

Catálogo de publicaciones del Ministerio: mecd.gob.es
Catálogo general de publicaciones oficiales: publicacionesoficiales.boe.es

Neurotecnología educativa. La tecnología al servicio del alumno y del profesor
Silvia Pradas Montilla



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE

Secretaría de Estado de Educación, Formación
Profesional y Universidades
Centro Nacional de Innovación e Investigación
Educativa

Edita:
© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General
de Documentación y Publicaciones

NIPO: 030-16-506-3 línea pdf
NIPO: 030-16-507-9 papel IBD
ISBN: 978-84-369-5741-9

Neurotecnología educativa

La tecnología al servicio
del alumno y del profesor

A mi sobrino nieto Kiran (5 años) que después de sufrir que su hermano jugando le rompiera el tímpano con un juguete le dijo: "Beltrán me has hecho mucho daño y me ha llegado hasta el cerebro y ya no voy a poder pensar".

Prólogo

La neurociencia está avanzando a un alto ritmo de aplicación en diferentes ámbitos científicos de la medicina, la tecnología, la economía, la educación y en otros muchos campos profesionales. La investigación del cerebro aporta conocimientos a nivel molecular, celular, de conexiones y redes neuronales, junto a otros de neurociencia cognitiva que tienen repercusión en profesiones científicas, tecnológicas, psicológicas y educativas entre otras; este avance favorece cada vez más el trabajo interdisciplinar y aporta un valor añadido al ámbito personal, profesional y social.

Iniciativas de la Unión Europea del Proyecto Cerebro Humano y de Estados Unidos del Proyecto Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN), pretenden comprender mejor el funcionamiento cerebral a través de técnicas de neuroimagen y de electroencefalografía que van nutriendo de conocimientos para aplicar en diferentes campos al mismo tiempo como es el caso de la neurotecnologías para el ámbito educativo. Neurociencia cognitiva y neuropsicología se han ido desarrollando de forma paralela a la tecnología y la utilización de las técnicas de imágenes neuronales, junto a otro tipo de técnicas electrofisiológicas está aportando un conocimiento de los procesos cerebrales que nos permite conocer en qué parte del cerebro, cuándo y cómo se integran para un mejor aprendizaje.

Estos nuevos conocimientos suponen también la actualización continua de profesionales que hagan posible coordinar tecnología, neurociencia y creatividad, con un estilo de trabajo multidisciplinar y cooperativo al mismo tiempo. En este sentido, surgen nuevos proyectos de investigación e innovación educativa para aplicar la neurociencia y la neuropsicología con la tecnología, para lo cual se necesitan profesionales competentes y comprometidos que lo lleven a cabo, como sirve de ejemplo este libro de Neuropsicología Educativa.

Por otra parte, el perfil de los estudiantes actuales cuenta con la tecnología desde su infancia y muestran fascinación por lo que la tecnología ofrece, lo cual supone una oportunidad educativa de primer orden a nivel motivacional que deberíamos aprovechar en las acciones educativas. La aportación de las bases neuropsicológicas del aprendizaje, la metodología que incorpora la tecnología y un ambiente educativo que favorezca el crecimiento en valores personales e interpersonales, puede ofrecer oportunidades para el neurodesarrollo personal y la adquisición de habilidades superiores, muy necesarios para llevar a cabo el propio proyecto de vida en la actualidad con una libertad responsable. La tecnología resulta idónea para crear un ambiente en el aula en el que cada estudiante pueda crecer como persona y adquiera la competencia profesional necesaria para afrontar los retos que se presenten. En los diferentes capítulos de este libro, la autora va desgranando los conocimientos del cerebro, las aportaciones tecnológicas y la aplicación de la neurotecnología con ese carácter multidisciplinar y acertado que pueden tener las metodologías actuales para un cambio dinámico y creativo.

La lectura de este libro nos muestra un camino en el que se tiene la impresión de que este campo no ha hecho más que empezar con y la autora es pionera desde hace tiempo en la aplicación de la tecnología a la neuropsicología infantil. Sus experiencias en centros educativos formando profesores y aplicando programas tecnológicos de atención, integración sensorial, sentido espacial, lenguaje, memoria, habilidades de pensamiento y otros, para alumnos de diferentes etapas educativas o con hiperactividad, dislexia, discalculia y altas capacidades son buena prueba de ello.

En síntesis, la neurociencia y la tecnología están cambiando nuestras vidas, nuestra forma de ver el mundo y de comunicarnos en un mundo global. El libro de Neuropsicología Educativa aporta un valor importante de innovación para el ámbito educativo y tecnológico y, en definitiva, para el mundo de la educación. El panorama que se presenta para el futuro es de horizonte amplio y supone un reto científico y tecnológico de primer orden, donde tendrán oportunidades todos los que estén dispuestos a abordarlo con ilusión, estudio y trabajo creativo y cooperativo para desarrollar el potencial de los alumnos y mejorar la calidad educativa.

Pilar Martín-Lobo

*Directora del Máster de Neuropsicología Educativa
Investigadora Principal del GdI –NYE, Neuropsicología aplicada a la Educación.*

Índice

	Pág.
Prólogo	07
Introducción	11
Capítulo 1. Bases neuropsicológicas del uso de la tecnología	14
1. Bases neuropsicológicas del uso de la tecnología	14
1.1. El cerebro.....	14
1.2. ¿Cómo entra la información al cerebro?	17
1.3. Funcionalidad visual.....	18
1.4. Funcionalidad auditiva	21
1.5. Desarrollo táctil e integración sensorial	23
Capítulo 2. El cambio metodológico	26
2. El cambio metodológico al que invita la tecnología	26
2.1. Gamificación	30
2.2. Flipped Classroom	33
2.3. Conectivismo y Sharismo	39
Capítulo 3. La tecnología desde el conocimiento del cerebro	44
3. El apoyo a la tecnología desde el conocimiento del cerebro en las dificultades del aprendizaje.....	44
3.1. Programas de desarrollo de la atención	44
3.2. Programas para desarrollar las habilidades visuales, auditivas, táctiles y de integración sensorial para asegurar la calidad de la entrada de la información en el cerebro.....	46
3.3. Programas de motricidad, equilibrio y vestibulares, de desarrollo lateral y de sentido espacio-temporal para favorecer los procesos cerebrales relacionados con el aprendizaje	51
3.4. Programas de lenguaje, memoria y de habilidades superiores de pensamiento, de inteligencias múltiples, creatividad y Funciones Ejecutivas.....	54
3.5. Programas para superar las dificultades del aprendizaje, la dislexia, la discalculia, las dificultades del lenguaje.....	67
3.6. Programas para el autismo y otros.....	79
Capítulo 4. La robótica y la educación	85
4. El pensamiento computacional	85
4.1. Programación y creatividad.....	87
4.2. Herramientas de programación.....	89
Capítulo 5. Capturas de señales EGG	92
5. Capturas de señales EEG con Emotiv Insight	92
5.1. Análisis de las capturas	93

Introducción

La tecnología envuelve a nuestros alumnos del siglo XXI a los que Marc Prenski (2001) llamó “nativos digitales” pero, cada día, revelamos que todavía no han descubierto todas las posibilidades que la tecnología les ofrece para su desarrollo personal. Las TIC facilitan el aprendizaje significativo, contextualizado y situado ya que acercan al alumno al mundo y el mundo al alumno, al simular la realidad y proporcionar un mundo rico en experiencias y materiales.

Esta revolución tecnológica y social en la que nos hallamos inmersos (espacios virtuales, robots, inteligencia artificial, pantallas, dispositivos digitales) ha modificado la diversidad cultural y variabilidad contextual.

Nuestros alumnos pertenecen a la llamada generación Z, o táctil, son los que nacieron entre 1995 y 2015 (0 a 20 años) que son los que hoy se encuentran en nuestras aulas. Las características de la generación Z son:

- La generación Z se comunican mejor con imágenes.
- La generación Z crea contenidos.
- La generación Z es la más preparada para comprender y utilizar las innovaciones que aparezcan a corto y medio plazo.
- La generación Z entiende que la diversidad, igualdad y sostenibilidad son temas que no plantean en términos de problema, sino de realidad incuestionable a aceptar y respetar.
- La generación Z son muy emprendedores.
- Para la generación Z los teléfonos siempre han sido “smart”, los mensajes se escriben en menos de 140 caracteres y Michael Jackson es un personaje histórico.
- La generación Z se consideran tecnológicamente dependientes. Enfocados a Internet y a lo virtual y digital.
- A la generación Z le cuesta distinguir el mundo real y el mundo en línea.
- A la generación Z no les satisface el rol pasivo, ser solo observadores. Desean estar involucrados e interactuando en todo.

- La generación Z tiene carencias en las habilidades interpersonales debido a la tendencia individualista por el uso de la tecnología.

Algunas de estas características se extraen del estudio Randstad Workmonitor Q4 2014.

Antes de continuar es obligado que aclaremos el término de “neurotecnología”. La neurotecnología es un conjunto de herramientas que sirven para analizar el sistema nervioso del ser humano, especialmente sobre el cerebro. Estas tecnologías incluyen simulaciones de modelos neurales, computadores biológicos, aparatos para interconectar el cerebro con sistemas electrónicos y aparatos para medir y analizar la actividad cerebral. Aparece en <https://es.wikipedia.org/wiki/Neurotecnología> y en <http://uptmsistemanerviosocentral.blogspot.com/es/p/neurotecnología.html>. Nuevas tecnologías, como la resonancia magnética funcional, permiten actualmente ver al cerebro funcionando en vivo, posibilitando una mayor y mejor comprensión del sustrato anatómico-cerebral que subyace a la cognición y compleja conducta humana. Un ejemplo de esta línea de trabajo es la actividad del neurobiólogo español Rafael Yuste, investigador y catedrático de la Universidad de Columbia (Estados Unidos), quien lidera el proyecto BRAIN, financiado por el Congreso de los Estados Unidos. El proyecto BRAIN tiene el objetivo de registrar la actividad del cerebro humano. El proyecto BRAIN (en español: Investigación del Cerebro a través de Neurotecnologías Innovadoras), está centrado en la búsqueda del mapa de la actividad cerebral. Se trata de un proyecto cuya importancia, envergadura y dificultades son comparables con las del proyecto de secuenciación del genoma humano, que podría considerarse su antecedente científico. Otro representante es Cueto, (2005) quien ya habla de la era de la neurotecnología, una era en que las nuevas ciencias cognitivas y los nuevos desarrollos en neurociencias, aportarán su conocimiento para diseñar nuevas tecnologías informáticas, inteligentes y robóticas.

Si al término de neurotecnología le acompaña el término educativa lo que se quiere transmitir es la idea de los nuevos enfoques que permitan abordar el aprendizaje desde un enfoque científico multidisciplinar. La comprensión del cerebro y su estudio profundo resalta la imperiosa necesidad de vincular las ciencias del aprendizaje y la investigación cerebral, en un afán por lograr una visión interdisciplinaria que permita conjuntar los avances y la tecnología en la comprensión del aprendizaje humano. Aparece en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982005000200016, cuyas referencias bibliográficas no se incorporan a la publicación.

En cada uno de los apartados de este libro encontramos un puente entre dos importantes ciencias: la neuropsicología y la tecnología, cuyos aportes nos ofrecen la oportunidad de promover un aprendizaje más exitoso.

La neurotecnología educativa es el enfoque del uso de la tecnología en el ámbito educativo interpretando adecuadamente el procesamiento neuronal. En definitiva, una nueva ciencia del aprendizaje, con base en el conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro humano y la metodología utilizada en el empleo de la tecnología en el aula. Una metodología centrada más en el “cómo” del aprendizaje, que en “qué”. En un mundo caracterizado por la diversidad de fuentes de acceso a los contenidos, noticias y datos y sobreabundancia de información, requiere una concepción del aprendizaje enfocado hacia procesos de indagación, de coordinación y articulación dinámica del conocimiento para la resolución de problemas más que adquisición de conocimientos fijos, cerrados y estancos.

Es plantearnos preguntas como: ¿qué papel juegan las emociones, la motivación y la autoestima en el aprendizaje?, ¿puede haber una cooperación entre el sistema límbico (estructura emocional) y la corteza cerebral (estructura cognoscitiva) para enfrentar retos en el aprendizaje?, etc.

