se hicieron estudios con expertos en Star Trek! En líneas generales, podríamos decir que comenzar a armar el esquema es mucho más complicado que incorporar conocimiento a uno ya bien establecido. De algún modo, sucede lo mismo que al armar un rompecabezas de bastantes piezas: si alguna vez lo hicieron, posiblemente sepan que es mucho más fácil poner las últimas que las primeras.

Todo esto me hace reflexionar sobre la práctica docente de pedir a los niños (y no tan niños) que cuenten lo que saben sobre un tema antes de presentarlo en clase. En particular cuando el docente tiene fuertes sospechas de que los conocimientos previos son erróneos. A la luz de lo conversado en este capítulo, ¿será productivo o contraproducente hacer eso? Los invito a pensar un rato en esto antes de seguir (adelanto que, hasta donde sé, nadie ha intentado responder específicamente esta pregunta). ¿Y? ¿Ya decidieron por cuál se inclinan? Les doy mi opinión. Por un lado, sospecho que podría estar bueno, porque al recibir la pregunta buscarán sus conocimientos previos y activarán los esquemas que tengan armados. Entonces, acercarles nueva información contradictoria con la que tienen activada podría facilitar la modificación de esos esquemas y, por ende, mejorar el contenido del conocimiento. Pero, por otro lado, pienso que activar esos esquemas les otorga entidad y puede hacer que aquello que intentemos enseñar se interprete de modo de hacerlo encajar en ese esquema porque, como vimos, activar conocimiento previo puede modular el procesamiento de nueva información. Estimo que la respuesta, como siempre, dependerá del rol del docente. Tal vez una aproximación más fundamentada a la cuestión venga de la mano de un estudio que demostró que cometer errores es bueno para el aprendizaje. Los investigadores encontraron que cuando el feedback se produce inmediatamente después de cometer el error, mejora la asociación entre la respuesta correcta y el esquema activado o la clave que lo disparó. Si, en cambio, el feedback se presenta diez minutos después de la activación ¡lo que se fortalece es la asociación con la respuesta incorrecta! O sea, un buen docente puede ayudarnos a hacer las modificaciones neurales necesarias para aprender de los errores.

Qué sé sobre lo que aprendí: el mundo de la metacognición

Ahora bien, una cosa es recordar algo, codificarlo, armar los esquemas, tenerlo guardado en la memoria y otra, también fundamental para la educación, es entender qué parte de la información recibida fue realmente aprehendida y cuál aún no. Cuando nos formamos también aprendemos a conocer nuestras habilidades de procesamiento de la información, las dificultades y las estrategias que nos conviene utilizar en cada caso para lidiar con diferentes tareas. En nivel inicial, por ejemplo, los niños ya saben que recordar muchos elementos es más difícil que recordar unos pocos. Y durante esa etapa la mayoría también sabe que utilizar una ayuda externa (por ejemplo, anotar en un papel) permite recordar mejor la información. Noten que no mencioné ejemplos concretos de conocimiento (como cuántos elementos había o cuál era la información anotada), sino la estrategia, la cuestión “de fondo”, el (re)conocimiento de las habilidades propias y cómo utilizarlas para resolver una tarea. No se trata solo de “de qué te acordás” sobre determinado tema, sino también de identificar “qué hiciste, cómo hiciste” para recordar eso. Conocer y controlar el contenido de nuestra propia memoria es una tarea compleja y ambiciosa que, a medida que se desarrolla, nos ayuda a aprender mejor y a seleccionar, para cada situación, incluso para las nuevas, la forma más precisa y apropiada de generar esquemas mentales eficaces. Esta habilidad es transversal a todas las fases de la memoria e incluye, por ejemplo, la capacidad de juzgar cuán bien nos está yendo mientras realizamos una tarea. El conocimiento sobre el contenido de nuestra propia memoria y cómo se relaciona con la capacidad de recordar algo en el futuro se conoce como metamemoria. La metamemoria está estrechamente emparentada con un concepto mucho más difundido: la metacognición, que es la habilidad de monitorear, controlar y (re)conocer el pensamiento propio. La metacognición es algo así como “la cognición sobre la cognición” o, expresado de otro modo, “qué sé sobre lo que sé”. Podría decirse que la metamemoria es la hermana mayor de la metacognición.

Se trata de un concepto clave en la educación, porque ser un buen aprendiz requiere cierta madurez metacognitiva que nos permita saber si de verdad

estamos aprendiendo o si aún nos falta (y cuánto) para comprender un concepto o realizar correctamente una acción. ¿Reconocen esa sensación, cuando no sabemos una respuesta, de que podríamos identificarla si nos la dieran camuflada entre un grupo de opciones? Pero una cosa es la sensación y otra, la realidad. La “sensación de saber algo”, que tantas veces hace agua en el Carrera de Mente o en un examen de opciones múltiples, se ejercita y se va afinando con la práctica y nuestro juicio mejora por lo menos hasta la adolescencia. Lo mismo sucede con la capacidad de juzgar si hemos aprendido algo o no. De hecho, los niños pequeños suelen sobreestimar cuán bien realizarán una tarea (aunque ya en los primeros años de primaria son bastante buenos para evaluar la dificultad que tendrá aprender algo). Aparentemente, esto no se debe a problemas en la metacognición sino, al menos en parte, al pensamiento positivo y a la creencia de que realizar esfuerzos tiene un efecto potente sobre el rendimiento (“creo que voy a rendir muy bien y estoy convencido de ello”). También se piensa que puede tener un componente adaptativo, porque la sobreestimación de sus capacidades (y la poca frustración que suele acompañar el desempeño real) los mantiene motivados y les permite persistir en las tareas que resultan difíciles. Definitivamente esto es algo crucial y muy deseable dentro del sistema educativo.

Se sabe que cuando los niños se involucran en actividades metacognitivas se incrementa la probabilidad de que usen esas estrategias en el futuro. En particular cuando ellos mismos –con ayuda, con andamiaje– seleccionan las estrategias para utilizar y entienden los motivos de la elección. En un estudio con niños de 7 a 8 años, por ejemplo, los investigadores sugirieron dos estrategias diferentes para resolver una tarea (como dibujar un círculo o recordar letras). Posteriormente, invitaron a los niños a pensar con qué estrategia les había ido mejor, por qué creían eso y qué estrategia elegirían si tuviesen que realizar la tarea de nuevo; les dieron feedback y los ayudaron a comprender que monitorear el conocimiento les permitiría aprender mejor. Solo aquellos niños que lograron monitorear el contenido del propio conocimiento pudieron utilizar esas estrategias y resolver una tarea novedosa, aunque similar, en el futuro.

Una aplicación de esto en el aula, que vale para cualquier nivel educativo, consiste en fomentar el pensamiento metacognitivo. Estimular el uso de estrategias concretas, reflexionar sobre el cómo, acompañar a los estudiantes para que aprendan a buscar conocimiento y a comprender cómo conviene hacerlo en cada caso ayudará, también, a que puedan guardarlo mejor.

Si bien muchos niños pequeños pueden distinguir el nivel de complejidad de una tarea, recién a partir de los 10 años los alumnos, por ejemplo, dedican más tiempo a estudiar los temas que les resultan más complicados en comparación con los que les parecen sencillos. Estudios con adultos también demostraron que las personas utilizan el monitoreo de su memoria para decidir qué partes estudiar, por cuánto tiempo y cuáles ya están aprendidas. La metamemoria continúa el desarrollo hasta la adolescencia o incluso la adultez. Sin embargo, existe bastante evidencia de que los estudiantes universitarios conocen muy poco sobre algunas estrategias a la hora de leer, comprender y memorizar textos complejos (pero de esto hablaremos en el último capítulo).

Otro mito más (y van...): los estilos de aprendizaje

El vínculo entre aprendizaje y memoria nos lleva a otro neuromito muy extendido en la literatura sobre el tema: el de los estilos de aprendizaje, ¿les suena? La hipótesis de este mito es que los estudiantes aprenden más cuando se les presenta la información de un modo consistente con su estilo individual y propio de aprendizaje. La idea básica es que diferentes personas aprenden la información de manera distinta. Por ejemplo, algunas personas aprenderían mejor con información visual mientras que otras, con información auditiva. A pesar de la popularidad de esta hipótesis, prácticamente no hay ninguna evidencia que sugiera que los estilos de aprendizaje existen. Por supuesto las personas pueden preferir aprender o estudiar de una manera u otra, pero no existe ninguna comprobación de que alguien aprenderá más mediante sus medios preferidos en comparación con los métodos que no le gustan tanto.

Los invito a pensar en la implicancia que esta idea podría tener en la realidad si no fuese un mito. ¿Debería un “estudiante visual” dejar de explorar con sus manos? ¿Debería un “estudiante auditivo” dejar de leer libros? Como vimos en el capítulo 1, debido a la fuerza que tienen los estereotipos, los alumnos podrían verse condicionados a rechazar la instrucción que no encaje con “su estilo”, lo que, en un círculo vicioso de profecía autocumplida, terminaría por arrastrarlos a convertirse en aquello que les dijeron que son. De hecho, un estudio más reciente muestra que, en efecto, ceñirse a este neuromito puede ser contraproducente para el aprendizaje.

Este neuromito es alentado por empresas que ofrecen herramientas de evaluación del estilo de aprendizaje y sesiones de capacitación para educadores sobre la mejor manera de utilizar los estilos de aprendizaje en el aula. Es probable que cobren una tarifa considerable para hacerlo. Sin embargo, en una revisión exhaustiva de la literatura, los investigadores encontraron solo un estudio que sugería un débil apoyo para la idea de los estilos de aprendizaje. En cambio, descubrieron muchísimos estudios que contradicen esa hipótesis. El trabajo concluye que, hasta tanto se realicen más investigaciones, las intervenciones educativas basadas en los estilos de aprendizaje deben considerarse una pérdida

de tiempo y dinero.

Para terminar, una reflexión sobre el multitasking (mientras hablamos de memorias)

Dividir la atención entre dos tareas hace que una de ellas, por lo menos, sea menos recordada. De hecho, se ha comprobado que los estudiantes que dividen la atención entre un dispositivo electrónico y la lección de la clase aprenden menos (siempre y cuando el dispositivo no forme parte de una actividad de la materia, por supuesto). Varios estudios realizados en el aula encontraron, por ejemplo, una correlación negativa entre la cantidad de tiempo que un estudiante utiliza un dispositivo electrónico con fines no académicos durante la clase y su posterior rendimiento en un examen. Esto no solo alcanza a los alumnos que usan directamente el dispositivo, los que lo tienen en sus manos, sino que la disminución en el aprendizaje ¡la sufren también sus compañeros de banco!

Tal vez no los convenza que, dado que a aquellos estudiantes que dividen su atención entre la clase y un dispositivo les va peor en los exámenes, podemos concluir que la causa del bajo rendimiento es la atención. Tal vez piensen que podría ocurrir que aquellos estudiantes que dividen su atención entre el contenido académico y lo no académico mantengan también esta conducta fuera de clases y que, en realidad, no les vaya peor en los exámenes por un tema atencional sino porque estudian menos. ¡Tienen razón en considerar esa posibilidad! De hecho, las investigaciones que mencioné no encontraron una relación causal. Para salvar ese problema, un grupo de investigadores de la Academia Militar de los Estados Unidos permitió el uso de nuevas tecnologías en algunos cursos, pero lo prohibió en otros (seleccionados al azar y solo para realizar tareas no académicas). El resultado fue que aquellos alumnos que no habían podido usar dispositivos dentro del aula rindieron mejor en los exámenes. Otros investigadores quisieron ir un poco más allá y estudiaron los mecanismos que hacían que esto sucediera. Encontraron que el efecto negativo de la atención dividida sobre el rendimiento académico se produce porque atender simultáneamente a dos tareas reduce el tiempo dedicado a cada una de ellas, lo que, en última instancia, produce una disminución en la retención de lo que se intentaba aprender (que, además de afectar el rendimiento en clase, afecta a la actividad desarrollada en el dispositivo, pero a esa nadie le pone nota).

* * *

A lo largo de estas páginas hemos ahondado en cómo los deseos, las creencias y las expectativas definen qué información nos resulta relevante y merece permanecer en el cerebro. A su vez, esas “lentes” con las cuales nos relacionamos con el mundo son dinámicas. Así, el cerebro y la mente no aprenden como una tabula rasa, sino inmersos en una sociedad y su cultura. Fijamos los conocimientos en relación con los aprendizajes previos. A medida que nos desarrollamos, que crecemos, que avanza el tiempo, vamos forjando nuestro pensamiento y, en consecuencia, quiénes somos. La educación sucede en todo momento y se da porque hay personas con más experiencia y saberes que nos acompañan en cada camino, nos muestran las piedras y nos ayudan a comprender el paisaje y a encontrar nuestra propia ruta. Al trabajo de ellas y ellos, los queridos e imprescindibles docentes, se dedica el próximo capítulo.

■

[\[25\] Jean Piaget, The language and thought of the child, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1926 \[ed. cast.: El lenguaje y el pensamiento del niño pequeño, Buenos Aires, Paidós, 1987\].](#)

5. Ser docente

Dar una clase no es sencillo. No solo implica conocer el contenido que se quiere transmitir, sino también saber qué partes de la información son las más importantes, cómo conviene construir el conocimiento de manera incremental, qué se debe enseñar al principio y qué al final y cómo se relacionan esos conocimientos con otros de la misma disciplina, de otras y con la vida real. Los alumnos tienen que armar (y modificar) sus esquemas mentales y el docente puede ayudar a aprehender y fijar la información si facilita el agregado de piezas a los esquemas preexistentes.

En este libro ya dijimos que los alumnos presentan diferencias en el conocimiento previo, en la manera en que adquieren la información y en la ayuda que precisan para ello. Este capítulo intenta llamar la atención sobre los docentes, sobre los materiales pedagógicos (o planificaciones) que elegimos utilizar en cada momento. A la ecuación compleja del aula que desarrollamos hasta aquí, le agregamos tomar consciencia de nuestra propia complejidad, de cómo nuestra visión tiñe la manera de planificar qué actividades hacer y cómo llevarlas adelante y de cómo interpretaremos cuánto (y qué) aprenden los alumnos.

Para que los estudiantes incorporen lo que queremos enseñarles (o que, al menos, lo intenten) tienen que tener la necesidad intelectual de hacerlo. Lograr que aprendan será mucho más fácil si les generamos el deseo, si encendemos su curiosidad.[26] En el camino, hay que perturbar un poco al sistema; hacer tambalear los esquemas mentales, de a poquito y al ritmo de cada uno. Si el cambio es muy brusco, puede confundir o abrumar; si es muy suave, no logrará las modificaciones buscadas. El buen docente es un experto que, además de tener el conocimiento relevante, sabe ponerse en el lugar del otro y entiende qué actividades cognitivas es necesario generar para que ese otro, novato, aprenda.

De expertos y novatos

Una computadora que juega al ajedrez puede evaluar cientos de millones de movidas en un segundo. El humano no está ni cerca de hacer eso y, sin embargo, a veces le gana. No se trata de magia, sino de habilidades (aún) humanas en el procesamiento de la información. Un buen jugador de ajedrez no evalúa cualquier jugada, no mira una por una todas las piezas ni analiza todas las movidas posibles. Su superioridad está dada por la manera en que percibe el tablero y la partida. Cuando los ajedrecistas expertos (llamados maestros, ¡vaya coincidencia!) miran un tablero, extraen, en segundos y con muy poco esfuerzo, patrones de configuración de las piezas y toman decisiones informadas sobre la base de la experiencia y los conocimientos previos. Esto que sucede en el ajedrez se ha visto también en la resolución de problemas de muchísimos otros dominios: ciencias, matemática, electrónica, sintaxis, medicina. ¡Incluso en el Scrabble!

Para alcanzar niveles tan altos de rendimiento, los expertos tienen bien organizados sus conocimientos: en esquemas mentales que incluyen, también, conocimiento procedural y situaciones explícitas de aplicabilidad. Esto les permite hacer uso de ciertos procesos cognitivos de un modo automático, con rapidez y eficacia, manejar gran cantidad de información, encontrar patrones en esa información y utilizarla incluso cuando es de baja calidad o ambigua. Los esquemas mentales de los novatos, en cambio, pueden tener bastante conocimiento declarativo como para elaborar un problema específico, pero carecen de abordajes, soluciones y métodos más abstractos. Así, un novato puede resolver con éxito e incluso con eficacia un problema concreto si aprendió la técnica y entiende superficialmente de qué se trata. Sin embargo, en cuanto se enfrenta con un problema similar, pero no idéntico, su resolución le resultará extremadamente compleja. Esto suele verse con los alumnos que, durante un examen, no logran resolver ejercicios ¡prácticamente iguales a los de la tarea que ya habían aprobado!

Situaciones de este estilo nos ocurren a todos. No sé ustedes, pero yo, por ejemplo, de plomería no entiendo nada. Ahora bien, sé cambiar un cuerito y

puedo hacerlo siempre y cuando las canillas sean más o menos parecidas. En cuanto el sistema presenta alguna diferencia, el conocimiento ya no me alcanza y llamo al experto: al plomero (si tengo suerte, sin haber inundado antes una parte de mi casa). El experto entiende primero el problema “de fondo” (lo opuesto a lo que haría un novato) y, como tiene conocimiento concreto y experiencia de casos previos, puede elegir cómo abordarlo de manera eficaz e incluso eficiente. Por suerte, todos somos expertos en alguna área (en realidad, somos expertos en varias).

Experto ¿se hace o se nace?

Los expertos logran reconocer patrones y tomar decisiones con rapidez, a veces incluso basados en sus “intuiciones” (que no son otra cosa que aprendizajes que, a lo largo del tiempo, han construido y organizado en esquemas de fácil acceso). El hecho de que la mente tenga la capacidad de adquirir experticia en dominios en apariencia tan disímiles como el ajedrez, la lógica, el básquet, la lectoescritura o el pensamiento crítico sugiere que esas habilidades, que deben haber evolucionado para resolver tareas ecológicamente relevantes y complejas, son tan poderosas y generales que los humanos podemos volvernlos superbuenos en casi cualquier tarea que involucre estructuras complejas de pensamiento. Para lograrlo, para llegar a convertirse en un experto, hay que dedicar tiempo.

Algunas decenas de horas de práctica en una tarea nos permitirán alcanzar un nivel de rendimiento aceptable de modo semiautomático, con muy bajo esfuerzo cognitivo (por ejemplo, manejar, andar en bicicleta o realizar análisis sintáctico), pero eso no nos convierte en expertos. La experticia es más que la mera acumulación de conocimientos. El conocimiento que tiene un experto afecta la manera en que percibe, organiza, representa e interpreta la información, lo que le permite resolver mejor problemas nuevos. Pero ¿cuánta práctica se necesita para lograrlo? Muchos años atrás, se pensaba que la experticia reflejaba talentos innatos. Por suerte para la educación, en la actualidad la literatura sobre el tema presenta bastante consenso de que esto no es tan rígido, sino que la mayoría de las situaciones de éxito asociadas con un talento innato son, en realidad, el resultado de una práctica intensiva y prolongada, por lo menos durante diez años. Un metaanálisis bastante reciente encontró que la idea de que se necesitan diez mil horas de práctica para desarrollar experticia en una actividad es falsa o, por lo menos, una sobresimplificación. En algunas áreas se necesita incluso más práctica y, en muchos casos, un tipo específico de entrenamiento.

Sobre todo, la práctica debe incluir la resolución

progresiva de problemas con dificultad creciente. O sea, resolver situaciones cada vez más complejas pero en línea con el grado de desarrollo del aprendedor: problemas desafiantes pero resolubles y relevantes.

Esto que parece bastante intuitivo se desfigura un poco en la práctica educativa, porque las planificaciones y los currículos suelen olvidar que los alumnos de una misma clase por lo general presentan niveles distintos de conocimiento. El armado de buenos esquemas mentales dependerá de cómo se desarrolló la experiencia de aprendizaje y no solo del hecho de haberla transitado. Es decir que no alcanza con contar la cantidad de horas dedicadas a una actividad: lo que permite el desarrollo de la experticia es la calidad y pertinencia de la práctica. Nos convertimos en expertos luego de años de experiencia. Pero los años de experiencia no garantizan que nos convirtamos en expertos. También hace falta motivación, perseverancia, esfuerzo y una práctica apropiada.

Exponerse repetidamente a determinadas tareas o situaciones desafiantes permite la adquisición paulatina de capacidades, destrezas y conocimientos específicos y el armado progresivo de los esquemas y las representaciones mentales necesarios para acceder con rapidez a la información buscada, y para usarla de manera eficiente, a partir de una comprensión profunda de la situación. Gracias a la práctica, logramos identificar las características relevantes de un problema y las relaciones subyacentes que permiten clasificarlo. A medida que pasa el tiempo (y, sobre todo, el entrenamiento), llegamos a extraerlas con una selectividad y fluidez asombrosas. Y esto sucede con cualquier dominio que se pueda aprender.

