

La neuropsicología aplicada a las ciencias de la educación: Una propuesta que tiene como objetivo acercar al diálogo pedagogía/didáctica, el conocimiento de las neurociencias y la incorporación de las tecnologías como herramientas didácticas válidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje

José Ramón Gamo

Centro de Atención a la Diversidad Educativa (CADE), Madrid.

Resumen

Actualmente la pedagogía y las políticas educativas, viven de espaldas a la ciencia. Los resultados de las investigaciones científicas relacionadas con el estudio del cerebro, parecen encontrarse fuera de la órbita de la problemática pedagogía/didáctica. Esta propuesta pretende incorporar el conocimiento aportado por las neurociencias en general y por la neuropsicología infantil en concreto, a la discusión pedagogía/didáctica. Así como se pretende responder a la cuestión de si ¿puede el conocimiento científico y la aplicación de las nuevas tecnologías, ayudar en la elaboración de las políticas educativas, influir en los marcos teóricos de la pedagogía y ser determinante en el desarrollo de las nuevas didácticas?. Este marco ha sido propicio para la aparición de una nueva disciplina, la neurodidáctica, que se basa en el conocimiento de los procesos que intervienen en el aprendizaje, adquisición y elaboración de los conocimientos y centra sus intereses en diseñar un contexto pedagógico y didáctico que nos permita aprender con todo nuestro potencial a lo largo de las diferentes etapas del desarrollo. Intentar configurar el aprendizaje de la forma que mejor encaje en el desarrollo del cerebro e incorporar las tecnologías como herramientas válidas para mediar en el aprendizaje. Constituyen el corpus de la propuesta.

Introducción

La práctica clínica en la evaluación y tratamiento de niños con dificultades específicas de aprendizaje y/o de conducta, así como el interés por las pedagogías y didácticas aplicadas en nuestras escuelas, han despertado el interés de muchos educadores y psicólogos en la neuropsicología.

En concreto en la **neuropsicología infantil**, disciplina que se centra en atender a pacientes con afectación neuropsicológica en el curso del desarrollo ya sea o no un síndrome del desarrollo o por un evento conocido.

Aunque en la actualidad sea una disciplina que se encuentra en pleno debate para establecer un cuerpo diagnóstico específico, con una clasificación basada en síntomas, signos, evolución del trastorno, pruebas complementarias, etc.

La **neuropsicología** representa el fundamento científico más sólido sobre el que se deberían edificar las **Teorías Pedagógicas y Didácticas** en el momento actual.

La **neuropsicología** es una disciplina que requiere de una adecuada coordinación con diferentes especialidades médicas - (Neurología, Psiquiatría, Neuropediatría, Neurocirugía, Pediatría, etc.), psicológicas - (Psicología clínica, psicología infantil), así como otras disciplinas - (logopedia, pedagogía, etc.).

De ella se desprenden conocimientos básicos y útiles para otras disciplinas, un conocimiento cada vez más riguroso de cómo evolucionan las funciones cognitivas en el cerebro y sobre la neuroanatomía del desarrollo, lo que permite conocer las etapas evolutivas del cerebro.

La neuropsicología ha permitido refutar y confirmar las teorías relacionadas con **los estadios del desarrollo del cerebro** de (Jean William Fritz Piaget).

Según Piaget, hay que adoptar una postura interdisciplinar y conjugar la **biológica, lógica y psicológica**. Siendo este el marco ideal para el estudio de las capacidades cognitivas en los diferentes **estadios evolutivos**.

Aceptando los condicionamientos genéticos, la teoría viene a demostrar que la interacción con el entorno es lo que determina la organización de nuestro cerebro y el continuo desarrollo de nuestras funciones cognitivas, activamente estimuladas a través del proceso de aprendizaje que realizamos a lo largo de nuestra vida.

Las funciones cognitivas

- Son generadas por el cerebro.
- Están determinadas genéticamente.
- Son operaciones mentales que pueden ser representadas físicamente o transformadas en materia.
- *Funciones Cognitivas Básicas:*
 - o Atención
 - o Memoria
 - o Praxias
 - o Percepción
 - o Funciones Ejecutivas

Estas funciones permiten realizar cualquier otra **operación mental** a través de nuestras capacidades neurocognitivas.

El niño se centra inicialmente en la acción propia y sobre los aspectos figurativos de la realidad; luego deja de centrarse en la acción, para dirigir su atención en la coordinación general que se requiere para llevar a cabo la acción, hasta que construye sistemas operatorios más abstractos que le permiten liberar las representaciones mentales de la realidad, permitiéndole llegar a las operaciones formales.

Los procesos cognitivos según Piaget

Los procesos básicos que permiten la evolución y adaptación del cerebro, según Piaget, son los de **asimilación y acomodación**.

