

Comprendiendo el Aprendizaje a través de las Neurociencias, con el entrelazado de las TICs en Educación

Mariana Falco¹, Antonieta Kuz¹

¹LINSI, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional, La Plata, Buenos Aires, Argentina

{mfalco,akuz}@frlp.utn.edu.ar

Resumen

Las Neurociencias han posibilitado que en el último tiempo se revelen los misterios del cerebro - quien da origen a la conducta y el aprendizaje, y su funcionamiento. Consecuentemente, aportan al campo pedagógico conocimientos fundamentales acerca de las bases neurales no solo del aprendizaje en sí, sino de la memoria, de las emociones y de muchas otras funciones cerebrales que son, día a día, estimuladas y fortalecidas en el aula. Que todo agente educativo conozca y entienda cómo funciona el cerebro, llega a ser un requisito indispensable para la innovación pedagógica y la transformación de los sistemas educativos; que tienen a las TICs como un motor importante de cambio y crecimiento. El objetivo del presente artículo es estimular la comprensión de las características y descubrimientos fundamentales de las Neurociencias, contextualizando la relación entre el aprendizaje y el cerebro finalizando con la unión de la aplicación de las TICs en el contexto educativo, al comprender el aspecto neurocientífico de algunas tecnologías que se utilizan en los escenarios educativos.

Palabras clave: Neurociencias, Educación, TICs, Proceso Enseñanza-Aprendizaje

Abstract

Neurosciences have enabled the last time the mysteries of the brain are revealed - which gives rise to behavior and learning, and performance. Consequently, they contribute to the educational field fundamental knowledge about the neural basis of learning not only in itself, but memory, emotions and many other brain functions that are, day by day, encouraged and strengthened in the classroom. That every educational agent knows and understands how the brain works, it becomes a prerequisite for educational innovation and transformation of educational systems; who they have ICT as a major driver of change and

growth. The aim of this paper is to stimulate understanding of the characteristics and fundamental discoveries of neuroscience, contextualizing the relationship between learning and brain ending with the union of the application of ICT in the educational context, comprehending the neuroscientist aspect of some technologies used in educational settings.

Keywords: Neurosciences, Education, ICT, Teaching-Learning Process

1. Introducción

La época en la cual vivimos está marcada por constantes cambios en todos los ámbitos y de diversa índole, lo que conlleva a una búsqueda creciente del desarrollo del potencial humano. Uno de los retos de la educación actual es reconstruir el espacio educativo adaptándolo a la nueva sociedad que se encuentra sujeta a continuos cambios. La neurociencia, en tanto abordaje y estudio interdisciplinario del cerebro, es una ciencia incipiente y prolífica que augura una verdadera revolución o cambio de paradigma en la manera de entender al ser humano como una unidad indisociable: biológica, psicológica y social [1].

Dentro del conjunto de sub-disciplinas [2], la neurociencia cognitiva ha sido la que probablemente mayores contribuciones ha generado durante la última década, en relación con las aportaciones potenciales a la educación. Como parte de sus objetivos, plantea el estudio integrado de las bases neurales de las representaciones mentales involucradas en diferentes procesos cognitivos, emocionales, motivacionales y psicológicos. En este sentido, y con carácter de urgencia, se hacen necesarias las iniciativas de formación y capacitación de educadores para que se cumplan las metas trazadas y se arribe a la innovación y transformación de la educación a favor del desarrollo humano [3].

Ansari y Coch [4] afirman que el campo emergente de lo que es educación, cerebro y mente debería caracterizarse

por metodologías múltiples y niveles de análisis en contextos múltiples, ya sea en la enseñanza como en la investigación. Sostienen que solamente a través de una conciencia y comprensión de las diferencias y las similitudes en ambas áreas tradicionales de investigación, tanto en la educación como en la neurociencia cognitiva, será posible lograr una fundamentación común necesaria para una ciencia integrada de la educación, el cerebro, la mente y el aprendizaje.

La aproximación de la teoría de la educación a las neurociencias es, hoy, un requerimiento cultural, para aumentar la comprensión de los procesos educativos en todos los seres humanos: adolescentes, adultos, ancianos y vulnerados por cualquiera categoría de incapacidad. Esa aproximación mejora la perspectiva de estudio de los procesos educativos

La consolidación y expansión en el uso de nuevas tecnologías han generado cambios importantes en las organizaciones e instituciones sociales y más concretamente en las formas de relación social. La misma tecnología que mejora nuestras vidas, nos desafía a adaptarnos a nuevos contextos [5]. Las dos últimas décadas mostraron un desarrollo sostenido en la utilización de las nuevas tecnologías en la educación, que hizo que los estudios experimentales, las innovaciones y los nuevos proyectos para el sistema educativo, en todos sus niveles, quedaran marcados por estas incorporaciones.

El ritmo de cambio de las tecnologías es acelerado, y posibilitan nuevas funciones constantemente, lo cual las convierte en generadoras de un problema: la adaptabilidad al acelerado y vertiginoso cambio y a las nuevas posibilidades que se encuentran siempre a disposición. Por lo tanto y como frente a las preguntas referidas a qué son las tecnologías, Litwin [6] mantiene su doble carácter de herramienta y de entorno mientras que frente a las cuestiones pragmáticas les reconoce múltiples funciones, tales como motivar, mostrar, reorganizar la información, ilustrar.

