

NEUROCIENCIA Y DOCENTES: CRÓNICA DE UN ENCUENTRO



Esta disciplina realiza interesantes aportaciones al ámbito educativo: ayuda a cerrar algunos debates ya desfasados, como el del miedo, y recurre a métodos alternativos, beneficiosos para el cerebro, con el objetivo de superar ciertas dificultades de aprendizaje. Sin embargo, es preciso definir espacios de investigación en los que el profesorado pueda contribuir de forma activa al nacimiento de una ciencia transdisciplinar del conocimiento.

BRUNO DELLA CHIESA

University Harvard & OECD's Ceri.

VANESSA CHRISTOPH

Fernuniversität Hage

Traducción del original alemán a cargo de Jordi Jané-Lligé.

Antes de abordar el tema que nos ocupa hay que remarcar que las neurociencias (del mismo modo que otras ciencias) no han sido desarrolladas para abastecer de recomendaciones prácticas a los responsables políticos o a los profesionales de la docencia; no cabe contar entre sus cometidos, sino entre los de la política, el responder a cuestiones éticas (della Chiesa, 2008). Cabe distinguir claramente los objetivos a los que aspiran estas dos áreas del conocimiento: la neurología en tanto que disciplina descriptiva se ocupa, sobre todo, de lo cierto y de lo falso; describe el mundo, y más específicamente el cerebro. Las ciencias de la educación en tanto que disciplinas que intervienen en la realidad se ocupan de lo que es deseable o no –ética– y de lo que es factible o no –política y práctica–; es su aspiración cambiar el mundo (y más específicamente el cerebro).

A pesar de ello, están surgiendo en el ámbito de la incipiente neurociencia educativa (K. Fischer, *Mind, Brain and Educational Programme*, Harvard University) valiosos (re-)conocimientos que pueden tener una extraordinaria trascendencia tanto en la política como en las praxis educativas. Por lo que se pudo apreciar en el proyecto OCDE/CERI "Ciencias del aprendizaje e investigaciones del cerebro", *maestros y profesores* reconocieron y aceptaron mejor este hecho que otros subgrupos de la comunidad educativa (siendo especialmente los *investigadores* de las ciencias de la educación quienes en su mayoría se opusieron hasta el final a esta idea) (della Chiesa y otros, 2008). Aquéllos que en su ámbito de trabajo, sin embargo, no se sientan amenazados por las innovaciones podrán sacar provecho de las siguientes aportaciones –y no sólo ellos, sino por supuesto también los alumnos, quienes más que nadie se ven afectados por el sistema educativo.

Las investigaciones sobre el cerebro corroboran en muchos aspectos, de un modo sencillo pero sin duda valioso, tanto viejas creencias como constataciones cotidianas (en las dos últimas décadas, gracias a las tecnologías de *neuroimaging*, se ha llegado a profundizar más en el conocimiento del cerebro que en toda la historia de la humanidad hasta entonces –della Chiesa & Christoph, 2003–). A menudo se oye decir que "los buenos profesores" han sabido desde siempre tal cosa o tal otra; sin embargo, por un lado no parece que todos los profesores sean

"buenos", se entienda lo que se entienda bajo ese calificativo y, por otro lado, cuando esos profesores toman en consideración las investigaciones del cerebro tampoco podemos llegar a saber, a ciencia cierta, si su práctica se ve avalada por demostraciones científicas o si tal vez se basa en "neuromitos". Además de eso, parece que por desgracia su experiencia no cambia mucho su manera de enseñar –es decir, la forma en que tratan diariamente a sus pupilos, incluso cuando son perfectamente conscientes de no haber llegado a agotar los "mejores" métodos.

Las investigaciones sobre el cerebro corroboran tanto viejas creencias como constataciones cotidianas

Precisamente aquí cabe recurrir a la ayuda de las neurociencias, que también en el ámbito educativo pueden aportar nuevos conocimientos, contribuyendo con sus hallazgos a la resolución de diferentes problemas. Por un lado pueden dar por concluidos debates ya desfasados, muy marcados por prejuicios ideológicos, como por ejemplo el debate acerca de la correlación entre miedo y aprendizaje: aquel que tiene miedo no está en disposición de aprender bien (miedo al profesor, a una asignatura, a los compañeros, al entorno o a la escuela en general). Estos sentimientos de miedo, sobre los que se basan los "déficit de aprendizaje", pueden ser probados neurológicamente: una parte del sistema límbico del cerebro, la amígdala cerebral (*amygdala*), es responsable tanto del aprendizaje como de las reacciones relacionadas con el miedo; si se encuentra demasiado ocupada en el procesamiento del miedo apenas es capaz de asimilar otras informaciones.