La **asimilación** consiste en la *interiorización* de una cosa o un acontecimiento, en nuestras estructuras comportamentales y cognitivas ya preestablecidas.

La **acomodación** consiste en la *modificación* de las estructuras comportamentales y cognitivas, para poder asimilar nuevos objetos y acontecimientos, hasta ese momento desconocidos.

Las etapas del desarrollo (Piaget, Berger)

Etapa sensorio motriz:

Dentro de esta etapa la cognición según Berger, se encuentra en la 3ª etapa.

Los avances cognitivos más significativos en esta etapa:

- Permanencia del objeto.
- Imitación diferida; La capacidad de copiar conductas aprendidas/observadas anteriormente.
- Fenómeno de habituación; La capacidad de acostumbrarse a un estímulo a través de la repetición.
- A los 6 meses de edad se producen conceptos y se forman categorías.
- Percepción de la profundidad.

Tabla I. *Hitos cognitivos del periodo sensorio motriz (I etapa del desarrollo)*

Etapa	Tiempo	Logros
1	Nacimiento al primer mes	Reflejos: succionar, agarrar, mirar, escuchar
2	1-4 meses	Primeras adaptaciones adquiridas (asimilación y coordinación de reflejos)
3	4-8 meses	La conciencia de las cosas (responder a las personas y los objetos)
4	8-12 meses	Adaptación y anticipación nuevas (responder a las personas y los objetos con un propósito y cierta deliberación)
5	12-18 meses	Nuevos medios a través de la Experimentación activa.
6	18-24 meses	Nuevos medios a través de combinaciones mentales: el pensamiento que antecede al hecho.

De los 2 a los 6 años: pensamiento preoperacional

Según Piaget “en esta etapa no es posible el pensamiento lógico y operacional”, entendiendo operación como “un proceso donde ordenamos y evaluamos nuestros pensamientos para llegar a conclusiones lógicas”

En este estadio del desarrollo esto no es posible debido al fenómeno de contracción: “característica del pensamiento que hacen que la persona dirija la atención a una idea e ignore las demás”.

Características de este periodo

- Atención a la apariencia.
- Razonamiento estático.
- Irreversibilidad.
- Conservación.

De los 6 a los 12 años: pensamiento operacional concreto

Según Piaget “es la capacidad para razonar de forma lógica sobre las experiencias y percepciones directas.”

Principios lógicos:

- Clasificación.
- Identidad.
- Reversibilidad.
- Reciprocidad.

(Este momento es de especial interés para la acción docente en las etapas de los 0-3 años y la de los 6-11 años, ya que son momentos en los que el cerebro se encuentra en plena eclosión debido a una mayor cantidad de sinapsis conectando nuestras diferentes estructuras y permitiendo la adquisición y desarrollo de funciones cognitivas nuevas fundamentales para etapas posteriores.)

De los 12 años en adelante: estadio de las operaciones formales/abstractas

Según Piaget “es la capacidad para formular un pensamiento abstracto.”

Tipos de pensamientos abstractos:

- Inferencia lógica.
- Razonamiento analógico.
- Razonamiento hipotético.
- Razonamiento transitivo.
- Razonamiento silogístico
- Pensamiento divergente.
- Razonamiento lógico.

¿Cómo puede este conocimiento influir en la pedagogía y la didáctica?

El extraordinario avance de las diferentes tecnologías y su aplicación a las herramientas que se utilizan para estudiar el cerebro, han permitido tener un conocimiento más riguroso de las diferentes estructuras y funciones neurocognitivas. Gracias al desarrollo de tecnologías no invasivas de digitalización cerebral y de neuroimagen (TAC, PET, MRI, MRA), y a la experiencia adquirida en la práctica clínica, hoy tenemos un mejor conocimiento sobre la *plasticidad cerebral*, las formas de *estimulación* más adecuadas y un mejor conocimiento de las *capacidades y operaciones* mentales. Así como el conocimiento aportado por otras disciplinas como la neuropsicología, arrojan luz respecto a las etapas evolutivas de dichas estructuras y la adquisición de las diferentes funciones mentales/cognitivas.

Las neurociencias vienen a demostrar en los últimos años que las estructuras cerebrales son tremendamente complejas, ya que deben enfrentarse a problemas muy complejos.

Partimos de que al nacer tenemos, unos 100.000 millones de células nerviosas. En este momento evolutivo se han establecido pocos contactos. Sabemos que el aprendizaje provoca conexiones entre las células. Aproximadamente a los 3 años, en este marco incomparable de experiencias que supone el mundo para nuestro cerebro, se produce la creación de miles de millones de nuevas sinapsis. Las estructuras del cerebro se conectan a la vez que se desarrollan y van adquiriendo conocimientos y destrezas gracias a la interacción con el medio. Este proceso seguirá produciéndose a lo largo de nuestra vida, aunque no con la misma intensidad en las diferentes etapas evolutivas.

