

1 Aprender, una necesidad fundamental¹

Las neurociencias cognitivas permiten comprender mejor lo que estimula, o al contrario, inhibe al cerebro frente a los aprendizajes. Stanislas Dehaene, profesor en el Collège de France, explica -en esta entrevista- , cómo sacarles partido.

Stanislas Dehaene - Psicólogo cognitivista y neurocientífico. Es un pionero en el estudio de las bases neurológicas de las funciones cognitivas, tales como el lenguaje, la lectura y el cálculo, con un interés particular por las diferencias entre el procesamiento consciente y el no consciente, y en el impacto de la educación sobre el cerebro. Sus principales campos de investigación conciernen las bases cerebrales de la aritmética y de la numeración, la lectura y la conciencia. Ha publicado, entre otros: *La Bosse des maths* (2e éd., Odile Jacob, 2010), *Apprendre à lire. Des sciences cognitives à la salle de classe* (Odile Jacob, 2011), *Le Code de la conscience* (Odile Jacob, 2014).

Entrevista por **Sophie Viguier-Vinson**

La NEURO-EDUCACIÓN pretende imponerse como una nueva ciencia de la educación. ¿Qué aporta de nuevo a la comprensión de los mecanismos del aprendizaje?

Esta rama de la investigación en neurociencias cognitivas se desarrolló durante los últimos treinta años. **Tiene como objetivo comprender mejor las arquitecturas cerebrales que subyacen a los aprendizajes escolares.** Utiliza los métodos de la psicología científica, de las ciencias cognitivas, y notablemente de las imágenes cerebrales, para comprender cómo el cerebro del niño se modifica con el aprendizaje de la lectura, del cálculo, de la memorización...

Los grandes pensadores de la educación, tales como Montaigne, Comenius, William James... pudieron tener intuiciones fulgurantes sobre los mecanismos del

¹ Tomado de **Sciences Humaines**. Número especial 296S Sept.- Octu. 2017 **Comment apprendre-on?** Páginas 30 a 33. www.scienceshumaines.com. Paris.

Traducido por *Laura Sampson* para el uso formativo, investigativo y de intervención del *Grupo Cultura y Desarrollo Humano*. Universidad del Valle, octubre 24 de 2017.

aprendizaje, pero no tenían a su disposición sino la introspección, la observación, o el diálogo con el sujeto estudiado, para elaborar sus teorías. Esto pudo inducirlos al error, como Jean Piaget, quien no había tomado consciencia de la precocidad cognitiva de los bebés. Los métodos modernos, tales como las imágenes cerebrales (IRM, electroencefalografía...) o el "eye tracking" (el análisis del movimiento de los ojos) han dado lugar a descubrimientos fundamentales sobre el funcionamiento del cerebro desde el nacimiento.

Incluso han permitido ir en contra de nuestras intuiciones, por ejemplo al demostrar el papel crucial de la actividad cerebral durante el sueño. Mientras que la observación sugiere que el cerebro se detiene cuando uno duerme, el registro de sus reacciones muestra, por el contrario, que su actividad es intensa y que vuelve a mostrar, a gran velocidad, los episodios clave del día. De hecho, los primeros años de vida cuando dormimos más, corresponden también con aquellos en que aprendemos más.

¿A partir de cuándo aprendemos? ¿Desde el nacimiento, o antes de nacer?

El cerebro ya está en medida de realizar aprendizajes en útero. Los estudios llevados a cabo desde los años 80 mostraron así que se podían memorizar olores por medio del sabor del líquido amniótico, y también sonidos, la voz materna y hasta la prosodia del idioma (la dinámica de las entonaciones). El desarrollo sensorial y cerebral está suficientemente avanzado durante el último trimestre de gestación. La importancia de mecanismos innatos también ha sido reevaluada. La red cerebral dedicada al lenguaje, por ejemplo, se encuentra activa desde los primeros meses de vida, y se observa ya una asimetría del cerebro a favor del hemisferio izquierdo donde se encuentra la sede de la palabra. Se sabe que el sentido del número también es muy precoz, hasta en los recién nacidos de algunas horas. De esta capacidad innata dependen, en parte, las aptitudes posteriores para la práctica de las matemáticas, más tarde. Entre más fina y precisa sea en el primer año de vida, más elevadas serán las competencias matemáticas en la guardería y en la escuela primaria. Una cascada de causalidades, que mezcla aptitudes innatas y estimulaciones externas del ambiente familiar y social juega múltiples roles, pero es cierto que el niño comienza a desarrollar su intuición matemática desde el nacimiento, y que el área parietal responsable del "sentido del número" constituye un zócalo determinante. Acabamos de descubrir que, en el cerebro de los grandes matemáticos, las zonas