Por culpa de una mala experiencia en una asignatura, además, puede originarse un sentimiento de miedo que perjudique el aprendizaje efectivo: nos encontramos entonces ante un círculo vicioso

del que es realmente difícil salir, y que "va empeorando" cada vez más. Y eso tratándose de un problema que probablemente hubiese podido ser subsanado a través de otros métodos de enseñanza o aprendizaje. En esta misma dirección apunta el hecho, por todos conocido, de que normalmente las chicas tienen más dificultades en matemáticas que los chicos. Ha conseguido demostrarse en este sentido, sin embargo, que sus resultados mejoran sustancialmente, superando incluso los de los muchachos, cuando se les plantea un problema de geometría como "ejercicio de dibujo" (Ajchenbaum-Boffety & Léna, 2008). De modo que nunca debemos perder de vista el hecho de que tal vez no nos encontremos necesariamente ante alguien "malo" sino sólo ante un método inadecuado para él. En este sentido las neurociencias están capacitadas para, recurriendo a métodos de aprendizaje alternativos, ofrecer soluciones a determinadas dificultades de aprendizaje. Esto es válido también para la dislexia (ver Lyytinen y otros, 2005). Por otro lado contribuyen a que los fenómenos sean explicables causalmente, es decir, a hacer comprensibles los mecanismos que se esconden detrás de patrones conocidos, hecho que reviste una gran importancia normalmente para mentalidades occidentales.

Algunas pistas para mejorar los sistemas

Además de todo ello, las neurociencias pueden contribuir a diseñar sistemas educativos que faciliten el aprendizaje, por lo que se refiere a los métodos de enseñanza, y sistemas de evaluación que permitan un mayor rendimiento del cerebro. Estos últimos se basan demasiado a menudo en la memoria a corto plazo, lo que no sólo significa oponerse al comportamiento natural de aprendizaje del cerebro, sino que difícilmente puede ser de nuestro interés que nuestros alumnos aprendan de ese modo. Al fin y al cabo parece evidente que si me preparo intensamente para un examen sólo unos días antes de realizarlo, con toda probabilidad lo aprobaré sin ningún problema. Pero existe una altísima probabilidad también de que olvide rápidamente todo lo aprendido; y eso difícilmente puede considerarse el objetivo que persigue la educación; no sólo por lo que se refiere al éxito escolar

de los alumnos, sino también con relación a sus necesidades posteriores, de las que la educación escolar es también responsable (o debería serlo, por lo menos). Si por lo contrario voy estudiando de forma constante a lo largo de meses, los contenidos acaban instalándose mejor en mi memoria a largo plazo, y probablemente me acordaré de ellos toda mi vida. Desgraciadamente nuestros sistemas escolares dependen muchísimo de tales exámenes y probablemente (precisamente por eso también) permanecerán invariables en un futuro próximo.

**Todo el mundo
puede aprenderlo todo
a cualquier edad,
aunque no del mismo modo**

Por lo que se refiere a los planes de estudio conviene ser muy claro para evitar malentendidos y malas interpretaciones: las “fases críticas” en las que algo concreto debe ser necesariamente aprendido, para que luego no sea demasiado tarde, no existen. Si existen, eso sí, “fases sensibles” en las que determinadas cosas se aprenden de forma idónea o de la forma más fácil posible, como ocurre por ejemplo con las lenguas extranjeras; ahí conviene distinguir heurísticamente entre los distintos ámbitos: fonología/fonética, sintaxis y vocabulario. Con respecto a la pronunciación es sabido que cuanto antes se aprenda una lengua extranjera tanto mejor (la “fase sensible” se sitúa antes de la pubertad), lo que resulta también válido para la sintaxis, aunque con un cierto deslizamiento temporal (es recomendable aproximadamente antes de los veinte años). Por lo que se refiere al vocabulario, por el contrario, éste puede aprenderse a cualquier edad de forma igualmente efectiva, e incluso cabe afirmar que los alumnos algo mayores (los ya adultos) disponen de una cierta ventaja, pues su vocabulario es por lo general más amplio (sobre todo en su idioma materno, pero