Sin embargo, parece trascendental lo que hagamos en la estimulación y entrenamiento de nuestra funciones cognitivas durante esta etapa. Así como parece muy relevante atender a la neuropsicología del desarrollo, con el objetivo de adaptar las condiciones de estimulación, a las necesidades individuales de cada individuo y la etapa de maduración de cada individuo.

“El aprendizaje necesita tener en cuenta el desarrollo del cerebro, con el objetivo de adaptar a cada edad la mejor circunstancia, para que ese aprendizaje sea más óptimo”. (Ana Fures)

Los neurocientíficos definen el cerebro como “ un sistema activo, con una base segura en conocimientos previos que comienza a preguntar al entorno, con el objetivo inicialmente inconsciente y posteriormente consciente de aprender.”

Actualmente la investigación demuestra que el patrimonio hereditario fija tan solo, “*el equipo básico del plan de ejecución neuronal*”. Mientras que la corriente de información de los órganos de los sentidos y las constantes interacciones activas con el entorno determina después, qué aprender y qué talentos individuales desarrollamos.

Los resultados de la investigación en neurociencia nos permiten saber que el cerebro conjuga el *pensar, el sentir y el actuar*.

También demuestra que la *curiosidad, interés, alegría y motivación*, son básicas para enseñar y aprender algo. Así como demuestra la predisposición para aprender y la disposición para aprender.

Piaget define las operaciones mentales como “acción interiorizada que modifica el objeto de conocimiento” y que se va construyendo y agrupando de un modo coherente en el intercambio constante entre pensamiento y acción exterior.

Feuerstein recoge la tradición piagetiana y se centra en el aspecto más operativo de las funciones neurocognitivas, así como de la mediación que se puede realizar para la configuración de las mismas.

Él define las operaciones mentales “como un conjunto de acciones interiorizadas, organizadas y coordinadas, por las cuales se elabora la información procedentes de las fuentes internas y externas de estimulación”.

De tal manera que las operaciones mentales, unidas de forma coherente, dan como resultado la estructura mental de la persona. Se van construyendo poco a poco, las más elementales permitiendo el paso a las más complejas y abstractas. Las operaciones lógicas, por ejemplo, se apoyan en otras menos complejas ya establecidas en la estructura mental, pero esto se hace posible gracias a la interacción social/mediación.

Operaciones Mentales que vamos adquiriendo a lo largo de las etapas de desarrollo cerebral (Feuerstein) :

- IDENTIFICACIÓN: Reconocimiento de una realidad por sus características globales recogidas en un término que la define.
- DIFERENCIACIÓN: Reconocimiento de algo por sus características, distinguiendo las que son esenciales de las irrelevantes en cada situación de la que dependen.
- REPRESENTACIÓN mental: interiorización de características de un objeto de conocimiento, sea este concreto o abstracto. La representación de los rasgos esenciales que permiten definirlo como tal.
- TRANSFORMACION mental: Actividad cognitiva por la cual podemos modificar o combinar características de un objeto o de varios para producir representaciones con mayor grado de abstracción o de complejidad.
- COMPARACIÓN: operación mental por la que se estudia las semejanzas y diferencias entre objetos o hechos, atendiendo a sus características. La percepción de los objetos necesita ser “clara y estable” para poder comparar.
- CLASIFICACIÓN: A partir de categorías reunimos grupos de elementos de acuerdo a atributos definitorios. Los criterios de agrupación son arbitrarios, dependen de la necesidad; serán criterios *naturales* o *artificiales*, según se realicen sobre las cosas o a partir de criterios elaborados.
- CODIFICACIÓN-DECODIFICACIÓN: Establecer símbolos o interpretarlos, de modo que no dejen lugar a la ambigüedad. Esta operación mental permite dar amplitud a los términos y símbolos, a medida que aumenta su abstracción.
- Proyección de RELACIONES VIRTUALES: Percibimos estímulos externos en forma de unidades organizadas que luego proyectamos ante estímulos semejantes. Proyectamos imágenes, les hacemos ocupar un lugar en el espacio.