En la enseñanza tradicional, el empleo de las TICs despertaba el interés por el tratamiento del contenido porque rompía con la rutina e incluso se constituía en un factor motivacional. Otro enfoque era utilizarlas en un nivel ilustrativo, como medio para ampliar información o darle un atractivo al tratamiento del tema. Ahora bien, el gran número de tecnologías existentes hacen que no se puedan utilizar todas en el mismo espacio témporo-espacial o en el mismo curso, e incluso que a algunos alumnos elijan utilizar unas pero no otras.

Como bien postula Edith Litwin [6]: *“no es la tecnología la que nos permite producir los cambios, sino nuestra decisión de imaginar con y a través de ella”*. Teniendo como base lo anterior, es fundamental conocer el funcionamiento del cerebro para determinar cuáles son las mejores estrategias de enseñanza a implementar, para que puedan ser complementadas correctamente con las TICs adecuadas y potencien el proceso de aprendizaje.

El propósito principal que encauza el presente artículo es en primer lugar, vislumbrar las características y descubrimientos fundamentales de las Neurociencias. Luego, comprender la relación entre el aprendizaje y el cerebro sin dejar de lado la importancia del aprendizaje creativo; y finalmente la unión con la aplicación de las TICs en el contexto educativo, al comprender el aspecto neurocientífico de algunas tecnologías que se utilizan en los escenarios educativos.

2. Comprendiendo la Neurociencia

La neurociencia es una rama del conocimiento a la que contribuyen distintas sub-disciplinas que tienen como elemento común el estudio del sistema nervioso en sus distintas expresiones fenomenológicas. En 1995, la UNESCO se refirió a la neurociencia como una disciplina que involucra tanto a la biología del sistema nervioso, como a las ciencias humanas, sociales y exactas, que en conjunto representan la posibilidad de contribuir al bienestar humano por medio de mejoras en la calidad de vida durante todo el ciclo vital [2] [7].

No sólo no debe ser considerada como una disciplina, sino como el conjunto de ciencias cuyo sujeto de investigación es el sistema nervioso con particular interés en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta y el aprendizaje. Algunos descubrimientos fundamentales de esta disciplina, que están expandiendo el conocimiento de los mecanismos del aprendizaje humano, son:

1. El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro.
2. Esos cambios estructurales alteran la organización funcional del cerebro; en otras palabras, el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro.
3. Diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes.
4. El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia.
5. El desarrollo no es simplemente un proceso de desenvolvimiento impulsado biológicamente, sino que es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia.

Como bien denota Bachrach [8], cuanto más focalizada esté la persona que aprende el significado de esa información, mucho más elaborado es el proceso de registrarla en la memoria. Es decir, si el individuo está aprendiendo algo y no comprende/entiende su significado, es mejor que no intente memorizarlo porque en habidas cuentas no va a tener sentido.

Ese famoso hecho de “estudiar de memoria”, que implica en general no entender demasiado el significado de lo que se está aprendiendo, puede desencadenar una mala experiencia en el alumno cuando la pregunta del examen no sea recordar algo sino elaborar, relacionar o asociar esa

información con otra cosa. Está demostrado también que, para recordar algo mejor, la utilización de ejemplos reales o situaciones lo más familiares posibles es muy eficiente.

Cuanto más personal sea el ejemplo, con más fuerza queda registrado y más fácil es de recordar después. Si una persona está tratando de llevar información a alguien, la habilidad de crear una muy buena introducción sobre ese tema es quizás uno de los factores más importantes para tener éxito en la misión de enseñar o comunicar de manera efectiva. La razón de esto es que cuantas más estructuras neuronales fueron reclutadas al momento del aprendizaje, mucho más fácil resulta después tener acceso a esa información y recordarla.

La educación ha vivido constantes cambios a lo largo de la historia, bajo las reglas de las formas sociales imperantes en cada período, dado por paradigmas diversos, pero es sin duda, durante el siglo XX que ha sufrido las modificaciones más vertiginosas en alas de los avances de diversas áreas, principalmente de la psicología. La comprensión del fenómeno del aprendizaje resulta fundamental a la hora de establecer estrategias y metas en la dinámica del enseñar, de forma tal que un profesor pueda generar un ambiente propicio para desencadenar el proceso del aprender [9].

3. Aprendizaje y cerebro

El proceso de aprendizaje involucra todo el cuerpo y el cerebro, quien actúa como una estación receptora de estímulos y se encarga de seleccionar, priorizar, procesar información, registrar, evocar, emitir respuestas motoras, consolidar capacidades, entre otras miles de funciones. El cerebro es el único órgano del cuerpo humano que tiene la capacidad de aprender y a la vez enseñarse a sí mismo. Los principios de aprendizaje del cerebro según Caine y Caine (1997, citado en [10] desde [9]) son:

1. El cerebro es un complejo sistema adaptativo: ya que funciona en muchos niveles al mismo tiempo, donde todo el sistema actúa al unísono y no es posible comprender los procesos explorando partes separadamente.
2. El cerebro es un cerebro social: es decir, se configura con nuestra relación con el entorno. El aprendizaje depende enormemente del entorno social en que se encuentre el individuo.
3. La búsqueda de significación es innata: la búsqueda del significado ocurre durante toda nuestra vida, y está dada por nuestras metas y valores. El significado se refiere al sentido de las experiencias.
4. La búsqueda de significado ocurre a través de pautas: que pueden ser mapas esquemáticos o categorías. El cerebro aprende con información con sentido, que es importante para quien aprende.
5. Las emociones son críticas para la elaboración de pautas: lo que aprendemos es influido por las emociones.
6. Cada cerebro simultáneamente percibe y crea partes y todos: El cerebro reduce la información a partes y al mismo tiempo percibe la totalidad de un fenómeno.
7. El aprendizaje implica tanto una atención focalizada como una percepción periférica: el cerebro recibe información consciente y también aquella que está más allá del foco de atención.
8. El aprendizaje siempre implica procesos conscientes e inconscientes.
9. Tenemos al menos dos maneras de organizar la memoria: sistemas para recordar información no relacionada (taxonómicos) motivada por premio y castigo. El otro sistema es el espacial/autobiográfico que permite el recuerdo de experiencias, motivada por la novedad.
10. El aprendizaje es un proceso de desarrollo: la plasticidad del cerebro permite la maleabilidad del mismo por la experiencia.
11. El aprendizaje complejo se incrementa por el desafío y se inhibe por la amenaza.
12. Cada cerebro está organizado de manera única.