La investigación neuropsicológica ofrece a la educación importantes aportaciones que ayudan a interpretar distintas situaciones de aprendizaje. Sabemos que cuando el proceso de la integración sensorial se presenta desordenado, se hacen evidentes una serie de problemas de aprendizaje, desarrollo y comportamiento. Y esto es así, porque toda la información que recibimos de nuestro entorno viene a través de nuestros sistemas sensoriales. Con respecto a las emociones, las estructuras cerebrales del sistema límbico (amígdala e hipocampo), región a la que también se le ha denominado como cerebro emocional, tiene una vinculación directa con la corteza frontal del cerebro y cuando estas conexiones resultan dañadas a causa de la tensión o una amenaza, puede darse un deterioro

en el desempeño cognoscitivo, porque los aspectos emocionales del aprendizaje presentan dificultades. Estos aspectos son fundamentales para entender el papel de la emoción en la educación y el aprendizaje y por qué la tensión y el miedo en el aula pueden afectar a la capacidad de atención, al rendimiento en los exámenes, en definitiva, al aprendizaje. Y como estos aportes muchos más que hacen reinventar nuestra manera de visualizar a los alumnos, nuestra relación con ellos, crecer en creatividad e innovar en las metodologías. Todo ello afecta directamente a la integración de la tecnología en el ámbito educativo.

La clave estará en conocer las ventajas o beneficios de usar la tecnología respecto a nuestro cerebro, como el descubrir sus peligros para desarrollar nuevas estrategias. Por ejemplo saber gracias al neurólogo e investigador Gary Small que el uso de internet tiene resultados positivos para el funcionamiento del cerebro, aunque el problema surge cuando se exagera su uso. Los sujetos que pasan alrededor de 10 horas por día frente al ordenador pueden reducir las aptitudes de una persona para el contacto personal, como mantener una conversación cara a cara.

A lo largo de este libro iremos profundizando en el papel que tiene la tecnología en el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos y en qué medida les ayudará en su futuro profesional.

CAPÍTULO I

Bases neuropsicológicas del uso de la tecnología

1. Bases neuropsicológicas del uso de la tecnología

1.1. El cerebro

El cerebro es uno de los sistemas más complejos del universo, y aunque estamos comenzando a saber bastante de él, todavía nos falta mucho para llegar a comprender cómo funciona exactamente en su totalidad.

Blakemore, (2007) explica que el cerebro se encuentra dividido en dos grandes estructuras o hemisferios con características funcionales singulares pero complementarias. Estos dos hemisferios, izquierdo y derecho respectivamente, se encuentran interconectados por un grueso haz de fibras nerviosas, alrededor de doscientos millones, que le permite interactuar con el mundo en forma unificada, como un todo. No obstante, cada hemisferio cerebral posee ciertas particularidades que lo hacen único, tal es así que el hemisferio cerebral izquierdo trabaja con una modalidad secuencial, procesa predominantemente información simbólica no analógica, el lenguaje verbal y significados semánticos verbales; es analítico, cuantitativo y matemático, también trabaja los procesos cognitivos conscientes como la percepción, atención y memoria, la afectividad social aprendida y también es responsable de las construcciones sociales. Mientras que el hemisferio cerebral derecho presenta características

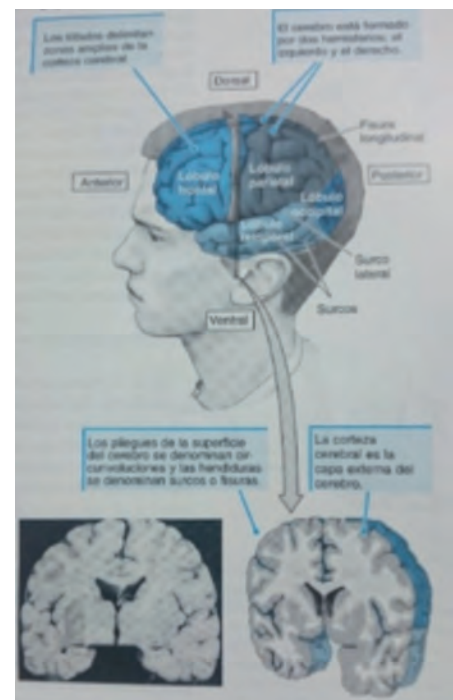


Figura 2. Las partes del cerebro.

Fuente. Neuropsicología Humana

complementarias no menos importantes como son trabajar con una modalidad simultánea o paralela, es holístico y global; sigue una lógica analógica, no verbal; permite la comprensión de los hechos a través de la vivencia; trabaja los procesos cognitivos no conscientes como la atención y memoria no consciente, la afectividad primaria y es responsable de los procesos creativos y el arte en general.

Partimos de la idea de que todos “los procesos cognitivos siempre se realizan en el cerebro” como afirmaron Stern E., Grabner R., Schumacher R., Neuper Sc. y Saalbach H. (2005, p.12) después de efectuar un extenso estudio sobre neurociencias pedagógicas. Agregan que “es indispensable un diálogo entre las neurociencias y la investigación educativa”. Las investigaciones hasta ahora nos demuestran que el aprendizaje escolar, produce un aumento de la eficiencia neural, porque activa selectivamente algunas regiones del cerebro, lo que permite asimilar con mayor eficiencia diferentes informaciones y conocimientos. En consecuencia, nosotros como profesionales de la educación debemos conocer la estimulación de las áreas cerebrales involucradas en procesos como; la lectura, la escritura o las matemáticas, y especialmente en el lenguaje, en la percepción visual y fonológica, en la orientación espacial y secuencial, en la memoria verbal y en la coordinación grafomotriz, para lograr aprendizajes más efectivos.

Coincidimos con Dehaene (2007, p.22) en que los progresos de las neurociencias y de la psicología cognitiva han originado el nacimiento de una “verdadera neurociencia de la educación en la frontera entre la psicología y la medicina, capacitada para aprovechar las nuevas imágenes del cerebro con la finalidad de optimizar las estrategias de enseñanza y adaptarlas a cada cerebro de niño o de adulto”. Mac Candliss (2010) también considera que las neurociencias educativas requieren investigar los cambios que se producen en el cerebro con el aprendizaje.

Entendemos que conocer cómo se construye y madura el cerebro se convierte en algo fundamental para entender cómo funciona, y es el camino más adecuado para comprender los mecanismos de la actividad mental y la conducta humana. Y en consecuencia, una ayuda inestimable para ayudar a nuestros alumnos en su proceso de aprendizaje.

Como dice Damasio (2012) el cerebro humano se divide en dos partes casi simétricas denominadas hemisferios, cada hemisferio se divide a su vez en cuatro lóbulos. Los lóbulos cerebrales son partes de la corteza cerebral que subdividen el cerebro según sus funciones. Y es el conocimiento de esas funciones lo que nos permite hacer un uso de la tecnología apropiado que potencie esas funciones.

En consecuencia, las preguntas que se plantea la neurotecnología educativa es ¿qué ocurre en el cerebro cuando el niño aprende? y ¿cómo evoluciona el cerebro con su aprendizaje? Preguntas cuyas respuestas conducen a elaborar estrategias pedagógicas que ayuden a los niños a aprender mejor y resolver sus dificultades de aprendizaje.

Cómo funciona el cerebro

El cerebro humano es un órgano muy complejo multicapa compuesto de muchos miles de millones de neuronas, organizados en redes neuronales interconectadas muy complicadas. Típicamente, cada neurona está conectada a decenas de miles de otras neuronas a través de conexiones llamadas sinapsis, señales electroquímicas que se pasan entre las neuronas a través de estas sinapsis permiten que se comuniquen. Las conexiones entre las neuronas no son estáticas, sino que cambian con el tiempo. Cuantas más señales enviadas entre dos neuronas, más fuerte será la conexión, crece, y así, con cada nueva experiencia, el cerebro se reprograma ligeramente su estructura física y funcional. Nuestros circuitos cerebrales están formados por las conexiones entre las neuronas, por las sinapsis. Esos circuitos responden en todo momento a las variaciones del ambiente. Al pasar horas frente al ordenador, ya sea para investigar, mandar mails o hacer compras, las personas están exponiendo el cerebro a una tormenta de estímulos. Por eso, el uso de la tecnología digital altera nuestros circuitos cerebrales.

Internet no ha cambiado solamente la forma en que las personas producen, crean contenidos, se comunican y se divierten. Altera, además, el funcionamiento del cerebro. Esa es la conclusión de un estudio conducido por el neurocientífico estadounidense Gary Small, director del Centro de Investigaciones en Memoria y Envejecimiento de la Universidad de California (UCLA).

Las conexiones físicas y funcionales locales únicas entre las neuronas se denominan redes neuronales. Las redes neuronales se caracterizan típicamente por vías de señalización preferidas, y

son las interacciones dentro y entre estas redes de neuronas que nos permiten realizar diversas funciones, incluyendo las funciones cognitivas, como la atención, la memoria de trabajo, reconocimiento de patrones y la resolución de problemas.

El cerebro tiene diferentes partes y áreas cerebrales que se activan al realizar las funciones del lenguaje, el movimiento, la visión, la audición, el tacto, la memoria y otras muchas relacionadas con el aprendizaje. Corteza cerebral del hemisferio cerebral izquierdo

1. Cerebelo
2. Bulbo
3. Área de asociación auditiva
4. Corteza auditiva primaria
5. Área de Broca (área motora del lenguaje)
6. Área prefrontal
7. Área premotora
8. Área motora somática primaria
9. Cisura de Rolando
10. Área sensitiva somática primaria
11. Área táctil primaria
12. Área de asociación sensitiva somática
13. Área de asociación visual
14. Corteza visual primaria
15. Área sensitiva del lenguaje (área de Wernicke)



Partes del cerebro y Áreas cerebrales	Funciones en el aprendizaje
1. Corteza cerebral del hemisferio cerebral izquierdo	El cerebro tiene dos hemisferios. El hemisferio izquierdo suele controlar las funciones del lenguaje en los diestros.
2. Cerebelo	Está situado detrás del cerebro. Coordina los movimientos de los músculos al caminar.
3. Bulbo	Es la continuación de la médula que se hace más gruesa al entrar en el cráneo.
4. Área de asociación auditiva	El lóbulo temporal procesa la información auditiva.
5. Corteza auditiva primaria	Se halla situada en los lóbulos temporales, por debajo de la cisura lateral o de Silvio. Cada oído tiene representación bilateral en la corteza.
6. Área de Broca (área motora del Lenguaje)	Controla la articulación del habla.
7. Área prefrontal	El lóbulo frontal está implicado en las funciones ejecutivas y otras.
8. Área premotora	Controla movimientos básicos y los de la escritura.
9. Área motora somática primaria	Área que controla movimientos junto a la premotora.
10. Cisura de Rolando	Hendidura de los pliegues cerebrales.
11. Área sensitiva somática primaria	Facilita la integración sensorial.
12. Área táctil primaria	Controla las percepciones por el tacto.
13. Área de asociación sensitiva somática. Área parietal	El lóbulo parietal procesa la información táctil e integra la información.
14. Área de asociación visual	Controla los procesos visuales.
15. Corteza visual primaria	El lóbulo occipital procesa la información visual.
16. Área sensitiva del lenguaje (área de Wernicke)	Área específica para la comprensión del lenguaje.

1.2. ¿Cómo entra la información al cerebro?

La información entra en el cerebro a través de las vías sensoriales. La información sensorial recibida a través del tacto, gusto, sonido, vista, y olfato estimula las neuronas y provoca la sinapsis. Esa información se transporta, se procesa, se integra y se almacena para la referencia presente y futura. Es la función de las redes neuronales. Con las experiencias repetitivas se refuerzan las redes neuronales y es cuando el cerebro aprende y cambia por la experiencia.

Cada órgano y célula receptora tiene un campo receptivo, una parte específica del mundo a la que responde. Los campos receptivos no sólo toman muestras de la información sensitiva, sino también, localizan los fenómenos sensitivos en el espacio.