- ANALISIS-SINTESIS: Formas de percibir la realidad. Descomponer un todo en sus elementos constitutivos y relacionarlos para extraer inferencias.
- INFERENCIA LOGICA: Capacidad para realizar *deducciones* y crear nueva información a partir de los datos percibidos.
- Razonamiento ANALÓGICO: Lo análogo es equivalente a lo *proporcional*. Como forma de razonamiento, usa un argumento inductivo dentro de un ámbito “tolerablemente extenso”. “Es la operación por la cual, dados tres términos de una proposición, se determina el cuarto por deducción de la semejanza”. No vale como argumento demostrativo, pero sí como descubrimiento y muestra de convicción.
- Razonamiento HIPOTETICO: Capacidad mental de realizar inferencias y **predicción** de hechos a partir de los ya conocidos y de las leyes que los relacionan.
- Razonamiento TRANSITIVO: La transitividad es una propiedad de la lógica; y las actividades sobre la transitividad una propiedad del pensamiento lógico formal. Consiste en ordenar, comparar y describir una relación de modo que se llegue a una conclusión. Es deductivo, permite la inferencia de nuevas relaciones a partir de las ya existentes.
- Razonamiento SILOGISTICO: El silogismo trata de la *lógica formal proposicional* y descansa sobre estructuras que permiten llegar a la verdad lógica, es decir, la que surge de la construcción. Sea o no la verdadera realidad. Esta “especie de matemática universal” permite el ejercicio del pensamiento lógico y el desarrollo de capacidades como:
 - o Construir modelos mentales de la situación.
 - o Ayudarse de leyes para ser más lógicos.
 - o Suprimir la palabra “imposible” ante situaciones que lo parecen.
 - o Codificar y decodificar los modelos mentales.
- Pensamiento DIVERGENTE: Por contraposición al convergente, el pensamiento divergente se puede hacer equivalente al pensamiento creativo: capacidad de establecer nuevas relaciones sobre lo que ya se conoce, de modo que lleven a productos nuevos en forma de ideas, realizaciones o fantasías. Lo convergente lleva al dominio riguroso de los datos, a la exactitud, al rigor científico, lo **divergente** a la flexibilidad, a buscar lo original e inusual.
- Razonamiento LÓGICO: Todo el desarrollo mental lleva al pensamiento lógico o formal en una unidad de proceso que va desde la construcción del universo práctico por la inteligencia sensorio-motriz, hasta la reconstrucción del universo por la hipótesis, pasando por el universo concreto. El **pensamiento formal**: “es la representación de una representación de acciones posibles”. Es el arte del buen pensar, la organización del pensamiento que lleva a la *verdad lógica*, gracias a diversas formas de razonamiento (inferencias, hipotético, transitivo, silogístico).

Mezclar las **ciencias cognitivas** y las **neurociencias** con la **educación**, permite desarrollar “estrategias didácticas”, así como “metodologías” más eficaces. También pueden ejercer una gran influencia en las teorías y filosofía para un “aprendizaje significativo”.

Pero lo más relevante desde el punto de vista de la neuropsicología es la oportunidad que este conocimiento nos brinda a la hora de plantearnos, ¿Qué es lo que debemos aprender y como debemos aprenderlo?

Este conocimiento debe ser tenido en cuenta a la hora de diseñar las nuevas pedagogías y didácticas. Debe modificar los objetivos pedagógicos y determinar cuales deben ser las herramientas didácticas más eficaces, que nos permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todo ello nos invita a pensar en nuevos métodos de aprendizaje que tengan en cuenta la neuropsicología del cerebro en desarrollo.

Los objetivos pedagógicos y las didácticas deben de modificar su rumbo.

Debemos atender más a la activación de las diferentes funciones mentales y la estimulación de dichas funciones para que realicen operaciones más o menos complejas.

Las neurociencias nos permiten un conocimiento más exhaustivo de las funciones y procesos cognitivos, así como han demostrado la importancia/influencia que tienen las emociones en el cerebro.

Cuando los estímulos tienen la capacidad de generar curiosidad en el cerebro, esta se transforma en interés por aprender. Si esta experiencia es satisfactoria, la alegría que produce se convierte en el motor que mantiene en marcha nuestra motivación, lo que nos empuja con ilusión, esfuerzo y perseverancia hacia nuestras metas.

Las neurociencias han demostrado que *aprendemos mejor* cuando hay implicación emocional. Jan Amos Comenius decía; “todo lo que a la hora de aprender produce contento, refuerza la memoria”.

Cuando se resuelve con éxito una tarea propuesta, sabemos que aumentan los niveles de *dopamina* y *acetilcolina*, neurotransmisores que aportan sensaciones de bienestar, lo que supone una gran recompensa. Lo que suele estar relacionado con la percepción de la *autoconfianza* y *motivación*.

Existen evidencias científicas, que relacionan las *emociones* y la *memoria*.

Parece que el *sistema límbico* se encarga entre otras cosas de la producción de emociones como; la rabia, tristeza, miedo, disgusto, felicidad, placer, entre otras. Cuando la información que llega de los sentidos se dirige a él, los procesos cognitivos se activan cuando una materia presenta un componente emocional. También parece haber una relación respecto a la activación y el grado de la emoción percibida.