3.1. Percibiendo el contexto de aplicación

Todos estos principios deben ser trabajados desde la educación, con el fin explícito de introducir mejoras en el ambiente de enseñanza, adaptando los contenidos a diversos estilos de aprendizaje, tomando en cuenta las emociones y otras funciones cognitivas, generando conocimientos significativos para los estudiantes como plantea Ausubel, entre otros.

Es viable mencionar que al cerebro se le agiliza el aprendizaje cuando este se incorpora mediante esquemas, mapas, gráficos y cualquier otra herramienta que permita la formalidad y el orden. La información mostrada de forma organizada y estructurada incorpora una actitud positiva para captar la atención del alumno, que se maximiza cuando ésta se relaciona con aprendizajes previos, es decir, vivencias personales que los alumnos tienen y que permiten entender mejor lo aprendido.

En otras palabras, la presentación diversificada del contenido de cualquier asignatura o materia a aprender dentro del ámbito educativo siempre será más efectiva si implica la activación neuronal de ambos hemisferios cerebrales. Consecuentemente, debe proponerse una forma de trabajo en materia educativa que considere las características funcionales del cerebro humano, de modo que sea posible desarrollar técnicas y estrategias de transmisión del conocimiento compatibles con la biología del aprendizaje [1].

Bien sabemos que el aprendizaje está constituido por un gran número de procesos, de los cuales algunos de los más importantes son la motivación, las emociones, la atención y la memoria. Todos son procesos neurales que es necesario tener en cuenta a la hora de enfrentar el desafío de la enseñanza, por lo cual se hace imprescindible que el profesor posea un conocimiento básico sobre la estructura y función del sistema nervioso. Este saber debe abarcar tanto un nivel macro, como los hemisferios cerebrales, núcleos más importantes, regiones relacionadas con ciertas funciones y más; como un nivel micro, relacionada a las neuronas y la forma de relación y comunicación entre ellas.

3.2. Cambiando los tradicionalismos

En nuestro sistema educativo, desde sus inicios y hasta el tiempo presente, ha primado la importancia en la enseñanza y el desarrollo del análisis lógico y el razonamiento deductivo -que dominó el siglo XX- y no de nuestra capacidad empática y creativa -necesaria para conquistar el siglo XXI- [8].

Gardner [11], a través de la teoría de las Inteligencias Múltiples diverge de los puntos tradicionales. En una visión tradicional, la inteligencia se define operacionalmente como la habilidad para responder a las cuestiones de un test de inteligencia. En cambio, la mencionada teoría pluraliza el concepto tradicional y se organiza a la luz de los orígenes biológicos de cada capacidad para resolver problemas.

Una inteligencia implica la habilidad necesaria para resolver problemas o para elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural. Asimismo, los aspectos elementales del aprendizaje no están distribuidos de manera uniforme en el cerebro, y se pueden localizar en la actividad de grupos de neuronas específicas. Consecuentemente, el aprendizaje se genera por una alteración de las conexiones sinápticas de las neuronas, más que de las conexiones sinápticas nuevas.

De esta manera y siguiendo a Geake [12] [13], si el aprendizaje es el concepto principal de la educación, entonces algunos de los descubrimientos de la Neurociencia permitirán no solo a los docentes sino a la comunidad entera que aprende, ayudar a entender mejor los procesos de aprendizaje de los alumnos y, en consecuencia, que la enseñanza se imprima de una manera más apropiada, efectiva y agradable.

Cuanto mejor sea el ambiente para aprender, mejor será el aprendizaje. El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro [14] y esos cambios estructurales alteran la organización funcional del mismo; es decir que el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro. El desarrollo no es simplemente un proceso impulsado biológicamente; es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia [15]. En resumen, la Neurociencia está comenzando a dar algunas iluminaciones (en inglés, *insights*) [16] [17], si no

respuestas finales, a preguntas de gran interés para los educadores.

La creatividad es la actividad mental a través de la cual en algún momento una revelación o insight ocurre dentro del cerebro y trae como resultado una idea o acción nueva que tiene valor. Es romper con nuestros patrones habituales de pensamiento. La creatividad no sucede sólo en la cabeza de las personas sino también en la interacción de los pensamientos con su contexto sociocultural. Resulta un fenómeno sistémico más que un fenómeno individual [8].

4. El pensamiento creativo

Expertos en creatividad [18] llevaron a cabo un estudio con personalidades consideradas creativas, historiadores, compositores, físicos, astrónomos, entre otros; que arrojó como resultados que todos ellos son individuos con una gran energía física, que trabajan muchísimas horas, con gran concentración, pero que tienen la sensación de sentirse frescos y entusiasmados, logrando una combinación de juego y disciplina, y que disfrutan mucho más el proceso que los resultados. El desarrollo de las neurociencias aporta entre otras innovaciones, la creatividad como medio de aprendizaje [19]. El pensamiento creativo es pensar productivamente. Son las personas más empáticas y creativas las que hacen la gran diferencia en la sociedad, en la economía, en la educación y en el comercio.