Según el esquema de Scherrington, (1906) nuestros sistemas sensitivos están organizados de tal forma que nos informan sobre lo que está sucediendo en el mundo circundante y sobre lo que nosotros mismos estamos haciendo. Los receptores que responden a los estímulos externos se llaman exteroceptores y los receptores que responden a nuestra propia actividad se denominan interoceptivos. Por ejemplo, los objetos que vemos, que nos tocan o que tocamos y los objetos que olemos o saboreamos actúan sobre receptores exteroceptores y sabemos que son producidos por un agente externo.

Los receptores interoceptores desempeñan un papel importante en la distinción de lo que hacemos y de lo que nos hacen, sino que también nos ayudan a interpretar el significado de los estímulos externos.

Etchepareborda, (2003, p.33) define: “La estimulación sensorial hace referencia a la entrada de información del entorno al sistema nervioso del sujeto a través de los sentidos para elaborar sensaciones y percepciones singulares”.

Marina, (2012) añade que el procesamiento de la información está relacionado con la percepción, en la que confluyen dos tipos de fases: en la primera, se construye la información a partir de las sensaciones que captan nuestros receptores. En la segunda, se hace a partir de la memoria, que completa la información recibida y nos ayuda a interpretarla mejor.

¿Dónde se encuentra hoy la información? La respuesta es fácil, en Internet. Es importante aprender a seleccionarla y aprovechar su potencial. Comentamos coloquialmente que no todo lo que encontramos en Internet no es verdad, no es de fiar, etc, pero la realidad es que en la actualidad toda la información periodística, política, educativa y científica se busca y se halla en la red. Pero hay que añadir que esa información en Internet se presenta en formato multimedia. Esto es, una tecnología que permite integrar texto, números, gráficos, imágenes fijas o en movimiento, sonidos, alto nivel de interactividad y además, las posibilidades de navegación a lo largo de diferentes documentos. Y la interactividad se potencia con el uso de las tabletas, las pizarras digitales interactivas o con los *smartphones*.

La aplicación de la tecnología multimedia favorece la entrada de la información al cerebro a través de la vista, el oído y el tacto. Cuando interactuamos con la tecnología comenzamos a captar información a través de los sentidos o de nuestros sistemas sensoriales y entran en juego toda una serie de estructuras orgánicas. La información sensorial llega al sistema nervioso central que conduce el impulso nervioso hasta llegar a la corteza cerebral y a través de sus reacciones químicas y eléctricas se lleva a cabo el establecimiento de las sinapsis entre neuronas, es decir, las bases del pensamiento.

El cerebro humano, como ya hemos dicho, está constituido por dos hemisferios: el derecho y el izquierdo, ambos hemisferios reciben la misma información sensorial, aunque cada hemisferio la maneja de manera diferente. El hemisferio izquierdo es analítico, verbal, numérico, secuencial, simbólico, lineal, mientras que el derecho es no verbal y global, y se guía por códigos no verbales. Todos los flujos químicos y eléctricos producidos por los estímulos a través de los órganos sensoriales llegan por lo tanto a las dos zonas del córtex cerebral: al área alfa en el lado derecho del cerebro, y al área beta en el lado izquierdo.

Lo que nos importa es saber que con el uso de la tecnología podemos conseguir acen-tuar que la información sensorial recibida a través de la multimedia permite la estimulación de ambos hemisferios, potenciando las habilidades de cada uno de ellos y estimulando las

dos formas de procesamiento, y las habilidades de ambos para que funcionen complementariamente de manera que se acreciente la enorme capacidad potencial del cerebro humano integralmente.

Las neuronas que reciben la información visual y auditiva modifican sus conexiones sinápticas para procesar y asimilar los contenidos escolares, lo que ha sido especialmente investigado en el aprendizaje de la lectura y de las matemáticas.

1.3. Funcionalidad visual

La imagen formada en la retina es proyectada al córtex visual primario o corteza estriada, área 17 de Broadman del lóbulo occipital.

La corteza visual primaria del lóbulo occipital (Área 17), posee células especializadas en la detección del color, de la orientación de líneas y bordes, de orientación de líneas cuando éstas están desplazadas lateral o verticalmente en el campo visual y de líneas longitudinales y ángulos específicos u otras formas.

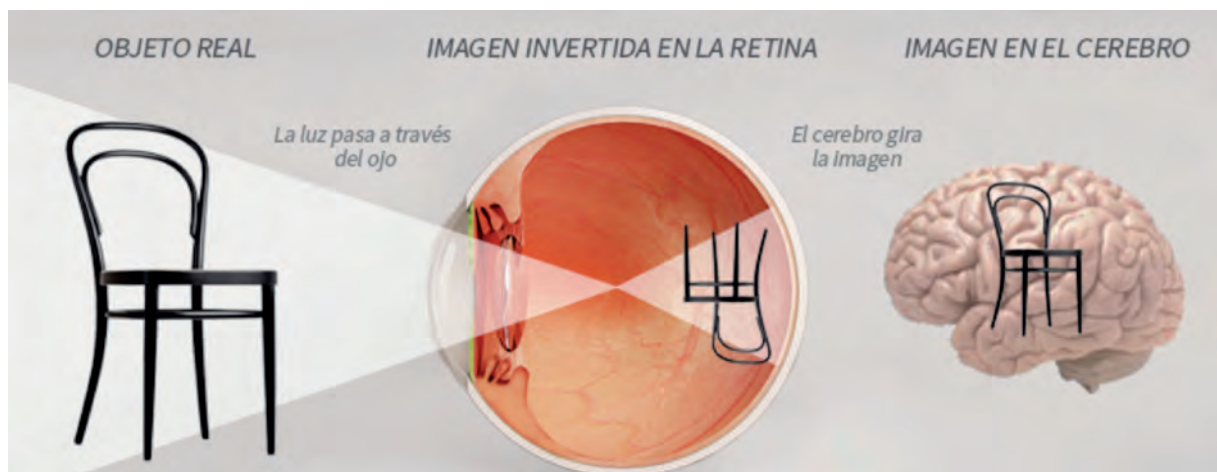
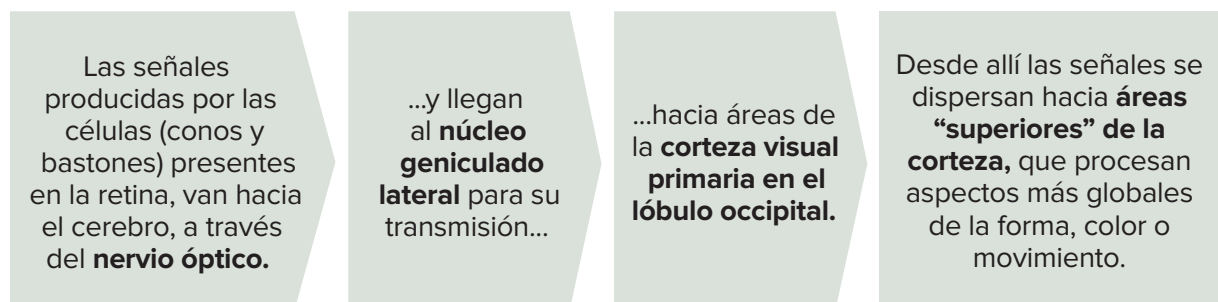


Figura. El ojo y la visión. <http://vallmedicvision.com/oftalmologia/el-ojo-y-la-vision/>

Las características más elementales de esa imagen son analizadas en el córtex visual de asociación, áreas 18 y 19 de Broadman del Lóbulo occipital, que se localiza por delante, por arriba y por debajo de la corteza visual primaria.

Los rayos de luz reflejados por un objeto entran en el ojo y pasan a través del cristalino. El cristalino proyecta una imagen invertida del objeto sobre la retina, ubicada en la parte posterior del ojo.



El globo ocular y las vías visuales transmiten los impulsos nerviosos desde la retina a la corteza cerebral, a través del nervio óptico. Al leer, utilizamos nuestro sistema visual y aplicamos habilidades visuales.

Para poder explicar en qué consisten los problemas visuales más habituales, se hace imprescindible tener al menos un conocimiento ligero de la anatomía, del funcionamiento del ojo humano y del sistema visual en general.

La información es analizada a través de dos vías principales:

- Una de las vías, examina las posiciones tridimensionales de los objetos visuales en las coordenadas espaciales que rodean al cuerpo. A partir de esta información, también se analiza la forma global de la escena visual y el movimiento en la escena. Es decir, dónde se encuentra lo que estamos viendo y si se encuentra en movimiento. De allí las señales se dirigen hacia el área mediotemporal posterior y desde allí hacia arriba a la corteza occipitoparietal amplia. Un dato importante, por lo que tiene de relación con los tratamientos multisensoriales, es saber que en el borde anterior de esta última área las señales se superponen con otras provenientes de las áreas de asociación somática posteriores, que analizan la forma y los aspectos tridimensionales de las señales sensitivas somáticas (tacto).
- Otra segunda vía, después de abandonar la región 18 de Brodmann se dirige a las regiones ventral y medial inferiores de la corteza occipital y temporal. La función de esta vía es el análisis del detalle visual y el color.

Al conocer el funcionamiento de los ojos y la importancia del desarrollo de las habilidades visuales y perceptivas podremos aplicar actividades y juegos con tecnología que nos permitan favorecer los movimientos oculares durante la lectura:

- Fijación para captar la información. Seguir un objeto con la mirada, mientras pasa otro estímulo al mismo tiempo.
- Movimiento sacádicos.
- Movimientos de regresión.
- Movimientos de seguimiento. Seguir un objeto con la mirada.
- Movimientos de convergencia. Acercar un objeto y separarlo.
- Acomodación del cristalino para enfocar bien de lejos y de cerca.

Todas las actividades y juegos tienen como objetivo ejercitar la musculatura de los ojos, desarrollar el sentido espacial y la direccionalidad, hasta la automatización de las habilidades visuales.

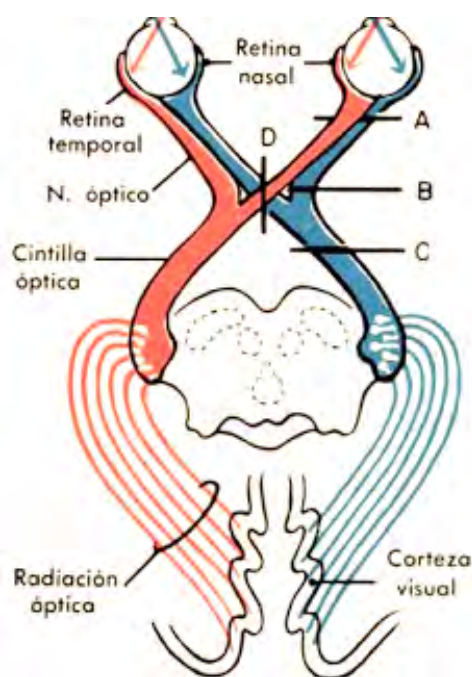
Con la tecnología la estimulación llega desde la pantalla, se reconoce y hay una acción, en algunos casos, inmediata. Hay actividades tecnológicas que mandan una gran cantidad de estímulos.

Es muy importante entender que el proceso perceptivo se realiza en una secuencia de fases, que incluye la estimulación que llega del entorno, la percepción de un estímulo concreto, su reconocimiento y finalmente, la acción tomada respecto al estímulo.

Una vez que la imagen se ha transformado en señales eléctricas en los receptores, éstas pasan por unas redes neuronales por las que sufrirán una serie de transformaciones dando lugar a la siguiente etapa del proceso: la percepción. La percepción es la experiencia sensorial consciente.

Después la imagen se ha transformado en señales eléctricas en los receptores, éstas pasan por unas redes neuronales por las que sufrirán una serie de transformaciones dando lugar a la siguiente etapa del proceso: la percepción. La percepción es la experiencia sensorial consciente.

La vía óptica constituye la transmisión de los impulsos nerviosos desde la retina hasta la corteza cerebral a través del nervio óptico. Las células receptoras son los conos y los bastones que transforman las imágenes recibidas en impulsos nerviosos que son trasladadas al cerebro a través del nervio óptico. Aparece en: <http://viasopticas.blogspot.com.es/2012/09/via-optica.html>.



La vía óptica. Fuente: <http://bit.ly/1OQoEeh>

Además de la corteza visual en el área occipital, parece haber al menos dos regiones del cerebro que participan en el proceso visual, las cuales se encuentran en los lóbulos parietal y temporal (Mishkin, Ungerleider y Macko, 1983; Rockland y Panday, 2002).