Por lo que parece necesario crear un entorno educacional agradable, estimulador y motivador. Un objetivo pedagógico debe ser potenciar la *curiosidad*, *creatividad* y *motivación*. Es posible conseguir un marco en el que los sentimientos afloren a través de las propuestas didácticas, lo que convertiría lo sucedido en el aula, en una vivencia personal, intrapersonal y por tanto significativa. Es decir; adquiere sentido para nosotros y mejora nuestros *progresos*, *satisfacción* y *esfuerzo*.

Sin embargo, según Amstrong (1999); “se pueden producir las EXPERIENCIAS PARALIZANTES”. Amstrong las define como “situaciones que *inhiben*, *desactivan* y *cierran la puerta* al desarrollo del *potencial* de las personas. Producen EMOCIONES

NEGATIVAS de *vergüenza, temor, baja autoestima, culpa, ansiedad, etc.* e impiden desarrollar nuestros talentos”.

La EMOCIÓN y la MOTIVACIÓN son determinantes a la hora de dirigir la ATENCIÓN que decide que *información* se archiva en los circuitos neuronales. En esencia esto constituye el acto de aprender.

En definitiva desde el punto de vista de la **neurobiología** lo correcto es:

- **Excitar** la red pertinente.
- **Retenerla** activamente.
- **Dejarla** reposar.

¿Es la neurodidáctica la especialidad encargada de conciliar ciencia y educación?

¿Es la neurodidáctica en relación con la tecnología la especialidad que oriente en la creación de herramientas válidas para acompañar el proceso enseñanza-aprendizaje?

Es una evidencia científica que aprender crea huella en el cerebro.

Los estudios demuestran, que la alfabetización, provoca que el cerebro redistribuya sus recursos y algunas funciones tengan que ceder parte de su territorio.

Un buen ejemplo es el de la lectura. El aprendizaje de la lectura, provoca la aparición en la corteza cerebral temporal, de áreas especializadas en las palabras.

Otro ejemplo, se sabe que la falta de sueño, puede disminuir significativamente nuestra capacidad de aprendizaje. Esta teoría se apoya en los hallazgos que describen unas de las funciones del hipocampo, como el de una memoria “RAM”, que estuviera almacenando la información que vamos recopilando durante el día y por la noche, mientras descansamos descargará esos datos en la corteza, que tiene más capacidad. Si no descansamos, la información que debiera estar almacenada temporalmente en el hipocampo, no se descarga completamente en la corteza y esto reduce nuestra capacidad al día siguiente.

En este marco en el que parece necesario establecer relaciones interdisciplinarias y debido a las necesidades específicas de la pedagogía y la didáctica para responder a los nuevos retos educativos que se desprenden de la sociedad globalizada/tecnológica, ha surgido una nueva corriente del saber que conjuga la neuropsicología con la psicopedagogía.

La **Neurodidáctica** es la especialidad que estudia la optimización del aprendizaje basado en el desarrollo del cerebro; es la disciplina que ayuda a aprender con todo nuestro potencial cerebral.

“Al aprender cambian los circuitos del cerebro. De su estudio se ocupa la **Neurodidáctica**” . (Friedrich, Gerhard y Preiss).

Uno de los precursores de esta nueva disciplina es Gerhard Preiss (Cat. De Didáctica de la Univ. de Fisburgo). Fue el primero en crear e impartir una asignatura autónoma basada en las investigaciones sobre el cerebro y la pedagogía. Denominó esta nueva disciplina como **neurodidáctica**.

Según Preiss; “El aprendizaje se basa en procesos cerebrales y los resultados cognitivos se amplían paralelamente al desarrollo del cerebro infantil”.

“La *neurodidáctica* se dedica al estudio e investigación, de “las condiciones bajo las que el aprendizaje humano puede optimizarse al máximo”.

Este conocimiento, no solo permite una mejor comprensión de cómo funciona nuestro cerebro, sino que debieran suponer un punto de inflexión para la reflexión.

A este respecto, Alemania se ha convertido en un modelo de referencia. En el año 2003, se produjo en Alemania un profundo debate respecto al fracaso escolar. Los resultados del informe PISA de la OCDE, reflejaban el fracaso de las políticas educativas, así como de lo obsoleto de las propuestas pedagógicas y didácticas.

Las conclusiones de aquel debate, se centraron en el fracaso de las **estrategias didácticas**. Esta información fue determinante a la hora de incorporar el conocimiento científico y de forma más específica, los conocimientos aportados por la investigación en neuropsicología, a la discusión pedagogía/didáctica.

¿Puede el conocimiento científico y la tecnología responder a las necesidades de la nueva escuela?

¿Pueden aportar los conocimientos y herramientas necesarios para responder a las demandas de formación que requieren los retos a los que estamos expuestos en la sociedad global/tecnológica?