La lógica, tal como la conocemos es necesaria pero no suficiente. Como bien menciona Bachrach [8], nuestra educación nos orienta a ser pensadores lógicos y analíticos. Por ello, nuestra habilidad para hacer asociaciones entre temas que presentan ninguna o pocas asociaciones no es muy buena. Es extremadamente difícil intentar realizar asociaciones entre cosas que al parecer no están conectadas, como la piscina y la grúa. Esta escasa destreza para asociar conceptos poco relacionados limita muchísimo nuestra habilidad para ser creativos.

Personas que puedan pensar de manera creativa e innovadora, podrán ofrecer servicios y productos diferentes como así también mejores experiencias, porque explotan su curiosidad. Consecuentemente, el comprender cómo el cerebro y la mente interactúan, nos permiten ser protagonistas en la vanguardia de una revolución de lo que significa ser humano [20].

El acelerado crecimiento de las neurociencias sugiere que los diversos resultados de las investigaciones sobre el cerebro [21] [22], permiten mayor comprensión de su funcionamiento y ello debe, necesariamente, ser incorporado, a los estudios sobre el mejoramiento de la habilidad del docente para enseñar y la habilidad del estudiante para aprender, y consecuentemente sus resultados permitirán construir una nueva pedagogía. Porque el espacio de la pedagogía actual es un espacio de la mente y de los fenómenos mentales [23].

5. Las TICs en el Aprendizaje

La educación ha sido considerada por mucho tiempo el eslabón privilegiado que articula la integración cultural, la movilidad social y el desarrollo productivo. Pero existen críticas a los modelos educativos y a los contenidos que forman parte del currículum actual y que en lo sustancial fueron diseñados para satisfacer las demandas de una sociedad muy distinta a la sociedad del conocimiento.

Vivimos en tiempos de grandes transformaciones tecnológicas que modifican de manera profunda las relaciones humanas, donde el acceso y generación de conocimiento pasan a ser los motores del desarrollo. Las nuevas generaciones viven intensamente la omnipresencia de las tecnologías digitales que son mediadoras de gran parte de sus experiencias, lo que podría estar modificando sus destrezas cognitivas.

Las instituciones educativas se enfrentan a la necesidad de innovar en los métodos pedagógicos si desean convocar y ser inspiradoras para las nuevas generaciones de jóvenes. Es fundamental preparar a los estudiantes para desenvolverse en la sociedad del conocimiento. El construir respuestas a los desafíos de las sociedades y los sistemas educativos respecto a la definición de códigos, contenidos y orientaciones de aprendizaje está interpelado por la aparición de estas otras maneras de aprender.

El uso de tecnologías en la educación puede tener la finalidad de desarrollar las capacidades cognitivas del individuo; puede también tener el enfoque del trabajo colaborativo y en red para el desarrollo de la participación y la colaboración; puede asimismo tener en vista el desarrollo de un poderío laboral apto para promover innovaciones y proyectos tecnológicos posibilitando que los países sean competitivos en la economía del conocimiento; o puede simplemente atender a la demanda difusa de conocimiento de los recursos informáticos latente entre el público escolar formado por niños, jóvenes y adultos.

Las aplicaciones de las TICs son variadas y pueden situarse en primer lugar, en el campo de la enseñanza superior y en el de la formación profesional, con destacado papel para el e-learning (o incluso el *blended learning*); en segundo lugar, en el campo de la educación básica, con uso destacado como herramienta de enseñanza de contenidos escolares específicos y como recurso para la configuración de nuevos entornos de aprendizaje; y finalmente, en el campo de la educación especial, en el cual el uso de los recursos informáticos representa una enorme posibilidad de extensión y de potenciación de habilidades comprometidas.

La introducción de las TICs en las aulas favorece el desarrollo de nuevas prácticas educativas y pone en evidencia la necesidad de una nueva definición de roles, especialmente, para los alumnos y docentes; lo que conlleva a que los alumnos puedan llegar a adquirir un mayor grado de autonomía y responsabilidad en el proceso

de aprendizaje, obligando al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento.

Diversos estudios enfocados en caracterizar las generaciones de jóvenes que crecieron acostumbradas a convivir con las nuevas tecnologías, las denominan “estudiantes del nuevo milenio”, “generación red”, “generación gamer”, “homo zappiens”, entre otros. Francesc Pedró [24] define el aprendiz del nuevo milenio como aquel que es adepto a la computadora, creativo con la tecnología, y por encima de todo, acostumbrado a las multitareas.

En la misma línea, las TICs ofrecen oportunidades para el seguimiento de los aprendizajes de cada estudiante y del desempeño de los docentes, las instituciones y los sistemas educativos. En este nuevo escenario social, económico, político y cultural de la SI –facilitado en buena medida por las TICs y otros desarrollos tecnológicos que han venido produciéndose desde la segunda mitad del siglo XX– el conocimiento se ha convertido en la mercancía más valiosa de todas, y la educación y la formación, en las vías para producirla y adquirirla [25].

En este escenario, la educación ya no es vista únicamente como un instrumento para promover el desarrollo, la socialización y la enculturación de las personas, como un instrumento de construcción de la identidad nacional o como un medio de construcción de la ciudadanía. Adquiere una nueva dimensión: se convierte en el motor fundamental del desarrollo económico y social.