a veces también en otras lenguas extranjeras ya dominadas por ellos). Gracias a eso a menudo sólo es necesario en cierto modo “realizar un transvase de elementos” para que éstos sean utilizables, aunque también cuando no conocen el concepto en su propia lengua ni en ninguna otra, el aprendizaje de nuevas palabras, ideas o conceptos resulta más fácil. De modo que todo el mundo puede aprenderlo todo a cualquier edad, aunque no del mismo modo (responsable de ello es la plasticidad del cerebro).

Como ya se ha mencionado con anterioridad son sobre todo los alumnos, por supuesto, los que más se ven afectados por los sistemas y métodos educativos. Precisamente durante la denominada etapa *teenager* se toman en el ámbito educativo un gran número de decisiones importantes cuyas consecuencias tienen un alcance para toda vida. Si bien en ese momento las capacidades cognitivas se encuentran ya muy desarrolladas, todavía queda mucho por hacer en el terreno de la madurez emocional –el córtex prefrontal, que entre otras cosas se ocupa de la regulación de las emociones, es la última de las partes del cerebro en llegar a la madurez, hecho que se produce entre los 20 y los 30 años (OCDE, 2007: esta publicación engloba los principales resultados obtenidos en este proyecto entre 1999 y 2007)–. Esto significa que los *teenager* se ven impulsados hacia adelante, por decirlo de alguna manera, que son capaces de un alto rendimiento pero que disponen de un bajo “control”, lo que no es fácil de manejar. Por supuesto esto no significa necesariamente que decisiones importantes deban ser aplazadas a la edad adulta, lo que para las sociedades y sistemas actuales sería de todos modos impensable (aunque cabría tomarlo en consideración, especialmente porque en algún momento podría llegar a ser necesario), sino que habría que procurar que decisiones erróneas tomadas en etapas tempranas no imposibiliten toda opción de futuro. Ejemplo nefasto de esto lo constituyen aquellos sistemas educativos en los que a los alumnos, atendiendo a su rendimiento escolar, se les asigna muy prematuramente (en algunos casos cuentan con sólo 10 años e incluso menos) y de forma casi irreversible alguna de las diferentes modalidades escolares existentes, con consecuencias terribles para el futuro de muchos niños “flojos”. Tal y como ha demostrado el estudio PISA,

entre otros, los niños procedentes de familias socioculturalmente desfavorecidas tienen más dificultades, sobre todo recién escolarizados, para adaptarse al entorno de aprendizaje y al “lenguaje escolar”. Por ello necesitan más tiempo para optimizar los potenciales de sus capacidades (si es que llega la ocasión para que puedan hacerlo), y apenas disponen de posibilidades de obtener buenos resultados en el momento de dicha asignación. (OCDE, 2001, 2004, 2006). Con ello se origina además una “bomba de relojería social” –hecho que es injusto, éticamente reprochable, socialmente peligroso y, además, económicamente ineficiente. El estudio PISA (Ibid.) ha demostrado entre otras cosas que cuánto más tarde tiene lugar la asignación de modalidades escolares a los alumnos, mejores son los resultados a nivel nacional. Van en esa misma dirección, diferentes indicadores internacionales, análisis hechos desde la sociología, la psicología cognitiva, las neurociencias e incluso la ética: las escuelas donde se ofrece la posibilidad de obtener tardíamente un título (por ejemplo los centros nocturnos) representan el mal menor, el derecho más elemental que deberían tener todos aquellos que abandonaron tempranamente la escuela; se les debería facilitar e incluso se debería alentar a los jóvenes para que continúen su formación, pero por el contrario, demasiado a menudo se les dificulta el acceso a estas posibilidades educativas. Y según nuestra opinión hay que reprobar de la forma más rotunda este tipo de política educativa.