- El área parietal de la corteza parece especializarse en responder a la pregunta **¿dónde está?**
- Los lóbulos temporales parecen especializarse en responder la pregunta **¿qué es?**, es decir, identificar objetos. La significación visual de la parte inferior del lóbulo temporal fue descubierta por casualidad por Kluver y Bucy en 1937.

La tecnología favorece al procesamiento visual y a la percepción en distintos aspectos:

- **La coordinación viso-motriz.** Que es la capacidad de coordinar la visión con los movimientos del cuerpo. Cuando manejamos el ratón del ordenador, su mano estará guiada por la vista. En el momento en que señalamos o seleccionamos, serán los ojos los que guíen el movimiento de las manos. Esta habilidad se completa con el sentido del tacto cuando usamos la pizarra digital interactiva.
- **Discriminación figura-fondo.** Se trata de distinguir una serie de figuras sobre fondos de complejidad creciente. Vemos con más claridad aquellas cosas a las que prestamos atención. Estos estímulos seleccionados forman la figura en el campo perceptual. La figura es aquella parte del campo de percepción que constituye el centro de nuestra atención. Cuando esta es desviada hacia alguna otra cosa, el nuevo centro de interés se convierte en la figura, y lo que antes era figura ahora es fondo. Esta habilidad se desarrolla mucho en los juegos y en los videojuegos. Pero también en las actividades que se desarrollan con programas de desarrollo multimedia. Si observamos un alumno que no sea capaz de prestar atención visual en presencia de distractores podremos seleccionar software que nos ayude a desarrollar esta habilidad. De hecho, los profesores suelen destacar que el uso de la tecnología, ya sea con ordenador o con tabletas, consigue que incluso los niños con déficit de atención, se concentren.
- **Constancia de forma.** Consiste en reconocer ciertas figuras geométricas simples, con diversos tamaños, formas, sombreados, etc. Ayuda a aprender a identificar formas cualquiera que sea su tamaño, color o posición. Supone la posibilidad de percibir que un objeto posee propiedades invariables, a pesar de la variabilidad de su imagen sobre la retina del ojo. Si queremos trabajar esta habilidad localizaremos software en el que el niño tenga que identificar y marcar todos los círculos y cuadrados que localice, por ejemplo.
- **Relaciones espaciales.** Es la capacidad de un observador de percibir la posición de dos o más objetos en relación consigo mismo y respecto los unos de los otros, recibiendo todas ellas una atención casi igual. Los programas de simulación o los de realidad virtual favorecen el desarrollo de esta capacidad.
- **Posiciones en el espacio.** Se define como la percepción de la posición en el espacio de un objeto con respecto al observador. Espacialmente una persona siempre es el centro de su propio mundo y percibe los objetos que están por detrás, por delante, por arriba, por abajo o al lado de sí mismo. Los programas que representan figuras en 3D pueden facilitar el desarrollo de esta capacidad.

1.4. Funcionalidad auditiva

El conocimiento de las funciones neurológicas de las vías auditivas centrales es clave para comprender los mecanismos del sistema nervioso de la comunicación. El sonido se transmite al oído interno y al nervio auditivo (nervio craneal VIII). La señal física del sonido debe sufrir una serie de transformaciones complejas para que pueda ser percibida por el oído.

El nervio craneal VIII tiene dos partes:

- La rama coclear, relacionada con la audición.
- La rama vestibular, relacionada con el equilibrio.

El nivel de audición y el equilibrio influyen en el lenguaje y en el aprendizaje en general. Por eso, es importante comprobar cómo es el procesamiento de la información auditiva en las diferentes partes del oído externo, medio e interno, que se puede hacer mediante pruebas y audiometrías que nos indicarán cómo es el nivel de audición.

Es muy probable que encontremos problemas auditivos asociados a dislexia, autismo, déficit de atención e hiperactividad y problemas y trastornos de lenguaje de mayor profundidad. Y la explicación es que el procesamiento auditivo es el reconocimiento e interpretación de los sonidos. Puede haber un desorden del procesamiento auditivo y, en consecuencia, se interpreta mal la información y se dan los problemas del lenguaje.

La vía auditiva, por tanto, es la encargada de seleccionar, analizar, descifrar lo que oímos y finalmente elaborar la respuesta. A lo largo de la vía auditiva intervienen unas habilidades que van conformando el procesamiento de la información auditiva hasta llegar a las áreas de interpretación del cerebro.

Estas habilidades según *American Speech-Language-Hearing Association* ASHA (2005), Cañete (2006) y otros son:

- **Atención auditiva:** habilidad para prestar atención a señales auditivas verbales y no verbales.
- **Localización auditiva:** habilidad para localizar la fuente sonora.
- **Discriminación auditiva** (sonidos y lenguaje): habilidad para diferenciar sonidos y sonidos del habla detectando si estos son iguales o diferentes y sus cualidades.
- **Aspectos temporales:** habilidad para detectar los distintos aspectos temporales en una señal acústica.
- **Asociación auditiva:** habilidad para identificar un sonido con la fuente o situación que lo produce.
- **Desempeño auditivo frente a señales acústicas competitivas:** habilidad para identificar un sonido o palabra enmascarado por un ruido de fondo. Igualmente, implica la capacidad de reconocer dos estímulos sonoros presentados de forma simultánea.
- **Desempeño auditivo frente a señales acústicas degradadas (cierre auditivo):** habilidad para comprender la totalidad de una palabra aunque falte parte de la información.
- **Memoria auditiva:** habilidad para almacenar, recordar y reconocer el orden de presentación de estímulos auditivos verbales y no verbales.



A través del oído activamos procesos tan importantes como la atención y el lenguaje. El sonido, como fenómeno fisiológico, es una sensación en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos transmitido por tres tipos de medios: un medio aéreo en el oído externo, otro mecánico (cadena de huesecillos: martillo, yunque y estribo) en el oído medio y un medio líquido en el oído interno.

Las cualidades del sonido son:

- **La intensidad** es una cualidad del sonido que depende de la amplitud de las vibraciones. La intensidad se mide en decibelios y puede ser: física (objetiva) o psicológica (subjetiva). La noción de intensidad del sonido viene determinada por el número de fibras activadas del nervio coclear. A menor intensidad menor número de fibras activadas y viceversa.
- **Tono** es la altura musical de un sonido, se mide en Hz. y corresponde al número de veces por segundo que se repite la onda vibratoria. El tono viene dado por la frecuencia fundamental de la onda, resultando tonos más graves a medida que la frecuencia es más baja y tonos más agudos a medida que aumenta la frecuencia.
- **Timbre** es la cualidad que nos permite distinguir dos sonidos de la misma frecuencia emitidos por dos fuentes sonoras diferentes. El timbre depende del número de armónicos, cuyas frecuencias son múltiplos del tono fundamental.
- **Duración** es la sensación de permanencia temporal de un sonido. El oído humano es un potente analizador del sonido en su aspecto de duración llegando a discriminar diferencias de duración inferiores a los 5 ms.

Ya se han realizado estudios de investigación utilizando la magnetoencefalografía (MEG), que mide los cambios magnéticos emitidos por las neuronas activas. A diferencia de otros métodos de Imagen cerebral, la MEG puede localizar de forma precisa el momento y la ubicación de la actividad en el cerebro. La investigación realizada por Naja Ferjan Ramírez, investigadora del Institute for Learning & Brain Sciences (I-LABS) de la Universidad de Washington, ha sido la primera en usar la MEG para análisis del cerebro completo comparando patrones de activación en la respuesta a los sonidos del habla en bebés criados en familias monolingües y bilingües. Y uno de los resultados que los bebés mostraban sensibilidad neural tanto a los sonidos en inglés como en español, lo que significa que están aprendiendo ambos idiomas. Y además los bilingües tienen la misma sensibilidad a los sonidos del idioma nativo que los bebés monolingües, lo cual sugiere que aprenden inglés al mismo ritmo. Ferjan Ramírez, (2016) resalta que: “El cerebro del bebé de 11 meses de edad aprende el idioma o los idiomas que estén presentes en su entorno, y tiene el

mismo nivel de capacidad para aprender dos idiomas que para aprender uno”

A diferencia del ojo, el oído es multidireccional, al estar las orejas a ambos lados de la cabeza nos da los 360° de campo auditivo y ayuda al ojo para que se dirija hacia la fuente del sonido. Además, la audición es continua y por eso, mantiene al hombre en contacto con su entorno. Tiene funciones de exploración y de alerta. Incluso cuando estamos dormidos la audición no se interrumpe, de manera que si oímos un sonido extraño será suficiente para hacernos despertar.

La evaluación de la función auditiva se lleva a cabo mediante una serie de pasos, con el fin de obtener toda la información necesaria para

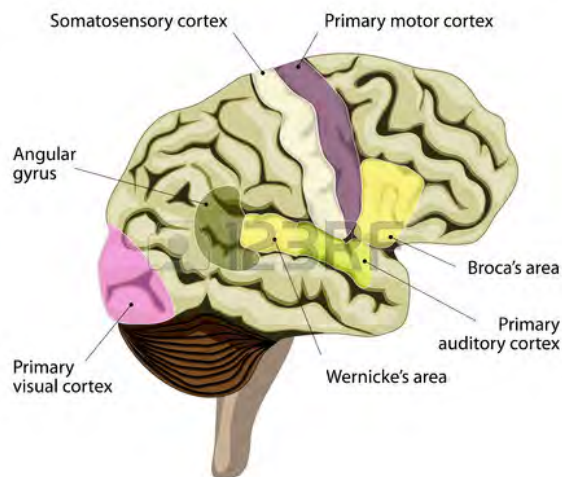


Figura Corteza auditiva. <http://goo.gl/hY1ozK>

valorar, no solo el **grado cuantitativo de audición**, sino también, **la calidad** de la misma y de qué manera llega a afectar al rendimiento académico.

Cuando se oye una palabra, la sensación procedente del oído, es percibida en la corteza auditiva primaria, pero la palabra no puede comprenderse hasta que la señal es procesada en el área de Wernicke

La agudeza auditiva se define como la capacidad de oír y diferenciar las diferentes frecuencias que forman el lenguaje hablado. Pautas para detectar dificultades de agudeza auditiva:

- a. Incapacidad de responder a estímulos sonoros.
- b. Respuestas inconsistentes al sonido.
- c. No atender al estímulo sonoro, ya sea girando la cabeza, dirigiendo la mirada, etc.
- d. Ayudarse de la mano para oír mejor. En algunos casos se tapan un oído para escuchar mejor por el otro.
- e. Ensimismamiento, o encerrarse en sí mismo. Frecuentes dolores de oído.
- f. Dependencia excesiva de los estímulos visuales.
- g. Necesidad de repetir varias veces una misma cosa.
- h. Distorsiones frecuentes del habla y tono de voz.
- i. Desarrollo deficiente del vocabulario.

Los síntomas que caracterizan falta de atención a los estímulos auditivos son los siguientes. Pautas para detectar dificultades de atención auditiva:

- a. Incapacidad de mover la cabeza hacia la fuente del sonido.
- b. Incapacidad de mantener contacto visual con la fuente sonido.
- c. Incapacidad de cumplir órdenes que incluyen escuchar.
- d. Actitudes en las que parece que se escucha, pero en las que no se comprende lo que se dice.
- e. Ensimismamiento, o actitud de estar alejado de lo que se está diciendo.
- f. Incapacidad de seguir órdenes orales.
- g. Puede dar como resultado un desarrollo incompleto del lenguaje.

Ante estas situaciones desarrollaremos actividades que podremos realizarlas a través de la tecnología para el tratamiento de este tipo de problemas como:

- a. Amplificar los estímulos auditivos para aumentar la diferencia entre sonido y no sonido.
- b. Utilizar fuentes de sonido visibles y que puedan ser manipuladas por el niño, tales como instrumentos musicales, objetos que produzcan sonidos, etc.
- c. Lograr que el niño mire al estímulo auditivo, a fin de que la fuente de información sonora sea visible.
- d. Reforzar selectivamente las respuestas, que son el resultado de la atención a estímulos auditivos.