5.1. Cambios Cerebrales: la Inmersión de las TICs

Como plantean García Carrasco y Juanes Méndez [26], la humanidad en su historia cultural ha pasado por tres grandes contingencias. La primera fue adentrarse en la comprensión de los acontecimientos mediante las funciones mentales que ejercita el habla; la segunda fue profundizar la comprensión mediante las prácticas que posibilita la lectura y la escritura; mientras que la tercera que es el reto actual, consiste en extender la comprensión mediante las relaciones de producción de sentido posible en el contexto de las ciencias y tecnologías del conocimiento.

La lectoescritura y las TICs se ponen al servicio de las actividades del pensamiento, que se toma como una “cosa muy compleja” o su equivalente, “una facultad, un poder” [26]. Dentro de las funciones que instituyen el pensamiento, Pérez citado en [26] esboza las siguientes: las sensaciones, la atención, la memoria, la imaginación, la conciencia, el albedrío de retomar decisiones o cambiar de rumbo las acciones, las emociones y la motivación.

El sentido de la escritura, el de la oralidad y el de las TICs se alcanza cuando se integran como instrumentos en la configuración de la actividad de las funciones mencionadas. Esas funciones son primarias, no se crean, no se determinan pero nos han llegado por historiales evolutivos [27].

De la misma manera, las TICs también son instrumentos que posibilitan la observación de la estructura del cerebro y que consecuentemente, participan en sus aplicaciones generales de los instrumentos y de la incorporación a las funciones mentales. García Carrasco y Juanes Méndez puntualizan que abren un nuevo campo de investigación a través del cual comprobar la efectividad de los cambios que producen las acciones mediadas por instrumentos.

Los seres humanos no solo manejan instrumentos, sino que los emplean como mediadores-componentes y como elementos integrantes de las competencias, al momento de proyectar y ejecutar acciones, donde el instrumento se integra como un componente sistémico. Existen “habilidades latentes” que hacen referencia al potencial de la estructura cuando se introduce la mediación instrumental originada por su capacidad creativa. Esta mediación posibilita innovaciones funcionales auténticas, es decir: un moldeado del cerebro.

Las TICs se constituyen en un sistema tecnológico humano que tiene el poder de modificar el entorno vital [26], debido a que crean un contexto de práctica humana y poseen no solo el coeficiente de evolución más rápido sino un alcance global, y se fundan en una fuente de cambios en la actividad del cerebro. Citando a Small [28]: *“la actual eclosión de la tecnología digital no sólo está cambiando nuestra forma de vivir y comunicarnos, sino que está alterando, rápida y profundamente, nuestro cerebro. La exposición diaria a la alta tecnología [...] estimula la alteración de los caminos neuronales y la activación de los neurotransmisores, con lo que gradualmente se afianzan en el cerebro nuevos caminos neuronales, al tiempo que los antiguos se debilitan...”*.

Siguiendo las bases que aportan las neurociencias, es viable mencionar que el cerebro se ve afectado por todos los cambios en el entorno cultural; porque vivir y participar en dichos entornos consisten en la activación de patrones de actividad cerebral, mediante los cuales es posible dirigir el comportamiento. Los sentidos limitan propiedades del cerebro y esto conlleva a experiencias como ver, oír y sentir. Donde el organismo se comporte o modifique su comportamiento, ya sea el medio externo o el medio interno, lo ha conseguido porque el cerebro generó patrones organizados de actividad o cambió los que habitualmente venía trayendo [29].

Retrotrayéndonos al año 2009, Small expone en su libro iBrain, que tanto Internet como las tecnologías 2.0 han cambiado nuestro cerebro a nivel de conexiones neuronales y, por supuesto, culturalmente. Los más expuestos al mundo digital son los adolescentes que han evolucionado cerebralmente, desarrollando nuevas habilidades como la capacidad de síntesis y atenuando la degradación por la edad, pero perdiendo otras como la capacidad de reflexionar, de concentración y las habilidades sociales.

Estos cambios se han producido con mucha rapidez, por lo que Small sugiere que estamos frente al proceso

evolutivo más impresionante y veloz de nuestra historia, razón por la cual a los padres y docentes se les dificulta enormemente comprender a los jóvenes, puesto que, además de las diferencias generacionales, se encuentran con cerebros programados para realizar otras actividades y para comprender su realidad de una manera distinta. En la subsección siguiente se brindará algunos ejemplos sobre las oportunidades brindadas por las tecnologías exponiendo su aspecto neurocientífico.

5.2. Las oportunidades afloradas por la tecnología

La educación forma parte de ese entorno, y son en las prácticas educativas en las que la inclusión de las TICs posibilita una oportunidad de cambio cultural, en el que los docentes deben acompañar a los alumnos en el proceso de aprender a aprender, y se constituyen en los gestores de los aprendizajes para posibilitar el desarrollo de los estudiantes.

La capacidad mediadora de las TICs como instrumentos psicológicos es una potencialidad que, como tal, se hace efectiva en mayor o menor medida, en las prácticas educativas que tienen lugar en las aulas en función de los usos que los participantes hacen de ellas. El ingreso masivo de elementos tecnológicos como laptops, realidad virtual, entre otros; en las prácticas áulicas, y de nuevas estrategias de enseñanza mediante su uso, condiciona distintos procesos cognitivos (atención, memoria, funciones ejecutivas) [25] en los educandos en el momento del proceso de aprendizaje.

