

## CONFERENCIA

---

# Funciones del profesorado en una perspectiva neurocientífica del aprendizaje escolar\*

## Teachers' Role in Providing a Neuroscientific Approach to School Learning

Víctor Santiuste Bermejo

Académico de Número de la Sección de Humanidades de la Real Academia de Doctores de España  
[santiust@ucm.es](mailto:santiust@ucm.es)

### RESUMEN

La neuroeducación es una disciplina que trata de aplicar los estudios de las localizaciones cerebrales al aprendizaje educativo.

El aprendizaje constituye la denominada tercera revolución científica educativa.

La base para este estudio es la relación entre el paradigma de la psicología cognitiva y la neurociencia. La cientificidad de la pedagogía tiene que basarse en los elementos constitutivos de su objeto formal, es decir una educación y unas enseñanzas sistemáticas y científicas y un proceso de aprendizaje explicado neurológicamente.

Los trabajos de E. Jensen desarrollan la vinculación entre la neurociencia y el trabajo de los profesores analizando las diversas teorías acerca del "aprendizaje profundo" o significativo que consiste en la explicación y el funcionamiento de las conexiones sinápticas y el estudio de los mecanismos moleculares y la expresión génica que ponen de manifiesto la organización de las neuronas en circuitos y arquitecturas funcionales del cerebro necesarias para el aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** neurociencia, neuroeducación, función educativa de los profesores, pedagogía científica, aprendizaje neurocientífico.

### ABSTRACT

Neuroeducation is a discipline that aims to practically apply the study of the different areas of the brain to school learning.

Learning constitutes the "third scientific educational revolution".

The premise of this study is the intersection between the fields of cognitive psychology and neuroscience. The science of pedagogy is based on the elements that make up its objective; to teach and learn systematically and scientifically through a process thoroughly based on neurofunction.

The works of E. Jensen establish the connection between neuroscience and a teacher's role in the classroom by analysing different theories on "deep learning", which explains how synapses, molecular mechanisms and gene expression play a vital part in the formation neuron architectural patterns and circuits in the brain necessary for learning.

**KEYWORDS:** neuroscience, neuroeducation, teachers' executive role, educational pedagogy, neuroscientific learning.

---

\* Sesión académica de la RADE celebrada el 22-03-2023, con el título Sesión conjunta RADE y el Observatorio MAPFRE de Finanzas Sostenibles.

## 1.- INTRODUCCIÓN

---

En opinión de T. Wiesel de la universidad de Oxford acerca de la situación educativa actual: *“ el sistema educativo adolece de ser primitivo ya que aún no sabemos bien el funcionamiento del cerebro en el proceso de aprendizaje y además no somos capaces de aplicar lo que se sabe”*. Las dos causas que menciona Wiesel para explicar la deficiente situación del sistema educativo en España están relacionadas con la aparición de la nueva disciplina denominada neurociencia educativa o neuroeducación a partir de los trabajos de distintos especialistas en la aplicación del estudio del cerebro al aprendizaje.

La base de este artículo es el estudio del hecho educativo en España. Este análisis contiene una reflexión acerca del concepto de la educación, la definición de una nueva ciencia pedagógica objetiva y sistemática y la denominada tercera revolución educativa o sea el nuevo concepto del aprendizaje.

La Neurociencia es una rama de la ciencia médica que estudia el sistema nervioso en estados de salud y enfermedad. Desde 1998 los neurólogos, a través de la institución Dana Alliance, produjeron un manifiesto titulado “Progresos sobre la investigación del cerebro” en el que describieron los avances en este área de conocimiento sobre el autismo, la parálisis cerebral, los tumores cerebrales, la enfermedad de Parkinson, la enfermedad de Alzheimer y en diversas investigaciones sobre la memoria y la vejez. (Santiuste, V. (2008). Francisco J. Rubia analizó el cerebro como sede de todo lo espiritual (2003). Y una disciplina derivada al área psicológico y educativo, la neuropsicología, se desarrolló explicando las relaciones que se producen entre las funciones cerebrales y la conducta. (Luria,1974).