La experticia es un aprendizaje que implica cambios en la percepción de la información inducidos por la experiencia. Tal vez esto suene un poco raro, porque solemos considerar la percepción como algo estático, como la incorporación pasiva de información proveniente del mundo que nos rodea. Pero, como vimos a lo largo del libro, la manera en que el cerebro percibe no es estática, sino que se modifica progresivamente de acuerdo con las experiencias previas y las expectativas, según los esquemas mentales que hemos construido, lo que conocemos y cómo lo aprendimos.

Así, con la práctica apropiada, la extracción de información se volverá más rápida y automática. Una buena automatización para obtener la información “básica” facilitará el descubrimiento de relaciones cada vez más complejas y sofisticadas. Y estas, también, se volverán cada vez más sencillas de procesar. De esta manera se forma un círculo virtuoso: cada vez somos mejores para extraer y procesar información. Como resultado, de un plumazo (o de un vistazo) podemos distinguir lo relevante, diferenciar patrones complejos e identificar detalles sutiles con una mínima cantidad de carga cognitiva. ¡Zas! Nos hemos convertido en expertos.

Cuando somos expertos en una actividad, damos por sentada una enorme cantidad de conocimiento que está implícito en nuestras mentes y del que ni siquiera tenemos consciencia. ¿Cómo hacemos para distribuir el peso y lograr andar en bicicleta o caminar? ¿Cómo suena el dibujo de la letra Z? El símbolo 2, ¿significaba 2 o 5? En general, los docentes sabemos el contenido que queremos enseñar, desde hace tiempo y en profundidad. Somos expertos. Pero para ser un buen docente no alcanza con conocer el contenido, planificar las clases, tener paciencia y buenas intenciones. Es imprescindible, además, ponerse en el lugar del estudiante, que es novato y tiene una perspectiva muy muy diferente a la del experto.

Ponerse en el lugar del otro

Suena el timbre. Recreo. Se arma un barullo bárbaro. Los más chicos corren como locos, los más grandes charlan en un costado, distintos grupos se miran de reojo. En eso, se escucha un llanto desde el otro lado del patio. Miramos y la cara tremendamente acongojada de un niño nos entristece. No sabemos qué pasó pero comprendemos su sentimiento, aunque no conozcamos el motivo, aunque seamos ciegos a lo que en realidad sucede (¿llorará porque le duele algo, porque tiene vergüenza, porque siente impotencia, porque está triste?). Compartimos los sentimientos, a eso se lo llama empatía. Entonces nos acercamos y nos enteramos de lo que sucedió: Simón empujó a Marcos. De nuevo. Resulta que, desde que nació su hermanito, Simón está enojado y tiene conductas violentas con los compañeritos. Entendemos lo que siente Simón. En este caso, comprendemos lo que le pasa, pero no lo compartimos. A esta habilidad, distinta de la empatía, se la conoce como teoría de la mente. Se trata de la capacidad de comprender que los estados mentales de los demás pueden ser diferentes de los propios.[27] Esta habilidad para “leer” la cabeza de las personas nos permite, a partir del contexto y de lo que hacen o dicen, inferir qué les pasa por la mente en un determinado momento. Si bien la posibilidad de “leer la mente” puede ser muy deliberada y lenta (como cuando tratamos de determinar cuánto sabe un alumno durante un examen), la mayor parte de las veces se produce de manera inconsciente y con la rapidez suficiente como para mantener la atención en comprender lo que sigue sucediendo (por ejemplo, cuando alguien introduce una ironía en medio de una frase). Sea consciente o no, la teoría de la mente exige esfuerzo cognitivo y requiere contar con cierta motivación y los recursos mentales apropiados (por ejemplo, las funciones ejecutivas que mencionamos en el capítulo 2).

Entender la perspectiva de los demás es realmente muy complejo. Comprender, por ejemplo, de qué manera lo que decimos puede lastimar o molestar implica representar y mantener dos estados mentales en simultáneo, para poder compararlos: el estado mental actual propio y, también, un estado proyectado que intente ponerse en lugar del interlocutor para entender cómo se siente. Se trata de una capacidad que ponemos muchísimo en juego a la hora de las

interacciones sociales. De hecho, el desarrollo de la teoría de la mente se produce en paralelo con la adquisición del lenguaje.

Esta capacidad de visualizar una situación desde la perspectiva de los otros es crucial para muchísimos aspectos de la vida cotidiana. En particular, para poder tener el control de lo que el otro entiende –o no– a medida que avanza la enseñanza, para asegurarnos de que realmente logre el aprendizaje buscado.

Los estados mentales y el lenguaje

■

El ambiente social tiene un impacto considerable en el desarrollo de la mente. Por ejemplo, las capacidades de la teoría de la mente se adquieren antes si las madres, los padres o los familiares usan expresiones que se refieran a sus propios estados mentales cuando se comunican con los niños. Y también cuando existen hermanos mayores (o primos muy cercanos). El lenguaje y, por supuesto, el entorno (la familia, la escuela) ayudan en esta transición desde el conocimiento implícito que tiene un niño sobre ciertas conductas externas hacia el conocimiento explícito sobre los estados mentales de los demás. Hacer hincapié en los deseos del propio niño o usar términos específicos para describir determinados comportamientos ayuda a resaltar el estado mental común subyacente cuando las conductas que una palabra busca desencadenar son muy diferentes (por ejemplo, “quiero un beso” y “quiero agarrar eso”). Más adelante vendrá la comprensión de conceptos como “pienso”, “entiendo” o “siento”.

■

El desarrollo de la teoría de la mente

■

Como sucede con el resto de las funciones cerebrales, la maduración de la teoría

de la mente sigue un curso particular. Alrededor de los 6 meses, los bebés pueden distinguir si el movimiento de un objeto es producto de la voluntad de ese objeto o de una voluntad externa (por ejemplo, la diferencia entre la intencionalidad de un perro y de una pelota), aunque existe un estudio que detectó comprensión de intencionalidad a partir de los 4 días de vida. A los 12 meses los bebés ya pueden prestar atención a algo solo porque otra persona también lo está haciendo (esta capacidad cognitiva que se refiere a una representación tripartita conformada por la percepción propia, la percepción de otra persona y la existencia de un objeto se denomina atención conjunta). Entre los 14 y los 18 meses, los bebés comienzan a comprender que existe una relación causal entre la emoción de una persona y ciertos objetivos; por ejemplo, cuando alguien mira en determinada dirección, un bebé de esa edad suele comprender que hay una intención o un deseo y gira la cabeza hacia ese sitio. Entre los 18 meses y los 2 años empiezan a comprender la diferencia entre la realidad y una simulación (por ejemplo, un pensamiento) y comienzan con lo que se conoce como pretended play (hacer que un muñeco duerma o que dos títeres interactúen). Pero, por lo general, recién a los 3 o 4 años los niños logran distinguir las diferencias entre sus propias creencias sobre el mundo y las de los demás. Y un par de años después comienzan a comprender que una persona puede tener creencias sobre las creencias de otra (Ana piensa que Carlos cree que ella está escondida detrás del árbol). Sin embargo, la comprensión es más compleja (y, por ende, más tardía) cuando se refiere a deseos en lugar de a objetos, es decir, cuanto más abstracto es su objetivo. Y así, poco a poco, aparecen la comprensión de metáforas, ironías, literalidad y bromas (entender qué es chiste y qué es realidad es una tarea complicadísima, tanto que muchas veces los adultos no lo logramos).

■

La distancia entre el aprendedor y el educador

Para transmitir eficazmente conocimiento, y no solo información, es imprescindible entender la dificultad que reviste cierta tarea para quien debe realizarla. Esto es muy difícil, sobre todo cuando hace mucho mucho que vemos los problemas “con ojos de expertos”. Es tan difícil que, con frecuencia, excelentes conocedores y profesionales resultan malos docentes puestos a dar clases, porque no logran enseñar. Es que para enseñar no basta con comprender el tema en cuestión: también hay que entender cuáles son las partes más complejas de cada pasito de aprendizaje, dónde aparecen las equivocaciones habitualmente, qué aspectos suelen confundir más.

Para enseñar es fundamental que la distancia entre quien aprende y quien enseña sea pequeña. Esto puede lograrse de dos maneras bien diferentes. La primera es posible cuando quien enseña aprendió hace relativamente poco (es un “novato experimentado”), por lo que aún recuerda sus propios pasos, errores, trabas y aciertos durante el aprendizaje; en este caso, aunque no comprenda el tema con gran profundidad, puede transmitir bien lo importante. La otra manera es inversa: cuando quien enseña es un experto, si tiene una buena metacognición (la capacidad de reflexionar sobre el contenido de la mente propia, de la que hablamos en el capítulo 4) y experiencia con el proceso de aprendizaje de otros, puede ayudar a transitar el aprendizaje aunque no logre imaginar qué ocurre dentro de las cabezas de los demás.

Pequeños maestros

■

Esta distinción puede ayudar a la organización dentro del aula. Veamos el caso tradicional de una explicación seguida de ejercicios prácticos. Si el docente (el

experto) tiene la posibilidad de contar con varios ayudantes (novatos experimentados) para la segunda instancia, que es cuando aparecerán las dificultades y los errores deseables para el aprendizaje, podría delegar en ellos la asistencia a quienes aún no aprendieron, para ayudarlos a comprender el porqué de ciertos errores clásicos y resolverlos. Mientras tanto, el docente podría dedicarse a los alumnos que presentan problemas menos tradicionales. Más aún, se conforma un círculo virtuoso durante el desarrollo cuando un niño ejercita la teoría de la mente al practicar su capacidad docente. En la Argentina, la Dra. Cecilia Calero, neurocientífica investigadora del Conicet y directora del área de educación de la Universidad Di Tella, sostiene esta idea y lidera un hermoso proyecto en el cual, con su grupo, investiga cómo los niños y las niñas pequeños pueden enseñar a sus compañeros temas tan amplios como inferencias, relaciones lógicas, astronomía y hasta programación. Los resultados de sus investigaciones son tan exitosos que dieron nombre al proyecto: “Pequeños maestros”.

■

El acto de enseñar nos ayuda a organizar de modo explícito la información, las ideas, las creencias. Junto con Cecilia Calero y Mariano Sigman hemos propuesto que el proceso de instruir, de transmitir información de un modo (medianamente) ordenado, nos fuerza a reevaluar el estado de nuestro conocimiento y a comprender mejor su contenido. Así, enseñar favorece el desarrollo metacognitivo. Y un mejor monitoreo metacognitivo, en definitiva, favorece la construcción de esquemas mentales más perfeccionados. Enseñando, aprendemos.[28]

Todos los días, constantemente, los docentes debemos identificar y tener en cuenta qué piensan y sienten los estudiantes. Está en la naturaleza misma de la tarea de enseñar. Y, sin embargo, es una de las partes más complejas de nuestra profesión. Porque, encima, la mayor parte de las veces los expertos no son realmente conscientes de cuán difícil es para los alumnos la actividad que acaban de proponer.

La maldición del conocimiento

Seguramente ustedes han transcurrido más tiempo de vida leyendo que sin saber leer. Aprender a leer les llevó años (incluso es posible que recuerden alguna experiencia personal relacionada con la dificultad de decodificar una palabra, o con el orgullo de lograrlo). Tanta práctica les permitió leer de manera automática desde hace rato: si ven letras, no pueden evitar leerlas. Son lectores expertos. En consecuencia, les resulta imposible imaginar cómo ve el mundo alguien que aún no sistematizó la lectura. (Por increíble que parezca, todavía existen debates pedagógicos sobre cómo acompañar a los niños durante el proceso de descifrar el código alfabético.)

Todos recurrimos al conocimiento previo y utilizamos ciertas estrategias cognitivas para resolver problemas. Pero un experto no solo tiene más conocimiento y recursos (sabe qué estrategias funcionan y cuáles no, en cada situación), sino que además la manera en que tiene organizada la información en su cabeza le permite dedicar menos esfuerzo cognitivo a las partes sencillas y, así, concentrar los recursos mentales en resolver las partes más complejas del problema. Leer automáticamente, por ejemplo, permite disponer de más recursos cognitivos para comprender la complejidad del texto. Este beneficio de la experticia tiene una contracara muy relevante a la hora de enseñar. Una vez que adquirimos determinado conocimiento, este tiende a sesgar, a contaminar la capacidad de entender el tema desde una perspectiva menos informada. Cuando sabemos algo, es extremadamente difícil imaginar el punto de vista de alguien que no lo sabe. ¿Conclusión? A un experto le cuesta mucho ponerse en el lugar de un novato.

Vayamos a un caso concreto, el de resolver problemas con representaciones formales (sean de lectura, matemática, física o ecuaciones químicas). A nivel cognitivo pueden pensarse como procesos parecidos al de aprender otra lengua: una parte del conocimiento se adquiere de manera explícita (qué significa cada símbolo o qué partes deben resolverse primero, por ejemplo), pero la caracterización de la estructura sintáctica es en su mayor parte un aprendizaje implícito (en un momento, la cabeza nos hace clic, nos cae la ficha). Como los

expertos desconocen cómo llegaron a saber lo que saben (porque, justamente, adquirieron la fluidez en el procesamiento de esos símbolos de manera implícita), les resulta muy complicado comprender las dificultades que enfrentan los novatos.

Como docentes, es importante que siempre intentemos buscar las maneras más potentes de representar la información y los conceptos que queremos que los alumnos comprendan. Determinada representación de un problema, por ejemplo, puede ser más fácil de asimilar que otra y, en consecuencia, afectar el rendimiento. En una serie de estudios que me gusta mucho, científicos de las universidades de Wisconsin-Madison y Carnegie Mellon trabajaron con estudiantes de matemática de distintas edades para descubrir cómo resolvían problemas. El objetivo consistía en comparar qué pasaba cuando se representaban los problemas como símbolos ($2 + X = 5$), como “ecuaciones explicadas” (Si a 2 le sumamos un número, nos da 5; ¿cuál es ese número?) o como parte de historias (Juan tenía 2 caramelos y al pasar por un kiosco su mamá le compró algunos más. Cuando Juan contó todos los caramelos, descubrió que tenía 5. ¿Cuántos caramelos le dio la mamá?). Lo interesante es que no solo evaluaron a los estudiantes para ver cómo les iba con cada formato, sino que los investigadores preguntaron a muchos docentes cómo pensaban que les iría a sus alumnos según cada presentación.

Enseguida les cuento el resultado, pero antes les propongo que cierren el libro y piensen qué creen ustedes. ¿Cuál de los tres formatos de presentación de un problema resultará más sencillo para estudiantes de escuela secundaria? ¿Están listos, ya hicieron sus apuestas? Los que se llevan bien con los números (sean docentes de Matemática o no) tal vez piensen que la primera opción es la más sencilla, resolver ecuaciones directamente; al fin y al cabo, cuando ustedes se enfrentan a una historia traducen esas palabras a números y símbolos para, después, resolver una cuenta, ¿no? En cambio, los que no son tan amigos de los números, tal vez hayan apostado por la opción contraria.

Pues bien, los investigadores encontraron que los alumnos que habían cursado uno o dos años de matemática resolvían más fácilmente los problemas (esto es, más ejercicios sin errores) cuando les contaban una historia que cuando la representación era meramente simbólica. En este punto reside parte de la dificultad de enseñar problemas con representaciones formales. Tendemos a proyectar sobre los estudiantes nuestra habilidad para utilizarlas, porque olvidamos las dificultades a las que se enfrenta quien comienza a pensar un

problema (habilidad que tenemos los docentes, porque somos expertos en aquello que vamos a enseñar). Peor aún, tenemos tan claro el algoritmo que usamos para resolver una cuenta que subestimamos el poder de otras estrategias eficaces que suelen usar los estudiantes (como, por ejemplo, probar combinaciones hasta encontrar el número correcto).

Para plasmar una enseñanza es imprescindible entender dónde radican las dificultades de quien aprende, qué le resulta más fácil y qué no. Pero cuando sabemos mucho sobre un tema, ya perdimos esa perspectiva y encontrarla de nuevo requiere un gran esfuerzo. Este fenómeno es tan universal y frecuente que hasta tiene un nombre (por cierto, muy pertinente): maldición del conocimiento.

La maldición del conocimiento es uno de los tantos sesgos cognitivos: distorsionamos la realidad que percibimos de modo que tenga sentido y que no nos haga mucho “ruido”. En lugar de aceptar la realidad como es, la adaptamos a lo que nuestra mente necesita. Por desgracia, no se puede evitar caer en la maldición del conocimiento, así que la única recomendación es estar muy atentos.

En la educación terciaria y universitaria, y a veces también en el nivel medio, quienes imparten una disciplina muchas veces no son docentes formados, sino profesionales expertos en su área. Lamentablemente no existe un vínculo directo entre el nivel de experticia y las mediciones de excelencia docente (algunos trabajos, incluso, han encontrado correlaciones negativas). El problema es que, en muchos casos, los expertos han olvidado qué partes son sencillas y cuáles son difíciles de comprender. Quienes, en cambio, han desarrollado experticia en la docencia, con los años suelen tener una idea más clara de las dificultades que probablemente atravesasen sus alumnos, del contenido de conocimiento y, por lo tanto, pueden (ayudar a) organizar la información de un modo más razonable para el novato. Los docentes expertos logran integrar el contenido de conocimiento del dominio específico con el saber pedagógico brindado por su propia práctica docente. O sea que, si un experto en contenido quiere dedicarse a enseñar, deberá dedicar tiempo y energía a mejorar continuamente sus clases

hasta convertirse, finalmente, en un verdadero docente.

Para sortear la maldición del conocimiento

■

Si bien el ejemplo previo es específico de álgebra y de estudiantes de secundaria, es tarea de todos los docentes, de cualquier nivel y asignatura, preguntarse qué partes de lo que enseñan les resultarán más difíciles a los alumnos. Una forma de responderlo es mediante una evaluación sin nota, incluso anónima, como la que vimos recién. Esta potente práctica docente permite ponerse un poquito más en el lugar de quienes se enfrentan al conocimiento por primera vez y entender qué partes conviene apuntalar o enfatizar para que realmente aprendan. Los invito a pensar, desde sus propias perspectivas, otras ideas para sortear, en la práctica, la maldición del conocimiento. Podrían, por ejemplo, recoger cada año sus propias observaciones sobre lo que les cuesta a los alumnos para tenerlas en mente al año siguiente y trabajar en andamiar ese proceso; o realizar actividades en las que los alumnos puedan decir qué saben y qué querrían saber sobre un tema nuevo. ¿Se les ocurren otras?

■

La otra cara de la moneda: ignorantes de la propia ignorancia

■

Juzgamos nuestro rendimiento basados en nuestros conocimientos. Y esto ocasiona una doble maldición para quienes menos saben: sus déficits de experticia no solo harán que cometan más errores, sino que, en muchos casos, los volverán incapaces de reconocer cuándo se equivocan. Como consecuencia, para quienes tienen poco conocimiento (pero no nulo), una respuesta incorrecta parece razonable (incluso aunque no sea la mejor) y genera la falsa ilusión de estar acertando.

Esta doble maldición surge porque a la hora de evaluar cuán correcta es una respuesta (propia o ajena) utilizamos la experiencia y los conocimientos propios. El tema es que las habilidades necesarias para ejecutar la tarea metacognitiva relacionada con la respuesta son las mismas que usaríamos durante la ejecución de la propia tarea cognitiva para producir una respuesta precisa. Es que al analizar si, por ejemplo, un razonamiento aritmético es correcto, ¡usamos exactamente los mismos conocimientos que para razonarlo! ¿Cuál es el resultado? Si a la hora de elaborar respuestas los alumnos tienen un bajo rendimiento por falta de conocimiento, la misma carencia hará que fallen en el momento de juzgar el valor de esas respuestas y, por lo tanto, no sabrán cuándo sus respuestas son incorrectas.

En otro estudio, investigadores de la Universidad de California trataron de determinar si los alumnos con bajo rendimiento se dan cuenta de la pobreza de su desempeño. Pidieron a estudiantes universitarios que acababan de realizar un examen que arriesgaran cómo creían que les había ido y, además, que evaluaran cuánto habían entendido del curso en términos generales. Los participantes estimaron su rendimiento en escalas de percentiles; es decir, conjeturaron a qué porcentaje de los otros alumnos del curso creían haber superado. Luego de corregir los exámenes, los investigadores compararon la percepción de rendimiento de los estudiantes con la realidad. Si bien encontraron que los estudiantes con malos resultados en el examen intuían que les había ido peor que a sus compañeros, el tercio que peor rindió pensó que le había ido mucho mejor; es decir que los que menos conocimiento tenían sobrestimaron su rendimiento.

Este sesgo de creer que sabemos más de lo que realmente sabemos se conoce como efecto Dunning-Kruger (¿adivinen quiénes lo describieron por primera vez hace un par de décadas?) y se lo ha encontrado en una inmensa variedad de situaciones: jugadores de ajedrez, estudiantes de diversas edades y disciplinas (incluso en aprendices de manejo), personas que deciden si una broma es divertida y cazadores que deben evaluar su manejo seguro de armas de fuego. Chan.

■

Yerrar es humano

No tiene la misma gravedad perder una partida o un torneo que un error cometido por expertos forenses o médicos. Pero, en cualquier caso, por lo general cometer errores no nos gusta, nos desequilibra, nos enoja. Tanto a los docentes como a los alumnos. Comprender que los errores son necesarios para aprender es una tarea difícil, sobre todo porque el propio sistema educativo usualmente los penaliza. Pero la realidad es que, cuando van acompañados por la reflexión y la metacognición, conforman una herramienta muy potente para reorganizar los esquemas mentales, de la que también podemos echar mano a la hora de educar.