Contribución a algunos retos concretos

Las neurociencias aportan también conocimientos concernientes a otros retos del aprendizaje. En las matemáticas, la comprensión del funcionamiento del cerebro puede contribuir a desarrollar estrategias de aprendizaje acordes con las capacidades neuronales en este ámbito. Ha sido posible demostrar, por ejemplo, que aprender de memoria la tabla de multiplicar o la suma $10 + 10 = 20$ conduce a unas conexiones neuronales bien distintas de cuando uno aprende el proceso de cálculo y lo aplica a todos los cálculos similares: por ejemplo, cuando se sabe cómo calcular 2×3 o bien $10 + 10$, sin haberse aprendido el resultado de

memoria (Delazer y otros, 2005). A menudo, las calificaciones escolares (por lo menos en occidente) apenas establecen diferencias entre las distintas formas utilizadas para llegar al resultado correcto; pero para la estructuración del pensamiento del alumno, y también para más adelante en la vida, es más útil conocer el aprendizaje estratégico que conocer simples datos. A propósito: ¿son realmente apropiadas para todo el mundo las matemáticas superiores (por ejemplo la trigonometría o el cálculo integral)? O bien, ¿puede su aprendizaje contribuir a un determinado desarrollo cerebral que resulte provechoso más allá de ellas? (OCDE, 2007). Éste es el caso, según se ha comprobado, de la teoría de conjuntos, que en el contexto social hace posibles formas de pensar útiles. Pero en otros casos, ¿no podría ser utilizado de otro modo el valioso tiempo escolar que se ha dedicado a su aprendizaje? Esperamos ansiosos la respuesta.

También podemos referirnos a la dislexia, que según recientes descubrimientos cabe atribuir principalmente a anomalías en el córtex auditivo, el centro auditivo, y en algunos casos posiblemente también en el córtex visual, y a menudo, por lo menos en el caso de hablantes nativos del finés (tal como se ha demostrado), es hereditaria (Lyytinen et al., 2005). La universidad de Jyväskylä empezó hace algunos años estudios empíricos con parejas que estaban esperando un hijo, y en las que por lo menos uno de los miembros era disléxico, además de registrar otro caso de dislexia en la familia. Después del nacimiento del niño, y durante su primer año de vida, se llevaron a cabo sencillos tests para identificar a los niños que con toda probabilidad iban a desarrollar este 'déficit de aprendizaje'. En esos tests se les reproducen a los niños sonidos lingüísticos y no-lingüísticos, con la particularidad de que los sonidos lingüísticos van asociados a la aparición de un conejito de peluche ("reflejo condicionado", comparable al de los perros de Pavlov). Dependiendo de cuándo los niños dan la vuelta a la cabeza para ver el conejito, se puede determinar si son capaces de discriminar los sonidos lingüísticos de los no-lingüísticos. Si es ése el caso, apenas existe peligro de que los niños desarrollen dislexia, de otro modo el riesgo es muy alto. Además se desarrollaron sencillos juegos terapéuticos que esos niños pueden utilizar entre los 2 y 3 años para facilitar el apren-

dizaje de la lectura –queda por ver si esos juegos pueden ser utilizados también por niños con riesgo de dislexia para facilitarles, a ellos también, el aprendizaje de la lectura.

Las afirmaciones incompletas o falsas tienen que ser corregidas para evitar que conduzcan a callejones sin salida

Estas anomalías pueden ser reconocidas ya en los bebés y los tratamientos son tanto más efectivos cuanto antes se inicia su aplicación; pero también tratamientos tardíos tienen aún buenas perspectivas de éxito. Todavía hay que investigar si estos métodos pueden ser utilizados en otras lenguas –en este sentido hay que mencionar las diferencias existentes entre lenguas *profundas* (*deep*) (por ejemplo el inglés o el francés) y lenguas *superficiales* (*shallow*) (por ejemplo el finés, el español y el turco). En estas últimas se produce una correspondencia (casi) absoluta entre sonido (fonema) y letra (grafema); cualquiera estaría en disposición de leer un texto en voz alta y hacerse entender incluso sin tener ningún conocimiento de esa lengua. En el caso de las lenguas *profundas*, en cambio, existe una correspondencia menor (-*gh* se pronuncia en inglés de formas muy diferentes: *tough*, *though*, *through*, *bough*...). Cabría plantearse a través de comparaciones interculturales (*cross-languages*) hasta qué punto las ortografías influyen en las dificultades de lectura y de aprendizaje (y si no sería posible facilitar las lenguas *profundas*). En general podría afirmarse que la investigación en el campo de las dificultades de aprendizaje puede contribuir a conocer mejor los desarrollos y capacidades de aprendizaje "normales".