Por lo que se refiere al ámbito educativo, la disciplina básica para el estudio y desarrollo de una ciencia aplicada al aprendizaje es la psicología cognitiva. En opinión de J. T. Bruer (1997) el puente que relaciona la función cerebral y la práctica educativa es la relación entre la psicología cognitiva y la neurociencia.

Esta segunda perspectiva nos permite observar cómo las funciones mentales se proyectan y se localizan en las estructuras cerebrales. Todo ello fue recogido en la “teoría computacional de la mente” explicada por autores como J. Fodor, H. Putnam y M. Minsky y explicada por S. Pinker en su libro “Cómo funciona la mente”, 1997), en el que justifica la relación entre la biología y la ciencia de la conducta. Las técnicas de imagen cerebral permiten la formulación de hipótesis comprobables sobre cómo las estructuras cerebrales identifican las funciones mentales que intervienen en el aprendizaje. La base de esta actividad es la identificación de los circuitos cerebrales y los correlatos neurales y neurotransmisores químicos sobre los que descansan las diferentes funciones sensorio-motoras, las habilidades cognitivas y las funciones ejecutivas (Atención, Percepción,

Comprensión, Memorización, Control de las emociones y Organización de las funciones de Planificación o Inhibición de las actividades).(Tuckman, 2012).

## 2.- PRIMER ÁMBITO DE TEORIZACIÓN

---

En las conclusiones de la obra de Eric Jensen titulada “Teaching with the brain in mind” (2015) se incide en la necesidad e interés de la ciencia pedagógica. Y en establecer una vinculación de la neurociencia con el trabajo docente.

Eric Jensen expresa la necesidad de una ciencia pedagógica que dirigirá el cómo aprender más que el contenido del aprendizaje. La pedagogía cobra importancia en relación con el contenido del curriculum. Pero esta propuesta precisa de la concepción de una nueva ciencia pedagógica, sistemática y empírica.

Actualmente, nuevos investigadores se refieren a la Pedagogía o ciencia de la educación justificando su existencia desde los diversos ámbitos de su especialización; por ejemplo, y por citar a los más señalados : E. Lledó, desde la Filosofía y la Lingüística; R. Sánchez Ferlosio desde la Literatura; M. de Salas desde la Genética; A. Martin Municio desde la Biología; F. Mora Teruel, desde la fisiología; N. Chomsky desde la Lingüística generativa.

Y algunos otros pensadores, más recientemente, en su decidida apuesta por la constitución de una nueva disciplina, la neurociencia aplicada a la educación como el ya citado Mora Teruel (U.C.M.) y al investigador J. De Felipe, miembro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Todos ellos han pretendido generar una sólida base explicativa y científica para la Pedagogía.

En la obra citada de E. Jensen también se concluye que las nuevas investigaciones sobre el cerebro constituirán una eficaz ayuda para entender mejor conceptos educativos tales como el Curriculum, la Evaluación y el Valor educativo de las distintas asignaturas , así como las Dificultades de la enseñanza de los contenidos instrumentales del currículo escolar: lectura, escritura y matemática.

Y en este difícil campo de estudio denominado *Neurociencia educativa* resulta obligado referirnos al concepto de neuroplasticidad cerebral teórica (M. Merzenich) y aplicada (P. Tallal), a la teoría de los cerebros divididos de Kosslyn y Miller (“Top Brain, Bottom Brain”, 2013), y a la obra de R. Melillo, creador del Brain Balance Center en su libro “Disconnected Kids” (2015).