En una serie de estudios, investigadores de la Universidad de California mostraron a los participantes preguntas de conocimiento general junto con las respuestas correctas, y les pidieron que intentaran memorizarlas. Unos minutos después, los evaluaron para comprobar cuánto habían aprendido. A continuación, organizaron una segunda prueba, más difícil: los participantes debían responder preguntas sobre temas que desconocían y, encima, sin haber visto las respuestas de antemano (para asegurar que no pudiesen usar conocimientos previos). Sus resultados, obviamente, fueron pésimos. Los participantes, entonces, repitieron la segunda prueba (hicieron el “recuperatorio”), pero antes se les permitió conocer las respuestas correctas (la misma situación que se había planteado en la primera prueba). Resultó que en el segundo experimento los participantes obtuvieron resultados significativamente mejores que en el primero: ¡habían aprendido mucho de sus errores! Es que reconocer la ignorancia también puede repercutir en mejores aprendizajes a largo plazo, sobre todo cuando se produce en un marco de andamiaje apropiado. Esto se debe no solo a que reactiva los esquemas correctos, sino a que el monitoreo del docente experto permite realizar ajustes donde haga falta.

El concepto de andamiaje de Bruner

■

Presentar los desafíos a la medida de cada estudiante permite a los docentes guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje y proporcionar los “andamios” necesarios para que cada alumno logre (a su ritmo) los objetivos pedagógicos planteados en las diferentes actividades. A medida que los estudiantes incorporan la información, esos andamios dejan de utilizarse y dan lugar a otros, hasta que finalmente logran incorporar el conocimiento y realizar las tareas propuestas de manera autónoma.

■

El docente experto

Hasta aquí desarrollamos para qué nos sirve el conocimiento y por qué es necesario saber algo para poder enseñarlo. Pero existe otra razón crucial por la que el docente debe tener una comprensión profunda de la disciplina que impartirá. Recién cuando entendemos qué es lo importante, lo central, lo fundamental que se debe apr(h)ender, podemos planificar, pensar y armar recursos pedagógicos que alimenten los andamiajes necesarios. Esto es válido para todas las disciplinas y niveles educativos, cada uno con sus temas, conceptos y particularidades. Quiero detenerme aquí en dos puntos que son transversales, generales, para el éxito educativo. Por un lado, para aprender, para armar los esquemas mentales necesarios que contengan una pieza de conocimiento, primero es necesario que esa información ingrese a la cabeza. Pero, además, no solo precisamos una experiencia y/o persona que nos exponga a ella sino, también, que los recursos cognitivos y atencionales de la mente (los que vimos en el capítulo 2) estén disponibles para procesarla.

Cuando aprendemos algo, en particular si somos novatos, las funciones ejecutivas suelen sobrecargarse, sobre todo la memoria de trabajo (esa cortita y lábil –pero fundamental para la vida cotidiana– de la que también hablamos en el capítulo 2). A medida que practicamos (y evocamos), la información se organiza en esquemas y se archiva en la memoria de largo plazo, lo que da como resultado un procesamiento más eficiente de esa información. Así, el conocimiento y la experticia disminuyen la carga cognitiva (y esto es, en parte, lo que permite el procesamiento más fluido de la información). Ahora bien, ¿en qué se gasta esa carga cognitiva? Por un lado, una parte de los recursos cognitivos se destinan a procesar la información, a empezar a construir y automatizar los esquemas. También se dedican recursos al aprendizaje de la propia tarea. A la hora de educar es fundamental tener en cuenta este punto, porque las tareas que damos a los alumnos demandan recursos cognitivos (las consignas y reglas implican una “carga externa”). Entonces, hay que velar por que las actividades propuestas sean relevantes para los procesos de aprendizaje buscados, de modo de evitar una carga cognitiva externa “de más”. Si el objetivo de la clase es, por ejemplo, practicar sumas y queremos aprovechar para

enfaticar en las diferencias posicionales usando distintos colores para las diferentes posiciones, no dejemos de anotar en el pizarrón las referencias (centenas, en verde; decenas, en azul y unidades, en rojo); de lo contrario, el mero hecho de recordar los colores consumirá una gran cantidad de recursos cognitivos y, tal vez, no dejará los suficientes para lo que realmente importa: entender que esas posiciones afectan la manera en que se relacionan los números, más allá de si las unidades están en rojo o en verde fosforescente.

Solo cuando comprendemos dónde está lo importante, qué parte de la información es crucial para entender, podemos orientar la atención de los estudiantes hacia aquello que importa. Frente a un mar de información, el docente intenta orientar correctamente la atención del alumno (ese novato que, por definición, aún desconoce dónde está lo importante) hacia aquello que considera relevante; cuando lo logra, abre la puerta para que la información pertinente ingrese en el cerebro. Este proceso, con tiempo, ejercitación y práctica, permitirá que en el futuro el propio alumno dirija de modo endógeno la orientación de sus recursos atencionales hacia la comprensión del conocimiento y logre incorporarlo apropiadamente en sus esquemas mentales.

La atención aplicada (parte II)

¿Alguna vez les pasó estar leyendo en un lugar público y que dos personas se pongan al lado a charlar? Vamos, sean sinceros: escucharon parte de la conversación mientras hacían grandes esfuerzos por continuar la lectura. ¡Pero los esfuerzos no alcanzaron! Cuando la conversación terminó, ustedes debieron repetir la lectura de esas páginas. Es que cuando intentamos leer y escuchar a la vez se genera una interferencia o competencia por los recursos de la memoria de trabajo.

Decir algo mientras escribimos otras palabras divide la atención. Pretender que la audiencia divida la atención entre lo que escucha y lo que lee es una mala idea, porque disminuye la comprensión y la retención de ambas informaciones. Los recursos atencionales son limitados, pero además resulta que cuando leemos en voz baja o “para adentro” no solo usamos áreas cerebrales dedicadas a la visión, sino también otras vinculadas con la audición. En este momento, por ejemplo, es posible que detecten que pronuncian mentalmente estas palabras, aun cuando no emitan ningún sonido. Eso mismo ocurre en el aula cuando ponemos un texto sobre un tema mientras explicamos otro distinto. Es decir que, si decidimos escribir algo, en el pizarrón o en una diapositiva, tenemos que leerlo antes de continuar la explicación. Porque la voz interior del alumno mientras lee un texto, una diapositiva o el pizarrón de algún modo competirá por su atención con la voz del docente. ¿Y adivinen quién gana?

Pero resulta que la interferencia no ocurre si uno de los estímulos no implica lingüística (la imagen) y el otro sí (el habla). Más aún, la evidencia neurocientífica sugiere que una charla acompañada por imágenes relevantes permitirá retener más información que si se la acompaña con texto. En un experimento, por ejemplo, varios grupos de estudiantes universitarios tuvieron la misma clase pero con distintas presentaciones de diapositivas. Algunas con texto y otras con imágenes o animaciones relevantes. Resulta que este último grupo fue el que mejor rendimiento tuvo en los exámenes tomados tres semanas después de la clase.

Pero ¿qué tipo de texto o imágenes conviene utilizar? La elección dependerá del nivel de conocimiento previo que tenga la audiencia. Cuanto más novedoso sea el tema, y más novatos los alumnos (sean del nivel que fueren), más guiada y con poca o nula abstracción debe ser la presentación (e, incluso, acompañar con texto suele ayudar en esos casos siempre y cuando el orador lo lea antes de seguir hablando); eso quiere decir que conviene escribir ejemplos o conceptos clave, utilizar imágenes relevantes y explicitar las relaciones más importantes. En cambio, si el auditorio ya tiene una cantidad de conocimiento previo, demasiada contextualización de la información puede interferir con la memoria de trabajo y generar un conflicto cognitivo que disminuya lo que finalmente aprenden. O sea, al preparar una clase o presentación debemos pensar en la audiencia no solo para ajustar el contenido de conocimiento que vamos a impartir sino, además, la manera como vamos a mostrarlo.

Este efecto se presenta también en los libros de texto. Por ejemplo, en una investigación en la que estudiantes universitarios debían aprender conceptos sobre el funcionamiento de los sistemas de frenado (un tema novedoso pero muy similar a los que suelen estudiarse, por ejemplo, en clases de Física), se encontró que mostrar diagramas ayudaba a recordar aspectos conceptuales y a resolver problemas relacionados. Sin embargo, este efecto positivo solo ocurría cuando tanto el diagrama como el texto que lo acompañaba eran comprensibles para el nivel de los estudiantes y, además, era más notorio en los estudiantes con menos conocimiento previo. Los autores de este trabajo, de hecho, concluyeron que la efectividad de la utilización de imágenes en los libros de enseñanza de ciencias depende de que los textos sean apropiados, de la pertinencia de las ilustraciones, de la manera en que se evalúa el aprendizaje y ¡del nivel de experticia de los aprendedores!

Más allá del nivel de experticia, si una escena visual es predecible y la persona está preparada para ella, la actividad neural necesaria para procesarla decrece. Esto, lejos de ser negativo, implica que el cerebro requerirá menos recursos (y esfuerzo) cognitivos para analizar y comprender la situación. Si las imágenes son esperables, consistentes con lo que se está transmitiendo y pocas (incluso una sola), será más sencillo para la audiencia encontrarlas y verlas, lo que conserva casi toda la atención para el proceso realmente más complejo: entender lo que esa imagen representa e integrarlo con la explicación oral del docente y con sus propios conocimientos previos.

Con una pequeña ayuda de mis amigos: ¿cómo hacer una presentación exitosa?

Las presentaciones realizadas en computadora y proyectadas sobre una pantalla cada vez son más frecuentes, sobre todo en cursos terciarios, universitarios o de posgrado, aunque también se utilizan en el nivel secundario. ¿Alguna vez pensaron cómo arman sus presentaciones? ¿Qué principios rigen sus decisiones al momento de agregar una transición animada entre diapositivas o de incluir determinada imagen o texto? Los que no usan estas herramientas digitales tal vez piensen que no necesitan leer este apartado, pero ¡no importa si no las usan! ¿Cómo deciden qué texto escribirán en el pizarrón, qué ideas tendrán escritas antes de hablar o cuándo borrar para seguir escribiendo? Todas esas decisiones suelen basarse en el sentido común, lo que nos parece que “queda bien”. Casi nadie arma los soportes de las clases pensando en la manera en que las personas procesamos la información.

Los estudiantes prefieren las clases que utilizan diapositivas por sobre aquellas que se valen del pizarrón o el viejo proyector. ¡Y esto sucede incluso cuando esas clases están armadas de una manera que les resulta aburrida! Los motivos de esta preferencia pueden deberse a diversos factores: porque sienten que el profesor usa herramientas “modernas” para enseñar, porque las diapos dan seguridad al docente y los alumnos lo perciben, porque el uso de tecnología motiva o entusiasma al docente, etc. Si bien estas razones son válidas existe, además, otra explicación centrada en el alumno que me parece muy pertinente discutir aquí. Tal vez la razón principal sea que las diapositivas tienen atributos específicamente diseñados para producir una estimulación sensorial abundante. Y eso, al cerebro, le gusta. Por ejemplo, es posible agregar movimiento, tanto dentro de las diapositivas como en la transición entre ellas; también presentan una mejor resolución gráfica, permiten utilizar sonidos, efectos de audio e, incluso, agregar videos. Una pregunta “neuro” que surge, entonces, es si este incremento en la estimulación llevará a una mejora o a un empeoramiento en el procesamiento de la información.

Si algo se mueve, es muy difícil no mirarlo. La orientación exógena de la

atención es muy potente (los clientes de bares que tienen el televisor prendido lo saben muy bien). Los atributos cambiantes y el alto contraste llaman la atención y, por lo general (como ya mencionamos en el capítulo 4), esto aumenta las chances de codificarlo y recordarlo posteriormente. Como dijo un sabio mutante: “Un gran poder conlleva una gran responsabilidad”. El movimiento puede ayudarnos a transmitir el mensaje que queremos porque, bien manejado, permite que el público sepa hacia dónde orientar correctamente su atención en cada momento. Para mostrar datos, lo recomendable es usar gráficos o imágenes en lugar de texto o tablas; si por alguna razón no es posible, entonces conviene utilizar herramientas gráficas para resaltar lo relevante (dibujen un círculo alrededor de los datos de interés u opaquen el resto, por ejemplo). Lo ideal es utilizar animación para señalar exactamente dónde quieren que la audiencia preste atención a medida que mencionan cada parte o concepto. Recuerden que los alumnos son novatos y no conocen en profundidad aquello que se les está mostrando; los expertos son ustedes, estén a la altura.

Pero demasiado movimiento puede distraer del contenido (e incluso molestar), lo que generará el efecto opuesto al buscado. Si un contenido llama mucho la atención (si es demandante para la percepción y/o las emociones), requerirá mayor capacidad cognitiva para procesar la información. Todo tiene un límite: si llenamos las diapositivas de información (a través de imágenes, textos, comentarios, dibujitos o animaciones), el estudiante tendrá que seleccionar a qué prestarle atención y, en consecuencia, aprenderá solo una parte del contenido relevante.

Tal vez se pregunten cómo sabe el aprendiz, el novato, a qué parte de la información debe prestar atención si, por definición, aún no tiene el conocimiento previo ni las capacidades para detectar qué es lo importante, lo crucial, lo relevante. Tienen toda la razón: ahí, justamente, está el punto. Si la información es confusa cada uno aprende lo que puede. Traducido a la práctica docente, un alumno enfrentado a un contexto lleno de información (sea una diapositiva, el pizarrón o incluso la página de un libro) atenderá solo a aquella partecita que le resulte sobresaliente, que le llame la atención y pueda incorporar dentro de un esquema mental (preexistente o nuevo). Cuanto más ayudemos a orientar la atención, más probable será que logremos el cometido de enseñar lo que buscamos (mbuajaja). Así que sí, conviene poner poco contenido en cada diapositiva.

Pero esto nos lleva a otro problema: si ponemos poco contenido en cada una,

¡vamos a necesitar un montón de diapositivas! Efectivamente, suele ocurrir que los oradores, sobre todo en clases universitarias o charlas, preparan mucho más material que el que entra en el tiempo asignado. Mucho, muchísimo más. ¿El resultado? La audiencia no aprende nada porque la velocidad y cantidad de información descomunal termina jugando en contra. Recordemos que la mayoría de los asistentes a una clase o charla son novatos en la materia y precisan tiempo y ejemplos para lograr armar (y modificar) los esquemas mentales pertinentes (que, como a esta altura ya deben estar hartos de leer, es una de las maneras eficientes que tiene el cerebro de absorber nueva información).

Sin importar el tema por impartir o el nivel en que se lo presente, la clase necesita una estructura, los contenidos tienen que estar relacionados de un modo razonable, tienen que fluir. Hay que ayudar a los alumnos a armar esos esquemas. Una estrategia útil en este sentido consiste en poner cada tanto alguna diapositiva o imagen ya vista, que establezca un vínculo explícito entre lo que se está viendo en ese momento y los temas previos (además de que por el mismo dinero se consigue un poco de aprendizaje espaciado, excelente estrategia de la que hablaremos en el próximo capítulo). Entonces, el consejo es utilizar una velocidad armoniosa y diapos concretas, acordes a la experticia de la audiencia (si el conocimiento previo es mayor podemos recurrir a niveles más altos de abstracción); usar la menor cantidad posible de texto y leerlo antes de avanzar (si no, la gente se perderá nuestras palabras mientras lea, porque no podrán evitar leer); ayudar todo lo posible a que la atención se oriente hacia lo relevante para aumentar las chances de que esa información se incorpore en el conocimiento de los espectadores. Estas recomendaciones también valen para quien solo usa el pizarrón: será más productivo escribir pocas ideas relacionadas con criterio, de modo de permitir que se aprehendan, que llenar todo el espacio y que, en el fragor de la copiada intensiva, nadie nos preste atención.

Con otra pequeña ayuda de mis amigos: ¿cómo interactuar con una presentación exitosa?

A esta altura del libro, tal vez ya se imaginen la pregunta que se viene: una presentación bien hecha, ¿permitirá que los alumnos comprendan mejor el contenido y que, entonces, aprendan más? Un metaanálisis reciente centrado en universitarios encontró que tomar la instrucción tradicional y simplemente añadirle una presentación de PowerPoint parece no valer la pena. Más aún, algo más del 20% de los resultados empíricos muestran que las presentaciones disminuyen el aprendizaje. Pero este resultado no es aleatorio, sino que tiene que ver con cómo los estudiantes utilizaron sus recursos atencionales mientras miraban las diapositivas. Un estudio realizado en los Estados Unidos, por ejemplo, encontró que los estudiantes que copian directamente el contenido de las diapositivas, sin procesarlo, obtienen peores resultados a la hora de ser evaluados; esto ocurre, en gran parte, porque mientras copian, prestan menos atención a lo que dice el docente. En esta línea, otro estudio concluyó que el aprendizaje disminuye cuando los estudiantes asignan su atención a las diapositivas en lugar de hacerlo al docente. (Ojo que cuando los estudiantes copian “a tontas y a locas” lo que dice el docente, sin procesarlo, tampoco aprenden mucho.)

El metaanálisis mencionado en el párrafo anterior también señala que un tercio de los estudios encontró que el uso de diapositivas mejora el aprendizaje. Esas mejoras no solo se deben a un buen uso del recurso, sino también, como siempre en educación, a la manera en que el docente, el experto, acompaña el proceso. Otro estudio con universitarios, por ejemplo, comparó tres grupos: uno cursó con clases teóricas tradicionales; el segundo siguió las mismas clases pero con actividades que incluían experiencias y preguntas que los alumnos debían responder, y el tercero incorporó, además, presentaciones de PowerPoint. Lo que marcó la diferencia en los resultados fue, ante todo, el acompañamiento a los alumnos en su proceso de aprendizaje. Y yo agrego que también fue muy relevante –mucho más que el soporte con el cual se brinda la información– el hecho de que las preguntas funcionaron como evaluaciones periódicas y las experiencias, como “concretizadoras” de la información, permitiendo que los

estudiantes, novatos en el tema, se apropiaran del conocimiento y lo bajaran a tierra gracias a los ejemplos.

Otro tema que surge a la hora de pensar en las presentaciones es si corresponde entregar a los estudiantes una copia, digital o impresa, y, en caso afirmativo, cuándo hacerlo. La literatura sugiere que es positivo que los estudiantes accedan a la presentación y, de hecho, suena bastante razonable ayudarlos a que puedan prestar atención en la clase y no estén copiando como locos la información de cada diapositiva. Respecto del momento en que es preferible entregarla, la literatura está repartida. Algunos autores dicen que conviene hacerlo al principio y otros se inclinan por entregarla después. Como docente, yo formo parte de este último bando por tres razones. La primera tiene que ver con la sorpresa: está bueno tener ases bajo la manga (que incluso pueden mejorar la memoria);[29] la segunda se vincula con la integración de la información que adquirimos en los esquemas mentales que formamos durante ese proceso: en la clase, los alumnos deberán decidir qué anotar para, posteriormente, poder relacionarlo con cada contenido; por último, porque cuando los alumnos se sienten a estudiar tendrán que “mezclar” sus notas con las diapositivas, en lo que puede interpretarse como una suerte de juego de evocación y evaluación. Las últimas dos razones provienen de las pocas evidencias contundentes aportadas por la neurociencia educacional para favorecer la construcción de aprendizajes, como veremos en el próximo capítulo.

No quiero terminar este apartado sin mencionar que las presentaciones digitales son solo una herramienta más que tiene el docente para facilitar el aprendizaje de su audiencia, ya sea porque funcionan como “ayudamemoria” o porque, por su naturaleza, permiten hacer cosas que de otra manera serían imposibles (agregar una animación, sonido o imagen para aclarar o ilustrar un concepto, por ejemplo). Si bien se trata de una herramienta muy potente, no debemos perder de vista que es solo eso: una herramienta. Enmarañarse en animaciones o colores a expensas del contenido pedagógico puede resultar contraproducente. El poder lo tiene el docente, siempre: para decidir qué está escrito, qué se muestra, qué información se dice y cuál se pregunta, en qué momento recurrir a una animación, cuándo apelar a un juego o una experiencia. Y eso es lo que importa para generar buenos aprendizajes, con o sin nuevas tecnologías.

Neurotips para una buena presentación

■

Para lograr enseñar mediante presentaciones (al igual que con otros recursos pedagógicos), es necesario poner el foco en que tanto sus características como la dinámica de la clase colaboren en favorecer el aprendizaje.

Si van a escribir conceptos, que el texto sea lo más conciso, claro y corto posible (por supuesto, se excluye de esto demostraciones, citas textuales, etc.).

Prácticamente no existen todavía estudios que sugieran qué familia tipográfica conviene usar para mejorar el aprendizaje. Una investigación pequeña, pero que puede resultar interesante para este libro, encontró que las fuentes que se perciben como más profesionales (por ejemplo, la Times New Roman) no resultan confortables para leer, ni interesantes o atractivas. Un buen balance se encuentra con la Gill Sans. Y no olviden que la gente sentada al fondo del salón también merece poder leer: elijan un tamaño de letra grande, no menor a 26.

