Facultad de Educación
Universidad de La Laguna

TRABAJO DE FIN DE GRADO MAESTRO EDUCACIÓN PRIMARIA

ACERCAMIENTO A LA NEUROEDUCACIÓN II

(Neuroeducación y TIC)

Sofía J. Etkin Vega

CURSO ACADÉMICO 2019/2020

Convocatoria de septiembre

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) trata de analizar diferentes aspectos de los procesos de enseñanza y aprendizaje y sus consecuencias educativas en los contextos en que hoy se llevan a la práctica. Estas prácticas vienen determinadas por aspectos muy variados, entre ellos la integración crítica de la tecnología en el aula, los cambios que el uso de esas tecnologías introducen en las configuraciones del cerebro o los efectos que tienen en el desarrollo de la personalidad y las relaciones sociales del alumnado. Además en tiempos de pandemia, como la que vivimos, es probable que los efectos que estas circunstancias producirán serán un conjunto de cambios y trasformaciones difíciles de evaluar (inmediatamente) pero que trataremos de apuntar las tendencias que atisbamos en el horizonte.

Asimismo, analiza los usos de la neurotecnología, los peligros a los que se enfrenta el cerebro (cómo lo están modificando) con la utilización primordial de las Tecnologías de Información y Comunicación (ahora en adelante TICs), haciéndonos preguntas como: ¿el ser humano es el que controla a la maquina o la maquina al ser humano?, ¿puede el uso de la tecnología de consumo ser útil a nivel escolar?, ¿las TICs potencian o debilitan las habilidades del alumnado como son: la responsabilidad personal y social, la capacidad de comunicación e interacción, el pensamiento crítico, la creatividad, la toma de decisiones. En suma, de qué estamos hablando cuando nos referimos a la brecha digital, a la ausencia de conocimientos y manejo por parte de los docentes y alumno/as, de las desigualdades económicas, de acceso o de todas en general.

Estos interrogantes son los que nos llevarán a exponer una reflexión lo más cercana a la realidad, al panorama actual teniendo como base la neuroeducación y la neurotecnología inmiscuidas ambas en el proceso de enseñanza- aprendizaje en los tiempos que corren.

Este contexto que nos toca vivir, se presenta con una pandemia mundial sin escalas, experimentando, a su vez, los cambios y adaptaciones que se deben realizar en los colegios para no perecer a esta situación. Esto se encamina a dotar a la educación (y con esta palabra no solo se hace referencia a los contenidos, sino a los procedimientos, actitudes, metodologías, recursos y espacios) de esa transformación necesaria para que se adapte a las circunstancias de cada estudiante, docente y a la comunidad educativa en general.

Este es un nuevo hito en la educación, que se presenta como un recurso indispensable, dejando en un segundo plano a los libros y a las clases magistrales, las cuales, en este último periodo, han sido reemplazadas (abruptamente) por ordenadores, conexiones en red y demás artilugios electrónicos. Sin embargo, se debe ser consecuente que si esto perdura en el tiempo, solo obtendrá éxito en la medida que educadores, estudiantes y aquellos que diseñan los planes y propuestas educativas opten por incluir a las TICs de una forma consciente y realmente necesaria en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Palabras clave: Neurotecnología, Neuroeducación, Educación en tiempo de pandemia, TICs, educación y Covid- 19, Cerebro y aprendizaje.

Índice

Introducción……5

1. Covid- 19, Educación y TICs……... ……..8

1.1 La transformación de la Educación…….9

1.2 Integración de las TICs en el aula…….11

1.3 Multitarea/ Multitasking……14

1.4 Teoría de la Carga Cognitiva…….15

2. Tecnologías y cambios en el cerebro humano……..……...17

2.1 Contribución de la neurociencia al desarrollo de las TICs…….....19

2.2 Modificaciones cerebrales…….20

3. Conclusión……....23

4. Bibliografía……..…26

Introducción

Actualmente, los estudiantes están persistentemente usando la tecnología tanto dentro como fuera del aula. Pero esto no se reduce a un dispositivo tecnológico, sino a varios y de diferente índole, influyendo más los que brindan acceso a la comunicación (móviles de última tecnología, tabletas y ordenadores) todos estos artilugios juegan un papel formativo en el desarrollo de muchos alumnos y alumnas. Dado que ello es muy importante, no resulta extraño que las investigaciones y distintas tendencias actuales enarbolen causas tanto de optimismo como de preocupación relacionadas con el contenido y utilización de las TIC, del contexto en el que se inmiscuye el estudiante y la etapa de su desarrollo (Lipina, Sigman y Slezak, 2016).

El presente Trabajo de Final de Grado (TFG), tiene la intención de continuar abordando el "Acercamiento a la Neuroeducación" (tesis de pregrado) de Etkin, Sofía, así como también algunos de los planteamientos de la neurociencia, la psicología y las TICs para ser implementados en diferentes y diversos contextos de aprendizaje, ya sean espacios formales (centros educativos) como informales (familia, sitios de ocio…) con el objetivo de conocer, enseñar y aprender (desde la eficiencia) y tener una visión crítica, sobre los últimos estudios y consecuencias derivados de este nuevo escenario y dinámica que nos impuso la situación actual –la pandemia.

Desde hace varios años, las herramientas y medios de comunicación, por excelencia, son las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que empleadas en el ámbito educativo pueden lograr incrementar o fortalecer algunos de los procesos de enseñanza- aprendizaje. Ello está en consonancia con el desarrollo que en algunas sociedades, ha alcanzado el uso de la tecnología como bien de consumo, cada vez más cambiantes y evolucionadas tecnológicamente.

La educación (bien empujada por el devenir de la evolución o por grandes empresas de telecomunicaciones y tecnología) hace tiempo que ha apostado por este uso argumentando que dichas tecnologías brindan nuevas y variadas experiencias para poder enriquecer metodológicamente las clases a la vez que el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, en la práctica esto se ha dado escalonadamente, o sea, los sistemas educativos lo están haciendo de una forma heterogénea y en algunos casos, existe un evidente desfase entre las propuestas

tecnológicas y la realidad educativa. Todo esto se ha visto; incrementado y acelerado a raíz de la pandemia que nos azota, la cual se ha presentado de forma tajante y radical para, al parecer, cambiar por completo nuestros quehacer, dinámica y práctica educativa y, en general, nuestras vidas.

Ante esto, se suscitan varias preguntas: ¿tantos los docentes como el alumnado están preparados para enfrentarse a esta situación? ¿Puede la tecnología de consumo ser útil en educación? ¿Realmente estamos ante la transformación de una escuela tradicional en una escuela digital? Y si es así, ¿estamos dispuestos a afrontar una enseñanza bimodal (presencial-online)? En esta nueva situación también se habla de la llamada "brecha digital", esto a qué hace referencia, ¿a la manera en qué trabajamos con las tecnologías, a las oportunidades de acceso, a la aplicación de los conocimientos, a las posibilidades económicas? ¿Las herramientas que usamos se convierten en materia de pensamiento y favorecen, realmente, al desarrollo de unos procesos cognitivos frente a otros? y ¿a qué peligros se enfrenta el cerebro con estos cambios?