### 3.- CONCRECIÓN DE ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA EDUCACIÓN “NUEVA”

---

Frente a la situación de una Pedagogía “que se ha entregado a la banalidad” o sea a la mera aplicación práctica o al indroctinamiento ideológico hay que considerar que toda sociedad tiende a perpetuarse a través de una particular paideia ( pedagogía), según E. Lledó (“Sobre la educación”, 2018) quien manifiesta que el concepto de educación *destaca por tener un carácter dinámico* “la conducción de un ser inmaduro a un estadio superior de desarrollo”..... Es una trasmisión de conocimientos, de usos y costumbres que ha de ser habitual, concienciada y con un espíritu de adaptación y cambio. Todo ello basado en la tesis kantiana sobre la educación: “el hombre no es más que lo que la educación hace de él” (M. Kant, “Sobre la pedagogía”, 1803).

La cientificidad de la Pedagogía tiene que basarse en los elementos que determina su objeto formal de estudio, es decir conseguir una educación y enseñanza científicas y un aprendizaje neurológicamente explicado y basado en la psicología experimental, la biología, la genética y la neurociencia. Ejemplo de esta afirmación es el trabajo de G. Hinton, Y. Lecum, Y. Bengio y D. Hasabis, denominados “padres del aprendizaje profundo”, que proponen el analisis de las redes neurales artificiales para el reconocimiento de la voz y el procesamiento del lenguaje. Y estos conceptos se hacen científicos por referencia al nuevo modelo neurocientífico de la Pedagogía.

### 4.- UNA LARGA Y LENTA EVOLUCIÓN HACIA UNA NUEVA PEDAGOGÍA CIENTÍFICA

---

Recordaremos en primer lugar los proyectos educativos de la denominada Escuela Nueva, (Ferrière , Decroly, Montessori y L. Filho); y los filósofos pragmatistas discípulos de Charles Peirce cuyas tesis se materializaron en la obra de J. Dewey, “Democracia y Educación”.

Y en España los antecedentes del desarrollo de la nueva Pedagogía fueron los primeros ensayos de cientificidad en la década de 1960, con la propuesta de dos obras: la primera titulada “Pedagogía sistemática” (J. Zaragüeta) y la segunda titulada “Principios de pedagogía empírica” (V. García-Hoz) ).

La nueva Pedagogía, con el apoyo de la psicología del lenguaje y la psicología de la educación, tendría como tarea fundamental aclarar la naturaleza de la enseñanza y el aprendizaje proporcionando indicadores (marcadores) biológicos) que complementen o sustituyan a los test psicológicos para detectar los principales problemas de los estudiantes tanto de personalidad como de dificultades de aprendizaje, que constituyen las causas principales del fracaso escolar.

Pero, lo manifestado anteriormente hace necesario abordar una nueva concepción del aprendizaje, un planteamiento interdisciplinar basado en la Neurociencia. El nuevo proceso de aprendizaje ha de poder explicar el funcionamiento de las conexiones sinápticas y el estudio de los mecanismos moleculares y la expresión génica que manifieste la organización de las neuronas en circuitos y arquitecturas funcionales en el cerebro necesarias para aprender.

La aportación educativa de la Neurociencia está basada en tres componentes: el proceso de proliferación sináptica o sinaptogénesis, la existencia de períodos críticos del crecimiento bien descritos por HUBEL y GREENOUGH en la capacidad visual y en el lenguaje, respectivamente, que destacan su coincidencia con los períodos de exceso de formación sináptica y los ambientes enriquecidos o capacidad de formar nuevas sinapsis por la exposición a nuevas experiencias.

También, la Neurociencia analizará las causas biológicas por las que un niño no puede aprender a leer, escribir, las reglas ortográficas o la matemática, para cuya explicación nos encontramos básicamente con la existencia de *capacidades lingüísticas cerebrales deficientes*. Recordemos la interpretación lingüística de los primeros especialistas que identificaron y definieron el “síndrome de dificultades de aprendizaje”: S. Kirk, el denominado padre de las dificultades de aprendizaje, explica este síndrome a partir del concepto de “brain injury” (“Educating Exceptional Children”.1983). Otros autores (Strauss, Kavale, Mather, Merzenich), proponen la explicación de estas deficiencias neurológicas por la existencia de una DCM (deficiencia cerebral mínima).