Siempre que puedan, eviten los saltos atencionales. Lo mejor es que el fondo no sea llamativo, que ni se note: colores monocromáticos, sin textura. Si el aula estará a oscuras, será preferible usar fondos con colores oscuros (aunque la mayoría de las veces esto no se sabe de antemano). Pero eso sí: tiene que existir muy buen contraste entre el texto y el fondo (letras oscuras sobre fondos claros o viceversa). Y algo superimportante: los daltónicos^[30] existen, ¡no los discriminemos! ¡No mezclemos los colores verde y rojo en un gráfico! La mayoría de los daltónicos no pueden diferenciarlos.

Lean el (por favor, breve) texto junto con la audiencia, y recién después agreguen las palabras, ideas e información que quieran.

Ayuden a la audiencia a orientar la atención hacia lo pertinente, en particular cuando en una diapo haya mucha información. Utilicen animaciones, chistes, transparencias. Develar la información paulatinamente es bueno, sobre todo para presentar gráficos (ir “dibujándolos” con la audiencia), aunque aún faltan estudios sobre estos temas.

Si se acerca una conclusión, un recurso interesante es hablar con la diapositiva en blanco y que el mensaje crucial aparezca recién cuando hace falta decirlo (así es más probable que los participantes se queden con esa idea).

- Siempre que sea posible, usen ejemplos, palabras o imágenes que ya hayan utilizado en otros temas. Y pliciten la relación entre el tema actual y los anteriores donde ese recurso apareció. De esta manera, ayudarán a los estudiantes a armar los esquemas mentales que subyacen a los aprendizajes duraderos y sólidos.

Todos asistimos alguna vez a una charla donde el orador lee sus notas y prácticamente no levanta la mirada. Nada peor para el aprendizaje que un docente que habla hacia la pantalla o se limita a leer en voz alta. Muchas veces, las presentaciones generan una pérdida de contacto visual entre el docente y los alumnos. ¡Ni que hablar de las clases virtuales, donde el contacto visual es imposible! Mirar al público no solo permite hacer una lectura de cuánto está entendiendo la audiencia, sino que genera cierta empatía, lo que aumenta las posibilidades de escuchar al otro. ¿Es virtual? ¡Miren a cámara mientras hablan!

Sea cual fuere el formato de clase elegido, traten de que no sea una actividad pasiva. ¡Que los alumnos participen! Interactúen, moléstelos, pregúntenles,

háganlos pensar e intervenir. Es importante que los estudiantes puedan interrumpir para preguntar cosas pertinentes. Las diapositivas deberían funcionar como disparadores para discutir ideas. Mezclen actividades, experiencias, demostraciones; utilicen preguntas, ejercicios cortísimos para hacer con el compañero de banco; dejen espacios en blanco para completar entre todos. Si en una clase la presentación tiene un lugar más preponderante que quien la armó o aquellos a quienes está dirigida, entonces estamos en problemas (y no podemos culpar a las diapositivas...).

La presentación tiene que tener sentido y transmitir un mensaje claro. Sin hablar sobre el contenido, comparto algunos lineamientos que me resultaron útiles a la hora de armar mis propias clases: ¿qué quiero transmitir? ¿Por qué es importante para esta gente? ¿Cómo puedo conseguir su atención? ¿Qué quiero que se lleven, que aprendan? ¿Convenceré a mi audiencia con esta presentación? ¿Entenderán y recordarán aquello que pretendo?

Una vez que tengan la presentación terminada, ¡practiquen! Si no consiguen público (amigos, familiares, colegas), sean su propia audiencia: pasen la presentación y díganla en voz alta al menos una vez (es casi como estudiar con pares). Y, siempre que puedan, prueben la presentación en la sala donde darán la clase para confirmar que se ve y lee bien, que están todas las imágenes y que las animaciones funcionan como esperaban (no para hacer cambios de último momento en la presentación, sino para asegurar que nada falle).

■

* * *

En la actualidad tenemos toda la información del mundo al alcance de la mano. Justamente allí radica la magia del (buen) docente que sabe qué parte del contenido disponible es importante que el alumno apre(he)nda; y qué actividades

hay que generar para que esa información cobre sentido y se transforme en conocimiento. Y es ahí donde (explícita o implícitamente) echa mano a las neurociencias cognitivas. El buen docente no solo es experto en los contenidos que imparte, sino que, sobre todo, comprende el estado mental del alumno en cada momento y está en condiciones de ayudarlo a dirigir su atención hacia lo importante y de acompañarlo en la compleja construcción de los esquemas mentales necesarios para que el conocimiento se integre en su mente.

El docente experto provee el andamiaje intencional imprescindible para lograr un buen aprendizaje, ofreciendo problemas progresivamente desafiantes e integrados que sean apropiados para cada alumno. Además, tiene la flexibilidad necesaria para adecuar las actividades planificadas al nivel de habilidad de los estudiantes, y se ocupa de explicitar los procesos de pensamiento para facilitar el desarrollo metacognitivo, especialmente en el momento de aplicar los conocimientos a situaciones cada vez más complejas. En este proceso, es vital proporcionar retroalimentaciones precisas, concretas y atinadas y, en el camino, dar a los alumnos la oportunidad y el apoyo para que no solo logren aumentar su conocimiento, sino también sus propios niveles de capacidad y confianza. Como ya hemos señalado a lo largo del libro, es importante que los docentes seamos consistentes con nosotros mismos. Si en la clase de ciencias enfatizamos en los nombres y las fórmulas pero en el examen evaluamos si los estudiantes comprenden el método científico, la mayoría no va a rendir bien. De igual manera, si para enseñar historia hacemos hincapié en los procesos, los conceptos amplios y el panorama político general en que suceden los hechos, los alumnos reprobarán si les tomamos un multiple choice con fechas y nombres de batallas. La evocación no solo depende del procesamiento que ocurrió mientras se codificaba la información (mientras se estudiaba, bah), sino también de la superposición entre ese procesamiento y el que ocurre durante la propia evocación. De hecho, la evocación suele ser mejor cuando el procesamiento durante esa fase recapitula la manera en que la información fue codificada. Pero de cómo aplicar estos conocimientos en concreto a la práctica educativa hablaremos en el próximo capítulo.

■

[\[26\] Hay muchas reflexiones sobre el asunto, y también muchas propuestas concretas para lograrlo en los distintos niveles, en los libros de Melina Furman: *Guía para criar hijos curiosos* \(que ya citamos\), *Enseñar distinto* \(Buenos Aires,](#)

Siglo XXI, 2021) y La ciencia en el aula (junto con Gabriel Gellon, Elsa Rosevasser Feher y Diego Golombek, Buenos Aires, Siglo XXI, 2018).

[27] Sí, es un nombre muy poco claro porque de teoría no tiene nada, es una capacidad cognitiva como otras a las que ya hicimos referencia.

[28] Docendo discimus, frase atribuida a Séneca.

[29] Un equipo de investigadores argentinos, liderado por los neurocientíficos del Conicet Haydée Viola y Fabricio Ballarini, intenta entender cómo es que aquello que nos resulta novedoso mejora la formación y persistencia de ciertos aprendizajes, sobre todo en contextos educacionales.

[30] El daltonismo es una alteración genética en las células de los ojos que detectan los colores. Afecta a alrededor del 8% de los varones y a menos del 0,5% de las mujeres en todo el mundo.

6. Qué nos dicen las neurociencias sobre cómo conviene estudiar (o lo que nadie hace)

A lo largo de este libro hemos visto distintos ejemplos de aprendizaje, desde andar en bici hasta encontrar el amor, pasando por el proceso de aprender a leer o jugar al ajedrez. El aprendizaje es un constructo con múltiples aristas, aprendemos cosas de lo más variadas y, para ello, utilizamos diversas estrategias, habilidades cognitivas e incluso áreas o procesos cerebrales diferentes. Cuando pensamos en educación, los aprendizajes más relevantes son los de largo término. Y si hablamos del ámbito educativo real, creo que lo más importante son las memorias que incluyen datos, hechos y situaciones concretas sobre el mundo y nosotros mismos.

Durante nuestra vida incorporamos (tanto de manera consciente como inconsciente) piezas de conocimiento en esquemas mentales que ya tenemos organizados. Hemos hablado de cómo, a medida que pasa el tiempo y nos enfrentamos con situaciones de aprendizaje, los esquemas se modifican y, de esta manera, organizamos los conocimientos y pensamientos. En algún momento comenzamos a entender “en serio” un tema, lo que nos permite mejorar la eficiencia en la búsqueda y el uso de esos conocimientos y pensamientos. Una de las claves de la educación, entonces, radica en armar estos esquemas de modo perdurable y correcto, pero, a la vez, dejando espacio para que se incorpore información nueva.

En este último capítulo (snif) hablaremos sobre algunas de las pocas evidencias superconcretas de la aplicación de neurociencias en la educación. Elegí estas no solo porque se comprobaron a través de una gran cantidad de estudios experimentales, sino porque, además, se sustentan en la teoría: entender bastante bien las bases fisiológicas del funcionamiento del cerebro permite comprender por qué ciertas herramientas educativas pueden funcionar. Y, por el mismo precio, hay algo más: las estrategias que desarrollaremos aquí casi no requieren tiempo extra ni grandes modificaciones en la realidad actual de un aula o materia, sino tan solo que los docentes se las apropien y las utilicen para sus prácticas. ¿Me acompañan en este último trecho del camino para ver si, juntos,

se nos ocurren ideas para implementarlas? ¡Vamos!

Empezar a armar el rompecabezas

En algún punto, construir un esquema mental es similar a armar un rompecabezas: organizamos las piezas, probamos cuáles encajan en dónde. A veces no conocemos el lugar definitivo de las piezas, pero podemos asumir que esta va más o menos por acá y aquella, más o menos por allá. A medida que completamos el rompecabezas, ubicar las piezas se vuelve más sencillo, hasta que la decisión es trivial: queda solo una. Aunque la construcción de esquemas es más plástica y la imagen que se forma no será siempre la misma, sino que se modificará constantemente, la analogía me parece muy clara. Nuestros conocimientos están organizados. Juntamos la parte de información del ambiente que nos resulta relevante con los conocimientos previos, deseos y expectativas que teníamos y así, como podemos, armamos y desarmamos las redes neurales que sustentan la organización de los esquemas mentales. No existen “fichas sueltas”: cada pieza de información que ingresa al cerebro, si su relevancia es suficiente para que nos interese conservarla en el tiempo, se acomodará en alguna red preexistente. Cuanto más entendemos de un tema, más piezas interconectadas de modo apropiado tenemos, lo que da como resultado una mejor red en la cual incorporar esa pieza nueva: no se escapará tan fácil. Cuanto mejor entendamos la pieza que tenemos enfrente, más fácil nos resultará ubicarla en algún “huequito”. Pero si todavía no entendemos mucho, engancharemos la pieza donde y como podamos. Si queda demasiado floja, se desprenderá y la perderemos. La clave, entonces, consiste en armar buenos esquemas mentales cuando somos novatos, cuando estamos aprendiendo algo (relativamente) nuevo.

Cuanto mejor comprendamos el sentido y la relevancia de lo que estudiamos y cuanta más atención pongamos en cómo cada pieza de información se conecta con las otras, más sencillo nos resultará evocar ese conocimiento en el futuro. Más aún: si podemos elaborar el contenido tratando de dar significado a la información (o sea, intentando encontrar el significado relevante para nosotros), estaremos en mejores condiciones de recuperar ese contenido cuando sea necesario. ¿Cómo se logra? Se puede, por ejemplo, relacionar la nueva información con temas que ya conozcamos, reformular las ideas con palabras propias o pensar alguna aplicación práctica o concreta. A continuación,

comentaré diversas estrategias para aplicar en el aula. Si tienen ganas, las y los invito a que, antes de continuar la lectura, piensen cómo podrían fomentar estas ideas en sus propias prácticas. ¿Qué busco con estos espacios de reflexión? Que hagan lo mismo que recomendamos para los alumnos: que relacionen los conceptos con sus conocimientos previos y establezcan vínculos con escenarios que conocen bien, con situaciones para las cuales ya tienen, probablemente, esquemas bastante armados. Es que esta es la mejor manera de apropiarse del conocimiento.

Retomemos, entonces. Las explicaciones solo funcionan si activan, en quien las recibe, un conocimiento (previo) que vuelva más significativas las relaciones que se deben aprender. Esto muchas veces no se logra, sobre todo cuando el nivel de conocimiento es escaso y, entonces, esas relaciones parecen arbitrarias, o cuando damos a los alumnos ejemplos ya pensados, impuestos externamente, aunque las elaboraciones sean precisas y excelentes. Es más probable que la apropiación y, por consiguiente, la comprensión sean adecuadas si cada estudiante arma sus propias relaciones, si “encastra” la nueva ficha en un esquema preexistente. ¿Cómo podemos ayudar a que lo logren? Existen algunas propuestas.

En un estudio, por ejemplo, pidieron a alumnos de cuarto grado que recordaran las noticias de periódicos que les habían leído. Los niños que escucharon las noticias mientras miraban imágenes relacionadas recordaron más que los compañeros que solo escucharon. Las imágenes constituyeron una clave que permitió evocar la información asociada (la noticia). Otra investigación con niños de tercer y cuarto grado encontró resultados similares luego de la lectura de cuentos. Como vemos, si una lección permite que los alumnos construyan sus propias imágenes mentales relacionadas, será más fácil de comprender y de recordar (esto se puede lograr con una clase con imágenes y/o con un contenido “bajado a tierra”, lo menos abstracto posible). Si bien esta estrategia es válida para cualquier persona, se vuelve fundamental cuando se presenta material escrito a quienes no leen muy bien (por ejemplo, los niños de los primeros grados de primaria, aunque también muchos adultos), porque aporta una modalidad nueva que ayudará a generar las claves que darán sentido al texto y permitirán compararlo con la experiencia personal. Y, como ya vimos, eso genera aprendizajes más sólidos.

Cuando los estudiantes están en condiciones de leer textos más o menos complejos, de todas maneras podemos fomentar sus asociaciones e inferencias y

volverlas más explícitas. En un estudio de laboratorio, por ejemplo, presentaron a estudiantes universitarios oraciones como “El hombre alto tomó las galletas del estante superior”; a un grupo se le pidió, además, que pensara las razones que pudo haber tenido el hombre y elaborara esas ideas. A todos los estudiantes se los evaluó después, aunque solo algunos sabían de antemano que serían evaluados (para los demás, se trató de la clásica “prueba sorpresa”), y resultó que quienes habían considerado las razones del hombre aprendieron mejor el contenido de las oraciones. O sea que asociar la información con determinado concepto, aunque no tuvieran un vínculo directo, resultó ser una forma muy efectiva de promover el aprendizaje.

El tema de fondo es que cuando elaboramos ideas o producimos contenido, lo que hacemos es incorporar en el mejor huequito posible la ficha que acabamos de encontrar, lo que nos permite evocar mejor la información en el futuro. Esta técnica se relaciona con la capacidad de construir modelos mentales explícitos (por ejemplo, diagramas o cuadros sinópticos), lo que favorece el aprendizaje: tanto la memoria directa de ciertas ideas como la generalización de los principios subyacentes. Algo similar ocurre al armar “machetes”: para no ser descubiertos necesitamos concentrar la mayor cantidad de información en el menor espacio posible. ¡Y para eso hay que elaborar la información! Entenderla, procesarla, pensarla, achicarla. El machete es un gran amigo del aprendizaje.

Durante el proceso de aprendizaje, por definición, no conocemos la “imagen final” que tenemos que armar, esa que aparece en la caja del rompecabezas. ¿Cómo sabe el alumno, entonces, si la asociación que armó, si la modificación que hizo a sus propios esquemas preexistentes, es conceptualmente correcta? Aquí, una vez más, es fundamental el acompañamiento y andamiaje del docente. Si bien los aprendedores tienen que apropiarse del contenido e incluirlo en redes preexistentes, el docente tiene que monitorear que esa inclusión sea correcta (sobre todo porque una asociación consciente será más sólida y duradera que aquella que ocurra sin intención). Esto demanda un montón de trabajo y no siempre puede hacerse, sobre todo si el aula está llena de estudiantes pequeños, a quienes hay que guiar mucho, o de mayores que colaboran poco.

Una estrategia que suele usarse, entonces, para mejorar el aprendizaje consiste en dar ejemplos concretos, es decir, acercar la información ya “masticada”. Esta estrategia es un paso previo a la propuesta de que sean los aprendedores quienes logren apropiarse del conocimiento a su manera y se trata de un método muy eficaz si se toman ciertas precauciones. En particular, hay que cuidar que los

ejemplos tengan un vínculo explícito con los conceptos que queremos que los estudiantes adquieran. Además, deben presentar la menor cantidad posible de elementos perceptuales irrelevantes. Esto es fundamental sobre todo para los novatos, que aún están armando las bases de los esquemas mentales necesarios para contener esos conocimientos, ya que, a diferencia de los expertos, tienen dificultades para diferenciar forma y fondo y tienden a recordar más los detalles puntuales que la estructura subyacente (como vimos en los capítulos 2 y 4). En línea con lo anterior, resulta más sencillo reconocer y evocar palabras con significados concretos que términos abstractos.

Proveer ejemplos ayuda a comprender y recordar mejor las diferentes ideas e informaciones y a generalizar el contenido, sobre todo cuando los detalles superficiales entre los diferentes ejemplos son distintos. El tema de fondo es que comprender conceptos abstractos es complejo porque requiere bastante conocimiento previo sobre el cual “montar” el conocimiento nuevo. Es un fino equilibrio. Si el ejemplo no es lo suficientemente concreto, tal vez sea demasiado difícil de comprender; pero si es demasiado concreto, resultará difícil de generalizar. ¿Puede ayudar hacer chistes en clase? En algunos casos incorporar el humor es una estrategia efectiva, pero hay que procurar que el contenido memorable sea el conocimiento y no solo la broma.

En suma, para conformar buenos esquemas mentales es necesario que el contenido que se busca enseñar sea lo más claro y lo menos vago posible. Para lograrlo, está bueno usar analogías, modelos, ilustraciones o ejemplos concretos y relacionados con la vida de los propios estudiantes. Es decir, concretizar, pero sin perder de vista el vínculo con el concepto que queremos enseñar, porque buscamos que entiendan, no que recuerden anécdotas y situaciones cotidianas accesibles. Y entender es asociar correctamente.

Lo ideal es que los alumnos se lleven de cada clase una cantidad limitada de temas bien definidos y organizados con un orden lógico (lógico para ellos, no solo para el docente). Para lograrlo, es necesario que la historia que queremos contar esté clara desde la planificación y que generemos espacios para permitir que los alumnos relacionen la información nueva con el contenido de sus cabezas. Organizar una planificación en pasos o partes bien definidas y hacer hincapié en la transición entre los temas puede ser una herramienta útil. Al comenzar una clase, es usual presentar un punteo o estructura de los temas que se tratarán o un resumen de lo visto en la clase previa. Sin embargo, es preferible presentar los temas que se están por dar de modo de ayudar a los alumnos a que relacionen la información nueva con la que ya tienen en sus cabezas (que proviene de las clases anteriores, pero también de sus propias vidas). Esto, además de mostrarles a dónde dirigir su atención (recordemos que esto es clave), permitirá que los estudiantes organicen mejor el contenido del conocimiento y formen aprendizajes más duraderos.

Hay que evaluar (que me perdone mi alumna interior)

Aprender cuesta. Sobre todo cuando comenzamos a conocer un tema, pero también a medida que avanzamos hacia la experticia. Si al codificar la información nueva la integramos en esquemas mentales preexistentes, modificándolos, para acceder a ese conocimiento tendremos que buscar –y encontrar– el esquema donde está guardado. Como acabamos de ver, tendremos más probabilidades de encontrarlo si el esquema era pertinente y si el contenido está bien “agarrado”. No podremos saber si tenemos aprendido el conocimiento o no hasta que llegue el momento de utilizarlo. Practicar la evocación, la búsqueda de la información dentro de nuestra cabeza, nos permitirá saber si sabemos. Pero, además, resulta que ejercitar la evocación del conocimiento es una herramienta útil para reforzar esas rutas de acceso y, a su vez, los propios esquemas mentales. Así, una vez más, las neurociencias pueden aportar pistas para lograr el objetivo de mejorar los aprendizajes: ¡hay que ejercitar la evocación! ¿Cómo? Aquí también les sugeriré algunos abordajes pero, nuevamente, los invito a que piensen ideas para implementar dentro de sus propias planificaciones.

Dentro del aula se puede fomentar la práctica de la evocación mediante un breve examen. Resulta más productivo pedir a los estudiantes que evoquen el conocimiento antes que entregárselo “servido” en un texto, resumen o diapositiva. Diversas investigaciones encontraron que el rendimiento académico aumenta cuando, durante el período de clases, existieron pequeñas pruebas, diarias o semanales, cuyo objetivo no es evaluar, sino que los estudiantes aprendan.