A la luz de estos interrogantes y de este escenario, se hace inevitable repensar estas cuestiones para tratar de propiciar un aprovechamiento de las TICs en el aula y vislumbrar los inconvenientes que estas conllevan en la práctica. No obstante, las aportaciones de la neurociencia, la psicología, la pedagogía y la tecnología educativa, son esenciales para investigar las transformaciones que la utilización reiterada de estas herramientas y recursos tiene sobre el proceso de enseñanza- aprendizaje, en especial en los procesos cognitivos y cerebrales de los estudiantes.

Asumir la implantación de las tecnologías en la vida académica supone no una mera transición sino un reto muy importante. Dejar que las TICs formen parte del contexto educativo, que esas tecnologías brinden un espectro amplio de recursos y herramientas, no solo que fomenten ciertas conductas, sino que también sirvan para estudiar las bases neuronales del desarrollo y del aprendizaje de los estudiantes (Lipina, Sigman y Slezak, 2016), es de alguna manera, basarse en las estrategias de aprendizaje de la neurociencia. En palabras de Mora: *"internet, se dice, si se utiliza adecuadamente, bien puede potenciar y expandir la enseñanza no solo en los adultos sino también en niños y adolescentes"* (2013, 151- 152).

No obstante, se habla de incluir las tecnologías y dar un uso significativo en el colegio, no sustituir el mismo, ya que es un espacio fundamental (en los primeros años de escolaridad) para la construcción cerebral cognitiva y social del alumnado (Mora, 2013). De este modo, se deberá tratar de aprovechar las ventajas que presentan en beneficio del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es cierto que también el impacto tecnológico en las escuelas puede ser un elemento que entrañe algunos peligros si no es usado correctamente como lo que expresan algunos pedagogos y foros prestigiosos. Estas tecnologías podrían producir menoscabo en el cerebro de los estudiantes ya que permanecer en internet necesita una atención poco o nada sostenida, variable y transitoria, lo cual ello podría menguar o alterar el desarrollo de la atención que se requiere para el estudio y la concentración: la atención sostenida y ejecutiva; mientras que podría disminuir los momentos de creatividad y de pensamiento profundo. Por consiguiente, ya se está hablando de una nueva manera de atención producida por internet. Sumado a ello, algunos investigadores (Poldrack 2006; Watson, Strayer y Drews 2006; Matalí y Malda 2008; Sanchez- Navarro 2015; Turkle 2017; etc.), apuntan a que el aumento de los niños y niñas que padecen TDAH, modificación en las conductas emocionales y personales (empatía, conductas antisociales…) y en el peor de los caso, el síndrome de "adicción a internet" tienen que ver con el manejo de estas tecnologías de consumo (Mora, 2013).

Sin embargo, existen otros grupos de pedagogos y científicos (como por ejemplo: Almenara 2000; García y Juanes 2013; Cabecero 2013; Falco y Kuz 2016; Robles 2019; etc.) que abogan, en sentidos generales, que las TICs en general e internet no dañan el cerebro, sino que lo favorecen ya que proporcionan entrenamiento en habilidades básicas (como leer, memorizar, escribir, etc.) y otorgan facilidades en el proceso de aprendizaje, en la adquisición de nuevos contenidos y la difusión de estos. Pero hay que tener presente que, todo ello se activa dependiendo del uso que se les da en las instituciones educativas, la forma en que se participa en la comunidad, las prácticas que se realizan en el hogar, aunque también es muy importante centrarse en cómo se distribuye el tiempo y la tecnología, el conocimiento y la tecnología.

En cualquier caso, lo que es una realidad es la flexibilidad y plasticidad que tiene el cerebro para adaptarse a nuevos estímulos que provocan cambios en las sinapsis neuronales. Las TICs no están ausentes de esto, son un elemento poderoso para el aprendizaje al que las personas se

ven sometidas en la sociedad y la cultura en la que vive. Y como dice Mora: *"eso es aprender y memorizar, es decir, en esencia, cambiar el cableado y la estructura del cerebro"* (2013, 154).

1. Covid- 19, Educación y TICs

La pandemia desestabilizó todo nuestro sistema poniendo en jaque a la economía, la política, la educación, o sea, a la sociedad en general imponiendo un nuevo paradigma. A pesar de los esfuerzos y cambios que se vinieron dando parece que todo ello no es suficiente para hacer frente a esta crisis global la cual está presente en distintas esferas. La sociedad ha pasado varios meses en confinamiento (y en la temeraria espera de que se dictamine nuevamente el Estado de Alarma) para ralentizar o tratar de que no sigan habiendo contagio y no se tenga que volver al punto cero.

Con ello, se está asistiendo a experiencias nuevas y radicales en varios sectores: cuántas veces se ha visto a abuelos y abuelas enviar besos a sus nietos a través del móvil; recibir tareas escolares por correo electrónico; ciudades que antes no dormían ahora parecen el vivo reflejo de una escena del desierto del lejano oeste; empleados a los que este virus arrebató su trabajo (y luchan a día de hoy por sobrevivir), empresas modificando su quehacer cotidiano y trasladando su labor hasta la casa de sus trabajadores… Aun así, cuando se oye la palabra "crisis", la mayoría de las personas piensan en el sector económico, pero se ha de reconocer, que de esta manera, se corre el riego de despreocuparse de uno de los mayores activos que tiene la sociedad: la Educación.

Y es así, como en estos tiempos, las nuevas tecnologías se han coronado como indispensables esgrimiendo su potencial a pasos de gigante. Esta situación obliga a las instituciones escolares, gobiernos y familias a revisar la importancia, los beneficios y peligros que tiene el uso de las tecnologías en la educación. Analizando si facilitan el desarrollo y perfeccionamiento de actividades y la comunicación; parafraseando a Mora (2013), internet se presenta como una revolución cultural, que podría facilitar los procesos de aprendizaje y adquisición de nuevos conocimientos y difundirlos. O pensar, por lo contrario, que acarrean consecuencias en las sinapsis cerebrales y con ello, en las conductas de los individuos.

Con este panorama, las instituciones educativas deben incentivar y animar a sus docentes y estudiantes a que se reinventen. Que los maestros y maestras se reciclen y descubran nuevos aportes de las TICs y que el alumnado logre mayor responsabilidad y autonomía en la búsqueda del conocimiento; ahora son ellos y ellas los artífices y protagonistas de su propio recorrido hacia el aprendizaje, tratando que las tecnologías no nublen ni confundan sus objetivos, sino que se apropien de manera provechosa de estos recursos. Siempre teniendo presente que este camino no es nada fácil pero que es necesario ya que las nuevas tecnologías son una realidad y todo ello un reto en busca de valientes que lo acepten.