1.5. Desarrollo táctil e integración sensorial

En los seres humanos, los sentidos del gusto y del olfato no tienen la representación cortical extensa que tienen la visión, el oído y el tacto y, por lo tanto, no parecen tan interesantes para el estudio de los neurocientíficos.

La densidad de receptores somatosensitivos varía mucho de un lugar a otro de la superficie corporal.

Dos vías somatosensitivas importantes se extienden desde la médula espinal hasta el cerebro: una para el tacto y la propiocepción y la otra para el dolor y la temperatura. Las fibras de las neuronas sensitivas que forman el primer sistema son relativamente grandes y muy mielínicas.

El sistema cinestésico registra el movimiento por medio de los receptores en los músculos, tendones y articulaciones, que facilitan información respecto al movimiento de los diferentes segmentos corporales.

La capacidad de planificar el movimiento depende del grado de precisión que haya adquirido el sistema táctil del niño. Al nacer, el bebé sabía que le están tocando influyendo el tacto en su estado emocional, pero no podía distinguir el lugar dónde le estaban tocando. A los dos años, el niño ya es capaz de identificar más o menos dónde le están tocando y, así dirigir sus acciones de una manera más o menos voluntaria. En los niños de cinco años, ya funciona de una manera muy similar a la del adulto.

Las sensaciones táctiles aportan al cerebro información acerca de las cosas que la vista no puede aportar, activando el deseo de cogerlas. Además, las sensaciones de la piel definen dónde empieza y dónde termina el cuerpo.

El sentido del tacto es fundamental para el funcionamiento del equilibrio, la orientación y el movimiento.

El funcionamiento neurológico lo planteamos en cinco fases:

- 1ª. Ideación o imagen mental.** Es la ideación interna del gesto que queremos realizar, mediante la imaginación de cada parte de que se compone. Cuanto más clarividente sea tal interiorización, mayores posibilidades de corrección ejecutiva obtendremos en el movimiento.
- 2ª. Praxias o conexiones ideomotrices.** Esquemas de movimiento. Conexiones de movimientos aprendidos con anterioridad semejantes a los que deseamos realizar.
- 3ª. Selección de la imagen.** Adaptación a la “representación mental inicial” y a las condiciones requeridas según los medios o características propias del momento.
- 4ª. Impulso motor voluntario.** El pensamiento hecho acto gracias a la transmisión del impulso, a través de las neuronas piramidales y extrapiramidales.
- 5ª. Ejecución motriz.** Excitación conveniente por los nervios motores a los músculos encargados de producir el movimiento.

Martín-Lobo (2003), describe cómo la experiencia indica que, en términos generales, las actividades sensoriales facilitan la comprensión. De esta manera, el tacto actúa como integrador de la experiencia sensible y favorece el aprendizaje. El trabajo en las aulas con plastilina u otros materiales de este tipo, favorece el desarrollo táctil, así como todos los procesos que lleva consigo.

La tecnología también contempla soluciones para personas con problemas de motricidad fina. Un grupo de estudiantes y docentes de la materia “Programación para celulares” de las carreras del área Informática de la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) desarrollaron un teclado simple para personas con discapacidad motriz. Este teclado plantea un método de escritura simplificado para tabletas y otros dispositivos que tengan el sistema operativo Android.

Los teclados soft o táctiles, tienen algunas características que dificultan mucho su uso: el tamaño de teclas, las herramientas de auto-completado de palabras o teclas que cambian el carácter al dejarlas pulsadas (por ejemplo, una “u” presionada un instante se transforma en “ú” o “ü”) son funcionalidades que hacen extremadamente difícil el uso de las tabletas para quien no tiene control sobre sus movimientos. La solución ha sido crear el teclado que contiene un mayor espacio para las teclas (60% de la pantalla), posee indicaciones hápticas de teclas (vibración configurable en letras “F”, “J” y número “5”), con teclas de función para habilitar las mayúsculas, las letras acentuadas, los caracteres especiales y los símbolos. Se trata de un teclado simple denominado Soft, el cual requiere un sistema operativo Android, que brinda facilidades a las personas con motricidad fina afectada. Este tipo de motricidad fina se define como la capacidad de distinguir formas y texturas; para ello, se emplea principalmente las palmas de las manos en coordinación con el movimiento muscular y el



Las vías somatosensitivas.

Fuente. Neuropsicología Humana

sistema nervioso. Este teclado, dado que puede ser modificado para la lecto-escritura, está dirigido a escolares, que requerían una escritura alternativa al lápiz y al papel.

El objetivo general es facilitar el uso de tabletas como método de escritura para personas con problemas de motricidad fina.

Como objetivos específicos pueden enumerarse los siguientes:

- Permitir a las personas con discapacidad motriz mejorar el uso de la tableta.
- Incentivar el uso de la tableta como método de escritura evitando la frustración asociada con el impedimento de escribir correctamente.
- Evitar errores de tipo en personas con capacidades diferentes.
- Proveer un método alternativo a la escritura manuscrita con un medio digital sumamente portátil.
- Mejorar la comprensión y nivelar al alumno discapacitado con sus pares.

En síntesis...

El conocimiento del cerebro a la hora de aplicar la tecnología en el ámbito educativo favorece la tarea docente en su responsabilidad de ayudar a los alumnos en su proceso de aprendizaje. Tener presente que Internet no solo ha cambiado la forma en que las personas producen, crean contenidos, se comunican y se divierten. Altera, además, el funcionamiento del cerebro. El convencimiento de ello nos lleva a entender que la tecnología implica un cambio metodológico que responda a la nueva forma de aprender de nuestros alumnos.

En el próximo capítulo se profundiza en los elementos claves de ese cambio metodológico y algunas de las propuestas metodológicas que ya han demostrado su eficacia y eficiencia.

CAPÍTULO II

El cambio metodológico

2. El cambio metodológico al que invita la tecnología

Después de conocer como entra la información al cerebro y en qué áreas se procesa y de qué manera, es el momento de saber que metodologías deberíamos aplicar desde esa perspectiva. Entendemos que un educador que tiene conocimientos acerca del cerebro, que conoce algunas de las particularidades del sistema nervioso y del cerebro, entenderá cómo el ser humano se desarrolla y cómo el aprendizaje influye en este proceso. Porque Reyes, (2016) entiende que al comprender cómo aprende el cerebro, automáticamente repensaremos el papel que desempeñamos como agentes educativos y buscaremos mejorar la calidad de nuestro trabajo y de nuestros programas, la metodología que usamos y la calidad de las actividades que proponemos. Este conocimiento nos llevará a actuar con mayor efectividad y creatividad, en pro de lo que realmente debemos hacer: propiciar el desarrollo del individuo y de su potencial humano.

Y al tiempo cuestionarnos ¿a mayor cantidad de información se tiene mayor conocimiento? ¿El pensamiento se enriquece proporcionalmente de la cantidad de información que maneja? ¿Se relaciona la calidad de información con los procesos superiores de pensamiento? ¿Las nuevas tecnologías benefician los procesos de pensamiento?

Si coincidimos con González (2006) que afirma: “la información es material en bruto y está compuesta de una simple recolección de datos, mientras que el conocimiento supone determinado razonamiento o juicio que organiza los datos mediante su comparación y clasificación”. Entonces, entendemos que el pensamiento es un proceso complejo que está relacionado con la madurez del sistema nervioso de quien piensa, particularmente con la corteza prefrontal y con la organización de las conexiones neuronales. Cuando las condiciones biológicas son adecuadas también interviene el contexto del pensante en la capacidad de pensar; el cerebro procesa la información sensorial entrante, la interpreta y es esa interpretación la que puede modificar los esquemas de pensamiento.

Para Dussel (2014) la cultura digital y el acceso a la información, objetos digitales, imágenes, vídeos o los múltiples recursos ha cuestionado la autoridad y jerarquía curricular del modelo de la

escuela industrial. Ya no se aprende solo en las escuelas, sino que en diferentes contextos y por múltiples medios. Internet y la conectividad de los dispositivos están a nuestro servicio. El aprendizaje a lo largo y ancho de la vida se ha convertido en una necesidad a la que dar respuesta. La aceleración del conocimiento y su diversificación, complejidad y volumen está demandando nuevas competencias a los ciudadanos y esta exigencia se traslada a las escuelas y a los maestros.

La cultura y la sociedad actual demanda un alumno creativo, crítico, capaz de pensar, razonar y abstraer, que resuelve problemas, que es capaz de diseñar, desarrollar y evaluar proyectos colaborativamente, que aprenda a construir las estructuras mentales que condicionen su aprender a aprender (Sánchez, 2000). En la educación de la Era Virtual el énfasis debe estar en cómo aprender más que en qué aprender. Los maestros no solo deben preocuparse de cómo enseñar sino de cómo los alumnos aprenden. Un mundo caracterizado por la diversidad de fuentes de acceso a los contenidos, noticias y datos y sobreabundancia de información, que requiere una concepción del aprendizaje como un proceso de indagación, de coordinación y articulación dinámica del conocimiento para la resolución de problemas más que adquisición de conocimientos fijos, cerrados y estancos.

La Educación tiene que elaborar un nuevo modelo que se centre en determinar cómo los niños aprenden en sus cerebros y cuáles serían las estrategias psicopedagógicas y neuropsicológicas más adecuadas para este aprendizaje.



Circuito dinámico del conocimiento. Elaboración propia

La tecnología sólo nos facilita el acceso a la información, pero es el conocimiento previo el que le da sentido, siendo a su vez el vehículo que permite acceder a nuevo conocimiento en un circuito dinámico. No bastaría la cantidad de información, por inmensa que ésta fuera, para que con ella se diera con la solución de un problema, pues sería necesario que el pensamiento concibiera dicha solución, y así se generaría entonces nuevo conocimiento.

La integración de la tecnología en el proceso de aprendizaje implica un cambio metodológico poniendo de relieve la intencionalidad pedagógica del modelo, que implique, además, otro tipo de intencionalidad, la intencionalidad tecnológica.

A continuación incluimos unos elementos básicos que debe incluir la propuesta metodológica que incorpore la tecnología:

- 1. Contextualización.** Definir el escenario o contexto en el que van a trabajar los alumnos y los profesores. La contextualización ofrece la primera señal, la de sentirse bien orientados.

Por eso se hace referencia explícita a los siguientes datos: nivel, área, tema y contenidos específicos. Cuando hablamos de contextualizar, nos estamos refiriendo a la acción de poner el contenido del aprendizaje en un contexto específico. Esto significa rodearlo de un entorno y de un conjunto de elementos que han sido combinados intencionadamente a fin de permitir que se obtenga una mejor comprensión del todo. Esta fase es importante por varias razones. Una razón es porque el cerebro, por naturaleza, está diseñado para procesar y retener información con sentido. Otra razón, es la motivación, del latín *motivus* (relativo al movimiento), que es aquello que mueve o tiene eficacia, es el motor de la conducta humana. En la contextualización se despierta el interés por una actividad, por una necesidad, que incita a la persona a la acción. Según Ian Gilbert (2005) “El cerebro está diseñado para: la supervivencia... Cuando nos enfrentamos a una situación de aprendizaje, hay una parte de nuestro cerebro que se pregunta: ¿Necesito este aprendizaje para sobrevivir? ¿Sí o no? En caso afirmativo podemos seguir con el aprendizaje. Sin embargo, si la respuesta es negativa, olvidémonos de todo”. En este sentido, la motivación para el nuevo aprendizaje vuelve a considerarse como un factor determinante del mismo.