Una práctica sencilla para ejercitar la evocación consiste en que los alumnos expliquen por qué sucede determinado fenómeno luego de haber leído o escuchado al respecto: ¿por qué es cierta tal cosa? ¿Por qué sucede? ¿Cómo funciona? Se ha comprobado que es una técnica efectiva para estudiantes desde fines de la escuela primaria hasta el nivel universitario. Por ejemplo, en una investigación, alumnos de biología debían leer un texto de poco más de 3200 palabras sobre la digestión, similar al capítulo de un libro. Luego de una primera

lectura, la mitad de los estudiantes leyó el mismo texto nuevamente, mientras la otra mitad, además de releer, respondió “por qué” cada 150 palabras. (La consigna indicaba que debían responder cada “por qué” en pocas palabras antes de continuar con la lectura.) Luego, todos los alumnos respondieron un verdadero-falso que evaluaba la comprensión del texto. Los investigadores encontraron que el grupo interrogado contestó significativamente más preguntas correctas que el grupo control, que solo había leído y releído. Es una buena intervención, sencilla, ¿no? Si están pensando que por muy buena que sea, no se puede implementar esta técnica porque demanda demasiado tiempo, les cuento que los estudiantes del grupo interrogado tardaron solo un 15% más que los del grupo control (32 minutos versus 28).

Evaluación formativa

■

Las actividades de evaluación pueden tener varios objetivos y está bueno considerarlos a la hora de planificar las clases. Por un lado, el uso tradicional: una prueba sirve para saber cuál es el nivel de conocimiento de los estudiantes (dónde están parados, qué entienden y qué no). Una evaluación también puede servir para estimar nuestra propia maldición del conocimiento: si la manera de enseñar es adecuada para esta población. Pero, además, como ya mencionamos, los exámenes esconden un gran potencial, porque el mundillo de la evaluación es uno de los que más evidencia “neuro” tienen detrás, que justifica su uso como método pedagógico para lograr aprendizajes profundos y duraderos. Son diversas las estrategias para aprovechar la poderosa herramienta que puede constituir evaluar aprendizajes. Por suerte, no se trata de algo nuevo en educación, si bien su conocimiento todavía no está muy internalizado y en numerosas aulas aún se evalúa de manera tradicional. Desde hace un par de décadas, la literatura sobre educación busca fomentar el uso formativo de la evaluación como parte del proceso de aprendizaje, como herramienta para ayudar a aprender. La propuesta consiste en planificar la evaluación desde el inicio de una secuencia, recoger evidencias variadas de lo que los alumnos producen durante el proceso y estimar el desempeño en lugar del conocimiento

declarativo. Enseñar distinto, el último libro de Melina Furman en esta misma colección,[31] ahonda sobre historias, procesos y usos de la evaluación formativa, y lo recomiendo para profundizar en un tema tan potente.

■

Algo clave para que esta metodología sea útil es que la persona elabore la respuesta, en lugar de recibir esa explicación ya predigerida. Y conviene tener en cuenta que es posible que esta manera de estudiar no funcione cuando los alumnos son muy novatos en un tema, porque elaborar la respuesta implica comprender fehacientemente lo que se leyó y conectar el contenido nuevo con las ideas y el conocimiento preexistentes; o sea que, bien utilizada, además de facilitar el aprendizaje del contenido requerido, esta herramienta ayudará en la comprensión lectora.

Evocar la información de manera activa y repetida mejora enormemente la retención a largo plazo. Se trata de una estrategia sobre la que existe mucha evidencia y, de hecho, tiene un nombre: práctica por evocación (o efecto evaluación, para los amigos). Se han comprobado sus beneficios en una amplia variedad de formatos y materias (desde lengua extranjera y contenido conceptual hasta ¡precisión en la identificación de colores!), tanto en evaluaciones a libro abierto como a libro cerrado y durante gran parte de la vida, en particular para adolescentes y adultos jóvenes, que es en quienes más se lo ha estudiado. Además, sabemos que la retención se incrementa cuando la evaluación incluye feedback del docente o de los propios estudiantes (a quienes, luego de completar la evaluación sobre una sección, se les permite corregirse con el contenido a la vista).

Si aún no los convencí sobre las bondades de esta técnica, todavía me queda un as bajo la manga. Estimular a los estudiantes para que evoquen lo que han aprendido mejora también su capacidad de aplicar el conocimiento, de transferirlo a nuevas situaciones y de comprender ideas complejas. Es decir que no solo aprenden lo que están estudiando, sino que además logran utilizarlo en otra situación, “un poco más allá”. En una investigación en la Universidad de Washington se enseñó a los estudiantes sobre la estructura de las alas de los murciélagos. Inmediatamente después, algunos tuvieron tiempo para estudiar una vez más el material, mientras que a otros les tomaron una evaluación. Luego de una semana, todos los estudiantes fueron evaluados nuevamente. Se encontró

que los alumnos que habían realizado la evaluación (que fue una manera de forzar la práctica de evocación) no solo retuvieron más contenido, sino que pudieron también aplicar mejor el aprendizaje, e incluso lograron generalizarlo con éxito y responder de forma correcta preguntas completamente nuevas sobre la estructura de las alas de los aviones. Es que el efecto evaluación, bien aplicado, no es otra cosa que una técnica de estudio muy potente.

La evaluación en el cerebro

■

Los investigadores del área aún no se han puesto de acuerdo del todo sobre qué mecanismo neural permite que el efecto evaluación funcione. Una posibilidad es que las evaluaciones y las prácticas faciliten la evocación posterior de la información. En este caso, la evocación actuaría como una ruta rápida para la consolidación de la memoria. Específicamente, la evocación ayudaría a integrar una nueva memoria con las memorias preexistentes, almacenadas en la corteza; así, una memoria menos dependiente del hipocampo sería accesible con más facilidad en el futuro. En este sentido, se ha visto que la corteza prefrontal ventrolateral (tal vez la recuerden del capítulo 2) de las personas que utilizaron la evocación como método de estudio está menos activa durante un examen final.

■

En otra investigación, estudiantes de medicina debían tomar decisiones diagnósticas luego de aprender de diferentes modos sobre enfermedades ficticias: algunos estudiaron varias veces la información, otros la leyeron una sola vez y luego debieron recordar libremente todo lo que pudieran y otros, luego de leerla una vez, completaron un formulario de opciones múltiples. Media hora después, los estudiantes rindieron una prueba. Los investigadores encontraron que a los estudiantes que habían practicado la evocación libre les fue mucho mejor que a los de los otros grupos.

Como vemos, realizar una evaluación mejora la retención de la información a largo plazo en comparación con pasar ese tiempo leyendo el material. Pero ¿esto ocurre en todos los casos? No, depende. Esta técnica genera aprendizajes más duraderos cuando los estudiantes lograron armar buenas representaciones mentales con el material que estudiaron. Sin embargo, cuando la representación es más pobre, cuando aún no es buena, cuando nos damos cuenta de que los estudiantes todavía no entienden por dónde va la cosa, evocar el conocimiento no funciona tan bien (si el esquema ni siquiera está armado, ¿qué vamos a evocar?). En ese caso conviene dedicar mucho más tiempo a fomentar que los alumnos organicen mentalmente la información estudiada y la integren con los saberes previos. Si, en cambio, los estudiantes pueden responder ya alguna pregunta directa sobre el tema, si están en condiciones de pensar alguna pregunta o ejemplo por sí mismos, entonces podemos confiar en que el esquema correcto está en proceso. La práctica por evocación les permitirá generalizar y transferir lo aprendido y utilizarlo en una situación diferente a la que circundó la instancia de aprendizaje. Esto constituye, a mi parecer, uno de los objetivos más deseables de la educación. Y puede conseguirse con evaluaciones, si evaluamos del modo correcto.

Artifugios de la ciencia

■

Es posible que se estén preguntando qué sentido tiene incluir enfermedades ficticias si basta y sobra con que los estudiantes de medicina conozcan las que ya existen. ¡Qué buena pregunta! Se trata de un artifugio muy utilizado en investigación del aprendizaje. Si el objetivo consiste en discernir si una persona aprendió más o menos con un método determinado, hay que comparar cuánto sabe después de utilizar el método con cuánto sabía antes (los invito a pensar por qué no alcanza simplemente con analizar el resultado final). Para averiguar el conocimiento previo existen dos opciones: o se toma una evaluación antes de comenzar la enseñanza o se le enseña algo que seguro seguro seguro no sepa: por ejemplo, una enfermedad inventada.

—

■

No da lo mismo cualquier evaluación

Una vez que la información puede ser recordada (porque se estudió, se rindió una prueba o se trabajó en una clase), cada evaluación que se tome sobre esa información podrá mejorar el aprendizaje y contribuirá a volverlo más duradero. Ahora bien, ¿cuál es la manera adecuada de evaluar? La literatura está dividida en este tema.

Algunos autores plantean que las pruebas en las cuales los estudiantes deben generar las respuestas son más efectivas que las de opción múltiple (el llamado multiple choice). Es probable que esto se deba a que la elaboración de respuestas funciona como práctica por evocación: mientras desarrollamos mentalmente un contenido para poder plasmarlo en el papel, encontramos nuevos –o mejores– puntos de contacto con otros conocimientos previos y, como consecuencia, armamos mejor los esquemas. En este caso, al igual que en el punto anterior, es fundamental el rol del docente para monitorear qué asociaciones se arman e intervenir cuando corresponda, para “encarrilar”. Sobre todo si el alumno conoce o entiende poco del tema, requerirá feedback para ir ajustando sus respuestas.

El feedback permite corregir errores y ayuda a generar confianza en el estudiante cuando se da cuenta de que sabe. O sea, el feedback mejora el aprendizaje porque los alumnos identifican qué saben y qué no, y eso les permite actuar en consecuencia. Bien manejado, esto también puede llevar a ejercitar la metacognición. De hecho, las investigaciones muestran que, en lugar de decir si una respuesta es correcta o incorrecta, sirve mucho más explicar por qué es correcta o incorrecta. Algunos autores incluso plantean que no hay que dar feedback en cuanto termina la evaluación, sino un tiempo después, ¡para que también funcione como exposición espaciada al contenido! (recuerden esto para el próximo apartado).

Otros autores, en cambio, sugieren que las evaluaciones de opción múltiple pueden ser tan efectivas como pedir al alumno que piense y redacte una respuesta. Desde esta perspectiva sostienen que, aunque las respuestas estén escritas, las preguntas igual requieren que los estudiantes evoquen la

información relevante en cada caso. Pero para que esto ocurra, el examen de opciones múltiples tiene que estar bien construido: las opciones alternativas a la correcta no deben ser obviamente falsas, sino que deben obligar al aprendedor a considerar con cuidado cada posibilidad.

La versión más simplificada de este tipo de exámenes son los “verdadero-falso”, que en lugar de ofrecer cuatro o cinco respuestas posibles, como los de opción múltiple, solo presentan dos: verdadero y falso. Eso significa que la probabilidad de responder de forma correcta por azar es del 50%. O sea: si no sé nada y simplemente tiro una moneda para ver qué respondo, ¡la mitad de las veces voy a obtener todo el puntaje por esa pregunta! ¿Esto significa que los verdadero-falso no sirven? No. Significa que para poder usarlos para evaluar y, sobre todo, para fomentar los aprendizajes, habría que hacerles una pequeña modificación. Entra en escena la famosa señorita “justifique su respuesta”. Si pedimos justificación, ya no importa tanto si la afirmación que dimos es verdadera o falsa, sino cómo los alumnos fundamentan su decisión. Al pedirles que pongan en palabras una reflexión estaremos promoviendo que organicen sus ideas.

Una cuestión más sobre las evaluaciones: a mí, en lo personal, me gusta incluir un límite máximo de palabras (o de espacio) para cada respuesta. Esto no se debe a que no quiera leer mucho a la hora de corregir (aunque, para ser sincera, obviamente eso también me sucede), sino al hecho de que acotar una frase implica que el alumno deba repensarla, darle vueltas, definir (y redefinir) qué información es realmente importante y, en este proceso, se reelabora el contenido y se consiguen esquemas mejor armados y más perdurables.

Por último, ¿con cuánta profundidad conviene evaluar un contenido? La experiencia en la práctica docente suele indicar bastante bien el camino. Como regla general, deberíamos evaluar tal como enseñamos. Las reflexiones, los datos, las justificaciones o los ejemplos no suelen ser intercambiables, aunque nosotros sepamos que, en el fondo, requieren la aplicación de un mismo conocimiento. Recordemos que a los alumnos, al ser novatos en el tema, les cuesta muchísimo identificar el núcleo del contenido, de modo de abstraer el quid de ese tema y generalizar lo aprendido. Usualmente la comprensión es más superficial y requiere tiempo, práctica y esfuerzo lograr que la cabeza “nos haga clic” y podamos, entonces sí, transferir lo aprendido para resolver otras situaciones. Para aprender algo precisamos que revista cierta dificultad. Aún hace falta desarrollar investigaciones para entender qué nivel de dificultad es deseable, pero, en líneas generales, las evaluaciones que exigen un poco de

esfuerzo favorecen una mejor retención a largo plazo. Ojo: ni muy muy, ni tan tan. Si la dificultad es demasiado grande o, por el contrario, no demanda ningún esfuerzo, la codificación será pobre y la retención, breve.

Cómo usar la evaluación para el bien

■

Para aplicar la práctica por evocación no hace falta realizar evaluaciones “formales”. De hecho, muchos docentes ya implementan estrategias similares en el aula. Aunque tal vez podrían obtener resultados mucho más potentes con una pequeña “vuelta”. A continuación, propongo algunas ideas, pero, si tienen un momento, les sugiero que cierren el libro, evoquen lo que conversamos hasta aquí y piensen de qué forma podrían aplicarlo en su vida cotidiana para enseñar (o aprender) mejor.

Una situación que se repite en muchas clases es aquella en la cual a los estudiantes se les dan unos minutos para reflexionar sobre un tema. La reflexión suele ser primero individual, luego en grupitos y, finalmente, entre toda la clase.

Sin embargo, la realidad indica que muchas veces, sobre todo durante la reflexión individual, los estudiantes piensan en cualquier otra cosa (lo que en ocasiones es bueno, ¡pero no justo durante esta actividad! La intención del docente es clara: queremos que integren lo visto, que lo incorporen, que se lo apropien y, para eso, es imprescindible que lo tengan en mente, que piensen en

eso). Pero, si en lugar de dedicar esos primeros minutos a la reflexión solitaria les pedimos a los estudiantes que escriban una respuesta breve, haremos un gran cambio porque los ayudaremos a practicar la evocación, a buscar ideas dentro de sus cabezas y organizarlas para plasmarlas en el papel. De manera similar, podemos pedirles que escriban resúmenes, relacionen conceptos clave y/o que armen mapas conceptuales, aunque con una particularidad: que lo hagan con la información que recuerden, sin utilizar las notas de clase o los libros de textos.

Otra estrategia que se repite en muchas aulas consiste en comenzar la lección con un repaso en el pizarrón de lo que se estudió en la unidad anterior. Si a esto se le agregan preguntas a la clase sobre los temas (que no responda el profesor) y un debate entre todos sobre lo que se plasma en el pizarrón, se convierte en una aplicación directa del efecto evaluación. Incluso se puede dedicar un minuto previo para que los alumnos anoten lo que recuerdan (sin espiar la carpeta o el cuaderno). Si logramos que se transforme en un juego, en pocas clases muchos alumnos llegarán al aula habiendo repasado. Es cierto que esta propuesta lleva más tiempo y que no siempre se podrá hacer, pero si se incorporan estas prácticas al menos en algunas clases, generarán aprendizajes más sólidos en los alumnos (memorias mejor guardadas).

■

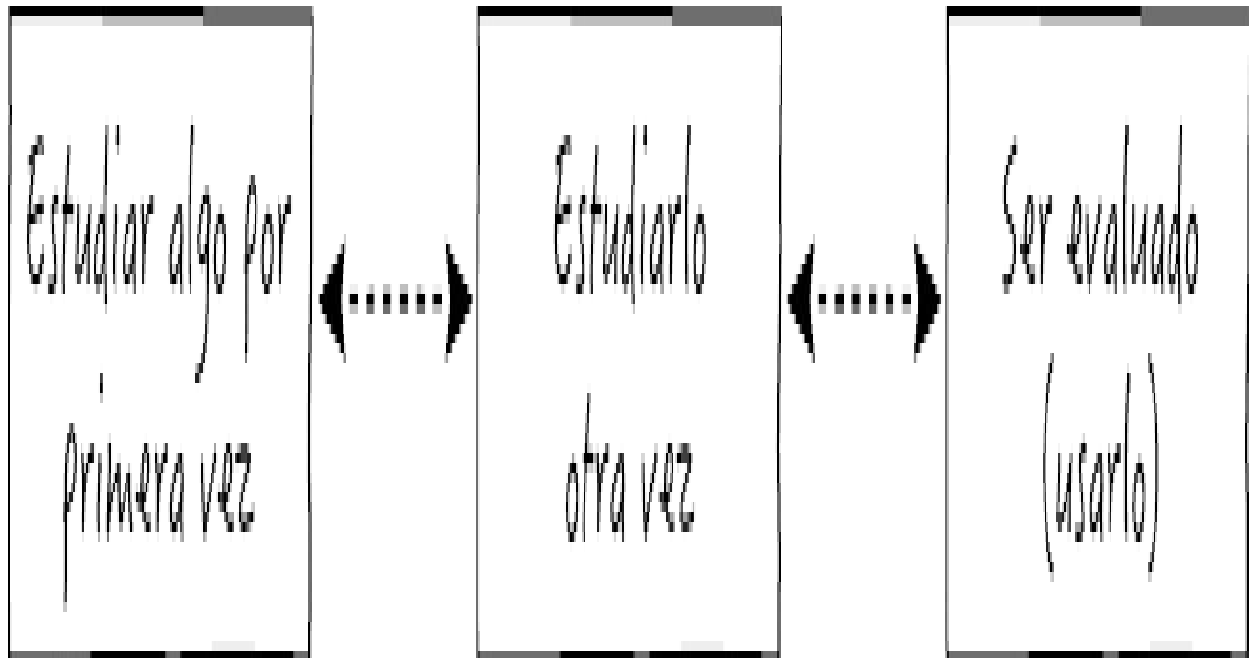
La clave es el tiempo

La repetición mejora la mayoría de las memorias. Pero realizar ejercicios equivalentes uno tras otro o, incluso, autoevaluarse en un único tema durante mucho tiempo no es la mejor estrategia. Muchísima literatura sobre el tema demuestra, en cambio, que dejar pasar tiempo entre una repetición y otra genera un aprendizaje mucho más duradero. ¿Se preguntan cómo se hacen estas investigaciones? Para transformar una situación de la vida cotidiana en un experimento, lo primero que se hace es reducir el fenómeno a su mínima expresión: se trata de simular una situación lo más real y, a la vez, lo más sencilla posible. Por ejemplo, con la siguiente figura como referencia, se considera que un estudiante aprenderá el contenido (A), luego repasará, practicará o estudiará ese mismo contenido (B) y, finalmente, lo utilizará en una evaluación concreta dentro del aula o aplicado en la vida cotidiana (C). De este modo quedan delimitados dos períodos: uno que separa los momentos de estudio (entre A y B) y otro que separa la última exposición al contenido del momento en que se lo utilizará (entre B y C).

A

B

C



Espaciado
de estudio

Tiempo a la
evaluación

Mediante este tipo de experimentos se ha descubierto que dos instancias (A y B) que buscan que se aprenda determinada información conducirán a mayores beneficios de aprendizaje si se las separa en el tiempo. El efecto de espaciamiento es una de las herramientas más robustas y confiables de toda la investigación aplicada de memoria. Se dice que Hermann Ebbinghaus, a fines del siglo XVII, fue uno de los primeros en descubrir el patrón básico del efecto de espaciamiento y, desde entonces, cientos de experimentos con todas las variantes que se les ocurran lo han demostrado (incluidas investigaciones dentro del aula en ciencias naturales, lengua extranjera, aritmética, historia, etc.). Y este efecto es más relevante cuanto más tardía es la evaluación final, cuanto más alejado en el tiempo se encuentre el último momento de aprendizaje del momento en que va a utilizarse lo aprendido (la distancia entre B y C).

Si, por ejemplo, la idea es aprender vocabulario de un idioma extranjero, esta técnica nos dice que en lugar de estudiar tres horas en un día, conviene repartir ese tiempo en tres días distintos o, mejor aún, estudiar media hora durante seis días. Lo mismo sucede con los ejercicios de matemática: en lugar de resolver todos los ejercicios el mismo día en que aprendimos a hacerlo, conviene resolver una parte ese primer día y dejar los otros para más adelante. Al final, resolveremos la misma cantidad de ejercicios, pero repartida en el tiempo. El aprendizaje espaciado funciona tanto cuando las sesiones de aprendizaje se distancian algunas horas, como cuando las separan días o incluso meses.