A partir de lo anteriormente dicho, es posible concluir que las dificultades genéricas y específicas del lenguaje son la causa de lo que hemos denominado “Síndrome de Dificultades de Aprendizaje”. (V. Santiuste, “Dificultades de aprendizaje e Intervención psicopedagógica”. CCS, 2014) y V. Santiuste y J. Beltrán “Dificultades de Aprendizaje”, Síntesis,1999).

El actual desarrollo de la neurociencia educativa requiere de una doble perspectiva; de una parte, las aportaciones de la medicina y la fisiología y, por otra, los estudios e investigaciones de la ciencia de la educación considerada como una disciplina científica y dotada de contenidos y métodos de investigación empíricos ( V. Santiuste “Biología, Lenguaje y Educación”. Rev. Anales RADE, vol. 3, 2017).

Y, complementariamente, puede asegurarse que la educación es la fuente más importante de activación cerebral del sistema nervioso que actúa en un doble sentido: biológicamente creando más conexiones neurales a través de los aprendizajes y de la memoria y educativamente promoviendo valores y actitudes positivas acerca del equilibrio corporal y emocional del educando.

El aprendizaje consiste, básicamente, en el fortalecimiento de las sinapsis, tal y como demostró D. Hebb ( “The organization of behavior: a neuropsychological theory”, 1949).

A partir de esta propuesta de Hebb todos los estudios acerca del aprendizaje, olvidando los paradigmas clásicos cognitivos y conductuales, tratan de explicar los mecanismos moleculares y su expresión genética en la organización de las neuronas en circuitos y arquitecturas nerviosas ya que en la neocorteza se localizan las principales capacidades del aprendizaje: la capacidad de abstracción y el lenguaje.

## 5.- LA TAREA EDUCATIVA DE LOS PROFESORES

---

El tercer punto a desarrollar, el papel del profesorado en el proceso educativo no es un asunto menor. En su momento las teorías de B.F. Skinner acerca de la enseñanza programada y las máquinas de enseñar evidenciaron que este asunto ha presentado un importante debate. Quizás la tesis de G. Steiner, ayude a comprender el complejo análisis de este asunto en su obra “Fragmentos (2015) en la que describe las relaciones entre maestros y discípulos: *la libido sciendi* (curiosidad ante lo desconocido); *el eros* (actitudes de dominio, sumisión y la contradicción entre maestro y discípulo) y *la imitatio* o aprendizaje por modelamiento.

Por otra parte, el nuevo informe europeo sobre el profesorado sitúa a España en la última posición entre los países más avanzados. El informe revela que más de la mitad de los profesores de educación secundaria españoles fracasa en los exámenes teóricos selectivos para el acceso a la función docente. Las causas son falta de preparación académica y falta carencias pedagógicas prácticas. Solo un tercio de este sector profesional está formado en el entorno de las tecnologías y mucho menos en los avances de la Neurociencia.

Y a esta situación hemos de unir los malos resultados del informe Pisa que tienen su origen en el abandono de una cultura educativa basada en el esfuerzo y el mérito. Los últimos datos a este respecto (2022) son que el abandono escolar en España sube, de nuevo, al 13.3% referido a alumnos de Bachillerato, Formación Profesional media y Educación Básica, siendo el objetivo de la Unión Europea una tasa del 9% en el año 2030 y una tasa media actual del 9.7%.

Sin embargo, es preciso repetir que el papel del profesor es determinante en un modelo en el que la excelencia ha sido marginada por un sistema caracterizado por la pérdida de la autoridad en las aulas, por la dificultad de creación de un clima de interés por la acción docente y por la infravaloración de la capacidad de memoria y de los contenidos curriculares, entre otras circunstancias.