2. **Objetivos.** Antes de aprender y, por tanto, antes de emplear la tecnología el alumno debe tener claros los objetivos que trata de conseguir. Difícilmente se puede luego valorar la experiencia de aprendizaje si no se conocen previamente los objetivos que se pensaban alcanzar. Los objetivos son previsiones cognitivas de los resultados que se espera conseguir a lo largo del aprendizaje. Ahora bien, el objetivo inmediato de todo aprendizaje, es convertir la información en conocimiento para alcanzar la sabiduría. El conocimiento no se produce de una vez y para siempre, sino que es una elaboración, prolongada en el tiempo, de los conocimientos que permite descubrir en ellos nuevas perspectivas, implicaciones y, sobre todo, posibilidades de aplicación dentro y fuera del área correspondiente del saber. Los objetivos están estrechamente relacionados con los procesos de planeación, estrategias de trabajo, seriación y secuenciación, que junto con la memoria de trabajo, fluidez (diseño y verbal), solución de problemas complejos, flexibilidad mental, generación de hipótesis, constituyen los procesos que en su mayoría se consideran las funciones ejecutivas localizadas en la porción dorsal del cerebro, (Stuss & Alexander 2000). Además de ese objetivo inmediato, hay otro objetivo igualmente importante que es aprender a aprender, es decir, adquirir las estrategias, destrezas y habilidades que facilitan el aprendizaje a lo largo de toda la vida. Por último, otro de los objetivos que tendremos en cuenta será el desarrollo de los valores que dignifiquen a nuestros alumnos a la hora de emplear la tecnología.
3. **Profesor.** El papel del profesor es igualmente trascendental e incluso determinante. A él le corresponde sensibilizarse hacia la nueva manera de enseñar en la que su papel no es ya el de transmitir conocimientos, sino el mucho más satisfactorio y gratificante de ayudar a los estudiantes a aprender. Se convierte en un facilitador o mediador del aprendizaje. El papel del profesor se diversifica a lo largo del aprendizaje, por eso se puede hablar de las tareas del profesor antes, durante y después del proceso. En el antes, el papel del profesor es planificar las tareas, saber el estado de partida (dónde se encuentran actualmente) y el estado de meta (a dónde quiere que lleguen). En una palabra, visualiza la clase. En el durante el aprendizaje, el profesor debe presentar los contenidos, plantean el trabajo, promueve la comprensión, retención y transformación de los conocimientos. El profesor debe estimular, además a los alumnos, a ir más allá de lo adquirido, criticando y ponderando los conocimientos adquiridos o generando otros nuevos. Y en el después, el papel del profesor se centra, sobre todo, en la ayuda prestada a los alumnos para recuperar, transferir y evaluar los resultados del aprendizaje. La caracterización de un docente que adopta e incorpora a su conocimiento los contenidos con TIC es un usuario profesional de recursos materiales y requiere de unas habilidades y compromiso que, debe ser acompañado por el respaldo institucional apropiado. De este modo, Fainholc, B., Nervi, H., Romero, R., & Halal, C. (2015), añade, el profesor:
 - a. Es un mediador de los aprendizajes de los estudiantes, a través de estrategias flexibles

- que fomentan aprendizajes significativos y aplicativos con actitudes amplias y proactivas, para y en la acción;
- b. Practica la enseñanza para la comprensión y enseña para qué, qué hacer, cómo, cuándo y por qué, a fin de desarrollar un pensamiento amplio, lo que reclama esfuerzos objetivos y metas a lograr y contrastar en la práctica;
 - c. Aprende de la experiencia, resolviendo y diseñando actividades de aprendizaje y evaluación, contrastando con los propios pares los resultados pedagógicos de su quehacer.
- 4. Alumno.** Al cambiar el modelo de aprendizaje hay que cambiar lógicamente el papel del alumno, es decir, su contribución a la tarea de aprender. Sobre el perfil del alumno ya se han comentado sus características como miembro de la generación Z. No obstante, desde la perspectiva de la neuropsicología debemos añadir en primer lugar, que cada cerebro humano es distinto a los otros y esto debe ser tomado en cuenta por quienes enseñamos. En segundo lugar, que cuando el cerebro aprende, se modifica de manera plástica y que funciona de manera distinta a cada edad; esas diferencias provienen de su genética, de sus procesos de socialización y del aprendizaje. El alumno no puede mantenerse pasivo en la escuela. Su participación activa es fundamental. El ámbito de esa participación es muy amplio y comienza con la propia disposición favorable, positiva hacia el aprendizaje, sigue con la planificación de las tareas correspondientes, el desarrollo de las estrategias adecuadas, la aplicación de los conocimientos adquiridos, y la evaluación de los resultados para desembocar en nueva propuesta de aprendizaje.
- 5. Instrumentos.** La tecnología se convierte en instrumentos cognitivos que favorecen, desarrollan y mejoran las condiciones de la mente humana en la tarea de la construcción del conocimiento. En la actualidad contamos con hardware que permite emitir información visual, auditiva y táctil simultáneamente. Lo más importante de todos estos instrumentos no es que permitan adquirir información, sino que potencian, amplían y mejoran la capacidad humana para construir y generar conocimientos. Por eso es interesante que el profesor señale qué tipo de instrumentos se pueden utilizar para realizar las actividades programadas y conseguir los objetivos propuestos en función del desarrollo neuropsicológico que busca. En este sentido la catalogación del software que diseñe irá en la línea del desarrollo de los sistemas funcionales cerebrales.
- 6. Procesos y actividades.** El aprendizaje, especialmente el aprendizaje en un contexto tecnológico, implica necesariamente la puesta en marcha de una serie de procesos que llevan lógicamente a la construcción del conocimiento, al aprender a aprender. Estos procesos son: planificar la tarea, seleccionar y organizar la información, actuar de manera crítica y creativa, transferir y aplicar los conocimientos etc. Este es el parámetro más importante de todo el arco del aprendizaje, ya que la calidad de los procesos iniciados por el estudiante determinarán la calidad del aprendizaje realizado. Si el alumno pone en marcha estos procesos al aprender, su aprendizaje será, sin duda de calidad; si, por el contrario, si sólo activa el proceso de repetición, su aprendizaje será puramente mecánico, aunque haya recorrido los caminos más sofisticados de Internet. Sin embargo, lo que más interesa a la hora de aprender con las TIC no es tanto el carácter exótico de las actividades que se puedan programar, sino el que puedan convertirse en verdaderas experiencias de aprendizaje para los alumnos. En todo caso, esas tareas no se pueden limitar a adquirir información. Serían tan aburridas como las tradicionales y desmotivarían a los alumnos a las pocas horas. Las tareas con tecnología deben permitir a los alumnos adquirir conocimientos, pero también y sobre todo, desarrollar habilidades de comprensión y expresión, resolver problemas reales y auténticos, utilizar el pensamiento crítico o la creatividad, es decir, explorar, indagar, descubrir, comprobar o discutir. Eso sí puede conducir al alumno a conseguir el objetivo máximo, el desarrollo de las funciones ejecutivas y las habilidades del pensamiento con un equilibrio emocional adecuado.
- 7. Evaluación.** Por último, hay que pensar en la evaluación y los instrumentos de medida para evaluar el grado de consecución de los objetivos propuestos. La evaluación en este modelo de aprendizaje cobra toda su dimensión devolviendo a este proceso la trascen-

dencia que no tiene en el aprendizaje tradicional. En este modelo no tiene sentido hacer una evaluación cuantitativa y centrada en los hechos, datos o conocimientos. Debe ser, por el contrario, una evaluación para aprender, hecha desde contextos múltiples, acercándose progresivamente a la evaluación tipificada como portfolio, en la que se evalúa especialmente la comprensión, la adquisición de estrategias, el aprender a aprender, la capacidad de autorregulación y las capacidades críticas o imaginativas.

En resumen, estos procesos de aprendizaje siguen la lógica del pensamiento que primero se prepara, luego planifica, analiza, critica, construye, y evalúa. En este sentido, se entiende que aprender es pensar, y que el aprendizaje no es más que el resultado del pensamiento que se enfrenta a una situación, proyecto o problema siguiendo las fases de su desarrollo.

2.1. Gamificación

Una apuesta por la innovación en la metodología es la gamificación. Kap (2012, p.12) lo define como: “Gamificación o utilización de juegos educativos es el uso de mecánicas, estética, y pensamiento de juegos, para atraer a las personas, motivar la acción, promover el aprendizaje y solucionar problemas”.

Para aplicar la gamificación en el proceso del aprendizaje es imprescindible contar con la creatividad como la base de la acción. De acuerdo con Nachmanovitch (2007, p.25): “...Todos los actos creativos son formas de juego, el lugar de comienzo de la creatividad en el ciclo de crecimiento y una de las funciones primarias de la vida. Sin el juego el aprendizaje y la evolución son imposibles”.

Serrano (2004, p.74) define la creatividad como: “El proceso creativo es una de las potencialidades más elevadas y complejas de los seres humanos, éste implica habilidades del pensamiento que permiten integrar los procesos cognitivos menos complicados, hasta los conocidos como superiores para el logro de una idea o pensamiento nuevo”.

Escobar (2006, p.55) apunta otra definición. “La creatividad es la función cerebral que asocia, analiza e interpreta conocimientos adquiridos para generar nuevas ideas, que beneficien al individuo o a la comunidad”.

El hemisferio derecho se ocupa de las ocurrencias, fantasías, intuiciones. Funciona mediante un mecanismo holístico, globalizador y es esencialmente la parte “creativa” dentro del cráneo. Aunque hay que reseñar que la creatividad, indica Montilla (1997) que en el proceso neurobiológico de ella podría resumirse diciendo que se trata de una actividad coordinada de amígdala, hipocampo y córtex prefrontal que conduce a la formación de hipótesis y pensamientos originales.

La creatividad migra por todo el cerebro. El índice de creatividad correlaciona con el flujo cerebral en múltiples áreas de ambos hemisferios cerebrales, las cuales están involucradas en el procesamiento multimodal, en funciones cognitivas complejas y en el procesamiento de emociones.

Es importante tener presente que el 52,5% de los menores de 11 a 14 años de edad juega habitualmente con sus dispositivos móviles y el 35,5% lo hace en alguna ocasión, solo un 11% afirma no hacerlo nunca, (Cánovas, García de Pablo, Oliaga San Atilano, & Aboy Ferrer, 2014).

Ante metodologías educativas como la gamificación si queremos trabajar el desarrollo de la creatividad podemos valorar cuantas de estas características son susceptibles de ser trabajadas a través del juego. Una de ellas, por poner un ejemplo, es la independencia. Una crítica recurrente ante los videojuegos o las apps de los Smartphone que son juegos es que los niños se aíslan, y es verdad en apariencia, pero en el fondo conseguimos que el niño se centre y su cerebro funcione, a veces, a unas velocidades increíbles. El efecto estímulo-respuesta



Figura: Cerebro derecho. Elaboración propia

se produce con una inmediatez que no se consigue en el mundo analógico. Un videojuego está disponible en cualquier momento. Se puede abandonar y retomar cuantas veces se desee sin tener que dar explicaciones a nadie. Esta flexibilidad permite ampliar su uso informal en múltiples momentos y situaciones. El éxito depende de las decisiones que se tomen. Pueden disfrutar de la autonomía de experiencias únicas como navegar solos, resolver problemas, recrear conflictos, experimentar miedos, ensayar soluciones... y todo ello sin los peligros de un mundo real hostil e inseguro. Por otro lado, el juego implica competición, ganas de ganar pero con el respeto a las normas establecidas.

De lo anterior se deduce que la incorporación de estrategias de gamificación a la educación debe incorporar las características de los videojuegos que impulsan a jugar y seguir jugando a los jugadores para así impulsar a los alumnos a realizar acciones que les lleven a aprender y a persistir implicados en su proceso de aprendizaje. La idea es incorporar elementos de los juegos que modifiquen la conducta de los alumnos e intensifiquen su interacción con el entorno de aprendizaje.

Aparece en Experiencias de aplicación de estrategias de gamificación a entornos de aprendizaje universitario de Alfredo Prieto Martín, David Díaz Martín, Jorge Monserrat Sanz, Eduardo Reyes Martín. Área de inmunología, Departamento de Medicina y Especialidades Médicas Universidad de Alcalá.

(Alfredo.prieto@uah.es, tenshian@mailcity.com, jorge.monserrat@uah.es, eduardo.re)
<http://docplayer.es/12139515-Experiencias-de-aplicacion-de-estrategias-de-gamificacion-a-entornos-de-aprendizaje-universitario.html>

También es cierto que cuando un niño se habitúa a un videojuego requiere cada vez de mayor estimulación visual y auditiva para que un estímulo le resulte novedoso y logre concentrarse en él, por lo que en general los niños expuestos a juegos de acción suelen presentar dificultades de concentración y ansiedad.