El efecto de espaciamiento

■

El efecto de espaciamiento vale incluso para la estrategia de releer (que, como ya vimos, es poco efectiva). En un estudio realizado por investigadores de los Países Bajos, los participantes debieron leer un texto de 1700 palabras sobre la guerra de Crimea. Todos los estudiantes leyeron el texto dos veces, pero mientras que algunos lo releerón inmediatamente después de la primera lectura (estudio masivo), otros volvieron a leerlo recién cuatro días después (estudio espaciado). Dos días después de la segunda sesión de lectura se evaluó a todos

los participantes. Primero se les pidió que recordaran libremente todo lo que pudieran sobre el texto y, luego, debieron responder algunas preguntas (la clásica “prueba escrita”). Como era esperable, a todos los estudiantes les fue mejor cuando recibieron preguntas concretas que cuando simplemente tuvieron que recordar lo que pudieran. (Ahora que aprendieron sobre la evocación de memorias en el capítulo 4, ¿se les ocurre por qué se dieron esos resultados? Piensen un poquito antes de seguir leyendo, ¡vamos! ¿Quieren una pista? Cada pregunta de la prueba escrita ofrece claves que los aprendedores tienen asociadas con conocimientos previos.) Pero las conclusiones del estudio no terminan ahí: resulta que los estudiantes de la condición espaciada superaron a los de la condición masiva en ambas pruebas. ¿Ya se dieron cuenta? El tiempo total disponible para estudiar el texto fue el mismo en ambas condiciones, pero la distribución de las sesiones de relectura mejoró la memoria.

■

¿El aprendizaje es igual si el espaciamiento es de horas o de meses? Dicho de otro modo, ¿cuánto es el tiempo óptimo que debe transcurrir entre sesiones de aprendizaje para mejorar la retención? ¿Cuánto tiempo conviene dejar entre A y B? La respuesta tal vez los sorprenda: ¡depende de cuándo vayamos a utilizar la información (de dónde se encuentre C)! Cuánto más lejos en el tiempo se encuentre el momento de utilizar el contenido, mayor distancia deberá haber entre las sesiones de estudio. Es decir que cuanto más separadas pensemos que estarán B y C, más separadas deberán estar A y B.

Nuestro ejemplo de A, B y C es lo más limitado posible, pero idealmente deberían existir varias instancias de estudio antes de la evaluación (más aes y bes, para formar algo como $A \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C$). Pero, como vimos antes, si no se concibe la prueba como un típico dispositivo de medición para evaluar el grado de aprendizaje, sino como una herramienta para cambiar la memoria de ese conocimiento, podríamos pensar que luego de C vuelve a aparecer B (algo como $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow C$). Con esto en mente, la estrategia más conveniente sería incrementar progresivamente el espaciamiento del estudio. Entre la primera vez que se aprende algo y la siguiente debería pasar poco tiempo (un ejemplo práctico podría ser evaluar a los alumnos al final de la clase, sea con una pruebita o con ejercicios para resolver); luego, que pase un poco más de tiempo antes de la siguiente sesión (tal vez podrían resolver una tarea para la semana siguiente aplicando lo aprendido); por último, los alumnos

deberían estudiar el tema para un examen un mes después y, para coronar, sería saludable incluir el contenido en un examen final integrador varios meses más tarde. De este modo, el aprendizaje que se genere durará más en el tiempo y C podrá estar meses, o incluso años, alejado de B.

Estarán pensando que gran parte del alumnado hace todo lo contrario. Sobre todo a partir del nivel medio, no se estudia de modo espaciado sino de modo masivo: entre A y B pasa muy poquito tiempo (por ejemplo, unas pocas decenas de minutos si estudiamos todo el día anterior al examen o, peor, durante la noche previa). En efecto, esto es un problema y enfrenta al sistema educativo a una contradicción muy grande: en teoría, enseñamos para que los aprendizajes duren “toda la vida”, con la idea de usar el conocimiento muchos años después de pasar por el aula. No obstante, la manera de saber si alguien aprendió suele ser una evaluación, una “foto”. El sistema educativo da por sentado que una vez que una persona adquirió cierto conocimiento, lo poseerá para siempre. Al final de un curso, por ejemplo, tomamos pruebas para evaluar si el conocimiento acumulado es adecuado, si los estudiantes adquirieron el mínimo preestablecido de información. El problema es que pretendemos que retengan ese nivel hasta el fin de los días, lo cual se da de bruces con lo que sabemos sobre la persistencia de la memoria. Así, la situación actual nos encierra en un círculo vicioso: los alumnos estudian con intensidad durante períodos cortos de tiempo justo antes del momento en que deben demostrar la mayor cantidad posible de conocimiento aprendido. Estudiar de ese modo, masivo e inmediatamente antes del examen, les permite conseguir el mejor rendimiento a corto plazo, en la evaluación. Pero pasado cierto tiempo, cuando tengan que usar el conocimiento que adquirieron para otro curso o para resolver un problema en el trabajo, descubrirán que prácticamente no recuerdan nada.

Mechar contenidos

El efecto de espaciamiento se torna una herramienta potente, que puede aplicarse entre distintos días pero también dentro de una misma sesión de aprendizaje.

Este último caso se denomina intercalado y consiste, ni más ni menos, en mezclar distintos tipos de ejercicios. Se trata de un método que favorece el aprendizaje en disciplinas y competencias de lo más diversas, desde la actividad física hasta la matemática, pasando por el razonamiento inductivo y conceptual en arte y en ciencias, tanto en adultos jóvenes como en niños pequeños y adultos mayores.

En un experimento, los estudiantes aprendieron sobre los estilos de diferentes pintores. Las obras de algunos artistas analizados se mostraban una detrás de la otra (esto es, varias obras seguidas de un mismo pintor, condición masiva), mientras que, en otros casos, se intercalaban obras de los diferentes pintores. De todos los pintores se veía la misma cantidad de obras durante el mismo tiempo, pero las de algunos estaban presentadas todas juntas, mientras que las de otros aparecían mezcladas. La evaluación final consistió en asignar autoría a pinturas que los estudiantes no habían visto (o sea, tenían que razonar por método inductivo según las características y los patrones que habían aprendido). Los investigadores encontraron que los alumnos identificaron mejor a los pintores que habían estudiado de manera intercalada.

Hasta acá, todo muy lindo, pero... a la luz de lo que hemos aprendido, ¿se les ocurre alguna crítica a esta conclusión? Les propongo que, si tienen ganas, piensen un poquito antes de retomar la lectura. Vamos, un ratito nomás, no me pidan todo el contenido digerido y masticado. El resultado de la investigación es claro: los estudiantes que incorporaron el contenido de manera intercalada, “fijaron” mejor esa información. Pero, debo decir, acá hay un poco de gato experimental encerrado. ¿Se dieron cuenta de cuál es el problema? Es que, solo con este experimento, ¡no es posible saber si la diferencia en el resultado se debe al intercalado o al espaciamiento! Imaginemos tres pintores (A, B y C) con dos obras cada uno (1 y 2) y las dos situaciones. Masivo: A1, A2, B1, B2, C1, C2. Intercalado: A1, B1, C1, A2, B2, C2. Intercalar a los artistas también implica

aumentar el tiempo entre la exposición de dos obras del mismo autor. Unos años después, se hizo un nuevo experimento para discernir este problema. Esta vez, los investigadores utilizaron tres grupos experimentales. Los dos primeros repitieron las condiciones del experimento anterior, y el tercero era como el de intercalado, pero entre los cuadros se veían dibujos que no tenían relación con los artistas (volviendo al ejemplo de las letras, es como si A fuese pintor, pero B y C fuesen imágenes de cualquier tipo; así, entre el cuadro 1 y el cuadro 2 de A pasan dos imágenes: en uno de los grupos experimentales son cuadros de otros pintores que forman parte del análisis y del núcleo del contenido que se debe aprender, mientras que en el otro esas imágenes no tienen vínculo con el contenido). En este caso, los resultados sí permitieron concluir que la mejora en el rendimiento no se debía al mero espaciamiento, sino que, posiblemente, el hecho de contrastar y comparar los estilos de los diferentes artistas incrementó la habilidad para discriminar las particularidades de cada pintor y reconocerlas en otras obras.

Espaciar el tiempo en el aula

■

Lo mejor que podemos hacer como docentes con el propósito de educar para el futuro es espaciar lo más posible los momentos de aprendizaje. Una buena manera consiste en fomentar el repaso del contenido visto varias clases antes por medio de tareas o ejercicios. Otra posibilidad es mezclar el contenido de distintas unidades, en lugar de dictar toda una unidad junta. Como vemos, se pueden pensar distintas estrategias para utilizar el mismo material que ya tenemos preparado, pero jugando con el tiempo. Por ejemplo, si proponen a los estudiantes que discutan un tema en grupos, ¡elijan uno que hayan visto la semana anterior o en otra unidad del libro!

■

En una clase de ciencias naturales se llevó a cabo un experimento similar, con estudiantes que debían aprender a clasificar familias de pájaros y los resultados

fueron consistentes. Es que el espaciamento es muy poderoso. Ocurre lo mismo con la matemática: los estudiantes que intercalaron distintos tipos de ejercicios durante la práctica, a la hora de ser evaluados aplicaron más veces las fórmulas correctas que sus compañeros que realizaron juntos todos los ejercicios de cada tipo. Así, si la idea es, por ejemplo, aprender vocabulario de un idioma extranjero, esta técnica nos dice que conviene estudiar toda la “lista” de palabras una vez, entera, antes de volver a repasarla, en lugar de enfrascarnos varias veces consecutivas con cada término. Otro ejemplo: si precisamos aprender la opinión de distintos autores sobre diversos temas, conviene dividir el contenido y leer qué piensa cada autor sobre cada uno de los temas antes de pasar al siguiente.

El efecto de intercalado

■

La principal diferencia entre el intercalado y el espaciamento es que en este último la distancia entre los episodios de estudio está llena de actividades que no se vinculan con el contenido por aprender. En el intercalado, en cambio, ese tiempo incluye tareas o contenidos relacionados que también buscamos que los estudiantes aprendan. (Atención: estamos hablando de la planificación e intencionalidad del docente porque, como vimos a lo largo del libro, es probable que los alumnos de todas maneras aprendan alguna de las actividades que no se vinculan específicamente con el contenido planificado.)

■

Ay, los alumnos, los alumnos

Lamentablemente, existe un patrón que se repite en todas las aulas: los estudiantes sienten que la práctica masiva es mejor. Se trata de un sentimiento genuino.

El estudio masivo genera un aprendizaje muy veloz y eso produce una ilusión, una sensación de conocimiento que es real en el corto plazo, pero que no se traduce en aprendizajes duraderos.

Una estrategia posible para promover el aprendizaje a largo plazo podría ser abordar un tema mediante el estudio masivo, pero luego, en lugar de quedarse solo en eso, repasar los temas de manera intercalada y espaciada.

Los alumnos suelen depender de estrategias de estudio que, según distintas investigaciones, resultan ineficaces. Mencionamos, por ejemplo, que la evaluación es una de las formas más sólidas y robustas de mejorar el aprendizaje y la memoria. No obstante, cuando se preguntó a estudiantes universitarios cómo estudian, solo el 10,7% afirmó utilizar esta estrategia. Otra encuesta sugirió que cuando los estudiantes universitarios se autoevalúan, lo hacen principalmente para averiguar qué saben y qué no, desconociendo que realizar un examen también mejora, de forma directa, el aprendizaje. De todos modos, en lugar de autoevaluarse, la mayoría de los estudiantes universitarios dice que confía en la relectura como estrategia principal. Y muchas veces se focalizan solo en las partes que ya están resaltadas o subrayadas.

Sin embargo, la literatura sostiene que releer (en particular cuando los momentos de lectura no están espaciados, sino que se agrupan en el tiempo) no demostró ser una estrategia más efectiva que leer el contenido solo una vez, y que resaltar o subrayar per se no aporta nada para mejorar el rendimiento futuro.

Por ejemplo, cuando se indagó sobre la antelación con que los alumnos estudian un tema, la mayoría contestó que, cuando se sienta a estudiar, suele enfocarse en “lo que se rinde más pronto” (¿les suena?). Pero la evidencia, como señalamos antes, sugiere que distribuir el estudio en el tiempo genera un aprendizaje mucho más duradero. Estos ejemplos provienen de investigaciones realizadas con estudiantes universitarios, aunque es probable que los estudiantes de secundaria y terciaria utilicen las mismas estrategias ineficaces.

Como educadores, debemos preguntarnos por qué usan estrategias tan inadecuadas y, sobre todo, cómo podemos enseñarles a estudiar de la mejor forma posible. Como aprendedores, en cambio, la pregunta es cómo saber si estamos aprendiendo de verdad o si es una mera ilusión.

Definir qué tema estudiar y cuánto tiempo dedicarle

Un aprendizaje exitoso requiere identificar adecuadamente lo aprendido y, sobre todo, lo que aún falta aprender, para poder tomar decisiones inteligentes sobre qué y cuánto estudiar. Son procesos de control metacognitivo: requieren un monitoreo, previo y acertado, sobre el propio contenido del conocimiento. Preguntar a los estudiantes sobre sus percepciones acerca del aprendizaje propio es una manera de medir el conocimiento metacognitivo.

La metacognición, de la que hablamos en el capítulo 4, es la capacidad de elaborar los propios procesos de pensamiento, de entender nuestra propia cognición, de intentar comprender qué está sucediendo en nuestra mente.

Por ejemplo, en la mayoría de las ocasiones los estudiantes eligen estudiar aquello que aún no saben y dedican más tiempo a los ítems difíciles que a los fáciles. Pero si consideran que los difíciles son demasiado difíciles, eligen enfocarse en aquellos que creen que podrán aprender a tiempo. (¿A tiempo para qué? Para el examen, por supuesto, ¿para qué otra cosa se estudia? Ejem.)

Y sí, un porcentaje alto de los alumnos reporta no volver a estudiar un tema que considera que ya aprendió. El asunto es que, usualmente, la percepción de lo que saben tiene un componente ilusorio muy importante. Lo que piensan que ya saben suele ser aquello que se aprende rápido y, como hemos visto, también se olvida rápido. Entonces, si resulta que los alumnos tienen la ilusión de saber, cuando en realidad se trata de un aprendizaje volátil, lo más probable es que ese conocimiento se haya esfumado al momento del examen; o que, durante la revisión general previa al examen, no logren conectar bien esa información con la preexistente ni con las otras secciones estudiadas. Si bien es posible que de todas maneras aprueben el examen (porque habrán estudiado masivamente y muy cerca de la evaluación), las chances de que ese contenido perdure en el tiempo son escasas.

Más aún, como aprender consume tiempo y recursos (porque implica armar, desarmar, modificar y mantener sinapsis), los aprendizajes más duraderos serán aquellos que se construyan de manera incremental, paulatina y progresiva.

Algunas de las técnicas de estudio que vimos aquí (por ejemplo, no releer, autoevaluarse y utilizar aprendizaje espaciado en lugar de masivo) generan la sensación de que se aprende menos cuando, en realidad, a mediano y largo plazo, permiten aprender más. Probablemente porque las estrategias más fáciles son las que generan un mejor rendimiento inmediato.

Autoexperimento

■

Les propongo un ejercicio para que jueguen un poco. Si les resulta tan informativo como a mí, pueden adaptar la consigna para que la realicen también sus alumnos. Pregúntense cuán bien creen que recordarán este capítulo (o el que quieran) dentro de varias semanas. Una vez cumplido el tiempo, siéntense a escribir todo lo que recuerden lo mejor que puedan. Luego, evalúen con la mayor objetividad posible si lo que escribieron es acertado y cuánta información olvidaron. Ahora bien, es muy difícil realizar este autoexperimento porque, si saben que en un tiempo deberán evaluarse, posiblemente traten de recordar partes del texto cada tanto, lo cual es equivalente a aplicar un aprendizaje espaciado de práctica por evocación. Podrían, sin embargo, hacer la prueba con amigos o familiares sin contarles lo que sucederá después. Les proponen leer un texto (una nota periodística, el capítulo de un libro) y, cuando terminan, les preguntan –así, casualmente– cuánto creen que recordarán en cierto tiempo (por ejemplo, un mes). No vuelven a mencionar el tema hasta que, cumplido el lapso, les piden que escriban o les cuenten con detalle todo lo que recuerden del texto. Comparen el rendimiento en un mes con el que predijeron y verán...

■

En general, creemos que el estado actual de nuestro conocimiento se mantendrá en el tiempo, que lo que tenemos en la cabeza en el presente es una fiel representación del estado de nuestro conocimiento futuro. Ahí la embarramos, porque el conocimiento no es estable. Esta tendencia se conoce como sesgo de estabilidad, y explica, por ejemplo, por qué un alumno puede dejar de estudiar

demasiado pronto o no volver a repasar lo aprendido.

También creemos que los estímulos que nos resulta más sencillo procesar serán más memorables. Muchas veces, esto es real (por ejemplo, cuando conocemos bastante bien un tema nos resulta fácil incorporar información relacionada o comprender un hecho a la luz de ese conocimiento preexistente), pero en algunos casos puede constituir un problema. Un ejemplo que no deja de sorprenderme es que la gente cree (erróneamente) que aprendió mejor un contenido si este fue presentado en un texto con letras más grandes o fue dicho a un volumen mayor. ¿ME ENTENDIERON?

Un aparte: sobre la modalidad virtual

■

La modalidad virtual transforma la educación tradicional en el aula, más centrada en el docente, en un modelo de aprendizaje más guiado por el propio aprendiz. Los estudiantes tienen una cuota mayor de responsabilidad sobre su aprendizaje: pueden elegir qué, cuándo, dónde y con quién aprender. Para tener cierto éxito en el camino, es imprescindible un buen nivel de autogestión, control y regulación, esto es, un buen uso de las funciones ejecutivas.

La eficacia de la educación a distancia depende de la calidad de las interacciones entre los estudiantes, el contenido por aprender y el instructor. Desde las neurociencias sabemos que con interacciones sociales se aprende más y mejor. Esta idea está en sintonía con lo planteado por Piaget y por Vygotsky. Sin embargo, aunque en la educación a distancia se recurre a foros y otros espacios de discusión, el uso más o menos fluido de estas formas de comunicación suele ser bastante bajo. En general, se encuentra que cuando las nuevas tecnologías invitan a los estudiantes a involucrarse activamente con el material del curso y con sus compañeros, los resultados mejoran. Pero, por otra parte, los cursos virtuales pueden afectar el desempeño académico de los estudiantes menos motivados o con menor rendimiento. Así, aunque la educación virtual genera aprendizajes para muchos estudiantes, la literatura sobre el tema recomienda mantener una modalidad híbrida para los alumnos con menor rendimiento y/o

más jóvenes.

■

La importancia de explicar (metacognición aplicada)

Ser conscientes del contenido que tenemos en la cabeza es el primer paso para saber qué falta. Ahora bien, ¿cómo se logra acceder a esa información? A una de las maneras la conocemos todos: pensar en voz alta, explicarnos a nosotros mismos mientras estudiamos o realizamos ejercicios. Más de una vez se habrán encontrado hablando como si hubiera alguien allí. La creencia popular indica que, si hacemos eso, parecemos un poco loquitos. Pero la realidad, al menos en el ámbito neuro, es que cuando nos enfrentamos a situaciones complejas, pensar en voz alta disminuye la carga cognitiva y, así, ayuda al cerebro a procesar la información. ¿Cuál es el resultado? Podemos entender, comprender y aprender mejor.

En una investigación realizada en los Estados Unidos, adolescentes de 13 años estudiaron el sistema circulatorio humano utilizando el capítulo de un libro. La mitad leyó el texto “libremente” mientras que la otra mitad debía explicar qué había entendido luego de cada oración. Posteriormente, todos los alumnos fueron evaluados a libro abierto. En la prueba, los estudiantes debían definir conceptos, hacer un diagrama del sistema circulatorio y responder más de cincuenta preguntas que requerían aplicar el conocimiento aprendido. La principal diferencia en favor del grupo que debía explicar mientras estudiaba se dio en aquellas preguntas “más difíciles”, las que requerían inferencias y aplicaciones. Justo lo que buscamos a la hora de educar para el futuro, ¿no?

Algo parecido se encontró en una investigación similar, esta vez en Australia y con adolescentes de 14 años que aprendían geometría. Todos los alumnos debían estudiar en voz alta un teorema, su comprobación y un problema de ejemplo resuelto mediante el teorema. La mitad lo hacía “libremente”, mientras que la otra mitad debía tener en cuenta tres preguntas en particular: “¿Qué parte de esto me resulta novedosa? ¿Qué significa esta parte? ¿Hay algo que no haya entendido?”. Una semana después, se evaluó a los alumnos con una serie de preguntas que incluían problemas como el de la consigna y, también, otros un poco más complejos. Ya se imaginan: quienes tuvieron el marco para autoexplicarse rindieron sustancialmente mejor.