Neuromitos

A lo largo de los últimos años se han ido difundiendo cada vez más ideas pseudo-científicas acerca del cerebro, que nosotros denominamos "neuromitos". Cabría mencionar el mito de los tres pri-

meros años, que afirma que todos los procesos realmente importantes concernientes al cerebro tienen lugar durante los tres primeros años de vida –¿de eso ni hablar! (también ahí tiene un papel la plasticidad, Bruer, 1999). Otro mito afirma que existen diferencias neuronales entre ambos sexos –cuando las diferencias individuales dentro del mismo sexo son más importantes que entre hombres y mujeres. Las diferencias de rendimiento entre chicos y chicas en informes como el estudio PISA no pueden ser atribuidas, por lo tanto, a diferencias en el cerebro; las explicaciones son más bien de naturaleza psicosocial, o incluso antropológica. Otro mito más sostiene que sólo utilizamos un 10% de nuestro cerebro. Esto es evidentemente un disparate, tal como ha demostrado la tecnología *neuroimaging*. ¿Para qué se habría tomado la evolución la gran molestia de desarrollar un órgano que representa un 2% del peso corporal humano, pero que consume un 25% de su energía?

Puesto que estas afirmaciones son en su mayor parte o bien incompletas, o bien interpretadas al margen de los datos científicos, o bien completamente falsas tienen que ser corregidas para evitar que en el ámbito de la educación conduzcan a callejones sin salida o que incluso tengan efectos negativos (OCDE, 2007). Los medios de comunicación (que actualmente no están preparados para ocuparse de forma adecuada de estas cuestiones –della Chiesa, 1993 y 2008, Bourdieu, 1996–) desempeñan un papel crucial, pues son ellos precisamente los que contribuyen a la difusión de la "información", aunque a menudo cuentan disparates, ya que disponen, desgraciadamente, de unos índices de credibilidad muy altos. Los profesores y educadores, en general, son muy receptivos a esos mitos, precisamente por su gran interés por los procesos de aprendizaje. Representan su primer "destinatario" y por consiguiente también sus primeras "víctimas" –lo que es el lado negativo de su actitud abierta. Probablemente la formación de profesores podría en un futuro contribuir a poner de relieve la diferencia, incluyendo en sus contenidos una introducción a las neurociencias.

Posibilidades de futuro

Las neurociencias pueden, por lo tanto, contribuir con importantes aportaciones a

algunos ámbitos fundamentales, pero habría que definir ámbitos adicionales relevantes para la educación en los que la investigación pudiera ser de utilidad. Así, se debe mejorar el conocimiento científico relativo a los marcos temporales óptimos para el aprendizaje y deben proseguir las investigaciones sobre el papel del cerebro en el aprendizaje del lenguaje y las matemáticas. Además, se tiene que investigar más a fondo la influencia en el aprendizaje de determinadas sustancias y medios, así como del desarrollo emocional. Uno de los principales cometidos de la escuela debería ser animar a los niños y a las niñas a aprender y transmitirles el placer del aprendizaje tan pronto como fuese posible, dado que la motivación externa no es suficiente y se necesita un estímulo interno propio para aprender (OCDE, 2007; Hinton y otros, 2008)...