Dichos retos, trae consigo un cambio en la percepción de la práctica docente y, previsiblemente, una mayor demanda y necesidad de nuevos perfiles. Asimismo, se deberá encontrar la fórmula para mejorar la gestión de los recursos tecnológicos y las comunicaciones, mientras que no menos importante, seguir haciendo atractiva las clases a las nuevas generaciones.

1.1 La transformación de la Educación

Es evidente frente a este panorama que la educación que se venía dando hasta ahora debe cambiar, y con ella los tradicionalismos que viene arrastrando. Desde antaño hasta hoy la enseñanza se ha basado en la conformación y proceso del análisis lógico y el razonamiento deductivo quedando relegado de todo desarrollo y aprendizaje la capacidad artística, creativa (Falco y Kuz, 2016), la habilidad de poner los conocimientos en práctica en distintas situaciones de la vida, etc. Es por ello, que la realidad invita a un cambio drástico de lo qué y cómo se viene dando.

Casi todas las escuelas presentan múltiples dispositivos y recursos tecnológicos que han brindado distintas y diversas posibilidades a la comunidad educativa dando omnipresencia a las comunicaciones, inmediatez y facilidad en los procesos de creación y difusión de algunos conocimientos. Sumado a ello, las TICs han brindado oportunidades para el seguimiento de los aprendizajes de cada alumno y alumna y de la labor docente, las instituciones y los sistemas educativos. Sin embargo, con la pandemia se deja entrever que los encargados de la utilización y dominio de esos recursos, o bien, no están familiarizados con ellos o no los comprenden, o peor aún, no los implementan para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje como es debido.

No obstante, las escuelas no deben seguir ignorando la relevancia del buen uso de las TICs en la práctica educativa ya que son herramientas y elementos culturalmente establecidos (Machado- Trujillo, 2016).Asimismo, son mediadoras de muchas experiencias que mantienen tanto docentes como estudiantes, lo que podría estar llevando a transformar sus destrezas cognitivas. De esta manera, las instituciones educativas afrontan la necesidad de innovar y reinventar los métodos didácticos- pedagógicos si lo que realmente pretenden es tener presencia e importancia para las nuevas generaciones. El conocimiento debe convertirse en el capital más valioso. Y con ello, el fomento al uso adecuado de las nuevas tecnologías en la práctica educativa conlleva que los docentes dejen su rol clásico como única fuente de conocimiento irrefutable y que el alumnado adquiera mayores responsabilidades y tome el control de su aprendizaje.

Este cambio, además, implica que el alumnado esté listo para desenvolverse en una sociedad cada vez más tecnologizada y cambiante. Trabajar en dar respuestas a los retos que atraviesa la sociedad y, en particular, los sistemas educativos en lo que tiene que ver con contenidos, utilización de recursos y orientaciones de aprendizaje está requiriendo de nuevas formas de aprender. Con lo cual, esto aboga a la utilización de las TICs, no solo en la medida que se está dando si no que, se pretende que estas logren fomentar el desarrollo de más capacidades cognitivas en los individuos, utilizando como aliada a la neurociencia.

Se deberían aprovechar los descubrimientos producidos en el ámbito de la neurociencia, así como también solicitar a los neurocientíficos la explicación de algunos temas de interés educativo. O sea, la neurociencia tendría que dar repuesta a cuatro objetivos, los cuales como expresa Marina, son: *"ayudar a los profesores a entender el proceso educativo; ayudarles a resolver trastornos del aprendizaje de origen neurológico; ayudarles a mejorar los procesos de aprendizaje y a incrementar las posibilidades de la inteligencia humana, sugiriendo nuevos métodos y validando los elaborados por la pedagogía; y ayudar a establecer sistemas eficientes de interacción entre cerebro humano y tecnología"(2012, 1).*

En resumen, en este nuevo escenario educativo, económico, cultural… es menester comprender que, la educación ya no es tomada como único instrumento para fomentar el desarrollo y la socialización de las personas si no que es vista como el motor fundamental del desarrollo económico y social. Concebirla de esta manera, no solo sería cambiar de paradigmas sino hacer que la educación adquiera una nueva significación, jerarquía y dimensión.

1.2 Integración de las Tics en el aula

La presencia de las TICs es casi inevitable por su notoriedad en la vida de la mayoría de las personas (independientemente de su edad), por consiguiente, ya son aceptadas en las culturas como un elemento más –propios de las mismas- (Burbules y Callister, 2001). A sabiendas que además esta inclusión y asimilación en las conductas y actividades cotidianas ha hecho que muchos hayan perdido la conciencia de su condición de tecnología (Paiva, Morais, Costa y Pinheiro, 2016). Por este motivo, las TICs han hecho surgir –en las personas- nuevos comportamientos y necesidades vinculadas a las mismas.

La aplicación y el uso que se le da a las TICs son variados y pueden aplicarse a diversos sectores. En el campo de la Educación Primaria, puede ser una herramienta que contribuya a la enseñanza de unos contenidos escolares determinados y como recurso para la creación de novedosos espacios de aprendizaje. Las nuevas tecnologías bien aplicadas, pueden favorecer el desarrollo de nuevas prácticas educativas, redefiniendo, de esta manera, los roles preexistentes de estudiantes y docentes.

Si se tiene en cuenta que uno de los fundamentos básicos de la educación es el aprendizaje, entonces los descubrimientos y la implementación de la neuroeducación y una selección de TICs (determinadas por el contexto y por el objetivo) acercaría no solo a los docentes, sino a toda la comunidad educativa, a comprender los procesos de enseñanza- aprendizaje de los estudiantes y en concordancia con ello, que la enseñanza sea lo más significativa, adecuada, atractiva y efectiva posible (Falco y Kuz, 2016).

Se debe tener en cuenta que estas tecnologías hacen mella en la rutina de las sociedades. Así pues, es menester aclarar que, estos elementos que utilizamos no son meras herramientas sino que responden a la interpretación que se desarrolla de mundo, transformándose así en agentes de cambio (Neira, 2011). En consecuencia, todos estos avances tecnológicos no son neutros, o sea, no suceden inintensionadamente. Dependen del entorno, de la economía, de la política, etc.

En ocasiones al analizarlas se olvida o menosprecia el objetivo y las condiciones en las que se han desarrollado siendo esto más importante que el propio uso de la tecnología. Para clarificar, las TICs pueden surgir por un determinado fin pero esto no quiere decir que no puedan adquirir otros usos y con ello otros efectos no previstos. Por consiguiente, se debe tener en cuenta que las personas usan a la tecnología pero ella también los “utiliza”; o sea, que cada

vez que se apliquen las TICs no solo cambiarán el entorno donde se manifiesten sino que también transformará a las personas que viven en él (Burbules y Callister, 2001). Ahora bien, el punto central de la cuestión sería saber cuál es el verdadero impacto de las nuevas tecnologías, tanto en el proceso de enseñanza- aprendizaje en general, como en los detalles de los procesos cognitivos y estructuras neuronales.

