



## Neurociencia y educación

Rodrigo Quian Quiroga

El profesor de historia se levanta de muy buen humor ese día ya que acaba de encontrar en Mercado Libre una copia casi nueva del manual de Santos Fernández Arlaud de Historia Argentina y Americana, agotado hace siglos. Camino al colegio, piensa que les va a dar una tregua a sus alumnos de 5º año y decide cambiar el examen: Pregunta número 1) ¿En qué año fue la batalla de Chacabuco? (imposible que no lo sepan ya que lo repitió unas 20 veces en la última clase...).

Más tarde, mientras disfruta del cortadito en la sala de profesores durante el recreo (ese breve lapso de relajamiento trascendental de cada día), no puede con su curiosidad y comienza a ojear los exámenes. El pocillo tiembla en el platito y apenas se contiene de estrellarlo contra el cuadro de Sarmiento en la pared que da a rectoría. ¡Pero qué pedazo de bestias -se dice- ni aun así uno puede ayudarlos! Mas lo que quizás no entienda es que muy probablemente les esté pidiendo a sus alumnos que beban del agua que se les escurre entre los dedos. Qué raro, ¿no? Algunos de estos chicos algún día serán Ingenieros, Médicos o Físicos Nucleares; sin duda personas muy laboriosas e inteligentes, pero no pueden recordar ni el año de una de las batallas más importantes de la historia Argentina...

Como estudiante, año tras año lidié con el proceso de repetir nombres y fechas hasta el hartazgo para fijarlas muy precariamente, al menos hasta el día de la prueba, a algunas neuronas de mi cerebro. Tiempo después, como docente, me la pasé haciendo malabares frente al pizarrón tratando de que quedara algo de lo que explicaba en la cabeza de los chicos. Ya mucho tiempo después, como científico que estudia el cerebro, veo esto con otra perspectiva; **siento que el sistema educativo busca y premia lo que es no es natural, lo que no tiene mucho sentido.** Es como si le pidiéramos a los chicos que practiquen saltar más y más alto a ver si algún día pueden volar.

Qué arrogancia la mía, ¿no? Sólo por saber algo de cómo funciona el cerebro vengo a despotricar y criticar todo. Pero espero no dejar esta impresión. No creo, ni por asomo, saber más sobre educación que un maestro que día tras día, año tras año, se desvela por tratar de transmitir algo de conocimiento a sus alumnos. De hecho, el mensaje de estas páginas terminará siendo una consigna muy trillada y repetida hasta el cansancio en infinidad de ámbitos docentes: *Hay que enseñar*

*a pensar y no a memorizar*'. No voy a argumentar más que eso, pero quisiera darle un enfoque muy distinto a estas palabras y dejar que surjan espontáneas, como una conclusión rotunda e inequívoca a partir de entender principios elementales de cómo funciona el cerebro. No voy tampoco a cubrir tantos otros enfoques interesantísimos que nos da la neurociencia sobre la educación. Sólo me enfocaré en este punto y a partir de ahí veremos (sí, efectivamente te incluyo querido lector porque no me da el cuero como para predicar soluciones mágicas) cómo potencialmente atacar estos problemas y quizás repensar el sistema educativo. En otras palabras, más que proponer soluciones, me daré por hecho si logro plantear alguna que otra pregunta y quizás ayudar a desencadenar una discusión mucho más amplia y compleja que ojalá prenda entre los seguidores de 'Educando al Cerebro'.