movilizadas durante el ejercicio de su disciplina se traslapan con las zonas implicadas en el sentido del número y del cálculo mental.

Se aprende de la misma manera a hablar, a leer, a cantar, a caminar, a hacer manualidades o a calcular, ¿o esos aprendizajes pasan por circuitos diferentes?

Todos estos aprendizajes dependen de la coordinación de circuitos cerebrales distintos, y en gran parte reproducibles de una persona a otra. Las adquisiciones motrices elementales como el caminar movilizan circuitos corticales específicos y modulares, notablemente en la médula y la corteza motriz. Aprender a utilizar herramientas, como se hace durante un curso de carpintería o de manualidades, depende de un área de la corteza parietal anterior cercana a la que está involucrada en las matemáticas. Sobre todo, la lectura y el cálculo utilizan regiones separadas: cuando se mide la actividad del cerebro de los niños que miran un programa de televisión para niños, se observan áreas cerebrales distintas dependiendo de si el programa propone juegos con letras o con números. Lógicamente, estas diferencias cerebrales soportan la hipótesis de que hay que concebir métodos de aprendizaje que sean específicos para cada campo.

¿En dónde se enraiza el deseo de aprender? ¿Se puede estimular? ¿Se puede aprender sin ganas y sin placer?

Nuevos estudios sobre este tema están en curso. Un coloquio anual llamado "neurocuriosidad" aborda este campo de la investigación consagrado al estudio del circuito por medio del cual prestamos atención a las novedades. Un circuito antiguo en la evolución de nuestra especie, el sistema dopaminérgico, orienta nuestro cerebro hacia los fenómenos que son a la vez nuevos y accesibles a la comprensión. Este circuito emite entonces una señal de refuerzo, es decir un flash de dopamina, ese neurotransmisor que asegura la comunicación de información entre las neuronas, y que contribuye a los mecanismos de la atención y de la adicción. El efecto es bastante cercano al que provoca una droga.

En nuestra especie, el deseo de aprender es entonces una necesidad fundamental, comparable a la de comer o beber. Juega un papel fundamental en la motivación de los alumnos, y no se puede sino animar la estimulación de la curiosidad en clase, para agudizar el deseo de aprender de un alumno.

Al contrario, tratar de inculcar una competencia - escolar, musical, deportiva... - sin estimular este destello de curiosidad, y por lo tanto de placer, da menores resultados. De manera general, la clase magistral, donde el niño se queda pasivo, es menos eficaz que las pedagogías llamadas "activas" donde el niño interviene, cuestiona, actúa, ensaya... a riesgo de equivocarse. **Es urgente acabar con los sentimientos de inferioridad ligados al error, y desarrollar el placer y la dimensión lúdica de la escuela.**

Un algoritmo basado en la curiosidad fue desarrollado por la nueva empresa de Google Deep-Mind, especializada en la inteligencia artificial, para maximizar el aprendizaje de un robot. ¡Esperemos que tenga el mismo éxito en vivo, en clase!

El sueño, ángel guardián de nuestros saberes

Para Stanislas Dehaene, el sueño es un elemento indispensable para la consolidación de los aprendizajes. Parecería más específicamente que el sueño profundo permite la generalización y la consolidación de los conocimientos, el sueño paradójico (período durante el cual se sueña) permite el refuerzo de los conocimientos perceptivos y motrices (memoria procedimental). Durante el sueño, los circuitos neuronales activados durante la vigilia echan a andar otra vez. Nuestro cerebro continúa haciendo enlaces, traduciendo y registrando los conocimientos de la vigilia, bajo una forma más abstracta y general. Un sueño de buena calidad sería entonces la condición *sine qua non* para un aprendizaje exitoso.