Este nuevo tema suscita controversias, divisando dos bandos: los que están a favor y los que están en contra. La idea no es tratar este tema de manera reduccionista, sino observar y analizar los cambios que debido a todas estas innovaciones están sucediendo dentro de los centros educativos, en los agentes, en la educación.

Desde hace tiempo se viene introduciendo a las TICs como herramientas y recursos educativos, por lo que, ahora, lo más importante es atender a cómo se están usando y para qué. Por lo tanto, es necesario que los docentes tengan un alto nivel de conocimiento y dominio para acompañar a los estudiantes hacia la utilización racional (significativa) de estos elementos tecnológicos. No solo el equipamiento debe ser importante sino que debe dar respuesta a las demandas que tiene la comunidad educativa actual, analizar la frecuencia de uso y las dificultades de acceso a la información, la formación técnica y didáctica.

En las aulas se pueden divisar amplios proyectos sobre el uso de las nuevas tecnologías como recursos y medios educativos. Esto posibilita al alumnado que interaccione con los contenidos, aunque dicha utilización no está siendo explotada potencialmente ya que, aún hoy no existe una política educativa que le de sustento (que brinde un marco de referencia tendiente al desarrollo y gestión de acciones concretas en el aula). Esto trae aparejado que, la educación debido a su estructura y organización se encuentra anquilosada en el siglo pasado, con las resultantes discrepancias, incongruencias e inestabilidades que ello trae aparejado.

Es necesario tener presente que la educación está inmersa en este nuevo contexto, y que la inclusión de las TICs en la práctica docente entraña nuevas estrategias de enseñanza, condiciona diversos procesos cognitivos como las funciones ejecutivas, la atención y la memoria en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Ya se ha demostrado que a través de estas tecnologías se puede mejorar la memoria retentiva de los estudiantes, de la misma manera los docentes pueden explicar instrucciones complejas asegurando su comprensión, diseñar clases virtuales más agradables y motivantes (acorde con sus gustos, costumbres y/o aficiones) en donde como un espacio común se fomente la cooperación, lo que incide en la asistencia, la concentración (Falco y Kuz, 2016) y una mejora en la atención personalizada del alumnado.

El conocimiento puede ser emitido de manera diversa, más vividas y dinámicas a través de gráficos, sonidos, animaciones, realidad 3D, juegos interactivos, etc. lo cual muchas veces resulta crucial para el aprendizaje significativo. La utilización de dichos recursos fomenta el cambio de un estudiante pasivo a uno participante, activo (que facilita la comunicación) y creador de su propio proceso de enseñanza- aprendizaje.

Hacemos mención con ello, al buen uso de las TICs en el aula que estimulan el aprendizaje y puede dar lugar a métodos pedagógicos más efectivos que arrojan mejores resultados. Pero no se remarca el abuso de dichas tecnologías ni la utilización de redes sociales u otras aplicaciones, juegos y demás plataformas que sean meramente para el ocio y distracción sin un contenido ni fin educativo. Es por ello, que estas nuevas tecnologías deben ser una parte integral de la educación moderna, logrando con una utilización segura y efectiva sujeta al análisis, la investigación y modificación en los centros educativos.

Sin embargo, es evidente, que no todo lo que conlleva la tecnología es bueno y beneficioso. Existen desventajas que se le atribuyen y por esto es necesario llamar la atención sobre las consecuencias que trae aparejada. El aumento de la distracción por el ejercicio de una atención superflua y no sostenida a diario puede vaticinar daños en el desarrollo del estudiante, como lo es las adicciones, el distanciamiento social, problemas físicos, de igual manera pudiendo provocar estrés, perdida de flexibilidad, saturación, fomentar la atención a las metas con rápidas recompensas, postergando las tareas con satisfacción a largo plazo, se desarrolla una identidad difusa en la red minimizando la sensación de peligro en actividades arriesgadas, reforzar el analfabetismo funcional beneficiando a la desigualdad educativa y social, entre otras muchas.

Es importante dejar claro que, la tecnología siempre debe ser un recurso, pero no un fin en sí misma, deben ser incorporadas a la educación sin que esta pierda el horizonte y en consecuencia sus principios de solidaridad, equidad y cooperación. Por consiguiente, estas tecnologías necesitan de una reformulación en muchos puntos, Distintos estudios demuestran que existe una brecha por diferencias de acceso, dificultades en el manejo, conocimiento, falta de formación, abuso y/o uso inadecuado, entre otros.

Para tratar de vencer estos escollos es pertinente tener en cuenta que para racionalizar el tiempo es necesario desarrollar el autocontrol, para evitar el absentismo y/o perder el interés es menester que los docentes apoyen constantemente a su alumnado (Vargas, 2015). Las

tecnologías deben ir acompañadas de teoría y metodologías, los medios electrónicos, apps, software que se utilicen deben colaborar con el refuerzo del aprendizaje y la autonomía de los estudiantes; su uso debe ser producto de la racionalidad y conciencia del sujeto. En suma, la finalidad sería fomentar el uso apropiado para no perder la dimensión humana y social que nos dan estos recursos mientras se incita a la creación de nuevas políticas educativas dirigidas a compensar las desigualdades que provoca el acceso y permanencia en las TICs. Sumar tecnología al aula está bien, pero se debe tener en cuenta no mezclar la lógica tecnológica que fragmenta tareas, las estandariza y repite (Vargas, 2015). Brindar espacios de reflexión conjunta e individual y preocuparnos por la ética son otras de las claves, aunque sin duda la creatividad es la base de todo, la que verdaderamente refleja la condición humana.

1.3 Multitareas/ Multitasking

Este punto es interesante sobre todo para educadores para que así puedan tener en cuenta la capacidad cerebral y el uso al mismo tiempo de diversas tareas y estímulos. El cerebro presenta una capacidad limitada para procesar, en un tiempo determinado, información. Así dicho órgano tiene dos filtros importantes: la atención y la memoria de trabajo (en donde se almacena información hasta ejecutar algo con ella). Ambas son susceptibles de modificaciones e interferencias. Es por ello que cuando una persona intenta hacer dos o más cosas al mismo tiempo la información se mezcla y ~~se~~ puede inducir a errores (Forés, 2017).

Una parte de la sociedad expresa que esta multitarea puede ayudar a entrenar diferentes habilidades para así con el tiempo desarrollar correctamente varias actividades de forma eficiente. A pesar de ello, hay pruebas científicas que apuntan que las personas que practican esta modalidad tienden más a desconcentrarse, asimismo, tiene menor capacidad de atención sostenida en cada tarea.