A través de las TICs, las imágenes pueden ser fácilmente utilizadas en la enseñanza y la mejora de la memoria retentiva de los estudiantes. De la misma manera, los profesores pueden explicar fácilmente las instrucciones complejas asegurando la comprensión de los estudiantes. También, pueden crear clases interactivas generando clases más agradables, lo que podría mejorar la asistencia de los estudiantes y la concentración.

Un programa multimedial interactivo puede convertirse en una poderosa herramienta pedagógica y didáctica que aproveche la capacidad multisensorial de los seres humanos. La combinación de textos, gráficos, sonido, fotografías, animaciones y videos permite transmitir el conocimiento de manera mucho más natural, vívida y dinámica, lo cual resulta crucial para el aprendizaje. Este tipo de recursos puede incitar a la transformación de los estudiantes, de recipientes pasivos de información a participantes más activos de su proceso de aprendizaje.

Las TICs deben ser parte integral de la educación moderna, permitiendo con su uso efectivo llevar a cabo la misión de divulgación e investigación en las instituciones educativas. El computador debe sobrepasar sus funciones tradicionales, como simple herramienta de procesamiento de texto y computación individual, para convertirse en herramienta de uso comunitario que facilite el desarrollo

y la coordinación de tareas cooperativas con base en la información.

Las actividades académicas colaborativas, desde cualquiera de las áreas temáticas del currículo, son el eje de innovación en aspectos socioculturales propios del entorno pedagógico. Este tipo de actividad tecnológica involucra el desarrollo y crecimiento del talento humano como un proceso cooperativo espontáneo y efectivo, contrastando con la actual cultura basada en la competitividad y la propiedad intelectual.

En especial algunas aplicaciones y conjuntos de aplicaciones TIC, tienen una serie de características específicas que abren nuevos horizontes y posibilidades a los procesos de enseñanza y aprendizaje y son susceptibles de generar, cuando se explotan adecuadamente y se utilizan en determinados contextos de uso, dinámicas de innovación y mejora imposibles o muy difíciles de conseguir en su ausencia.

EVEAs

En los tiempos que vivimos, y siguiendo un paradigma integrador-educacional se les atribuye al proceso de enseñar y de aprender un rol activo, que está basado en la exploración, la experimentación, el debate y la reflexión. Por tal motivo, las TICs son desarrolladas como prácticas pedagógicas innovadoras que generan competencias en los alumnos mediante el uso continuo de las funciones prefrontales de los mismos [30] [31]. La forma de generar competencias es mediante la construcción del EVEA centrado en el estudiante que supone el auto-aprendizaje y la auto-transformación de esquemas cognitivos mediados por la tecnología disponible y el seguimiento individual del proceso de enseñanza y de aprendizaje por parte de tutores.

Distintos investigadores han señalado que los EVEAs aumentan la adhesión al tema a estudiar, la concentración y la atención [32] por medio de la estimulación de vías sensoriales análogas de manera simultánea (visual, auditiva y asociativa ténporo-parieto-occipital) que facilitan un incremento y refuerzo de la capacidad de aprendizaje. De este modo se produce una sucesión sincrónica de eventos basados en un aumento efectivo del campo atencional activaciones reverberantes para producir engramas, activación de las cortezas de asociación para la integración de conocimientos y consolidación eficaz de la memoria; todos sucesos necesarios [33] que son la base del aprendizaje.

Los educadores deben tener en cuenta que al cerebro le llama la atención lo novedoso, por ello es necesario potenciar lo creativo: imágenes, juegos, entre otros. Lo que se busca es captar la atención de los alumnos pero que se encuentre en estrecha relación con lo que se pretende que asimilen, comprendan y aprendan. Se hace fundamental que en las aulas se implementen estrategias que les generen expectativas a los alumnos promoviendo la participación, con el fin de que se sientan constructores del aprendizaje.

Juegos

Ya en el año 2013 panelistas en la Universidad de Stanford [34] explicaban que la utilización de juegos como una herramienta educacional provee oportunidades para un aprendizaje más profundo, porque resulta que los juegos son difíciles y lo que se busca desde las Neurociencias es potenciar la generación del entramado de conexiones neuronales, posibilitando que el alumno genere nuevos caminos para resolver problemas.

El sistema de puntos (en inglés, *points*), insignias (en inglés, *badges*), premios (en inglés, *rewards*) y tablas de clasificación (en inglés, *leaderboards*) utilizados en los juegos masivos online multijugador (en inglés, MMO o *Massively Multiplayer Online*) se puede replicar en el contexto educativo, para dar cuenta de las diferentes motivaciones de los individuos y las necesidades de interacción o de expresión.

Es factible mencionar por tanto, que el juego dirigido (en inglés, *playful learning*) es un componente fundamental del aprendizaje, debido a que ayuda a "enfocar" el interés de los alumnos. Ahora bien, la receta o forma más efectiva es combinar la instrucción tradicional con el aprendizaje por el descubrimiento. Como así también, la devolución del docente comentando los errores y aciertos en los ejercicios o exámenes mejora la comprensión y fijación de los conocimientos. De la misma manera, es mejor tomar pruebas frecuentes que insistir en la memorización.

Ahora bien, para memorizar datos es preferible dejar un tiempo entre repeticiones. El proceso de convertir la memoria de corto plazo en la de largo plazo se llama consolidación. Hoy se sabe que la relación entre la repetición y la memoria es muy clara. La forma más efectiva de recordar algo por más tiempo (consolidar) es exponerse adrede repetidas veces a esa información. Se sabe además que el aprendizaje ocurre mucho mejor cuando la información nueva se incorpora de manera gradual en la memoria, y no de golpe.