Empecemos por lo básico: el cerebro está compuesto por alrededor de 100.000.000.000 neuronas (no uso notación científica a propósito, para que tenga un poco más de impacto). Ya está –dice el profesor de Historia– lo sabía, son unos burros ignorantes a los que no les importa nada de nada. ¿Y por qué? podríamos preguntarle. El profesor de Historia, que tiene un mínimo conocimiento sobre cómo funciona el cerebro, argumentará (por cierto correctamente) que las neuronas tienen básicamente dos estados, están calladas o activas, o en términos técnicos, disparando lo que se llama potenciales de acción. **No importan los nombres; sí importa saber que podemos representar el estado de una neurona con un número binario**, cero si está callada y uno si está disparando potenciales de acción (aclaro que simplifiqué bastante al hacer esta descripción). Pues entonces, una neurona tiene un bit de información, y con tantas neuronas como estrellas en la vía láctea– sigue argumentando correctamente el profesor –tenemos más que suficiente capacidad como para recordar el año de la batalla de Chacabuco y cualquier otro nombre y fecha que se enseñe en el ciclo lectivo, de cualquier año y de cualquier materia.

**El argumento del profesor de historia parecería en principio correcto, pero asume, y aquí el error, que el cerebro humano guarda información como una computadora.** Una computadora estándar en nuestros días puede guardar miles y miles de fotos e innumerables horas de música y videos. La información queda guardada con máxima resolución, fehacientemente, sin errores, pero **la computadora no entiende esa información**, no puede decir si la película es un documental, una serie de suspenso o una novela romántica; no puede extraer un argumento y relacionarlo con el de otras películas. El cerebro humano, en el otro extremo, recuerda relativamente poco, de hecho muy poco, pero es capaz de procesar y entender la información, es capaz de extraer un significado de una foto, o el argumento de una

película que a su vez asociará con alguna otra película o con un libro. ¿Pero cómo logra el cerebro *entender* la información? Procesándola en paralelo, de una manera extremadamente redundante. **Si en principio harían falta un puñado de neuronas para almacenar la información de una imagen de unos pocos bits, el cerebro utilizará miles, decenas de miles, para almacenar la información de distintas maneras y así poder atribuirle un significado.** ¿Y cómo lleva a cabo el cerebro este proceso? Bueno, ese es justamente uno de los grandes temas que nos desvelan a los neurocientíficos<sup>1</sup>, un tema en el que, confieso, aún tenemos más preguntas que respuestas (y no me avergüenza decir esto, porque el **tener preguntas que nos quitan el sueño es, para mí, la panacea del científico**; y cuanto más fundamentales y difíciles, mejor. No es que seamos masoquistas; somos muy curiosos...).

Más allá de los detalles específicos de cómo el cerebro lleva a cabo el proceso de extraer un significado de lo que vemos, escuchamos o sentimos, una infinidad de experimentos han ido mostrando lo poco, poquísimos, que recordamos. Momento –dirá ahora uno de los estudiantes– no recordaré el año de la batalla de Chacabuco, pero recuerdo perfectamente la fiesta del fin de semana pasado, lo que hice el día de la primavera, todas las versiones de 'Fast and Furious', la trilogía de el Señor de los Anillos y mucho más. Pues ahora sí, descubro el velo y te doy la gran sorpresa que nos tiene guardada la neurociencia: **ien realidad no recordamos casi nada!**

¿Pero cómo puedo –insiste el estudiante– recordar perfectamente lo que hice en una fiesta o el argumento de una película? Es que **en realidad cree que recuerda, porque gran parte de esas memorias son inventadas, son una ilusión, una construcción del cerebro.** Para el que no sepa mucho de neurociencia es un mensaje bastante fuerte, así que mejor vamos de a poco.