La noción de "plasticidad cerebral" se ha difundido ampliamente hoy en día para designar la capacidad del cerebro de remodelarse en función de las experiencias del individuo. ¿Cómo cambian los aprendizajes al cerebro?

La respuesta depende de la escala espacial de la arquitectura cerebral que se considere. A nivel macroscópico, se observan grandes haces de conexiones, idénticos en todos los seres humanos, independientemente de su cultura y del acceso a la educación. Esta estructura es muy estable a nivel evolutivo, y el desarrollo de la escritura o de las matemáticas no tuvo el tiempo de llevar a cambios grandes en la arquitectura del cerebro humano. En la edad adulta, las personas alfabetizadas presentan diferencias importantes con los analfabetas. A nivel mesoscópico, por el contrario, a la escala del milímetro, los individuos son

todos diferentes, y la historia de los aprendizajes se traduce en cambios en la fuerza y la velocidad de los haces de conexión. Una persona alfabetizada, por ejemplo, muestra una mayor mielinización, es decir un mejor aislamiento y por lo tanto mayor rapidez de los haces de axones que unen las áreas visuales con las áreas del lenguaje hablado. Por fin, a nivel microscópico, se sabe ahora que la exposición a los aprendizajes modifica considerablemente todas las microconexiones entre neuronas. Se puede entonces pensar que los conocimientos escolares están incorporados en los tejidos del cerebro y se traducen en la modificación de millones de sinapsis, involucrando la evolución de nuevos genes y la formación de millares de millares de moléculas de receptoras de neurotransmisores. Esta conmoción cerebral se traduce en una reorientación de la función de los circuitos cerebrales.

Tomemos por ejemplo la lectura. Se ha escaneado el cerebro de niños antes de primero de primaria, luego al principio del curso cuando empiezan a aprender a leer. La zona de la lectura que se denomina "el área de la forma visual de las palabras", y que yo he llamado el "buzón del cerebro", se pone súbitamente a responder a las letras y palabras escritas más que a cualquier otra imagen, lo cual prueba que aprender a leer permite reciclar esta región precisa del cerebro. La lectura modifica igualmente el planum temporal detrás del área auditiva primaria que permite identificar los fonemas, los componentes elementales del lenguaje hablado. Son los microcircuitos del cerebro y la actividad cerebral los que son modificados. En la edad adulta, las personas alfabetizadas presentan diferencias importantes con las analfabetas: estas últimas tienen dificultad notablemente para codificar las palabras habladas y desarrollan una memoria oral menor.

¿Cuáles son las repercusiones a largo plazo?

Son importantes. Por ejemplo, se ha demostrado que entre más elevado el nivel de educación dispensado durante la juventud, más se retrasaban las señales de degeneración cerebral entre los ancianos, como la enfermedad de Alzheimer. Los aprendizajes protegen entonces el cerebro al desarrollar una importante memoria de reserva. Esta diferencia es particularmente sensible en caso del bilingüismo precoz. Los niños bilingües, que aprenden a pasar de un idioma a otro, parecen desarrollar las funciones ejecutivas de su cerebro, y estas sólidas capacidades de atención podrían ser particularmente protectoras luego. El entrenamiento de la atención (¡porque esto se aprende!) y el aprendizaje de la música dan resultados comparables.

¿Vale más entonces andar como mariposa de un aprendizaje a otro para optimizar las funciones del cerebro, o especializarse?

Hay que tener en cuenta qué aprende más fácilmente el cerebro del niño, diferenciando los campos que se aprenden más fácilmente a una edad muy temprana, de los que se pueden descubrir más tarde en la edad adulta. La lectura y las matemáticas deben evidentemente ser prioritarias en las clases de los pequeños, pero pienso que es igualmente importante aprender la música y las lenguas modernas precozmente para poder sacar todos los beneficios cognitivos. El cerebro está hecho para asimilar este tipo de conocimiento desde muy temprano. Aprender un segundo idioma en los primeros años de vida se hace sin esfuerzo y no conlleva ningún costo para el niño - el bilingüismo es natural y no parece tener sino beneficios. El mismo aprendizaje demanda mucho más esfuerzo más tarde. La plasticidad cerebral decrece rápidamente y se desploma en la pubertad... ahora bien, es el momento en que muchos niños descubren un idioma extranjero en el colegio. ¡Esto no tiene sentido!