Estudios realizados por la UCLA, universidad de California en Los Ángeles y la universidad de Utah (ambos realizados en 2006) demostraron que no se puede conseguir realizar una tarea con profundidad si se está en un ambiente en donde el multitasking es corriente. El coste cognitivo resulta evidente. Tanto si se habla o mensajea por teléfono cuando se está conduciendo, como si se tiene una reunión y al mismo tiempo se envía un e-mail, por ejemplo.

En consecuencia, la mala gestión de la memoria y la atención provoca desidia, estrés hasta ineficacia e ineficacia.

Está demostrado y es evidente que podemos realizar más de una tarea al mismo tiempo pero nuestro funcionamiento cerebral nos impide, generalmente, focalizarnos en varias al mismo instante. En conclusión, realizar muchas cosas, de a una por vez, es más fructífero que pretender hacer muchas al mismo tiempo.

Ver e-mails, notificaciones de redes sociales, jugar en línea puede generar motivación pero también dependencia y ansiedad. Varios especialistas coinciden que la mejor manera de organizar el tiempo es que haya un hábito y organización, mientras que es necesario, a su vez, pasar por una "cernidera" aquellas actividades importantes de las ociosas. Para desconectar es más recomendable, realizar otra tarea con menor carga cognitiva, que active los músculos del cuerpo o respirar profundamente (Forés, 2017).

1.4 Teoría de la Carga Cognitiva

Unido a todo lo que se ha mencionado es menester compartir y tener en cuenta lo que representa la carga cognitiva, tanto en los educadores como en el alumnado, y sobre todo en estos últimos. Las situaciones de aprendizaje diseñadas por los docentes deben no solo ser acordes a los objetivos educativos que se quieren alcanzar, sino deben estar destinadas a ayudar y fomentar el acceso a la información y el conocimiento por parte de los estudiantes, utilizando para ello, recursos que sean eficaces para lograr el cometido. Pero el problema surge cuando dichos recursos se transforman más en un impedimento que un facilitador, lo que confunde y complica los procesos cognitivos de los estudiantes. De esta manera, se logra colmar su atención, sobrecargar su memoria de trabajo, resultando la tarea aburrida y tediosa.

Para comprender todo esto, es necesario hacer referencia a la Teoría de la Carga Cognitiva expuesta por Sweller por primera vez en 1988. Dicha teoría, como expresan Gerjets, Scheiter y Cierniak: *"se basa en un número de teorías ampliamente aceptadas sobre cómo el cerebro humano procesa y almacena la información"* (2009, 44), o sea que, tiene que ver con los recursos cognitivos durante el proceso de aprendizaje y resolución de tareas. En palabras de Sweller, van Merrienboer y Paas: "*se refiere a la carga impuesta a la memoria de trabajo por*

el propio proceso de aprendizaje, es decir, sería el proceso de transferir información a la memoria a largo plazo a través de la construcción de esquemas" (1998,259).

En consecuencia, se debe analizar los diseños e instrumentos que se ponen en práctica en el quehacer educativo sobre los procesos cognitivos como son la memoria, los conocimientos, la atención, las experiencias previas y si dichas situaciones educativas saturan los recursos cognitivos ya que cualquier tipo de enseñanza que no tome en cuenta las limitaciones de la memoria de trabajo será ineficiente (Sweller, van Merrienboer y Paas, 1998).

Cuando se intenta resolver una actividad la memoria de trabajo tiene un rol muy importante. Esta memoria es como un conjunto que acapara y maneja la información por un periodo de tiempo, como parte de una serie de tareas cognitivas básicas como: el aprendizaje, la comprensión y el razonamiento (Baddeley, 1999). Dicha memoria almacena a corto plazo la información la cual es necesaria para proseguir resolviendo la tarea o entender conceptos relacionados. Además se caracteriza por poseer una capacidad y duración limitada, siendo este límite de capacidad decisorio en relación a la Carga Cognitiva (Machado- Trujillo, 2016).

A su vez está relacionada con la memoria a largo plazo, donde la información, a diferencia de la anterior, se acumula de forma semipermanente, permitiendo conjugar información y esquemas previos que sean requeridos durante el procesamiento. Para Clark, Kirschner y Swelle es "*el gran almacén donde están todas las cosas que conocemos (ya sean personas, grandes ideas filosóficas o trucos de monopatín)*" (2012- 8).

Debido a lo expuesto, es importante presentar la información al alumnado, en el proceso de enseñanza- aprendizaje, de manera que no altere ni exceda dicha capacidad, proporcionando una carga tolerable para la memoria de trabajo. No obstante, existen otras dos cargas que son sumativas y deben ser procesadas por la memoria de trabajo:

- Carga cognitiva intrínseca: se relaciona con la cantidad de elementos que componen la información y la relación entre los mismos.

- Carga cognitiva extrínseca: se relaciona con la presentación y diseño de la información. Un entorno aburrido, en donde se da una presentación poco estimulante y desorganizada que a su vez presente información sin relevancia para la resolución de la tarea lograría aumentar esta carga (Machado- Trujillo, 2016).

Reflexionando sobre la realidad educativa por la que estamos atravesando y la fuerte presencia que tienen las nuevas tecnologías se pueda afirmar que este entorno que se ha originado, sobrecarga los recursos cognitivos de los estudiantes y, en consecuencia, más que ayudar y fomentar los aprendizajes los entorpece. Por ello es necesario, que se evalúe el uso de las TICs y se dosifique tratando de generar experiencias educativas que no excedan la capacidad cognitiva del alumnado. Esto se puede dar verificando la cantidad de elementos que interactúan en el contexto, la manera de presentar la información, controlando el número de material que no es importante evitando, así, sobrecargar la memoria de trabajo y lograr la comprensión y adquisición significativa de los saberes (Machado- Trujillo, 2016).

2. Tecnologías y cambios en el cerebro humano

No solo estamos en el tiempo en donde la tecnología cambia la manera de pensar las cosas sino que, mucho más importante, de hacerlas. Y con ello, modifica el cerebro humano. Aún son recientes y pocos los estudios que se han hecho sobre la influencia de estas nuevas tecnologías en la conducta de las personas. Ya que este análisis resulta complejo porque no es simplemente un proceso impulsado biológicamente sino que es una sucesión de resultados que se obtienen a través de la experiencia. Es por este motivo, que la neuroeducación y la neurotecnología están tratando de reflejar estas respuestas para los formadores y la comunidad en general.