La situación en la que se encuentra la escuela, invita a pensar en un paisaje que encaja con mucha dificultad. “Políticas educativas y pedagogías del S.XIX, maestros del S. XX, educando individuos del S. XXI” (Isabel Gascón Camposano). Estas mismas condiciones, que se han podido dar en otros momentos de la historia, nunca habían supuesto un excesivo problema, ya que los conocimientos adquiridos en generaciones pasadas, se convertían en herramientas útiles para las generaciones venideras, ya que los cambios sociales se producían de manera significativamente más lenta.

Sin embargo, el marco actual, es muy diferente. Las políticas educativas y las pedagogías, siguen respondiendo a las necesidades de las sociedades industriales. Los maestros por lo general, detentan un escaso conocimiento relacionado con el funcionamiento del cerebro y las etapas evolutivas del mismo. Así como reconocen un pobre conocimiento y manejo de las nuevas herramientas tecnológicas.

Todo invita a pensar que de una forma consciente o inconscientemente son muchos los profesionales que se dedican a la educación que viven de espaldas a estos conocimientos. Lo que supone, no poder explorar todas las oportunidades que nos ofrecen. No sólo para incorporarlos al diálogo pedagogía/didáctica, sino también debieran generar la inquietud, en cuanto a como incorporar las nuevas tecnologías en la mediación del aprendizaje, y transformarlas en herramientas válidas para este.

Según Campusano; “solo la colaboración entre *didáctica* y *neurología*, puede desarrollar nuevas *estrategias de aprendizaje* más participativas e interactivas, con las que los profesores/educadores puedan conocer mejor y hacer prosperar los talentos de sus pupilos”.

La evidencia parece demostrar que la escuela actual ha sido superada por “google” en muchos aspectos. En la capacidad para atesorar la información, la capacidad de almacenarla de forma organizada, la facilidad de acceso a la información, la eliminación del castigo ante el error, la tecnologías aplicadas/asociadas, la capacidad para motivar, etc.

Sin embargo, la escuela, es decir las pedagogías/didácticas y el papel de los maestros deben adaptarse a los cambios que exigen las nuevas demandas, asociadas a las necesidades de las sociedades globales/técnicas.

Las nuevas pedagogías deben:

- Adaptar las condiciones del aprendizaje a las necesidades de activación y estimulación de las **capacidades neurocognitivas**.
- Desarrollar estrategias de enseñanza-aprendizaje que centren el objetivo didáctico en el entrenamiento de las **operaciones mentales**, necesarias para nuestra adaptación práctica.
- Atender a las necesidades del cerebro en desarrollo.
- Incorporar la motivación como un recurso para mejorar las condiciones del aprendizaje y hacer que estos sean más significativos.
- Dirigir los esfuerzos en la búsqueda de los talentos individuales y potenciar dichos talentos.
- Enseñar y trabajar la creatividad. Las sociedades tecnológicas requieren de sujetos creativos y flexibles.
- Crear el marco apropiado que nos permita potenciar las conductas de emprendimiento para tener un espíritu emprendedor, sin miedo al fracaso. Para ello se antoja necesario dejar de penalizar el error en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Adaptar e incorporar las nuevas tecnologías como herramientas didácticas validas para activar y desarrollar las capacidades neurocognitivas.
- El papel de los maestros/profesores debe ser el de entrenadores y mediadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Requieren adquirir conocimiento sobre el funcionamiento y desarrollo del cerebro, para que tengan la capacidad de ofrecer los estímulos intelectuales que necesita el cerebro, de esta forma se pueden desarrollar las capacidades cognitivas y resulta más fácil y significativo el aprendizaje, así como mejorar su conocimiento y destrezas en el manejo de las herramientas tecnológicas.

Desde un punto de vista neurobiológico, un aprendizaje MEMORÍSTICO sin comprender la información, *“no tiene sentido”*.

Si un alumno no ha comprendido bien algo y las estrategias que aplica para optimizar sus operaciones mentales son inadecuadas, la MEMORIZACIÓN reforzaría precisamente las conexiones defectuosas, ya que si siguen actuando de la misma manera, esto supondrá la activación de esas conexiones de nuevo, por lo que el error mental se integrará y afianzará más en nuestro cerebro.

Es una evidencia científica, que aprender algo nuevo, cuesta menos que obligar a reorientarse a una *red neuronal consolidada*.

La tecnología adaptada a la educación. ¿Son los recursos tecnológicos una respuesta válida para la creación de herramientas útiles en la mediación del proceso enseñanza-aprendizaje?

En los últimos años existe un mayor interés por parte de las empresas que se dedican al desarrollo de herramientas tecnológicas y la asesoría en este campo.

Muchas de estas empresas consideran el mercado educativo en general y el escolar en concreto, como uno de los mercados de futuro para la implementación de diferentes tecnologías y sus productos derivados.