Señalemos, además, el factor de inestabilidad que introduce en el desarrollo educativo el cambio continuo de leyes y la persistente aplicación de un modelo educativo fallido ignorando los malos resultados de la aplicación de normas educativas basadas en la ideología y no en la objetividad del valor de los contenidos del aprendizaje. Reseño esta tesis con referencia a las recientes opiniones de Inger Enkvist (Seminario UNIR, 2022) y Montserrat Gomendio (Miembro del C.S.I.C. en el artículo “La Educación y el futuro”, 2023).

## 6.- CONCLUSIONES

---

La educación y los procesos de aprendizaje y de enseñanza están basados en la actividad cerebral y los estímulos que un profesor utiliza en su tarea docente (lecturas, ejercicios de memoria, resolución de problemas e instrucciones en general) interactúan con las redes neurales de los alumnos.

Además, el proceso de la enseñanza tiene una fundamentación neurológica. El cerebro posee la capacidad de observar el mundo exterior y de resolver problemas eficazmente.

La evolución ha moldeado el cerebro convirtiéndolo en algo muy diferente a un ordenador digital electrónico tal y como muestra Jim Jubak en su obra *“La máquina pensante. El cerebro humano y la inteligencia artificial”* (1993). En el cerebro existen redes especializadas para discernir los contornos y separar las frecuencias de sonido. Millones de experiencias han enseñado al cerebro a detectar qué características puede hallar en el mundo físico que le ayuden a resolver un problema.

La principal función de los maestros y profesores consistirá en programar el ordenador neural de sus alumnos individualizando las capacidades de cada sujeto y la propia complejidad de las funciones cerebrales.

Esta es la base de una nueva propuesta educativa a la que se adhieren los trabajos de Berninger en su obra *“La educación está basada en el cerebro”*, (2002), para quien los educadores que basan su acción en los cerebros de sus alumnos deben entender y considerar que los cambios cerebrales son procesos complejos y lentos. Por ejemplo, si no se produce un cierto aprendizaje el profesor tendría que responsabilizar al giro fusiforme o al temporal inferior, o a la ínsula cuando haya problemas de lectura o al núcleo lenticular y al lóbulo parietal en los problemas matemáticos y a los circuitos cerebrales estriados y frontales en los problemas de escritura. Es una tarea muy compleja.

De igual manera Blakemore y Frith en su libro *“Cómo aprende el cerebro”*, (2007), proponen una nueva ciencia del aprendizaje basada en la neurofisiología, la psicología y la pedagogía y referida a la conectividad cerebral, la plasticidad cerebral y las conexiones sinápticas.



Vivimos un momento de irrefrenable vigencia del concepto “Neurología y Educación” o “Neurociencia educativa”, utilizando el término de David Sousa en el libro “Mente, cerebro y educación” (2017), que está siendo desarrollado principalmente por especialistas médicos o fisiólogos o psicólogos médicos.

Por el contrario, estimamos que han de ser los especialistas en educación los que deben formarse en neurociencia para aplicar los presupuestos neurológicos a la enseñanza y al aprendizaje.

La propuesta sería la incorporación de la neurociencia como una asignatura en el currículo de formación académica y práctica de los profesores ya en los departamentos universitarios complementado en el desarrollo del master de formación del profesorado y en la creación de un MIR educativo con un programa de formación universitaria en las facultades de Educación y de Medicina basado en el modelo desarrollado a partir de obras como la de Bear, Connors y Paradiso (“Neurociencia. Explorando el cerebro”), utilizada para todos los alumnos de la universidad de McGill desde 2005; y una formación médica con el empleo del atlas de Sobotta, la obra de Peter Abrahams (“How the Brain Works”), la historia ilustrada de la neurociencia de T. Jackson y los trabajos sobre la naturaleza y el funcionamiento del cerebro de Alberto Portera, Ángel Martín Municio, Antonio Damasio, David A. Sousa, Ari Tuckman, A. Papanicolau y la Escuela de Houston sobre el funcionamiento de la magnetoencefalografía en los estudios sobre la naturaleza de la dislexia. Pueden estudiarse los autores mencionados y los trabajos dirigidos por V. Santiuste en el número monográfico de la Revista Psicología y Educación, Vol. I, 3, de 2008, en la que propusimos un conjunto de aportaciones que han resultado pioneras en este área de conocimiento.