Una experiencia en este sentido es la investigación llevada a cabo por del Moral Pérez, García, & Duque, (2015) sobre los videojuegos: Incentivos Multisensoriales Potenciadores de las Inteligencias Múltiples en Educación Primaria. La investigación se centró en estudiar en qué medida los videojuegos educativos, utilizándolos planificada y sistemáticamente, pueden constituir contextos de aprendizaje propicios para desarrollar las Inteligencias Múltiples en escolares. Y se verificó que la introducción de videojuegos educativos adecuados en las aulas y su explotación sistemática promueven el desarrollo de las IM en escolares de primaria. Especialmente, las operaciones de medida, cálculos matemáticos, recuentos, identificación y clasificación de formas y tamaños, relaciones y correspondencias, junto a actividades que fomentan el cuidado del cuerpo presentados de forma lúdica que facilitaron el aprendizaje e incrementaron las IM.

Dentro del abanico de la oferta de juegos disponibles, destacan los juegos serios o Serious Games que son de interés en el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Estos juegos permiten a los jugadores-aprendices adquirir competencias mediante actividades basadas en el juego, dado su carácter lúdico e interactivo. En la investigación realizada por Romero, M., & Gebera, O. T. (2015), se incluye una tabla que representa al conjunto de Serious Games que promueven el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Las competencias se presentan de mayor a menor relevancia, respecto al patrón de referencia. La organización de la tabla, muestra, en las primeras filas (colaboración, comunicación, competencia TIC,...), las principales competencias y los juegos que permiten desarrollarlas y, las menos importantes, en las últimas.

Tabla. Participación de los Serious Games en el desarrollo de las competencias del siglo XXI.

21 st Century Skills	Serious Games
Colaboración	Linehan, Lawson and Doughty (2009) desarrollan juegos serios para la mejora del comportamiento de la toma de decisiones colaborativa . El juego serio MetaVals tiene como objetivo desarrollar la toma de decisiones colectivas en parejas (Romero, Usart y Almirall, 2011; Usart, Romero y Almirall, 2011). El Leadership Game es un juego multi-jugador online destinado a desarrollar las habilidades de liderazgo en el trabajo en equipo (Ferrett y Migliano 2010). NoviCraft es la solución para el trabajo en equipo y el liderazgo , es una aplicación multijugador en 3D inmersivo para la evaluación, construcción y desarrollo de líderes, equipos y equipo de trabajo (TeamingStream, 2009).

Comunicación	<p>El Serious Game deLearyous tiene como objetivo desarrollar un entorno en el que los usuarios pueden mejorar sus habilidades de comunicación mediante la interacción con un personaje virtual (Vaassen y Daelemans, 2011).</p> <p>VECTOR es un Serious Games cultural, que sitúa a los estudiantes en una ciudad virtual para el aprendizaje de una lengua extranjera (Johnson, 2007).</p>
Competencia TIC	<p>El uso de los Serious Games requiere de un cierto nivel de alfabetización en TIC. Uno de los retos de su uso en la educación formal es la falta de alfabetización en TIC de los profesores y algunos de los estudiantes adultos, que podrían ser considerados como inmigrantes digitales (Prensky, 2001).</p> <p>La alfabetización en TIC es un requisito para el uso de los serious games en la educación formal, pero, al mismo tiempo, contribuye al desarrollo de la alfabetización las TIC de los profesores y estudiantes.</p> <p>En términos generales, Subrahmanyam, Greenfield, Kraut y Gross (2001) consideran que las habilidades mejoradas en el juego, se debe a que los jugadores poseen dichas habilidades. Pese al interés de los juegos para el desarrollo de la competencia TIC, no se han identificado estudios en los que el objetivo principal del Serious Games haya sido la mejora de la competencia TIC.</p>
Habilidades sociales y/o culturales; ciudadanía	<p>ELECT BiLAT (Mejora de Entornos de Aprendizaje con las Tecnologías Creativas para las Negociaciones Bilaterales) es un serious games basado en la inmersión del aprendizaje, mediante la preparación de la enseñanza, ejecución, y comprensión de encuentros bilaterales en un contexto cultural (Hill et al., 2006).</p> <p>Anderson y sus colegas (2010) revisaron la literatura de los juegos destinados a desarrollar el patrimonio cultural. Uno de los intereses destacados por Anderson y sus colegas en el uso de serios games para la habilidad del patrimonio cultural, es la capacidad de la realidad virtual y aumentada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Civilización (Apperley, 2006) • Revolución (Francis, 2006) • Templo Virtual Egipto (Jacobson y Holden, 2005)
Creatividad	<p>Pannese, Hallmeier, Hetzner y Confalonieri (2009) analizan los usos de la narración de cuentos y serious games para fomentar la creatividad de los estudiantes y promover el conocimiento intergeneracional.</p> <p>En el estudio de Song (2008), los juegos individuales estimulan la creatividad de los estudiantes que luego se transfiere a los blogs del grupo.</p>
Pensamiento critico	<p>De acuerdo con Squire (2002) "mientras que los expertos y teóricos sugieren que el juego de roles podría estar aumentando en los niños el pensamiento crítico o las habilidades de resolución de problemas (Véase Katz, 2000; Prensky, 2000), la investigación sobre la transferencia da muy pocas razones para creer que los jugadores estén desarrollando habilidades que no son útiles para contextos muy similares".</p> <p>No se han identificado estudios en los que el objetivo principal del Serious Games haya sido la mejora de la competencia de pensamiento crítico de manera explícita.</p>
Resolución de problemas	<p>En el juego The Adventures of Jasper Woodbury desarrollado por el Grupo de Cognición y Tecnología de la Universidad de Vanderbilt (1997), los estudiantes participan activamente en completar el juego y resolver los problemas que pueden surgir en el camino.</p>
Desarrollo de productos de calidad/ Productividad (excepto en ATCS)	<p>En el Good Productivity Game (Lutzker y White-Blackburn, 1979) se observa que cuando a los empleados se les proporcionó información sobre el número de placas ordenadas durante el período de observación, la productividad aumenta ligeramente respecto al valor base.</p> <p>En el juego Taskville (Nikkila, Linn, Sundaram y Kelliher, 2011), se incrementó la productividad durante su uso, pero los trabajadores se sentían a veces sin motivación.</p>

Aprender a aprender (ATCS, EU)	Raybourn (2009) describe el desarrollo del juego por ordenador multi-player America's Army Adaptive Thinking y Leadership, creado para entrenar la competencia intercultural y la agilidad metacognitivas (conciencia de sí mismo y aprendizaje auto- regulado) de los jefes de equipo de las Fuerzas Especiales del Ejército de los Estados Unidos.
Auto-dirección (P21, En Gauge, OECD)	En la revisión realizada no se han identificado estudios en los que el objetivo principal del Serious Games haya sido la mejora de la competencia de auto-dirección de manera explícita.
Planeamiento (En Gauge, OECD)	En el Serious Game RollerCoaster Tycoon los jugadores crean sociedades o construyen parques temáticos que desarrollan el pensamiento estratégico y las habilidades de planificación (BBC, 2002). (www.rollercoastertycoon.com).
Flexibilidad y adaptabilidad (P21, EnGauge)	En los estudios revisados no se han identificado estudios en los que el objetivo principal del Serious Games haya sido la mejora de la competencia de flexibilidad y adaptabilidad de manera explícita.
Asumir riesgos (En Gauge)	Serious Gordon es un juego desarrollado para enseñar los rudimentos de la seguridad alimentaria a los trabajadores en las industrias que se ocupan de la alimentación (Mac Namee et al, 2006).
Gestión y solución de conflictos (OECD)	El proyecto SIREN tiene como objetivo desarrollar juegos sociales para la resolución de conflictos basada en la interacción natural. Dentro de este proyecto, Cheong y sus colegas (2011) estudian el interés de los serious games para las habilidades de resolución de conflictos. En un abordaje diferente, Smith (2004) analiza el interés de los juegos multijugador en los conflictos, en lugar de directamente promover las habilidades de resolución de conflictos.

2.2. Flipped Classroom

Los creadores de flipped classroom son Jon Bergmann y Aaron Sams son co-fundadores de The Flipped Learning Network y los co-autores de *"Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day and Flipped Learning: Gateway to Student Engagement"*. Jon Bergman y otros crearon la Red de Aprendizaje Flipped (FLN) quienes el 12 de marzo del 2014 publicaron la siguiente definición:

“El Flipped Learning es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se mueve desde el espacio de aprendizaje colectivo hacia el espacio de aprendizaje individual, y el espacio resultante se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el educador guía a los estudiantes a medida que se aplican los conceptos y puede participar creativamente en la materia”.

La propuesta de flipped classroom, clase invertida, incluye muchos de los elementos de los que consideramos imprescindibles para conseguir el cambio de paradigma educativo.

Se llama “el aula invertida”. Si bien no existe un modelo único, la idea central es dar la vuelta al método de enseñanza común: Con vídeos creados por los maestros y lecciones interactivas, la instrucción que solían producirse en clase ahora se accede en casa, antes de la clase. Y el momento de la clase se convierte en el mejor lugar para trabajar a través de problemas, avanzar en conceptos, y participar en el aprendizaje colaborativo. Lo más importante, todos los aspectos de la instrucción pueden ser repensadas para maximizar el mejor recurso de aprendizaje más escaso, el tiempo.

Contempla la nueva definición de los roles del profesor y del alumno, y en tres momentos del aprendizaje, en el antes, durante y en el después:

- **Antes de la clase.** El alumno puede realizar ya las actividades preparadas por el profesor y recopilar las preguntas.
- **Durante las clases.** El profesor se anticipa a las posibles dificultades de los alumnos ante la tarea a realizar. Es el momento en que los alumnos desarrollan las competencias. El profesor asume su papel de facilitador del proceso propiciando la actividad colaborativa.
- **Después de la clase.** Los alumnos continúan aplicando sus conocimientos en la línea sugerida por el profesor quién además proporciona nuevos recursos y revisa los trabajos realizados.

La innovación educativa que aporta el modelo se puede resumir en:

- Permite a los docentes dedicar más tiempo a la atención a la diversidad.
- Es una oportunidad para que el profesorado pueda compartir información y conocimiento entre sí, con el alumnado, las familias y la comunidad.
- Proporciona al alumnado la posibilidad de volver a acceder a los mejores contenidos generados o facilitados por sus profesores.
- Crea un ambiente de aprendizaje colaborativo en el aula.
- Involucra a las familias desde el inicio del proceso de aprendizaje.

La Red de Aprendizaje Flipped (FLN) indican los cuatro Pilares del FLN que son los siguientes:

1. **Entorno flexible:** Los educadores crean espacios adaptables donde los alumnos eligen cuándo y dónde aprenden. Además, los educadores que invierten sus clases, son flexibles en sus expectativas en los tiempos de aprendizaje y en la evaluación de los estudiantes.

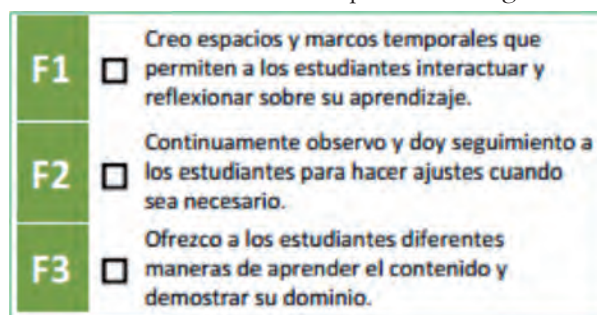


Figura. Pilar Flexible. <http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

2. **Cultura de aprendizaje:** El modelo de aprendizaje Flipped cambia deliberadamente la instrucción hacia un enfoque centrado en el alumno, en el que el tiempo de clase se dedica a explorar los temas con mayor profundidad y crear más oportunidades de aprendizaje. Los estudiantes participan activamente en la construcción del conocimiento, ya que participan y evalúan su aprendizaje de una manera que puede ser personalmente significativa.

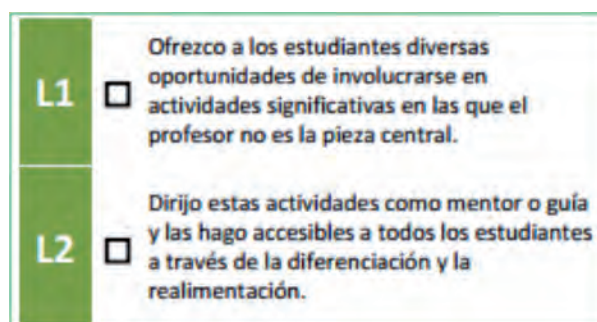


Figura. Pilar Flexible. <http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

3. Contenido intencional: Los educadores piensan continuamente sobre cómo pueden utilizar el modelo FL para ayudar a los estudiantes a desarrollar la comprensión conceptual y la fluidez de procedimiento. Los profesores emplean contenido intencional para maximizar el tiempo de clase con el fin de adoptar métodos y estrategias activas de aprendizaje centrados en el estudiante.