Como se dijo con anterioridad, se aprecian dos horizontes antagónicos. Por un lado, los que bregan por esas transformaciones cerebrales (las cuales se creen que mejorarían el estado y condición actual humana) y los, que por el contrario, se resisten a estos cambios argumentando que son perjudiciales. Como dice Pasquale: “la idea de maquinas compitiendo contra el hombre suena distópica pero ya está ahí” (2020, 1). Otros como Bruno Patino, confirman que las nuevas tecnologías han provocado que “la civilización tenga memoria de pez” (2020- 4) ya que se hacen evidentes los peligros de someter al cerebro a una atención cada vez menos sostenida, al ejercicio de multitareas y la modificación constante de estímulos superfluos. Advierte que este síntoma lo padece la mayoría de las personas que integran la sociedad moderna.

Por otra parte, están los que argumentan que las nuevas tecnologías ayudan a saber cómo aprenden las personas a través de la manipulación de herramientas tecnológicas. Hacen más

simples conocimientos complejos a través de la implementación de una metodología multisensorial mediante el uso de las TICs -dotando de significancia aquello que se está explicando- (Gómez, 2018). Expone el jugo interactivo en pro del aprendizaje, entre otros más beneficios.

Todo esto invita a la reflexión. La sociedad está cambiando de manera profunda y sorprendente mediante la tecnología la cual simplifica tareas, logra acortar los tiempos para la comunicación y salvar distancias, difunde información, etc.Ante este contexto no existen reproches sino más bien aprovechamiento, ¿pero la gente es consciente de que todo ello no tiene un coste cero?.

Estos "avances" pueden tener un impacto disfuncional, por ejemplo, impulsando a las personas a realizar actividades diferentes al mismo tiempo. Como expresa Manes: *"Es habitual, hoy, estar trabajando en la computadora mientras miramos televisión o escuchamos música, y estamos pendientes de las redes sociales, los mensajes de texto, correos electrónicos o alertas de noticia en el celular" (2015- 1).*Ahora bien, el interrogante vuelve a surgir: ¿el cerebro humano está capacitado para sostener las tareas múltiples que las tecnologías fomentan?

2.1 Contribución de la neurociencia al desarrollo de las TICs

En estos momentos estamos en los inicios de una nueva transición, entre la máquina y el cerebro, que se vislumbra con la introducción de las primeras interfaces neuroeducativas.
La interrelación entre cerebro y máquina se hará cada día más relevante en educación. Por ello las tecnologías conjugadas con la neuroeducación cognitiva abren otros novedosos caminos en los diferentes hábitos del sistema educativo (Lipina, Sigman y Fernández, 2017).

Desde hace poco tiempo, se está observando la aplicación de la neurociencia y la neuroeducación a las TICs. Claro ejemplo es el implante coclear. El cual es un instrumento que permite el poder oír ya que logra crear una conexión y comunicación directa con el sistema nervioso. Se podría nombrar más electrodos, sensores, prótesis inteligentes, entre otros componentes tecnológicos que registran señales del cerebro y no solo las vuelcan a un ordenador sino que las pueden traducir en sistemas interconectados a la red, lo que se conoce como interfaces cerebro- maquina (Gómez, 2018).

Al enlazar neuroeducación con TICs no solo se está relacionando estos dos conceptos, sino que surge la finalidad de trasladar a los docentes aquellos conocimientos que son significativos sobre el funcionamiento y mecanismos cerebrales en relación con el aprendizaje y el uso de las nuevas tecnologías. Para así potenciar la práctica docente y dotar de eficiencia y eficacia al proceso de enseñanza- aprendizaje tanto para el alumnado como para los profesores /as.

De esta manera, se toma en cuenta el proceso en el que el cerebro aprende, qué partes de este intervienen y demás acontecimientos, tanto internos como externos que le influyen (estrés, motivación, recompensas, emociones…) aprovechando una metodología que implemente las nuevas tecnologías. Sin embargo, dicha metodología aún no es concreta y se encuentra en sus inicios (Gómez, 2018). Así mismo, la neurociencia cognitiva alumbra el horizonte al brindarnos recomendaciones de supuestos que guían para el buen uso de las TICs.

Entrenar en el manejo del control ejecutivo mediante juegos interactivos que ejerciten dichas facultades, reflexionar sobre la libertad, flexibilidad y responsabilidad sobre su uso, utilizarlas como complemento de la educación, brindar importancia a los docentes como guías en el manejo de las tecnologías, trabajar simultáneamente entre científicos, educadores y productores.

En relación a esto pensar en una metodología que aglutine estas disciplinas es investigar de manera multidisciplinar ofreciendo un dialogo aunado entre neurociencia, educación y TICs.

En resumen, es brindarle al uso de las nuevas tecnologías una visión desde la neuroeducación para que de este modo los docentes comprendan cómo y para qué aplicar las TICs en el proceso de enseñanza- aprendizaje resaltando los beneficios de desarrollar y potenciar diversas habilidades cognitivas en sus estudiantes todo ello fundamentado desde la neurociencia.

2.2 Modificaciones cerebrales

Como es sabido las tecnologías modifican y estructuran la cognición mientras que cambian el comportamiento de las personas (Cabero y Aguaded, 2013).Por lo tanto, se entiende que los instrumentos electrónicos e internet fomentan otro tipo de visión y acceso a la información, diferentes a la manera que se venía aplicando educativamente.

Esta forma diferente en la que el cerebro se amoldó/ amolda o se transformó/ transforma para continuar aprendiendo tiene que ver con la plasticidad que presenta el mismo(cambia constantemente por consecuencia del entrenamiento y la experiencia, sobre todo en los primeros años de vida) -detallado en el Trabajo Final de Grado “Acercamiento a la Neurociencia I” de Etkin Vega, Sofía-y a la teoría de la carga cognitiva -la cual se definió anteriormente- que muestra cómo la memoria y la atención tienen una intima relación con el contexto, los recursos y los tiempos de aprendizaje que se emplean.

En estos tiempos, han surgido nuevas teorías desde la neurociencia en donde se expone que los periodos sensibles no aluden únicamente a la etapa infantil ni que los periodos críticos son tan estrictos o estáticos como se decía (Ortiz, 2009), sosteniendo así la capacidad de aprender y de olvidar durante la vida, y de la motivación como uno de los agentes que inciden en la transformación de las estructuras neuronales. Por consiguiente, la utilización y el desuso de ciertas capacidades neuronales son necesarias para establecer nuevas conexiones. O sea, por ejemplo: cuando no se práctica alguna habilidad por un largo tiempo, el cerebro la posiciona en un plano más alejado mientras que dicho espacio es ocupado por otra capacidad que sea realizada con más frecuencia (Doidge, 2008).

Con lo cual, es preciso afirmar que el aprendizaje promueve conexiones sinápticas que modifican la estructura física del cerebro, de esta manera, dichas modificaciones varían la organización funcional del mismo. De este modo, se puede asumir que la inmersión de las nuevas tecnologías en la educación ha producido un nuevo espacio el cual lleva a cabo nuevas y diferentes demandas cognitivas que tienen que ver con la enseñanza más clásica y conservadora que se sustenta en las clases magistrales y el libro de texto. Consustancialmente, todo esto afecta a las estructuras neuronales, procesos cognitivos y comportamientos.