En resumen, es indispensable la necesidad de formarse desde la teoría y la práctica para adaptarse a la sociedad del conocimiento actual. Un trabajo que sea "en" y "con" la sociedad, implementando cooperación con el conocimiento, la tecnología y la información. Usar la tecnología no te convierte en mejor profesional, pero no usarla te hará peor maestro.

El educador que conoce los principios neurobiológicos que rigen el funcionamiento cerebral, su maduración cognitiva y emocional, tiene en sus manos un recurso espléndido para diseñar su praxis docente, identificando ritmos y modalidades madurativas en sus alumnos y eligiendo recursos de enseñanza sobre bases científicas que le garanticen óptimos resultados. Si bien, podemos decir que las Neurociencias en la Educación se encuentra en "la primera infancia", es una disciplina que avanza a pasos acelerados y que claramente no debemos perderle el rastro.

Conclusiones

La comprensión del fenómeno del aprendizaje resulta fundamental a la hora de establecer estrategias y metas en la dinámica del enseñar, de forma tal que un profesor pueda generar un ambiente propicio para desencadenar el proceso del aprender. Los escenarios del futuro exigen la construcción de esta nueva pedagogía orientada hacia la innovación y la creatividad, nacida de la interconexión entre la pedagogía y las neurociencias.

En el contexto educativo, los docentes deben diseñar estrategias que propicien la aproximación efectiva del estudiante hacia el objeto de aprendizaje, que contribuyan a crear el espacio anímico emocional para que el aprendizaje tenga lugar, logrando que la escuela se convierta en un lugar placentero, para que los hemisferios del pensamiento puedan asumir el aprendizaje, y se puedan unir los elementos racionales y lógicos del hemisferio izquierdo con los elementos imaginativos, fantasiosos y creativos del hemisferio derecho [35] [36].

Que todo agente educativo conozca y entienda cómo aprende el cerebro, cómo procesa la información, cómo controla las emociones, los sentimientos, los estados conductuales, o cómo es frágil frente a determinados estímulos, llega a ser un requisito indispensable para la innovación pedagógica y transformación de los sistemas educativos. En este sentido, la Neuroeducación contribuye a disminuir la brecha entre las investigaciones neurocientíficas y la práctica pedagógica.

Si bien se presentaron las oportunidades afloradas por la tecnología, brindando los cambios que se realizaron y que se esperan realizar en función del nivel de crecimiento que poseen las TICs, no debemos dejar de lado que también existen aspectos negativos a los que quedan expuestos los usuarios (como el tiempo de exposición), y que debemos conocerlos con el fin de buscar formas como humanidad, que nos permitan hacerle frente a dichas alertas.

Si esperamos cambios sustantivos de enfoque didáctico en la educación, la introducción de las TICs en conjunción de las Neurociencias, en la formación de los docentes es un paso fundamental. El lugar que estas tecnologías tienen en la sociedad actual y futura representa una oportunidad para articular aprendizaje y conocimiento en sintonía con las nuevas exigencias de una educación que valora el modelo pedagógico, así como la apropiación de ellas a partir de una opción de integración. Para poder enseñar, ¿cómo se va a desconocer aquello que permite que el aprendizaje tenga éxito? El cerebro es un órgano maravilloso y es fundamental comprender de qué manera permite el aprendizaje para identificar cuáles son las mejores TICs para cada clase y cada alumno.

Innovar es transformar, es apostar por una educación para el SXXI. Por tal razón, es de vital importancia implementar en nuestras aulas nuevos componentes que abran camino a un nuevo modelo de práctica pedagógica, un modelo que considere la armonía entre el cerebro, el aprendizaje y el desarrollo humano.

Referencias

- [1] Neurociencia aplicada a la Educación. Estimulando ambos hemisferios cerebrales. Grupo Braidot. Febrero 2009 Disponible en http://www.econo.unlp.edu.ar/uploads/docs/e_news_febrero_2009a.pdf
- [2] M. Nagao, *Knowledge and Inference*. Academic Press, Boston, 1988 Benarós S, Lipina SJ, Segretin MS, Hermida MJ, Colombo JA. Neurociencia y educación: hacia la construcción de puentes interactivos. *Rev Neurol* 2010; 50: 179-86.
- [3] A. L. Campos, Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *Revista Digital la educ@ción*, Junio 2010 n° 143. Organización de los Estados Americanos. <Http://www.dragodsm.com/pdf/dragodsm-neurociencias-educacion-y-desarrollo-06-2012.pdf>
- [4] Ansari, D. y Coch, D. 2006 Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *TRENDS in Cognitive Sciences..* Vol. 10. N° 4.
- [5] A. Álvarez Ferrando, A. Kuz, M. Falco, “*Gephi: Análisis de interacciones en un foro, a través de ARS en el aula*”. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET)*. RedUNCI – UNLP. Número 11, La Plata, Buenos Aires, Argentina. ISSN 1850-9959. Diciembre 2013.
- [6] E. Litwin, *Tecnologías educativas en tiempos de internet*. 1ª ed. Buenos Aires, Ed. Amorrortu, 2005.
- [7] J. D. Vincent, *Ethics and neurosciences*. Paris: Unesco; 1995.
- [8] E. Bachrach, *Ágil Mente*. Ed. Sudamericana, Buenos Aires, (2014).
- [9] F. Maureira Cid, *Neurociencia y Educación, Exemplum* (2010), 3: 267-274.
- [10] R. Salas, *La educación, ¿necesita realmente de la neurociencia?* En: *Estudios Pedagógicos*, N° 29, 2003, pp. 155-171 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100011>. Silva (2003)
- [11] H. Gardner, *Reflections on multiple intelligences: Myths and messages*. *Phi Delta Kappan*, 77, 200-209, (1995).
- [12] R. Salas Silva. *Does education really need Neuroscience?* *Estud. pedagóg.*, Valdivia, n. 29, p. 155-171, 2003, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100011>.
- [13] J. Geake, *The Gifted Brain*. (2002). <http://www.edfac.unimelb.edu.au/LED/GCE/brain.html>
- [14] R. Carter, *The Human Brain Book*, London, DK ADULT, (2009).
- [15] M. Sweeney, *Brain: The Complete Mind: How it Develops, How it Works and How to Keep it Sharp*, Washington, National Geographic, (2009).
- [16] E. Kandel, *In search of memory: the emergence of a new science of mind*, New York, W.W. Norton & Company, (2007).
- [17] E. Kandel, *The Age of Insight: The Quest to Understand the Unconscious in Art, Mind and Brain*,