Empecemos describiendo algunas ideas generales de cómo funciona la visión. Basta con estirar el brazo y mirar fijamente la uña del pulgar para entender uno de los principios fundamentales del funcionamiento de la visión y del cerebro. Ese circulito en frente nuestro es todo lo que vemos en detalle; el resto es una imagen borrosa. En caso de duda, no hace falta más que acercar el pulgar de la otra mano para ver, manteniendo la fijación en la uña del primer dedo, que es realmente poco lo que distinguimos del otro pulgar, especialmente si empezamos a alejarlo un poco moviendo el dedo hacia el costado. Y al hacer este pequeño experimento uno se pregunta: ¿pero cómo, si pareciera que vemos nítidamente todo lo que está frente nuestro? Eso es porque sin darnos cuenta movemos los ojos permanentemente de

un lado a otro haciendo movimientos llamados sacadas, cambiando el punto de fijación unas 3 veces por segundo. Entonces, **en un abrir y cerrar de ojos sólo vemos 3 pedacitos de la realidad del tamaño de una moneda**. Sin embargo creemos ver todo en detalle y eso es justamente debido a uno de los principios más importantes de la Neurociencia: **la visión es una construcción del cerebro**. Lo que vemos, la información que nos llega a través de los ojos, es realmente muy poca; el resto lo asumimos, lo inventamos. No soy yo el primero en decir esto. Ya a fines del siglo XIX, Herman von Helmholtz argumentaba que la visión está basada en procesar poquísima información y atribuir un significado a partir de inferencias inconscientes<sup>2</sup>. **¿Y qué son estas inferencias inconscientes? Es la información que asumimos en base a experiencias pasadas**. Helmholtz ilustra esta idea con la sensación extremadamente ambigua que tenemos de un objeto a partir de tocarlo con los dedos. Imaginemos tener en la mano un lápiz con los ojos cerrados. **La percepción de estar sosteniendo un único lápiz es incuestionable. Sin embargo, la sensación táctil de cada dedo es muy ambigua; de hecho, es exactamente la misma sensación que tendríamos si estuviéramos tocando varios lápices a la vez**. La percepción de estar tocando un único lápiz se forma no sólo combinando la sensación táctil de cada dedo, sino también a partir de inferencias inconscientes, considerando, entre otras cosas, la posición de los dedos.

Algo parecido pasa con la memoria. Recordamos realmente muy poco y en base a esa ínfima información construimos un relato coherente de nuestro pasado. Como en el caso de la visión, **la memoria es un proceso creativo, una construcción del cerebro**.

A fines del siglo XIX, un sociólogo llamado Gustav Spiller se propuso la monumental tarea de cuantificar cuantos recuerdos poseía de su vida entera. Vaya locura, pero Spiller efectivamente procedió a escribir todas las experiencias que recordaba de distintas etapas de su vida, enumerando los recuerdos específicos que componían cada una de dichas experiencias: estimó tener alrededor de 100 memorias de los primeros nueve años de su vida; unas 3.600 considerando los primeros 20 años; otras 2.000 entre los 20 y 25 años, y alrededor de 4.000 en los siguientes 9 años. En conclusión, según Spiller una persona de 35 años tiene alrededor de 10.000 memorias y, sorprendentemente, no le llevaría más de medio día el contar todo lo que ha vivido. Por supuesto, estos números son sólo estimaciones y puede que a los 35 años tengamos algo más de 10.000 memorias, puede que la evocación de todas nuestras memorias lleve más de medio día, un par de días o una semana entera, pero lo asombroso es tomar conciencia de la descomunal cantidad de información que se pierde en el olvido<sup>3</sup>.

Curiosamente, di con el libro de Spiller describiendo estos argumentos<sup>4</sup> en la biblioteca de Jorge Luis Borges (a la que gentilmente me permitiera acceder Maria Kodama), al indagar en los intereses y lecturas que pudieran haberlo llevado a moldear su genial construcción de 'Funes el memorioso' (publicado en Ficciones, 1944). Este cuento narra las vicisitudes de Ireneo Funes, un peón de Fray Bentos, que a partir de darse un golpe en la cabeza al caer de su caballo pasa a tener una memoria infinita. El contraste con Spiller es notable. Mientras que Spiller estima que no le llevaría más de medio día enumerar los recuerdos de su vida entera (en un pasaje marcado por una nota de puño y letra de Borges), **Borges dice que Funes necesitaba un día entero para recapitular lo que había hecho en otro día**. Según Borges: *'Funes no sólo recordaba cada hoja de cada árbol de cada monte, sino cada una de las veces que la había percibido o imaginado'*. Qué interesante –dirá el estudiante– si pudiera darme un golpe en la cabeza como Funes y a partir de ahí recordar todo, me iría mucho mejor en el colegio y sería mucho más inteligente. No hace falta darse un golpe en la cabeza, pero sí pueden usarse infinidad de reglas mnemotécnicas que se enseñan en distintos cursos. Sin embargo, más allá de que el uso de estos trucos mnemotécnicos puedan efectivamente tener un impacto en las calificaciones, esto no se debe a que el chico aprenda más o que se vuelva más inteligente, sino que refleja **una falla grave en el sistema de evaluación**.