Si bien como se ha reflejado con anterioridad, el análisis del impacto de las TICs es algo complejo y bastante reciente para hacer una evaluación certera sobre lo que realmente pueden provocar las nuevas tecnologías al cerebro. Se pueden realizar conjeturas que luego la neurociencia podrá comprobar o descartar. Esto significa todo un reto. Pero lo que sí ya se ha confirmado es que el cerebro se transforma por el contexto, la cultura, la sociedad, ya que las personas participan, se relacionan, viven lo cual genera patrones organizados de cambio que modifican el comportamiento (Llinas, 2003).

El alumnado de hoy en día, aquellos llamados “nativos digitales” presentan bajas conexiones en la zona de gestión de la memoria ya que esta capacidad la han derivado hacia aparatos electrónicos. por ejemplo: casi ninguno sabe el número de móvil de su mejor amigo. Asimismo, dichos estudiantes, tienen una mayor fortaleza en el área de conexiones de integración del cerebro, lo que facilita para añadir datos variados y diferentes en un mismo trabajo, por ejemplo: buscar, de manera rápida, bibliografía por internet en varios libros (Bueno, 2016).

El cerebro es un órgano que sigue desarrollándose y transformándose toda la vida, no terminando su desarrollo antes de los 28 años, aproximadamente. El lóbulo frontal es la última zona en evolucionar de forma total; éste presenta circuitos esenciales para las capacidades cognitivas de alto orden como: el control emocional, juicio y control ejecutivo. Por ello, en este periodo el cerebro es bastante maleable y adaptativo según el entorno (Manes, 2015).

Consecuentemente, las nuevas tecnologías pueden favorecer los procesos cognitivos, de los estudiantes (más pequeños) si se usan con un buen juicio y control, aunque estas capacidades, como se expresó anteriormente, están en desarrollo. Es por este motivo, que tanto los docentes como los padres y madres deben orientar a los niños y niñas en un correcto uso y empleo de la tecnología (uso racional, no excesivo; conocimiento por parte del supervisor de

páginas, juegos, aplicaciones, etc. visitadas; intervalos de interacción virtual y presencial; promoción, práctica y valoración positiva de la realización de tareas focalizadas, de la ejecución de la atención sostenida y la capacidad de introspección; limitar el tiempo de ocio y brindarlo más al educativo…).En consecuencia, como dice Small (2009) se trata de llevar con éxito la adaptación más rápida e importante que se ha dado en el cerebro de las personas en todos estos años de evolución. Un cerebro estimulado y no sobre estimulado logrará más conexiones obteniendo, a su vez, más conocimiento, capacidades y actitudes.

Como ya se ha apreciado, internet y las tecnologías no solamente han cambiado la manera de comunicarse sino que han cambiado el cerebro de las personas ya que sienten, piensan y se comportan de manera diferente, o sea, viven de otra forma. Esta exposición acelerada e importante a la tecnología modifica las conexiones neuronales y la activación de neurotransmisores, reforzando algunas sinapsis y debilitando otras, en consecuencia, cambia el modo de funcionar del cerebro (Small, 2009).

3. Conclusiones

Últimamente, y con más fuerza este final de curso, las TICs se instalaron en la rutina y conducta de educadores y alumnos. Diversos artilugios electrónicos se hicieron con el protagonismo logrando que muchas personas no conciban la vida si no se están comunicadas la mayor parte del día. A su vez, en el contexto educativo, se han formulado varias propuestas que sitúan a dichos elementos y plataformas tecnológicas como oportunidades para optimizar el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Como se expuso anteriormente, las nuevas tecnologías están ocupando todas las áreas de la sociedad, mientras que en los sistemas educativos su irrupción es bastante heterogénea y poco observables son sus mejoras; lo que puede deberse en parte a un cúmulo de circunstancias y acciones u omisiones como por ejemplo: falta de conocimiento por parte de los docentes, bajo sustento desde la teoría y las políticas educativas, etc. Como dicen Cabero y Barroso: "su utilización requiere un proyecto pedagógico previo que le dé sentido y cobertura teórica" (2015- 243).

La comprensión de cómo influyen las TICs en la cultura de una sociedad, en su educación, y más particularmente, en el cerebro del alumnado resulta fundamental a la hora de establecer estrategias y metas en la dinámica del proceso de enseñanza- aprendizaje.

En consecuencia, los cambios acaecidos están originando un nuevo contexto y ello necesita la construcción de una nueva pedagogía orientada hacia la solidaridad, la innovación y la creatividad, que surja desde la fusión entre la psicología, las nuevas tecnologías y la neurociencia (mientras que la neuroeducación está logrando disminuir la grieta entre las investigaciones neurocientíficas y la práctica pedagógica). Dicha interrelación, se vuelve un requerimiento social para incrementar el entendimiento de los procesos educativos en todas sus etapas con el objetivo de mejorarlos. Como expresan García y Juanes y a lo que me adhiero convencida de que no hay explicación más exacta que resuma esto: *"si evolución es el concepto más unificador de toda la biología, educación es el concepto más integrador, para la comprensión de los seres humanos"* (2013- 78).

Por ello, es menester, para lograr una transformación de los sistemas educativos, que todos los docentes comprendan y sepan cómo aprende el cerebro, cómo procesa la información, cómo logra reconocer y manejar los sentimientos y con ello la conducta; además, ser conscientes de

la fragilidad del mismo a la exposición de determinados estímulos (como las TICs) y las multitareas.

La formación docente debe incorporar de forma inmediata la utilización de las TICs basada en la neuroeducación. Ya que como se ha podido apreciar en estos últimos años, las nuevas tecnologías tienen una jerarquía importante en la sociedad y bien empeñadas podrían contribuir para articular el proceso de enseñanza- aprendizaje cubriendo algunas de las nuevas exigencias educativas. Por este motivo, para enseñar es necesario conocer aquello que logra que el aprendizaje sea eficiente.

El cerebro si bien está poco estudiado y recientemente ha comenzado un aluvión de investigaciones, es muy importante que los educadores entiendan de qué forma permite el conocimiento para establecer cuáles son las mejores tecnologías para el grupo- clase y para cada alumno. Consecuentemente, es necesario incorporar a las aulas nuevos elementos que disipen caminos a una innovadora práctica pedagógica, como dice Campos: "(…) *un modelo que considere la armonía entre el cerebro, el aprendizaje y el desarrollo humano"* (2010- 13).

Es inevitable practicar un abordaje analítico, crítico y reflexivo sobre cómo y para qué se están empleando las TICs en educación, mientras como se expuso en este Trabajo Final de Grado, se debe tener en cuenta que su utilización presenta unos efectos que aún no están tenidos en cuenta en el momento de diseñar, implementar y evaluar los aprendizajes. Además, lo que se enfatiza, es que se debe erradicar continuar con un sistema educativo tradicional incorporando las nuevas tecnologías ya que, como se ve, termina siendo incongruente y poco o nada productivo.