- from Vienna 1900 to the Present, New York, Random House, (2012).
- [18] N. Andreasen, *The creating Brain: The Neuroscience of Genius*, New York, Dana Press, (2011).
- [19] J. Kaufman, R. Sternberg, *The Cambridge Handbook of Creativity*, Cambridge, Cambridge University Press, (2010).
- [20] S. Begley, *Train your mind, Change your brain: how a new science reveals our extraordinary potential to transform ourselves*, New York, Ballentine Books, (2007).
- [21] L. Doval, *The Traditional vs New Approaches to Diagnostic and Achievement Testing*. En: *Methods and Techniques of Holistic Education*. Springfield, Illinois, (1985).
- [22] B. Gargallo, *Los Procesos Cognitivos y el Aprendizaje. La Reflexibilidad-Impulsividad y el Rendimiento Académico*. En: *PADE*. Universidad de Valencia, 1:2, (1991).
- [23] E. Gordon; S. Koslow, *Integrative Neuroscience and Personalized Medicine*, Nueva York, Oxford University Press, (2010).
- [24] F. Pedro. *Aprender en el nuevo milenio*, CERI.OECD. París, (2006).
- [25] R. Carneiro, J.C. Toscano, T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Metas Educativas 2012, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*, Madrid, Fundación Santillana.
- [26] J. García Carrasco, J.A. Juanes Méndez. *El cerebro y las TIC. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 14, núm. 2, 2013, pp. 42-84. Universidad de Salamanca, España.
- [27] P. Gardenfors. *Cómo el Homo se convirtió en Sapiens*. Madrid: Espasa, (2006).
- [28] G. Small. *El cerebro digital. Cómo las nuevas tecnologías están cambiando nuestra mente*. Barcelona: Urano, (2009).
- [29] R. Llinas. *El cerebro y el mito del yo. El papel de las neuronas en el pensamiento y el comportamiento humano*. Barcelona: Belacqua, (2003).
- [30] M. J. Mazzoglio y Nabar, *Aspectos neurocientíficos implicados en el uso de espacios virtuales de enseñanza y aprendizaje*. Asociación Educar para el Desarrollo – Curso de capacitación Docente, abril de 2012.
<http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/m.mazzoglio.pdf>
- [31] D. Levis, *Enseñar y aprender con informática / Enseñar y aprender informática. Medios informáticos en la escuela Argentina*. En: Cabello-Levis (editores). *Medios informáticos en la educación a principios del siglo XXI*. Buenos Aires, Prometeo, 2007. Pp.21 -50.
- [32] S. Molholm, et al. *Audio - Visual Multisensory Integration in Superior Parietal Lobule Revealed by Human Intracranial Recordings*. *J Neurophys* 96, 721 - 729, 2006.
- [33] M. I. Posner, *Attention in cognitive neuroscience: an overview*. En Gazzaniga MS Ed. *The Cognitive Neuroscience* Cambridge: MIT Press. 1995, p. 1009 – 20.
- [34] Stanford University, *Stanford Report*, (March 1, 2013). *Playing to learn: Panelists at Stanford discussion say using games as an educational tool provides opportunities for deeper learning*. Disponible online en:
<http://news.stanford.edu/news/2013/march/games-education-tool-030113.html>
- [35] E. A. Cole et al., “Neural evidence for dissociable components of task-switching”, en *Cereb Cortex* 16:47-86, (2006).
- [36] E. De Bono, *Creatividad: 62 ejercicios para desarrollar la mente*, Barcelona, Paidós Ibérica Ediciones, (2008).

Dirección de Contacto del Autor/es:

Mariana Falco
Universidad Tecnológica Nacional, FRLP
60 esq. 124
La Plata, Buenos Aires
Argentina
e-mail: mfalco@frlp.utn.edu.ar

Antonieta Kuz
Universidad Tecnológica Nacional, FRLP
60 esq. 124
La Plata, Buenos Aires
Argentina
e-mail: akuz@frlp.utn.edu.ar

Mariana Falco. Ingeniera en Sistemas de Información. Docente universitaria. Investigadora en tecnología en educación, aplicaciones del Análisis de Redes Sociales y agentes inteligentes en el aula en PID UTN-FRLP.

Antonieta Kuz. Ingeniera en Sistemas de Información. Estudiante de doctorado de UNICEN. Investigadora PID Integración de Agentes y Redes Sociales en Entornos Educativos UTN-FRLP. Docente Universitaria