¿Cómo "aprender a aprender"?

Tal vez comenzando por tener en cuenta las especificidades cerebrales propias a cada campo del aprendizaje, y por ejemplo, movilizándolo más la memoria asociativa por medio del juego o de las canciones infantiles para asimilar las tablas de multiplicación. Aprender "de memoria" no es nada eficaz, pero la memoria puede aumentarse al espaciar los períodos de aprendizaje: revisar todos los días, luego todas las semanas, todos los meses, todos los trimestres... optimiza la retención a largo plazo. La movilización de la atención es igualmente esencial para facilitar los aprendizajes. Los alumnos y los docentes deberían aprender a aplicar los métodos puestos a prueba, notablemente para las revisiones: se sabe que la simple re-lectura es ineficaz, hay que poner a prueba sus conocimientos, por ejemplo con la ayuda de fichas sobre las que se pone de un lado la pregunta y del otro la respuesta.

Resalto: intentar bajar el estrés en clase es urgente, porque la plasticidad cerebral disminuye considerablemente cuando el cerebro está estresado o es castigado. Existe un verdadero síndrome de ansiedad ligado a

las matemáticas, que son vividas como un calvario por los malos alumnos, y que es contraproducente y circular, porque su existencia misma bloquea el aprendizaje.

Aprender a aprender pasa entonces por múltiples cambios de este tipo. Pero todavía nos falta conocer las razones neurocientíficas de esto... Los investigadores están cada vez más demandados para que transmitan sus descubrimientos a los docentes. Según pienso, las ciencias cognitivas deberían jugar un papel importante en la formación de los docentes en la neuro-educación, llevando a cabo cursos en todas las ESPE (Escuelas Superiores del Profesorado y de la Educación), y tal vez con la ayuda de un curso masivo en línea (mooc). Pero todo cambio toma inevitablemente tiempo, la Educación Nacional no es un organismo que se haga evolucionar fácilmente. La iniciativa individual de los docentes puede permitir ganar tiempo, y los invito a ir a visualizar los contenidos y las conferencias que ponemos en línea regularmente en el sitio www.MonCerveauALecole.com o sobre el sitio del Collège de France.

Las aplicaciones de entrenamiento cerebral sobre tabletas o smartphones constituyen hoy en día un mercado en pleno crecimiento. Se debate sobre esto. ¿Qué piensa usted?

Voy a decir algo evidente, el simple hecho de tener un soporte numérico no garantiza la calidad educativa de los dispositivos que se proponen. Lo que cuenta es el contenido y el uso por parte de los docentes así como de los alumnos. No se puede sino animar las iniciativas bien llevadas en la escuela para desarrollar blogs ricos, o el recurso a los programas adaptados con una buena enmarcación del alumno. Pero aún en esto, soy optimista, buenos útiles están siendo desarrollados, notablemente para el aprendizaje de la lectura. Me alegra la disponibilidad próxima en Francia del programa Graphogame, muy utilizado en Finlandia y que ha dado buenos resultados. Mi laboratorio desarrolla igualmente los programas ELAN y LUDO que están a prueba y estarán pronto a disposición de las clases.

La investigación sobre el cerebro sólo está en sus inicios, y ya ha dado lugar a numerosos mitos. ¿Qué falta por comprender, por corregir y descifrar?

Entre los innumerables descubrimientos por hacer, hay uno que me atañe, y es el estudio de la metacognición (el pensamiento sobre el pensamiento). ¿Cómo sabe uno lo que sabe o lo que no sabe? Esta pregunta es probablemente determinante

en los aprendizajes porque autoevaluarse, comprenderse a sí mismo, lo es también pensar en revisar acertadamente, plantear preguntas a los docentes, no tener ya miedo de no saber. Es una función que hay que desarrollar en el niño, notablemente al desarrollar los recursos de la confianza en sí mismo, otra pieza clave de los aprendizajes.