Si la educación es un reflejo de la sociedad y a su vez debe contribuir con ella, las TICs tienen que ser tomadas en consideración, no por el mero hecho de acotar tiempos e implementar nuevos elementos tecnológicos, sino por su potencial educativo, de esta manera, no se debería cuestionar su irrupción en las aulas. Pero es necesario incidir que las TICs no deben obnubilar a los docentes, sino que estos deben poseer una visión crítica sobre si realmente estas optimizan el aprendizaje en sus estudiantes o prevalecen estos instrumentos tecnológicos por encima de los contenidos a enseñar.

No obstante, y para finalizar, se precisan técnicas y estrategias que introduzcan las TICs con coherencia, medida y soporte científico- pedagógico para evitar que se utilicen sin sentido y

terminen convirtiéndose en las protagonistas del proceso de enseñanza- aprendizaje por encima del alumnado, docentes y los conocimientos.

4. Bibliografía

Baddeley, A. (1999). “Memoria humana. Teoría y práctica”. Mc Graw Hill, Madrid.

Bueno i Torrens, D. (2016). “Cerebroflexia. El arte de construir el cerebro”. Plataforma Editorial. Barcelona.

Bueno, D. (2016). “Las nuevas tecnologías están cambiando el cerebro humano”/ Entrevistado por Raquel Quelart. Periódico La Vanguardia. Extraido de: https://www.lavanguardia.com/vida/20160414/401105508727/entrevista-david-bueno-cerebroflexia.html

Burbules, N. y Callister, T. (2001). “*Riesgos y promesas de las Nuevas Tecnologías de la Información”.* Granica. Buenos Aires.

Cabero, J. y Barroso, J. (2015). “Nuevos retos en tecnología educativa”. Síntesis, Madrid.

Cabero, J. y Aguaded, J. (2013). “Tecnologías y medios para la educación en la e-sociedad”. Alianza. Madrid.

Campos, A.L. (2010). “Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano”. Revista Digital La educ@ción.Organización de los Estados Americanos. Nº 143, pp 1- 14. Extraído de: http://kdoce.cl/wp-content/uploads/2017/10/DOC1-neuroeducacion.pdf

Clark E., Kirschener, P. y Swelle J. (2012). “Putting students on the path to lerning: the case for fully guided instruction”. American Educator. Spring, pp. 6-11. Extraido de: https://www.researchgate.net/publication/281609208_Putting_students_on_the_path_to_learning_The_case_for_fully_guided_instruction

Doidge, N. (2008). “El cerebro que se cambia a sí mismo”. Aguilar. Madrid.

Etkin Vega, S. (2018- 2019). “Acercamiento a la neuroeducación” (Tesis de pregrado). Universidad La Laguna. Tenerife. España.

Falco, M. y Kuz, A. (2016). “Comprendiendo el aprendizaje a través de las neurociencias, con el entrelazado de las TICs en Educación”. Revista Te & Et. Nº17, pp 43-51.Universidad Nacional de La Plata. Extraído de: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/54200

Forés Miravalles, A. (2017). “Neuroeducación: la pedagogía de la evidencia”. Extraído de: http://educatingonvalues.blogspot.com.es/2017/11/neuroeducacion.html?m=1

García Carrasco, J.; Juanes Méndez, J. (2013). “El cerebro y las TIC”. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información.Vol. 14, Nº 2, pp. 42-84. Universidad de Salamanca. Salamanca. Extraído de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201028055003

Gerjets, P, Scheiter, K & Cierniak, G. (2009). ‘The scientific value of cognitive load theory: A research agenda based on the structuralist view of theories’, Educational Psychology Review. Vol. 21, no. 1, pp. 43-54. Extraido de: https://evidenciaenlaescuela.files.wordpress.com/2017/09/cognitive_load_theory_report_aa1.pdf

Gómez Climent, M. A. (2018). “La neuroeducación aplicada a las TIC explicada por la experta María Ángeles Gómez Climent”/ Entrevistada por Ingrid Mosquera. Unir Revista. Extraído de: https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/la-neurotecnologia-educativa-explicada-por-la-experta-maria-angeles-gomez-climent/549203665125/

Llinas R., (2003). “El cerebro y el mito del yo. El papel de las neuronas en el pensamiento y comportamiento humano”. Grupo Editorial Norma.

Lipina, S., Sigman, M., Fernández Slezak, M. (2017). *“Pensar las TIC desde la ciencia cognitiva y la neurociencia”*. Gedisa Editorial.

Manes, F. (2015). *“¿Cómo afectan las nuevas tecnologías a nuestro cerebro?”.* Artículo de Neurociencia.Periódico El País.*E*xtraído de:https://elpais.com/elpais/2015/12/21/ciencia/1450693458_718084.html

Marina, José Antonio. (2012). “Neurociencia y educación”. Revista del Consejo Escolar del Estado. Universidad de Padres. Extraídode: https://www.joseantoniomarina.net/articulo/neurociencia-y-educacion/

Mora, F. (2013). “*Solo se puede aprender aquello que se ama”.* Madrid: Alianza.

Neira, T. (2011). *“Hacia una nueva civilización. Los muros de la escuela y el asedio de los bits”.* Universidad de Oviedo. Oviedo.

Ortiz, T. (2009). “Neurociencia y Educación”. Alianza. Madrid.

Pasquale F. (2020). “El objetivo es tenernos tan ocupados en el trabajo que no nos preocupemos por la ética”. / Entrevistado por Miguel A. García. Periódico El País. Extraído de: https://retina.elpais.com/retina/2020/07/16/tendencias/1594860296_168442.html

Paiva, J.; Morais, C.; Costa, L. & Pinheiro, A. (2016). *“The shift from e-learning to learning: Invisible technology and the dropping of the “e”*. *British* Journal of Educational Technology, Vol 47, pp 226–238.

Patino, B. (2020). *“La civilización de la memoria de pez. Pequeño tratado sobre el mercado de la atención”*. Alianza Editorial.

Small, G., (2009). “El cerebro digital”. Urano. Barcelona.

Sweller, J 1988 ‘Cognitive load during problem solving: Effects on learning’, Cognitive Science.Vol. 12, Nº 2, pp. 257-285. Extraído de: https://evidenciaenlaescuela.files.wordpress.com/2017/09/cognitive_load_theory_report_aa1.pdf

Sweller, J, van Merrienboer, J & Paas, F 1998, ‘Cognitive architecture and instructional design’, Educational Psychology Review.Vol. 10, Nº 3, pp. 251-296.

Vargas García, D. (2015) “Las TIC en la educación”. Revista Plumilla Educativa. Vol. 16, Nº 2, pp 62-79. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920245