Actualmente se considera que este mercado será plenamente activo en las próximas dos décadas.

Por un lado detectan una oportunidad de negocio, en la tecnológización de las escuelas, formación de los profesionales en el uso de esas tecnologías y sus productos derivados, así como en servicios de asesoría tecnológica. Por otro lado consideran un mercado diferente la elaboración de herramientas didácticas que permitan un mejor proceso enseñanza-aprendizaje. Para esta línea de negocio requieren de especialistas en el ámbito de la educación y en concreto se antoja que los especialistas en neuropsicología y neurodidáctica puedan convertirse en los mejores asesores para estas empresas y puedan liderar los objetivos que determinen el desarrollo de estos productos.

En la actualidad ya existen en Europa más de 150 empresas relacionadas con la creación de herramientas para la práctica docente, desarrolladas a partir de diferentes tecnologías.

En España, un proyecto pionero en este sentido, es el liderado por Carlos Delgado Kloos (Cat. de Ingeniería Telemática en la UC3M). Este catedrático lidera a un grupo de científicos UC3M que investigan como utilizar *mundos virtuales en 3D* para la enseñanza. Según Delgado Kloos; “un campo realmente virgen y con mucho potencial”. Explica como un mundo 3D como “*second life*”, puede transformarse en una PLATAFORMA de ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Según este grupo de trabajo, para que una plataforma 3D pueda convertirse en una *plataforma de aprendizaje* necesita:

- **Programa formativo.**
- **Secuencia de actividades a realizar por el alumno para “adquirir conocimientos”.**
- **Metodología** para evaluar los resultados de aprendizaje previamente definidos.

Actualmente las tecnologías que parecen responder mejor a estos criterios son.

- ENTORNOS DE APRENDIZAJE 3D.
- REALIDAD AUMENTADA.
- SOFTWARE PARA VIDEOJUEGOS.

El objetivo es desarrollar un *producto docente* que permita una experiencia educativa completa y supere al libro de texto.

Carlos Delgado explica un ejemplo muy aclarativo al respecto, él se plantea “*Como nos sentiríamos más seguros; en un avión pilotado, por un piloto que ha aprendido a manejar la*

nave a través de un manual de instrucciones, o preferiríamos que el piloto se hubiera instruido haciendo miles de horas en un simulador de vuelo”.

Actualmente el desarrollo de estas herramientas esta limitado por el propio desarrollo de las tecnologías. Por lo que estos productos crecerán dependiendo de:

- La capacidad de computación del software.
- Se definan nuevos interfase software.
- Se generalicen nuevos dispositivos de interfaz persona-máquina.

Por lo que los ELEMENTOS MULTIMEDIA (videojuegos, realidad aumentada) y los ENTORNOS 3D, pueden convertirse en *recursos pedagógicos* muy útiles.

En este momento se conocen experiencias muy positivas en el uso de estas herramientas. En países como Dinamarca o Inglaterra ya se utilizan plataformas de videoconsola y software de videojuegos, para abordar el currículo de asignaturas como historia y conocimiento del medio. Estas herramientas de aprendizaje permiten:

- Aumentar la motivación.
- Captar la atención.
- Activar y desarrollar nuestras capacidades neuropsicológicas.
- No penalizar el error.
- Que el proceso sea fundamentalmente activo. Tanto en la búsqueda y descubrimiento de intereses y talentos, como plataforma para acceder y mediar con la información.
- Que el sujeto se identifique con la actividad, lo cual le produce emociones que le permiten mejorar las condiciones neuropsicológicas a la hora de realizar los aprendizajes y por lo tanto convirtiéndolos en *aprendizajes significativos*.
- Que la experiencia sea multisensorial.
- Potencia nuestra flexibilidad cognitiva y capacidad creativa.
- Puede fomentar nuestra mentalidad emprendedora al empatizar e identificarnos con los personajes que realizan la acción en el juego.

Otros tecnologías como los *entornos 3D* permiten recrear entornos virtuales, donde el sujeto puede entrenar destrezas, adquirir conocimientos, potenciar sus talentos y desarrollar sus capacidades, así como pueden suponer herramientas muy valiosas para la comunicación y mediación de conflicto entre los docentes y sus alumnos.

Los entornos 3D permiten desarrollar herramientas como estas:

- Entorno 3D que recrea la consulta de un medico:
 - o Objetivos:
 - Que los niños con quemaduras de diferente consideración puedan acudir a consulta con su medico con regularidad, aunque vivan en poblaciones aisladas.
 - Que aquellos niños más impresionables por el entorno hospitalario y por el trato directo con el adulto/medico, sea más “amable” y permita

una mayor permeabilidad del niño frente a la información que tiene que atender y comprender.