Está comprobado que explicar en voz alta y transformar los pensamientos en palabras concretas genera mejores aprendizajes en clases de física, probabilidad, biología y geometría, y que permite a adolescentes resolver problemas de lógica, entre otros. ¿Se les ocurre a qué pueden deberse estos resultados? Los dejo unos instantes para que lo piensen. Por supuesto, pueden cerrar el libro si quieren más privacidad, ¡no me ofendo! Se deben a algo de lo que venimos hablando desde hace algunos capítulos: porque ayuda a la comprensión del texto (cuando lo hay), y esto facilita realizar inferencias sobre aquello que se intenta aprender (conectamos el contenido con información preexistente). Además, porque explicar ayuda a detectar las discrepancias entre el contenido analizado y los modelos mentales en formación. Hay un estudio lindo que demuestra que el solo hecho de que los alumnos deban responder “¿Qué partes de esta sección son nuevas para mí?” mejora el aprendizaje, en particular para los ítems más complejos, problemas que requieren integrar la información adquirida con otros teoremas o aplicarla en un contexto nuevo bastante diferente. Es importante destacar que, en general, el grupo que tiene que autoexplicarse tarda significativamente más tiempo en leer un texto (entre un 30% y un 100% más), por lo que, si bien esta estrategia es promisorio, aún falta un poco de evidencia para comprender en qué situaciones vale la pena dedicar ese tiempo “extra”.

En esta misma línea, también es efectivo estudiar con compañeros (y mucho más divertido). Estudiar con pares permite, entre otras cosas, elaborar el contenido para explicárselo a quien no entiende y nos obliga a responder preguntas de los demás que no se nos habían ocurrido. Esta técnica es muy potente y puede aplicarse en diversos contextos, incluso pensando en la masificación de políticas públicas. María Julia Hermida, neurocientífica del Conicet y de la Universidad Nacional de Hurlingham, lideró un estudio en seis escuelas públicas de Misiones, Argentina. Sin entrar en detalles, porque incluye un diseño experimental bastante complejo, más de una centena de niños y niñas de cuarto grado aprendieron sobre dengue y, posteriormente, algunos debieron enseñar a sus madres y padres el contenido. ¿El resultado? Aquellos niños que enseñaron aprendieron más que sus compañeros, y sus familias incorporaron la misma cantidad de conocimiento que si lo hubiera impartido un experto.

Estudiar con pares mejora la metacognición: ayuda a

que tengamos más confianza sobre lo que sabemos y a que seamos bien conscientes de cuáles son los temas a los que tenemos que prestar más atención.

¿Y ahora, qué hacemos? Algunas estrategias para educar(nos) mejor

Lo desarrollado en este capítulo tiene como finalidad encontrar estrategias para “aprender mejor”. Por supuesto, los estudiantes tienen un montón de razones diferentes que determinan, de acuerdo con sus propias herramientas, el modo en que estudian y el tiempo que dedican a hacerlo (desde comprender bien un tema hasta apenas llegar a aprobar). Es muy común escuchar críticas que plantean que los estudiantes no tienen ganas de aprender, que faltan a clase o no estudian, y que las dificultades no se deben a las estrategias que eligen, sino a que no dedican el mínimo tiempo necesario para estudiar (de la manera que sea) ciertos temas. Por supuesto, las propuestas que planteamos solo funcionan con estudiantes que muestran un poco de motivación. En otras palabras, está claro que la falta de estrategias efectivas de aprendizaje o enseñanza no son el único problema importante que tiene la educación. No obstante, muchísimos estudiantes motivados podrían incrementar sus conocimientos con algunos cambios ligeros en la manera de aprender, y los que no están motivados podrían aumentar el compromiso al ver mejoras en su nivel de conocimiento. ¡Entender genera placer!, solo que a veces nos olvidamos...

* * *

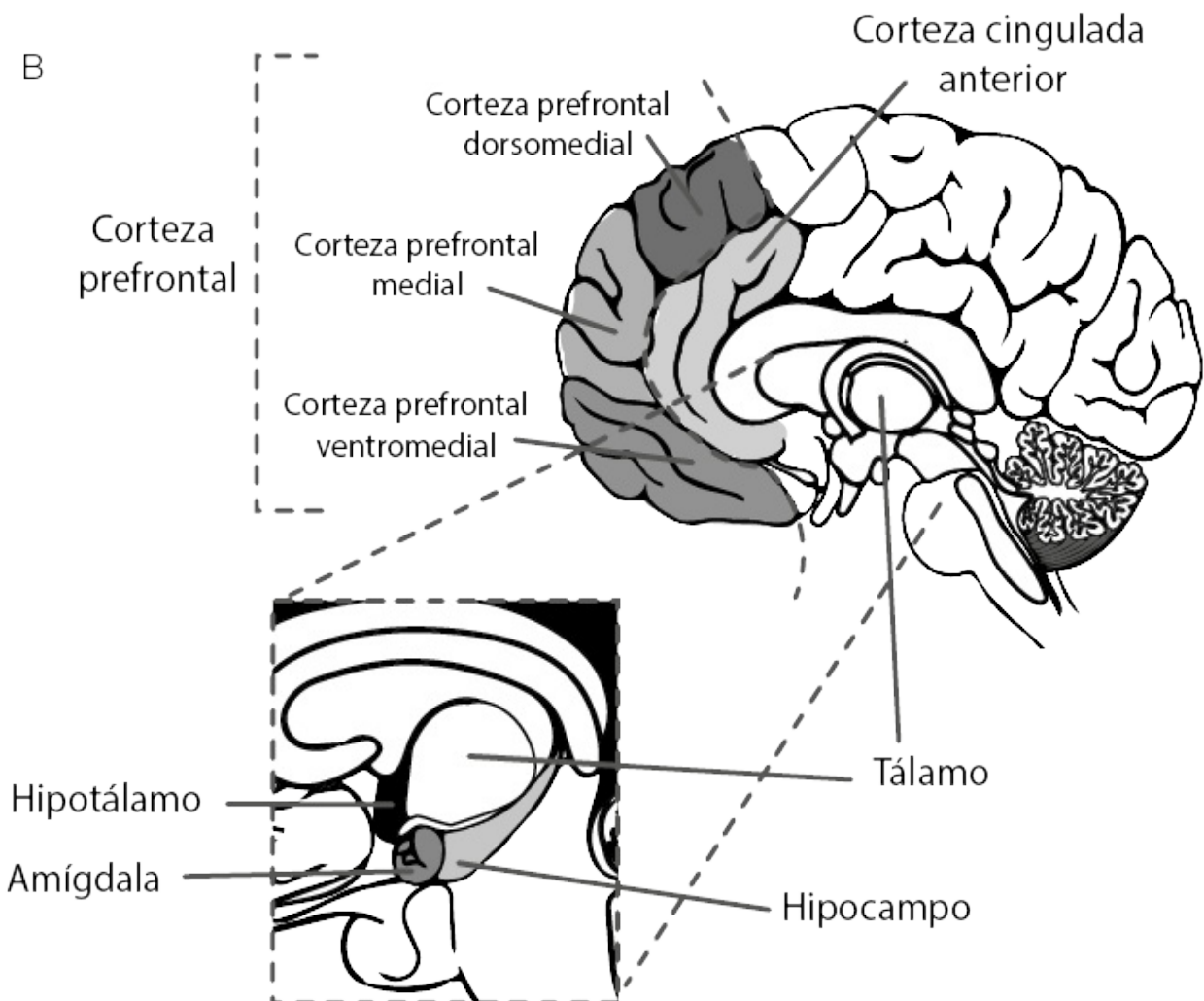
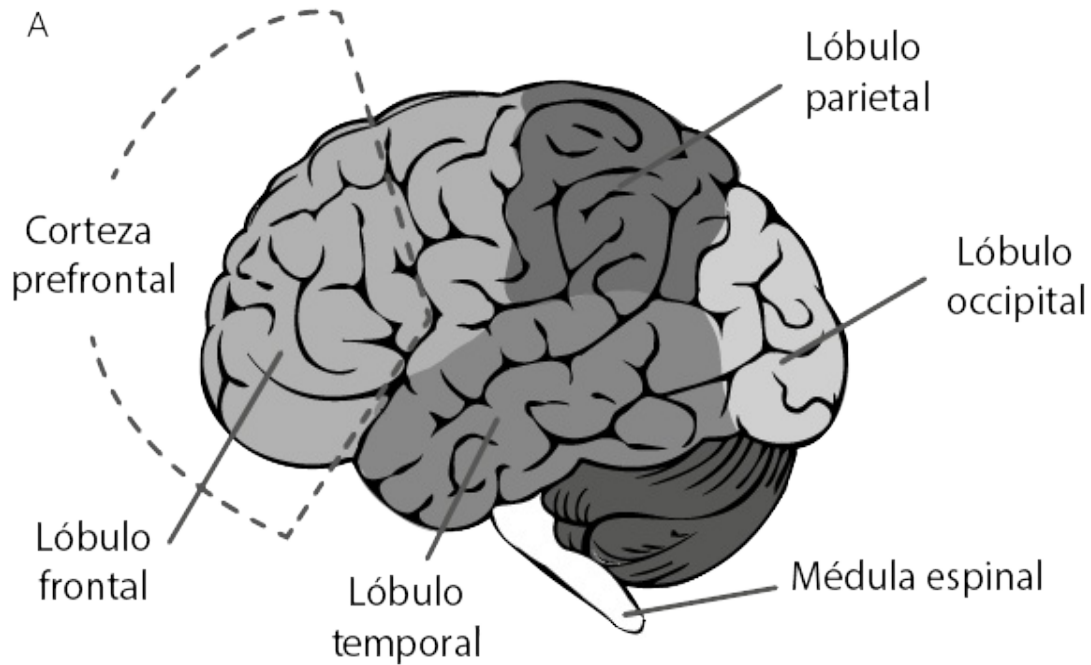
En este capítulo hemos buscado hacer un recorrido amplio por las estrategias de aprendizaje más eficaces de acuerdo con la evidencia provista por las neurociencias cognitivas. Ahora bien, el funcionamiento concreto del sistema educativo enfrenta, a mi entender, un obstáculo muy importante para los nobles fines que se propone. En teoría, quiere educar para el largo plazo; quiere formar ciudadanos con buenas herramientas cognitivas y conceptuales para tomar

decisiones informadas; quiere alumnos capaces de comprender los temas correlativos que se despliegan a lo largo de la trayectoria estudiantil; en suma, busca que los estudiantes afiancen el conocimiento impartido en el aula y se apropien de él, de modo de poder utilizarlo años después a lo largo de la “vida real”. Pero por desgracia la manera usual en que está armada una gran parte del sistema no fomenta este ideal maravilloso. La mejor forma de aprobar un examen tradicional es estudiar todo junto el día anterior. ¡Y, paradójicamente, esa es la peor estrategia para aprender algo de verdad! Porque, como vimos a lo largo de este capítulo –y de todo el libro–, para relacionar la información con los conceptos previos, para poder guardar la información en el cerebro de modo que podamos encontrarla con eficacia cuando la busquemos, hace falta organizar y reorganizar los esquemas mentales, hace falta armar, desarmar y modificar las redes neurales y, para todo eso, hace falta tiempo. No digo que sea necesario desarmar el sistema ni descartar las planificaciones que tenemos; tampoco digo que sea fácil resolver el problema. A lo largo de este capítulo retomé y planteé algunas ideas que pueden servir para dar una vuelta de tuerca a lo que ya hacemos, a lo que ya sabemos que funciona en el aula. Porque considero que, en última instancia, la neurociencia educativa es una herramienta más que puede portar el docente para hacer su trabajo.

■

[\[31\] Enseñar distinto. Guía para innovar sin perderse en el camino, Buenos Aires, Siglo XXI, 2021.](#)

Bonus track: partes del cerebro



En esta imagen pueden observarse las partes del cerebro como las mencionamos a lo largo del libro.

El cerebro está adentro de nuestra cabeza y ocupa prácticamente todo el volumen del cráneo. Imaginemos una línea que atraviesa verticalmente la cara y pasa por el medio de la nariz. Si prolongamos esa línea en un plano hasta la parte de atrás de la cabeza, habremos separado el cerebro en dos partes más o menos iguales. Cada una de esas partes recibe el nombre de hemisferio. En la figura A puede verse el hemisferio cerebral izquierdo (o sea, todo lo que quedó a la izquierda de nuestro corte ficticio). En el reverso de la página estaría el hemisferio derecho, que no podemos ver porque quedó tapado por el izquierdo. Pero si pudiéramos retirar al izquierdo de la página veríamos la parte interna del hemisferio derecho. Eso es, justamente, lo que muestra la figura B. Tenemos nombres específicos para designarlas: la parte de adentro del cerebro se denomina medial y la parte de afuera, lateral (que se muestran en las figuras B y A, respectivamente).

Cada hemisferio, a su vez, puede dividirse en cuatro lóbulos: subdivisiones geográficas separadas por pliegues prominentes (que, según su profundidad, llamamos giros, surcos o fisuras). Los cuatro lóbulos principales toman su nombre de los huesos del cráneo que se encuentran sobre ellos. Los lóbulos frontales son los más grandes y representan alrededor del 40% de la corteza; los lóbulos temporales, parietales y occipitales representan alrededor del 20% cada uno.

Cada lóbulo, a su vez, incluye varias cortezas, una de las cuales lleva el mismo nombre del lóbulo, o similar. Así, por ejemplo, la corteza prefrontal se encuentra en la parte de más adelante del lóbulo frontal. Pero a los científicos nos gusta ser aún más específicos y precisos, por lo que los nombres de varias cortezas incluyen también una referencia a su ubicación, además del medial y lateral, que mencionamos antes. Cuando una parte del cerebro está más arriba que otra, le decimos dorsal. Y a la que está más abajo, ventral. Y hay una distinción más: a lo que está más adelante le decimos anterior y a lo que está más atrás, posterior. Así, en la figura A podemos ver, por ejemplo, la parte lateral, tanto dorsal como ventral, de la corteza prefrontal, que llamamos corteza prefrontal dorsolateral y ventrolateral, respectivamente. En el mismo sentido, la parte de estas cortezas

que muestra la figura B es la medial y, por ende, las llamamos dorsomedial y ventromedial.

La corteza cerebral es la superficie enrevesada que conforman ambos hemisferios y puede pensarse como una lámina plegada de unos 2 a 4 mm de grosor (este extenso y pronunciado plegado es lo que permite que una gran superficie de corteza quepa dentro de nuestro “pequeño” cráneo). Si las cortezas se plancharan, ¡cubrirían una superficie cuadrada de algo más de un metro y medio de lado!

También tenemos cortezas para cada uno de los sentidos. En este preciso momento, por ejemplo, al leer estas palabras, ustedes están recibiendo información visual en la corteza visual, que se encuentra en sus lóbulos occipitales, en la parte posterior del cerebro. Desde aquí, la información visual va a otras áreas de la corteza especializadas en tareas como la identificación de palabras, la detección de emociones o el reconocimiento de rostros.

La corteza pasa la mayor parte del tiempo hablando “consigo misma”, pero la información también se transmite a otras partes del cerebro, que llamamos estructuras subcorticales, porque están adentro, debajo de la corteza. En muchos casos son dos, una por cada hemisferio, y entonces decimos que son bilaterales. Algunas de estas forman parte del sistema límbico, que se observa en el detalle de la figura e incluye el tálamo, el hipotálamo, el hipocampo y la amígdala (y, aunque son todas estructuras bilaterales, solemos mencionarlas como unidad).

La información entra y sale del cerebro principalmente por la médula espinal, una suerte de autopista de información que lo conecta con el sistema nervioso periférico, en el resto del cuerpo. El sistema nervioso central incluye el cerebro, la retina y la médula espinal.

Epílogo

Este libro no buscó explicar cómo funcionan la mente y el cerebro a la hora de educar(se), sino transmitir cómo la comprensión de ese funcionamiento puede utilizarse para repensar las prácticas en pos de mejorar la calidad educativa. No es fácil entender por qué, fisiológicamente, aprender requiere tiempo, motivación, esfuerzo, práctica y errores, pero es fundamental para generar oportunidades equitativas para todos y todas. Aunque todavía es común escuchar que hay “talentos naturales”, desde el campo de la investigación sabemos que la práctica y el entrenamiento tienen un efecto inmenso y decisivo en las capacidades que desarrollará cada persona y en las trayectorias que tomarán esas habilidades que regulan quiénes somos en el presente, que afectan nuestro cerebro y, también, nuestro yo futuro.

Cada aprendiz tiene sus ritmos para comprender, para armar y desarmar esquemas, para modificar las redes neurales. Aprender es un proceso activo que requiere involucrarse, reflexionar, evaluar el propio grado de conocimiento. El aprendizaje –y la mente– es una construcción progresiva que se arma con estimulación apropiada, cuidado, cariño y atención, con la adquisición paulatina de habilidades cada vez más elaboradas. Para razonar de manera compleja es necesario tener bien claros los conceptos más simples. Para operar de manera más abstracta hay que tener libre la mayor cantidad de recursos neurales. En efecto, hace falta manejar medianamente bien los conceptos más simples de un tema para poder aplicarlos a resolver problemas más sofisticados. Es necesario tener incorporados los conceptos básicos para, sobre estos, armar los esquemas y las redes mentales que permitirán comprender un tema en profundidad y, en el futuro, agregar información de modo más eficaz, construyendo conocimientos más sólidos, a los que podamos acceder también de manera más eficiente cuando los necesitemos. Aprender es todo esto y, cuando lo logramos, podemos identificar con mayor facilidad qué información es relevante, buscarla, encontrarla en el momento adecuado y aplicar los conocimientos del mejor modo posible para resolver lo que necesitamos.

Como vimos a lo largo del libro, las situaciones de la vida real casi siempre están

influenciadas por el contexto y por las características y preferencias de cada aprendizador, que a su vez se han definido durante toda la vida, por las experiencias –explícitas e implícitas, conscientes e inconscientes– que transitó y que le resultaron significativas, de modo que dejaron su huella en el cerebro. Fomentar el aprendizaje centrado en el alumno no implica dejar al docente en un segundo plano, sino todo lo contrario. Creo que transmití el papel central que desempeña el docente para la neurociencia educativa, al menos desde la visión que fomenta este libro. Es que el aprendizaje no “sucede”: lo hacemos suceder. Ocurre dentro (y fuera) del aula, pero mucho más cuando hay un docente que genera los espacios imprescindibles para que el aprendizaje pueda facilitarse; un docente que entiende la asignatura que imparte, pero que, sobre todo, sigue aprendiendo y construyéndose a sí mismo; un docente que trata de entender y acompañar a sus alumnos, que utiliza el andamiaje adecuado para apuntalar el proceso de cada uno.

A lo largo de estas páginas, además, traté de transmitirles “desde adentro” un poco del sabor de la investigación neurocientífica en educación. Hablamos de cómo se hace, discutimos experimentos, terminología, principios. Les propuse ejercicios de pensamiento e introspección. Las diversas investigaciones mencionadas son, sin duda, rigurosas. No obstante, es importante recordar que muchas han sido llevadas a cabo en el laboratorio, en situaciones supercontroladas que se alejan de la vida real y de los contextos de enseñanza y aprendizaje que nos rodean. Muchas otras, sin embargo, han sucedido en escenarios más ecológicos y, por suerte, cada vez son más representativas en la literatura sobre el tema. Otro punto que se debe tener en cuenta a la hora de considerar lo que sabemos “científicamente” es que en la mayoría de los estudios del área publicados los participantes provienen de culturas occidentales, de países industrializados, ricos o centrales. Más aún: una gran parte de ellos ha sido llevada a cabo con estudiantes universitarios (usualmente, de las mismas universidades donde trabajan los investigadores a cargo de los estudios) o con hijos e hijas de investigadores y amigos. ¿Esto quiere decir que los resultados no sirven? No. Por supuesto que no. Pero sí significa que los resultados pueden estar sobreestimados o, como solemos decir, ser sesgados; que las poblaciones con las que se sacaron ciertas conclusiones son más educadas, o más estimuladas, que la media y que, por lo tanto, si el mismo estudio se llevase a cabo en cualquier otro lado, con participantes de características culturales o contextuales diferentes, los resultados podrían ser distintos.

La neurociencia educativa no es una varita mágica ni tiene la solución a todos

los problemas. Es una herramienta más con la que cuenta el docente, dentro de su caja repleta de estrategias, en la búsqueda de eso que amamos: acompañar en el camino del placer de entender.

¡Sincerísimas gracias por llegar hasta aquí conmigo!

Referencias

A continuación comparto, para quienes tengan ganas de ahondar más en los contenidos que desarrollamos a lo largo del libro, algunas referencias a publicaciones destacadas que tienen muy buen nivel académico. Si bien la mayoría está escrita de un modo ameno, llevadero y, en muchos casos, incluso divertido, no han perdido rigurosidad en el proceso. Siempre que fue posible, incluí trabajos en español.

Introducción

Si les interesó el efecto seductor de las ciencias y las neurociencias, les recomiendo un libro que me encanta: La falsa medida del hombre. Aprovecho, además, para presentarles a su maravilloso (no neurocientífico) autor: Stephen Jay Gould. Tiene muchos libros publicados y, en la mayoría de sus ensayos, explica la evolución y la naturaleza de manera didáctica, relacionando los temas con casos rarísimos, divertidos y supercuriosos (muchos de los cuales, además, a priori parecen no tener nada que ver):

Gould, Stephen Jay (1981), *The Mismeasure of Man*, Nueva York, W. W. Norton [ed. cast.: *La falsa medida del hombre*, Barcelona, Crítica, 2007].