La situación es problemática. La Asociación americana de dificultades de aprendizaje (LDA) plantea el uso de la neurociencia en el área educativo. El artículo se denomina “Neuroscience: ¿Hope or Hype? es decir, Esperanza o Sobredimensión en el que plantea que la etiqueta Brain-Based (título del programa de la universidad de Harvard) ha entrado rápidamente en la educación y en muchos grupos que estudian estrategias, intervenciones y prácticas educativas y que se autodenominan ciencia del cerebro. Es necesario examinar críticamente estas propuestas. Aun reconociendo que las propuestas anteriores suponen un esfuerzo considerable que destierran las descripciones subjetivas en la pedagogía y las sustituyen por el experimento. Indudablemente es complejo proceso en la formación de nuevos profesores universitarios e investigadores y que requerirán más y mejores medios humanos y materiales en los centros universitarios.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- BRUER, J. (1997). Cerebro y Educación. Rev., Educational Research. Vol. 26,8.
- RUBIA, F.J. (2008). Entrevista con el Dr. Rubia Vila. Revista de Psicología y Educación. Vol 1, Núm. 3.
- LURIA, A. (1974). El cerebro en acción. Ed. Fontanella.
- PINKER, S. (1997). Cómo funciona la mente. Ed. Destino.
- TUCKMAN, Ari (2012). Understand your Brain, Get More Done. Specialty Press, Plantation, Florida.
- JENSEN, E. (2015). Teaching with the Brain in Mind. ASCD. Virginia.
- LLEDÓ, E.(2018). Filosofía y Lingüística. Taurus.
- DE SALAS, M. Discurso de entrada en la RAE.
- MARTIN MUNICIO, A. Discurso de entrada en la RAE.
- MORA, F. (2015). Neuroeducación. Alianza Ed. Madrid.
- CHOMSKY, N. A. (2017). ¿Qué clase de criaturas somos? Ed. Ariel. Madrid.
- MELILLO, R. (2015). The Disconnected Kids. Penguin Group. N.Y.
- DEWEY, J, (1953). Democracia y Educación.
- KIRK, S. Y GALLAGHER, J. (1962). Educating Exceptional Children. Houghton Mifflin. Boston. U.S.A.
- HEBB, D. (1949). The Organization of Behaviour: a Neuropsychological Theory. Reimpresión en Editorial Psychological Press (2005).
- ENKVIST, I. (2023). Mejorando el sistema educativo. Nueva Revista UNIR. Núm. 182. Madrid.
- GOMENDIO, M. (2023). La educación y el futuro. Nueva Revista UNIR Núm. 182. Madrid.
- JUBAK, J. (1993). La máquina pensante. El cerebro humano y la inteligencia artificial.
- BERNINGER, R. y Richards, W. (2002). Brain Literacy for Educators and Psychologists. Academic Press. Elsevier Science. U.S.A.
- BLAKEMORE, S. Y FRITH, U. (2007). Cómo aprende el cerebro. Ed. Ariel.
- SOUSA, D. (2005). How the Brain Learns to Read. Corwin Press.
- SOUSA, D. (2017). Mente, cerebro y educación. Ed. Narcea.
- SANTIUSTE, V. (1998). Dificultades de aprendizaje. Ed. Síntesis. Madrid.

- SANTIUSTE, V. (2005). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica. Ed, CCS. Madrid.
- SANTIUSTE, V. (2017). Lenguaje y educación. Revista Anales. RADE.
- SANTIUSTE, V. (2020). Reflexiones sobre neurociencia y educación: el problema de las dificultades de aprendizaje. Real Academia de Doctores de España.