¿Pero por qué no sirve de mucho memorizar más? La respuesta la da el mismo Borges. En un pasaje extraordinario, dice de Funes: *'Había aprendido sin esfuerzo el inglés, el francés, el portugués, el latín. Sospecho, sin embargo, que no era muy capaz de pensar. Pensar es olvidar diferencias, es generalizar, abstraer. En el abarrotado mundo de Funes no había sino detalles, casi inmediatos'*. El problema es que hay **una diferencia enorme entre memorizar y entender, y más en general, entre ser memorioso y ser inteligente**. Es difícil definir exactamente qué es la inteligencia, pero está muy ligada a la creatividad, a hacer asociaciones entre hechos dispares. Por ejemplo, **la gran genialidad de Isaac Newton no fue simplemente dar con la fórmula exacta de la fuerza de la gravedad, sino darse cuenta de que lo que hace caer la manzana del árbol y lo que mantiene a la Luna orbitando alrededor de la Tierra responde al mismo fenómeno**. Pero para poder hacer estas asociaciones hay que entender los conceptos involucrados. Si repetimos algo de memoria, tendemos a perdernos en detalles irrelevantes y no entendemos su contenido, no llegamos a extraer un significado que podamos asociar con otras cosas. Yendo un poco más lejos, lo que argumento es que la repetición de memoria, como se evalúa en el colegio, no sólo no ayuda a la comprensión, sino que va en contra de ella. Es el caso de Funes y el caso de personas llamadas

*savants*, que pueden hasta repetir un libro entero de memoria pero que no pueden entender su significado o decir de qué se trata<sup>5</sup>. Esta es -a mi entender- la clave.

Veamos este punto en detalle. Por supuesto, debemos recordar un cierto número de conceptos e ideas como para establecer estas relaciones, pero el intentar memorizar hechos de manera repetitiva desvía nuestra atención de lo que es el sustento de la inteligencia. Para ser creativos, inteligentes, más que repetir, necesitamos asimilar conceptos; necesitamos madurar un significado, lo cual es un proceso completamente distinto. **Concentrarnos en memorizar no hace más que competir con nuestra capacidad de comprender, clasificar, contextualizar y generar asociaciones.** Estos procesos de alguna manera también ayudan a afirmar memorias pero de una manera mucho más útil y elaborada; estos son justamente los procesos que debemos desarrollar y fomentar en el sistema educativo. Y en las antípodas de esta visión está la capacidad de memorizar, que es justamente lo que se nos inculca en nuestra educación. Saltamos de un tema a otro y somos testeados repitiendo lo que en pocos días inevitablemente olvidaremos. Y los milagrosos cursos que se ofrecen para mejorar el rendimiento a partir de técnicas de memorización no hacen más que exacerbar el problema. Aprendemos a memorizar, no a razonar. En otras palabras, **debería evaluarse la capacidad de procesar más que la de repetir datos.** Pretender recordar tanto es ir contra la inefabilidad del olvido; es quitarle recursos a nuestra capacidad de pensar.