Sobre por qué es importante la ciencia y cómo se lleva a cabo parte de la investigación científica, recomiendo los siguientes capítulos:

Golombek, Diego (2018), “El oficio del científico”, en La ciencia es eso que nos pasa mientras estamos ocupados haciendo otras cosas, Buenos Aires, Siglo XXI.

Nogués, Guadalupe (2018), “Cómo sabemos lo que sabemos”, en Pensar con otros. Una guía de supervivencia en tiempos de posverdad, Buenos Aires, El Gato y la Caja. Disponible en <www.elgatoylacaja.com/pensarconotros/seccion-1>. Véanse, en particular, los apartados “Podemos saber” y “Evidencia, necesitamos evidencia”.

1. Aprender es modificar el cerebro

Suele decirse, en términos poéticos, que “tenemos más neuronas que estrellas en el universo” (porque los neurocientíficos ¡somos unos locos...!). La historia de cómo se cuentan las neuronas es apasionante y Suzana Herculano-Houzel, una científica especializada en el área, la relata en esta charla TED:

Herculano-Houzel, Suzana (2013), ¿Qué tiene de especial el cerebro humano?, Conferencias TED. Disponible en <www.ted.com>.

La interacción de factores genéticos con el ambiente personal es la base de nuestras conductas, incluida la vulnerabilidad a las adicciones. En el capítulo 10 de Neurociencias para presidentes, Liliana Cancela y Rudy Bernabeu, dos expertos argentinos en el área, tratan muy bien el tema de las drogas:

Cancela, Liliana y Bernabeu, Rudy (2017), “Los presidentes tampoco saben qué hacer con las drogas”, en Diego Golombek y Nora Bär (comps.), Neurociencias para presidentes, Buenos Aires, Siglo XXI.

Si les interesó la historia de los orfanatos, les recomiendo este apasionante artículo (lamentablemente en inglés) en el cual uno de los científicos cuenta parte de las investigaciones con los niños de los orfanatos de Rumania y, de yapa, habla de biología del desarrollo, plasticidad y períodos sensibles:

Perry, Bruce Duncan (2002), “Childhood experience and the expression of genetic potential: What childhood neglect tells us about nature and nurture”, *Brain and Mind*, vol. 3, n° 1, pp. 79-100.

2. La gran directora: la corteza prefrontal

En 14 minutos, Sarah-Jayne Blakemore, una gran neurocientífica inglesa, explica de un modo superclaro la plasticidad y el desarrollo de las funciones ejecutivas:

Blakemore, Sarah-Jayne (2012), El misterioso funcionamiento del cerebro adolescente, Conferencias TED. Disponible en <www.ted.com>.

Sobre por qué es tan difícil definir qué es la inteligencia y el mal uso que se hace (y ha hecho) de este término, recomiendo *La falsa medida del hombre*, el libro de Stephen Jay Gould que ya mencioné en el inicio de esta sección, y, también, un artículo del padre de la teoría de las inteligencias múltiples donde alerta sobre los potenciales peligros de utilizarla de forma incorrecta:

Gardner, Howard (1998), “A multiplicity of intelligences”, *Scientific American*, vol. 9, n° 4, pp. 18-23.

La plasticidad hebbiana (dependiente de la experiencia) sugiere que el uso repetido de las funciones ejecutivas para resolver problemas debería mejorar la eficiencia de los correspondientes circuitos neurales y aumentar la probabilidad de que esas capacidades vuelvan a utilizarse en el futuro. De hecho, esto sucede en el entrenamiento cognitivo, que consiste en hacer un uso demandante, pero no frustrante, de las funciones ejecutivas. Existe una discusión muy importante sobre si el entrenamiento cognitivo funciona o no:

Vladisauskas, Melina y Goldin, Andrea P. (2020), “20 años de entrenamiento cognitivo: una perspectiva amplia”, *Journal of Neuroeducation*, vol. 1, n° 1, pp. 130-135. Disponible en <revistes.ub.edu>.

La frontera de la procrastinación. Artículo original:

Born, David G. y Davis, Michael L. (1974), “Amount and distribution of study in a personalized instruction course and in a lecture course”, *Journal of Applied Behavior Analysis*, vol. 7, n° 3, pp. 365-375.

Modelo “divertido”:

Michael, Jack (1991), “A behavioral perspective on college teaching”, *The Behavior Analyst*, vol. 14, n° 2, pp. 229-239.

Michael Posner es un señor encantador que dedicó su vida a estudiar las redes atencionales. Se lo puede ver contando la historia de sus descubrimientos en una entrevista que, lamentablemente, solo tiene subtítulos en inglés:

Posner, Michel (s. f.), The anatomy of attentional networks: A historical perspective, Go Cognitive. Disponible en <gocognitive.net>.

Pero sí podemos escuchar en castellano una charla buenísima de Charo Rueda, que ha trabajado bastante con Michael Posner:

Rueda, Charo (2018), La atención es el corazón de la inteligencia, Conferencias TED. Disponible en <www.ted.com>.

La mayor parte de la bibliografía plantea, casi como un dogma, que el span atencional de un estudiante oscila entre los 10 y los 15 minutos. Sin embargo, al rastrear de dónde surgen esos tiempos, todos los caminos conducen a un artículo publicado en 1978 (que tampoco parece ser el primero) que no medía atención, sino ¡apuntes tomados!:

Hartley, James y Davies, Ivor K. (1978), “Note-taking: A critical review”, Programmed Learning and Educational Technology, vol. 15, n° 3, pp. 207-224.

Tampoco se pierdan el siguiente trabajo:

Wilson, Karen y Korn, James H. (2007), “Attention during lectures: Beyond ten minutes”, Teaching of Psychology, vol. 34, n° 2, pp. 85-89.

3. ¿Y qué tengo que ver yo con la modificación de mi cerebro?

Tristán Bekinschtein, un enorme científico argentino experto en el área, nos ofrece esta clase magistral sobre la consciencia en un programa de divulgación de las ciencias que me gusta mucho: La liga de la ciencia, por la TV Pública (atentos, porque, cuando piensen que la clase no podría ser mejor, aparece un sorprendente invitado especial):

Bekinschtein, Tristán (2020), “Clase magistral: la ciencia de la consciencia”, en La liga de la ciencia, Buenos Aires, TV Pública. Disponible en <www.youtube.com>.

El cerebro es un órgano que utiliza energía todo el tiempo. En particular, gasta en la síntesis de proteínas y lípidos, el mantenimiento y la reparación celular, el metabolismo de los neurotransmisores y la regulación del metabolismo celular, entre otros procesos. La influencia de la alimentación en el aprendizaje comenzó a estudiarse a fines de 1990:

Korol, Donna L. y Gold, Paul E. (1998), “Glucose, memory, and aging”, American Journal of Clinical Nutrition, vol. 67, n° 4, pp. 764S-771S.

Incrementar la actividad física disminuye la activación de la corteza cingulada anterior, lo que mejora el rendimiento en una tarea de atención selectiva y la memoria de corto plazo. Además, una mayor capacidad cardíaca está asociada con el incremento del volumen hipocampal y una mejor memoria en adultos mayores, mejoras en las tareas de memoria de trabajo espacial y control

inhibitorio. Los adultos mayores físicamente activos tienen un mayor volumen de materia gris en las cortezas prefrontal y cingulada en comparación con quienes tienen hábitos sedentarios. Si quieren profundizar en el tema, les recomiendo los siguientes trabajos:

Hillman, Charles, Erickson, Kirk I. y Kramer, Arthur F. (2008), “Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition”, *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 9, n° 1, pp. 58-65.

Donnelly, Joseph E., Hillman, Charles H., Castelli, Darla y otros (2016), “Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children”, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 48, n° 6, pp. 1197-1222.

Estimaciones actuales de tiempos de sueño:

Watson, Nathaniel, Badr, M. Safwan, Belenky, Gregory y otros (2015), “Joint consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society on the recommended amount of sleep for a healthy adult: Methodology and discussion”, *Journal of Clinical Sleep Medicine*, vol. 11, n° 8, pp. 931-952.

Hirshkowitz, Max, Whiton, Kaitlyn, Albert, Steven M. y otros (2015), “National Sleep Foundation’s updated sleep duration recommendations: Final report”, *Sleep Health*, vol. 1, n° 4, pp. 233-243.

El trabajo que realizamos junto con Juliana Leone y gran equipo:

Goldin, Andrea P., Sigman, Mariano, Braier, Gisela y otros (2020), “Interplay of chronotype and school timing predicts school performance”, *Nature Human*

Behavior, n° 4, pp. 387-396.

Juego y ADHD:

Christakis, Dimitri A. (2016), “Rethinking attention-deficit/hyperactivity disorder”, JAMA Pediatrics, vol. 170, n° 2, pp. 109-110.

La importancia de jugar:

Yogman, Michael, Garner, Andrew, Hutchinson, Jeffrey y otros (2018), “The power of play: A pediatric role in enhancing development in young children”, Pediatrics, vol. 142, n° 3, pp. 1-17.

Adversidad y resiliencia:

Widom, Cathy Spatz, DuMont, Kimberly y Czaja, Sally J. (2007), “A prospective investigation of major depressive disorder and comorbidity in abused and neglected children grown up”, Archives of General Psychiatry, vol. 64, n° 1, pp. 49-56.

Russo, Scott J., Murrough, James W., Han, Ming-Hu y otros (2012), “Neurobiology of resilience”, Nature Neuroscience, vol. 15, n° 11, pp. 1475-1484.

Sobre los efectos de incluir prácticas de yoga en las escuelas, aún se necesitan investigaciones con un mayor rigor metodológico que permitan comprender

mejor por qué funcionan:

Serwacki, Michelle y Cook-Cottone, Catherine (2012), “Yoga in the schools: a systematic review of the literature”, *International Journal of Yoga Therapy*, vol. 22, n° 1, pp. 101-110.

Khalsa, Sat Bir S. y Butzer, Bethany (2016), “Yoga in school settings: A research review”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1373, n° 1, pp. 45-55.

De verdad, no cielo de postal:

Van den Bosch, Matilda (2017), “Live long in nature and long live nature!”, *The Lancet Planetary Health*, vol. 1, n° 7, pp. e265-e266.

Dadvand, Payam, Nieuwenhuijsen, Mark J., Esnaola, Mikel y otros (2015), “Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 112, n° 26, pp. 7937-7942.

4. Memoria y aprendizaje

Por lo menos desde mediados del siglo XX los psicólogos experimentales intentan encontrar una definición común para el término “aprendizaje”, que abarque la vastedad de la palabra y pueda aplicarse tanto a personas como a otros bichos, e incluso a las máquinas. Un artículo reciente cuenta de manera bastante amena muchas de las definiciones que andan dando vueltas:

Barron, Andrew B., Heberts, Eileen A., Cleland, Thomas y otros (2015), “Embracing multiple definitions of learning”, Trends in Neurosciences, vol. 38, n° 7, pp. 405-407.

Eric Kandel, un premio nobel en esto del aprendizaje y la memoria, escribió, hace unos años, su autobiografía. Es un libro largo, pero fascinante y atrapante de principio a fin (y se consigue en castellano):

Kandel, Eric R. (2007), In Search of Memory. The Emergence of a New Science of Mind, Nueva York, W. W. Norton [ed. cast.: En busca de la memoria. El nacimiento de una nueva ciencia de la mente, Buenos Aires, Katz, 2007].

Al comparar la actividad neural de la corteza prefrontal durante un diálogo educativo entre un alumno y su docente detectamos que aquellos estudiantes que más aprendían eran los que más conocimiento previo tenían (esquemas preexistentes mejor armados, más sólidos) y ¡los que ejercían menos actividad prefrontal durante la tarea!:

Goldin, Andrea P. (2016), “Meno, the whole experiment”, en Antonio M. Battro, Kurt W. Fischer y María Lourdes Majdalani (comps.), Mind, Brain and Education at Erice: Ten Years, Sicilia, Ettore Majorana Foundation. Disponible en <www.mbe-erice.org>.

Cometer errores es bueno para el aprendizaje:

Hays, Matthew Jensen, Kornell, Nate y Bjork, Robert A. (2013), “When and why a failed test potentiates the effectiveness of subsequent study”, Journal of

Experimental Psychology, vol. 39, n° 1, pp. 290-296.

La metamemoria y la metacognición fueron descritas hace casi medio siglo por John Flavell. Este psicólogo estadounidense, especializado en desarrollo, presentaba así, por primera vez en la historia, el término metamemoria: “Entonces, ¿en qué consiste el desarrollo de la memoria? En gran medida parece ser el desarrollo de una organización y un almacenamiento de información inteligentes, de operaciones de búsqueda y evocación inteligentes y de un monitoreo y conocimiento inteligentes de estas operaciones. Una suerte de ‘metamemoria’. Tal es la esencia del desarrollo de la memoria. ¡Vayamos todos a estudiarla!”:

Flavell, John H. (1971), “First discussant’s comments: What is memory development the development of?”, Human Development, vol. 14, n° 4, pp. 272-278.

Metamemoria y educación hoy:

Karably, Kristen y Zabucky, Karen (2017), “Children’s metamemory: A review of the literature and implications for the classroom”, International Electronic Journal of Elementary Education, vol. 2, n° 1, pp. 32-52.

El mito de los estilos de aprendizaje:

Kirschner, Paul y Van Merriënboer, Jeroen (2013), “Do learners really know best? Urban legends in education”, Educational Psychologist, vol. 48, n° 3, pp. 169-183.

Pashler, Harold, McDaniel, Mark A., Rohrer, Doug y Bjork, Robert (2008), “Learning styles: concepts and evidence”, *Psychological Science in the Public Interest*, vol. 9, n° 3, pp. 105-119.

5. Ser docente

Les recomiendo un libro lindo y muy referenciado en el tema del aprendizaje en general. Puede descargarse gratis (en inglés):

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018), *How People Learn II: Learners, Contexts, and Cultures*, Washington, D. C., The National Academies Press. Disponible en <www.nap.edu>.

Un metaanálisis bastante reciente encontró que la idea de que se necesitan diez mil horas de práctica para desarrollar experticia en una actividad, es falsa:

Macnamara, Brooke N., Hambrick, Zach y Oswald, Frederick L. (2014), “Deliberate practice and performance in music, games, sports, education, and professions: A meta-analysis”, *Psychological Science*, vol. 25, n° 8, pp. 1608-1618.

Una linda discusión crítica sobre el desarrollo de la teoría de la mente se encuentra en:

Ruffman, Ted (2014), “To belief or not belief: Children’s theory of mind”, *Developmental Review*, vol. 34, n° 3, pp. 265-293.

Por increíble que parezca, todavía existen debates pedagógicos sobre cómo acompañar a los niños durante el proceso de descifrar el código alfabético:

Dehaene, Stanislas (2019), *Aprender a leer*, Buenos Aires, Siglo XXI.

— (2014), *El cerebro lector*, Buenos Aires, Siglo XXI.

Para conocer más sobre el proyecto “Pequeños maestros”, pueden leer los siguientes trabajos:

Calero, Cecilia, Zylberberg, Ariel, Ais, Joaquín y otros (2015), “Young children are natural pedagogues”, *Cognitive Development*, vol. 35, n° 9, pp. 65-78.

De la Hera, Diego, Zandoni, María B., Sigman, Mariano y Calero, Cecilia (2022), “Peer tutoring of computer programming increases exploratory behavior in children”, *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 216.

El proceso de instruir, de transmitir información de un modo (medianamente) ordenado, nos fuerza a reevaluar el estado de nuestro conocimiento y a comprender mejor su contenido:

Calero, Cecilia, Goldin, Andrea P. y Sigman, Mariano (2018), “The teaching instinct”, *Review of Philosophy and Psychology*, vol. 9, n° 4, pp. 819-830.

Sobre la novedad y los aprendizajes:

Ramírez Butavand, Daniela, Hirsch, Ian, Tomaiuolo, Micol y otros (2020), “Novelty improves the formation and persistence of memory in a naturalistic school scenario”, *Frontiers in Psychology*, vol. 11, n° 48.

6. Qué nos dicen las neurociencias sobre cómo conviene estudiar (o lo que nadie hace)

Los experimentos de espaciado de los aprendizajes han funcionado casi siempre que se los evaluó: en distintas edades, diversos tipos de evaluación y formato del contenido, diferentes lapsos de tiempo entre los momentos de aprendizaje y entre la última sesión explícita de aprendizaje y la evaluación. Y, también, en múltiples áreas temáticas: contenido teórico de ciencias naturales, lengua extranjera, ejercicios de aritmética en universitarios, historia en escuela primaria, etc. Para profundizar en este tema, les recomiendo un libro que se consigue en español. De yapa, también incluye algo de contenido sobre el efecto evaluación:

Brown, Peter C., Roediger III, Henry L. y McDaniel, Mark A. (2018), *Apréndetelo. La ciencia del aprendizaje exitoso*, México, D. F., Paidós.

Esta técnica es muy potente y puede aplicarse en diversos contextos, incluso pensando en la masificación de políticas públicas:

Hermida, M. Julia, Pérez Santangelo, Agustín, Calero, Cecilia y otros (2021),

“Learning-by-teaching approach improves dengue knowledge in children and parents”, The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, vol. 105, n° 6, pp. 1536-1543.

Resaltar o subrayar no aporta nada, per se, para mejorar el rendimiento futuro:

Dunlosky, John, Rawson, Katherine A., Marsh, Elizabeth J. y otros (2013), “Improving students’ learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology”, Psychological Science in the Public Interest, vol. 14, n° 1, pp. 4-58.

Explicar en voz alta y transformar los pensamientos en palabras concretas genera mejores aprendizajes:

Chi, Michelene, Bassok, Miriam, Lewis, Matthew y otros (1989), “Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems”, Cognitive Science, vol. 13, n° 2, pp. 145-182.

Gagné, Robert M. y Smith, Ernest C. (1962), “A study of the effects of verbalization on problem solving”, Journal of Experimental Psychology, vol. 63, n° 1, pp. 12-18.

Desde las neurociencias, sabemos que las interacciones sociales ayudan a aprender más y mejor:

Akyol, Zehra y Garrison, D. Randy (2011), “Understanding cognitive presence in an online and blended community of inquiry: Assessing outcomes and processes for deep approaches to learning”, British Journal of Educational

Technology, vol. 42, n° 2, pp. 233-250.

Anderson, Terry y Dron, Jon (2011), “Three generations of distance education pedagogy”, International Review of Research in Open and Distance Learning, vol. 12, n° 3, pp. 80-97.

Epílogo

Si quieren indagar un poco más en las discusiones apasionantes sobre si las neurociencias pueden aportar a la educación o no, les dejo el artículo que inició el debate (en inglés):

Bruer, John T. (1997), “Education and the brain: A bridge too far”, Educational Researcher, vol. 26, n° 8, pp. 4-16. Disponible en <www.jsmf.org>.

Diez años después, el autor hizo una nueva reflexión fundamental (este sí se consigue en castellano):

Bruer, John T. (2016), “Neuroeducación: un panorama desde el puente”, Propuesta Educativa, a. 25, n° 46, pp. 14-25. Disponible en <www.propuestaeducativa.flacso.org.ar>.

En el mismo número de Propuesta Educativa pueden encontrarse otros cuatro artículos muy informativos sobre el estado del arte en nuestra región. Se puede

acceder de manera gratuita en
<www.propuestaeducativa.flacso.org.ar/revista/indice-n46/>.

Para saber cómo es la relación entre las neurociencias y la sociedad en la Argentina, recomiendo:

Mantilla, María Jimena (2018), “La vida pública del cerebro. El boom de las neurociencias: ¿científicos, gurúes o consejeros?”, en Jimena Caravaca, Claudia Daniel, Mariano Ben Plotkin (comps.), Saberes desbordados. Historias de diálogos entre conocimientos científicos y sentido común (Argentina, siglos XIX y XX), Buenos Aires, Instituto de Desarrollo Económico y Social. Disponible en <www.saberesdesbordados.com>.

¿En serio quieren más?

Si siguen con ganas, les recomiendo una serie de libros en castellano de excelentes colegas. Son todos muy buenos; tanto, que no puedo decidir cuál me gusta más, así que se los dejo ordenados alfabéticamente:

Bekinschtein, Pedro (2015), 100% cerebro. Secretos y misterios que hay en tu cabeza, Buenos Aires, Ediciones B.

Blakemore, Sarah-Jayne y Uta Frith (2011), Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación, Barcelona, Booket.

Bruer, John T. (2000), El mito de los tres primeros años. Una nueva visión del desarrollo inicial del cerebro y del aprendizaje, Barcelona, Paidós.

Dehaene, Stanislas (2019), ¿Cómo aprendemos? Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro, Buenos Aires, Siglo XXI.

Golombek, Diego y Nora Bär (comps.) (2017), Neurociencias para presidentes, Buenos Aires, Siglo XXI.

Lipina, Sebastián (2021), Pobre cerebro. Lo que la neurociencia nos propone pensar y hacer acerca de los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo, Buenos Aires, Siglo XXI.

Lipina, Sebastián y Mariano Sigman (2011), La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación, Buenos Aires, Del Zorzal.

Sigman, Mariano (2015), La vida secreta de la mente. Nuestro cerebro cuando decidimos, sentimos y pensamos, Buenos Aires, Debate.