Todo esto, puede contribuir al nacimiento de una ciencia transdisciplinar del aprendizaje. Pero para ello son necesarias la ayuda y la contribución activa de los maestros y profesores, pues de lo contrario se desembocaría en una discusión unilateral, lo que sería una lástima y una pérdida de tiempo. Surgen también preguntas éticas fundamentales, que incluyen

El aprendizaje a lo largo de toda la vida no es sólo posible sino muy deseable desde la perspectiva de la "salud del cerebro"

entre otros los siguientes aspectos: el abuso de tomografías del cerebro; el consumo por parte de personas sanas de sustancias que tienen alguna influencia en el cerebro; el riesgo de establecer un sistema educativo que descansa excesivamente en supuestos científicos (o que eso pretenda) y que sea extremadamen-

te conformista, etc. Por ello, es urgente y necesario que los maestros y profesores tomen parte en este diálogo para poder influir en decisiones políticas. La cooperación entre ellos y los neurocientíficos deberá ser intensa y regular para poder ofrecernos resultados concretos (ver la "Research Schools", que describen Hinton & Fischer (2008), también della Chiesa y otros, 2008). Si bien es cierto que maestros y profesores han desempeñado en los últimos años un papel importante en el desarrollo de las "neurociencias educativas", hay que decir que esto podría y debería ir mucho más lejos (OCDE, 2007). No debe olvidarse, por otro lado, que el aprendizaje no es sólo posible en los años de juventud sino, como ya se ha dicho, a lo largo de toda la vida, en oposición a concepciones ya anticuadas. Además, cuanto más aprende el cerebro mientras envejece tanto más eficiente se mantiene hasta una edad avanzada; el aprendizaje a lo largo de toda la vida no es sólo posible psicológicamente, no es sólo cada vez más necesario socialmente, sino que también es muy deseable desde la perspectiva de la "salud del cerebro". De ahí que debería ser importante para todos nosotros.

para saber más

- ▶ **Ajchenbaum-Boffety, B. & Léna, P. (eds.) (2008)** : *Education, sciences cognitives et neurosciences – quelques réflexions sur l'acte d'apprendre*. Paris: Académie des Sciences & PUF.
- ▶ **Bourdieu, P. (1996)**: *Sur la télévision*. Paris: Raisons d'agir.
- ▶ **Bruer, J. (1999)**: *The Myth of the First Three Years*. New York: Free Press.
- ▶ **della Chiesa, B. (1993)**: „Ein knappes Ja: die Franzosen und die Verträge von Maastricht“. In Holger Rust (ed.), *Europa-Kampagnen: Dynamik öffentlicher Meinungsbildung in Dänemark, Frankreich und der Schweiz*. Wien: Facultas wuv Universitätsverlag, pp. 101-146
- ▶ **della Chiesa, B. & Christoph, V. (2003)**: "Brain and Learning: A Revolution in Education for the 21st Century?". En Kawashima, R. & Koizumi, H. (eds.), *Learning Therapy*, Tohoku University Press, Sendai, Japan, pp. 15-23.
- ▶ **della Chiesa, B. (2008)**: "Long Live Life Long Brain Plasticity", *Lifelong Learning in Europe*, Vol. XIII/2: Educating with the Brain in Mind.
- ▶ **della Chiesa, B., Christoph, V. & Hinton, Ch. (2008)**: "How many brains does it take to build a new light: Knowledge management challenges of a trans-disciplinary project", *Mind, Brain and Education* (en prensa).
- ▶ **Hinton, Ch., Miyamoto, K. & della Chiesa, B. (2008)**: Brain Research, Learning and Emotions: implications for education research, policy and practice. En *European Journal of Education*, Blackwell Publishing Vol. 43, No. 1, pp. 87-103.
- ▶ **Hinton, Ch. & Fischer, K. (2008)**: Research Schools: Grounding Research in Educational Practice, *Mind, Brain and Education*, Vol. 2/4, (en prensa).
- ▶ **Koizumi, H. (1999)**: A practical approach towards trans-disciplinary studies for the 21st century. In *J. Seizon and Life Sci.*, Vol. 9, pp. 5-24.
- ▶ **Lyytinen, H., Guttorm, T.K., Huttunen, T., Hämäläinen, J., Leppänen, P.H.T. & Vesterinen, M. (2005)**: "Psychophysiology of Developmental Dyslexia: A Review of Findings Including Studies of Children at Risk for Dyslexia", *Journal of Neurolinguistics*, Vol. 18, No. 2, pp. 167-195.
- ▶ **OCDE (2001)**: *Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000*. Paris: OCDE.
- ▶ **OCDE (2004)**: *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. Paris: OCDE.
- ▶ **OCDE (2006)**: *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. Paris: OCDE.
- ▶ **OCDE (2007)**: *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*. Paris: OCDE.