- Optimizar los recursos y mejorar los resultados respecto de las destrezas que ha de adquirir el niño y su familia en el cuidado de sus heridas.

El entorno recrea la consulta de un médico, donde el niño va a ser atendido. Previamente el niño ha generado un avatar recreando las quemaduras que el mismo tiene. Después, el médico le va a dar la información y le va a instruir en las destrezas necesarias para cuidar de sí mismo, así como posteriormente le va a supervisar y monitorizar, acompañado de otras herramientas tecnológicas como la videoconferencia.

Los resultados de la aplicación de estos programas demostraron que los niños se mostraban, menos intimidados por el entorno, eran más permeables al conocimiento y desarrollaban mejores destrezas para la cura de sus quemaduras que los niños que asistían a consulta tradicional.

En esta misma línea, se puede pensar que estos entornos 3D permitirían recrear situaciones como las tutorías escolares. En el cual los alumnos y el profesor interactuarán a través de un avatar. Los profesores tendrían identificado al avatar con el alumno y podría ser un buen marco a la hora de mediar en conflictos como el acoso escolar. Los niños que sufren acoso suelen sufrirlo por parte de sus compañeros de clase, denunciar la situación al profesor delante de sus compañeros se les puede hacer tarea imposible, pero hacerlo a través de la realidad virtual y poder mediar en el conflicto con los alumnos, parece una alternativa.

Por otro lado, las Técnicas de Realidad Aumentada permiten, a través de la superposición de imágenes, como en el “Google Earth”, la recreación en tres dimensiones de la realidad, tanto de forma estática, como dinámica, es decir; en movimiento.

En la actualidad ya se utiliza la *realidad aumentada* para recrear el cuerpo humano y que los niños tengan una experiencia tridimensional. También se ha recreado la creación de un volcán, permitiendo al alumno visualizar las fases de ese proceso en tiempo real y revisar tantas veces como quiera el mismo.

Estas herramientas se antojan especialmente útiles, para la creación de laboratorios virtuales para disciplinas científicas.

Imaginemos que un niño resuelve un ejercicio de física, donde se representa el choque de dos vehículos, con sus diferentes masa, peso y velocidad y en el momento que el niño ejecuta el ejercicio, al dar al “enter”, se representa la acción en movimiento en tres dimensiones.

Conclusiones

Este artículo pretende haber demostrado la importancia que tiene la incorporación de los conocimientos científicos y tecnológicos en la transformación de las futuras pedagogías y didácticas.

BIBLIOGRAFIA

Ana Fures, 2010, *bloccampusmundet.ub.edu/2011/01/30/*

Antonio Damasio. Y el cerebro creo al hombre. Ed Destino; 2010

Berger, Peter y Luckmann, Thomas: La construcción social de la realidad, Buenos Aires, Amorrortu Editores, 1969.

CAMPUSANO, L. I. Neurodidáctica: Aprender Desarrollando El Cerebro. En: Revista Entorno Empresarial.com 2006.

Feuerstein Reuven (1992 Documento del HWCRI) "A Dynamic Approach to the causation, prevention and alleviation of retarded performance". The Hadassah-WIZO Canadá Research Intitute, Jerusalem

Friedrich, Gerhard y Preiss, Gerhard, Art. "Neurodidáctica", Revista Mente y cerebro: 4 – Esquizofrenia, 2003, España

González, E. (2005). *El yo neuronal*.

Informe PISA de la OCDE, 2003

J. Piaget, 1970, Piaget's theory. [La teoría de Piaget. Monografías de Infancia y Aprendizaje, 2, 1981].

J. piaget, La naissance de l'intelligence chez l'enfant. [El nacimiento de la inteligencia en el niño. Madrid: Aguilar, 1969].

Jan Amos Comenius, Didactica magna (La Gran Didáctica), 1633-1638

Ken Robinson, 2010, "El Elemento: descubrir tu pasión lo cambia todo"

Kolb, B. & Wishaw, I. Q. (2003). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. (5th ed.). Freeman. ISBN 0-7167-5300-6.

Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: MacGraw Hill.
Potellano, J. A. (2007). *Neuropsicología Infantil*. Madrid: Síntesis

Roberto M. Paterno. Neuroeducación: hoy. www.unimoron.edu.ar/Portals/0/PDF/doc-invest-tesauro-es-8.pdf

T. Amstrong, Las inteligencias múltiples en el aula
Título original en inglés: Multiple intelligences in the classroom
Autor: Thomas Amstrong. Editorial: Manantial S.R.L. Buenos Aires. Argentina- 1999

Trabajo publicado originalmente en:

Navarro, J; Fernández, M^a.T^a; Soto, F.J. y Tortosa F. (Coords.) (2012) *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

<http://diversidad.murciaeduca.es/publica.php>