Suena un poco fuerte, ¿no? Pero repito que a fin de cuentas **no estoy más que diciendo que hay que enseñar a pensar y no a estudiar de memoria;** que la capacidad de pensar, y no la de repetir, es la que debe ser evaluada y premiada en el sistema educativo. En este sentido, la gran enseñanza que nos da la neurociencia es el saber que el cerebro humano tiene una capacidad de procesamiento y de retención de información bastante limitada. El profesor de Historia se desvive para tratar de completar un programa de estudio porque no quiere que sus alumnos dejen de conocer los temas correspondientes al año lectivo. Pero por más esfuerzo que el alumno haga, no será mucho lo que recuerde después de un tiempo. En este sentido **quizás sea mucho más efectivo seleccionar unos pocos temas principales y en vez de saltar de un tema al otro, trabajar recurrentemente sobre ellos; quizás también agregando detalles y otros contenidos asociados, aunque siempre teniendo en claro y reafirmando las ideas básicas, que son las que en el fondo quedarán en el alumno.** Esta repetición obviamente ayuda a consolidar conceptos, pero dista mucho de ser la repetición usada como herramienta mnemotécnica. De hecho, propongo completamente lo opuesto a fomentar que el alumno repita

una y otra vez algo de memoria. **Un mismo tema podrá ser tratado varias veces, pero con distintos matices, en distintos contextos, construyendo distintas asociaciones.** Y son justamente estos contextos y asociaciones los que llevan a reafirmar las memorias pero de una manera más firme y profunda que la dada por la repetición.

Volvamos al ejemplo de la batalla de Chacabuco (en 1817). Basta con decir que fue el año después de la declaración de la independencia. ¡Ya está! El ejercicio de poner la fecha en contexto genera una asociación que hace casi imposible olvidarla. Al mismo tiempo, las muchas asociaciones que haga con la declaración de la independencia me llevarán a reafirmar esta fecha y poner todo en contexto. Se constituirá en un hecho saliente que pasará a formar uno de los pilares de mi memoria. Y como ya argumentara hace más de dos milenios Aristóteles (en 'De memoria et Reminiscencia'), las asociaciones constituyen un mecanismo muy fuerte de reafirmar las memorias. **Si genero asociaciones, contexto, posiblemente no recuerde un hecho específico pero recordaré alguno de los hechos asociados y a partir de allí llegaré al que estaba buscando.**

¿Y qué hacer en la práctica con el sistema educativo? En los párrafos anteriores di pistas de algunas posibles mejoras, pero como dije al principio, no vengo a ofrecer recetas mágicas porque probablemente con mi visión lejana y simplista (es decir, sin lidiar con el día a día de dar clase a los chicos) pueda estar pasando por alto una infinidad de otros aspectos. Pero quiero despedirme con dos preguntas que ojalá queden reverberando en sus cabezas. Primero: **¿Cómo podemos hacer para evaluar la capacidad de pensar y no de memorizar?** Es decir: ¿cómo podrá el profesor de Historia plantear una prueba que evalúe si el alumno entendió el significado y contexto de la batalla de Chacabuco? ¿Qué podrá preguntar que vaya más allá de la repetición de una fecha? Segundo: Dado que es imposible recordarlo todo, ¿cómo evitar el tratamiento superficial y avasallador de un tema tras otro para cumplir con el programa del ciclo lectivo? O en otras palabras: **¿cómo reafirmar relativamente pocos contenidos y lograr que estos se constituyan en los pilares a partir de los cuales se entretejerá la maraña de asociaciones y contextos que irán armando los alumnos?** Quizás estas preguntas ya tengan respuesta y yo no esté más que caricaturizando una visión anticuada del docente, el alumno y el sistema educativo. De ser así, pido disculpas por mi ignorancia y espero, al menos, que estos grandes rasgos sobre el funcionamiento del cerebro, y en particular de la memoria, ayuden a discutir e implementar mejoras en cómo le enseñamos a nuestros chicos.