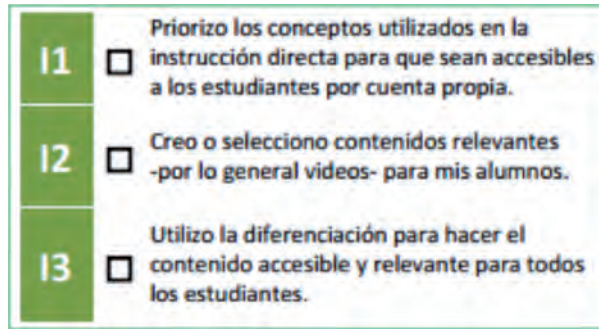


Figura. Pilar Flexible. <http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

4. Educador Profesional: Los educadores profesionales observan continuamente a sus alumnos, proporcionándoles retroalimentación relevante en cada momento así como la evaluación de su trabajo. Los educadores profesionales son reflexivos en su práctica, interactúan entre sí para mejorar la calidad de su docencia, aceptan la crítica constructiva y toleran el “caos controlado en sus aulas”.

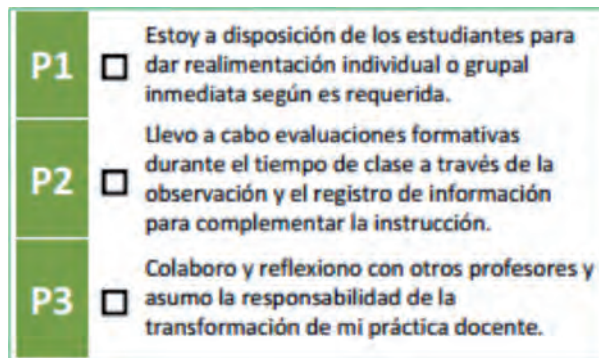


Figura. Pilar Flexible. <http://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

La buena aplicación del enfoque de flipped classroom conseguirá el desarrollo de las funciones ejecutivas. Las funciones ejecutivas son un conjunto de habilidades implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo (Gilbert y Burgess, 2008).

Las funciones ejecutivas son, en cierta forma, responsables del control de la cognición, y de la regulación de la conducta y del pensamiento. El concepto empírico de funciones ejecutivas se elaboró a partir de la investigación neuropsicológica realizada en pacientes con lesiones prefrontales, principalmente en la región dorsolateral, y en animales de experimentación (Fuster, 1989; Goldman-Rakic, 1997, 1998). Se trata, pues, de un término general que incluye los procesos cognitivos involucrados en la planificación, en el mantenimiento de una meta determinada, en el control de los impulsos, en la memoria de trabajo y en el control de la atención (Pennington y Ozonoff, 1996).

Luria (1984) es el antecesor directo del concepto de funciones ejecutivas. Propuso tres unidades funcionales en el cerebro:

1. Alerta-motivación (sistema límbico y reticular)
2. Recepción, procesamiento y almacenamiento de la información (áreas corticales postrolándicas)
3. Programación, control y verificación de la actividad de la corteza prefrontal (función ejecutiva)

Las funciones ejecutivas, entre otras, son:

- Organización.
- Planificación.
- Flexibilidad.
- Iniciativa.

Mantienen una relación directa con los cuatro pilares que fundamentan el enfoque pedagógico del Flipped Classroom. La clave es entender que los cambios observados en la capacidad y competencia ejecutiva parecen guardar una estrecha relación con los procesos madurativos de la corteza prefrontal, y especialmente con los ‘períodos sensibles’ de maduración de esta región cerebral, (Klingberg, Vaidya, Gabrieli, Moseley, & Hedehus, 1999). El desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y la adolescencia implica el desarrollo de una serie de capacidades cognitivas que han de permitir al niño:

- a) Mantener información, manipularla y actuar en función de ésta.
- b) Autorregular su conducta, logrando actuar de forma reflexiva y no impulsiva.
- c) Adaptar su comportamiento a los cambios que pueden producirse en el entorno.

La innovación y mejora potencial de la calidad educativa dicen Figueroa, Santiago, (2015) que supone este modelo aporta como principales beneficios, entre otros, los siguientes:

- Permite a los docentes dedicar más tiempo a la atención a las diferencias individuales.
- Es una oportunidad para que el profesorado pueda compartir información y conocimientos entre sí, con el alumnado, las familias y la comunidad.
- Proporciona al alumnado la posibilidad de volver a acceder, tantas veces como sea necesario, a los mejores contenidos generados o facilitados por sus profesores.
- Crea un ambiente de aprendizaje colaborativo en el aula.
- Involucra a las familias desde el inicio del proceso de aprendizaje.

La aplicación de este modelo se ha extendido en los últimos años y ya contamos con investigaciones que subrayan su eficacia. Jou, & Martín, (2016) investigaron la utilización de la metodología Flipped Classroom en la asignatura de matemáticas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Analizaron si su utilización mejora las evaluaciones académicas de los alumnos y sus actitudes frente al proceso de enseñanza-aprendizaje, en comparación con la utilización de la metodología clásica o clase magistral. La investigación se realizó en dos grupos clase de alumnos de 3º ESO; el mismo profesor utilizó la clase magistral en uno y en el otro la metodología Flipped Classroom. Así se ha constatado que el grupo que realizó las clases siguiendo la metodología Flipped Classroom ha aumentado en un 20 % los resultados académicos y ha mejorado el ambiente de trabajo y la actitud de los alumnos. Además, se comprobó que este aumento no fue fruto del azar y que era estadísticamente significativo con una probabilidad del 95%.

De esta investigación destacamos lo que reflejan los autores Jou, & Martín, (2016) respecto a los roles desempeñados por los alumnos y los profesores:

“A partir del análisis de los datos obtenidos en la observación del día a día y clasificados dentro de las distintas categorías se puede afirmar que:

- La dinámica establecida en la clase fue cooperativa y más relajada.
- El alumno tomó un rol colaborativo respecto a los otros alumnos.
- La motivación de los alumnos se mostró alta, ya que recibieron la ayuda de sus compañeros.
- El rendimiento de los alumnos fue medio; a algunos de ellos les resultó difícil implicarse, pero la mayoría trabajaron a buen ritmo.
- Se constató un aumento en la interacción entre alumno-alumno y también en la interacción alumno-profesor.

Por otro lado, el análisis de los datos obtenidos del grupo de discusión y clasificados dentro de las distintas categorías nos permite decir que:

- Los alumnos percibieron una dinámica más relajada y propicia para aprender en el aula.
- El rol del profesor fue motivador e inductor de la búsqueda de conocimientos.

- Los alumnos se mostraron más activos e implicados en sus aprendizajes. La motivación de los alumnos fue alta, ya que tenían las explicaciones teóricas en todo momento disponibles y la ayuda de sus compañeros y del profesor.”

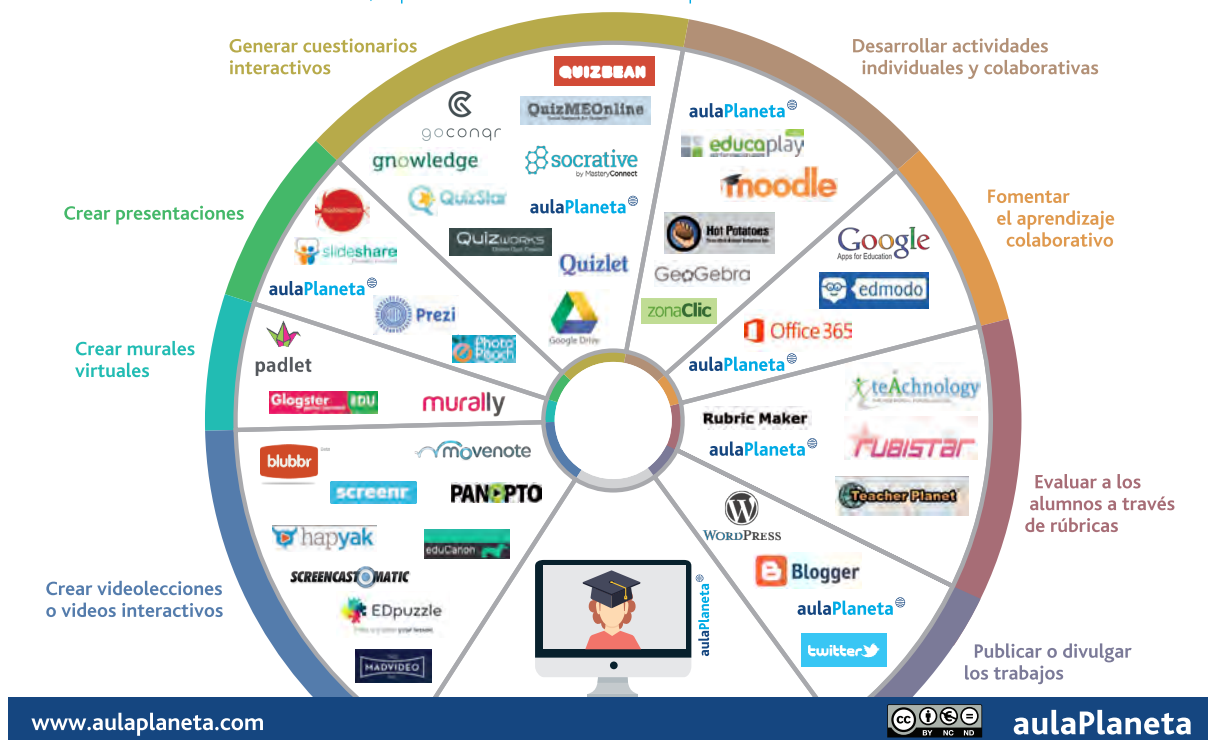
Otro estudio realizado a 533 alumnos de institutos de secundaria de Estados Unidos constató un aumento de entre un 9% y un 19% en las evaluaciones en las áreas donde se aplicaba la metodología Flipped Classroom, en relación a las evaluaciones conseguidas con la metodología tradicional (Pearson Education Inc., 2013).

La propia Red de aprendizaje Flipped (FLN - Flipped Learning Network) en 2012 realizó un estudio en el que participaron alrededor de 500 profesores de secundaria estadounidenses que utilizaban la metodología Flipped Classroom. Los resultados fueron que un 88% de los profesores indicó que habían mejorado su satisfacción laboral, también informaron que el 80% de los alumnos habían mejorado sus actitudes y 67% de estos mejoraron los resultados en pruebas estandarizadas.

La potencialidad educativa que tiene flipped classroom se acrecienta con la aplicación de la tecnología y la gran variedad de aplicaciones informáticas que se pueden aplicar a lo largo del proceso. En la figura siguiente se pueden analizar al menos 40 posibles herramientas para aplicar esta metodología.

40 herramientas para aplicar la metodología *flipped classroom* en el aula

Si quieres innovar y llevar a la práctica esta metodología, con aulaPlaneta puedes hacerlo de manera muy sencilla. Además, te presentamos otras 40 herramientas para darle la vuelta a tu clase



http://www.aulaplaneta.com/wp-content/uploads/2015/05/Inf_40Herramientas-Flippear_Tu_Clase.pdf

Es importante destacar que en Estados Unidos es donde más se ha implementado es la metodología Flipped Classroom motivados por las cifras de deserción escolar, ya que 1'3 millones de alumnos dejan los estudios cada año, lo que significa un tercio de los estudiantes (33%) y porque sólo el 69% de los estudiantes terminan los estudios en Estados Unidos (Strayer, 2011). Según los datos del MECD en el 2015 en España la deserción escolar es la más alta de la Unión Europea y se encuentra en el 23,6% y solo en 71% terminan sus estudios en España.

Hay que hacer una mención especial a una de las herramientas básicas de este enfoque que es el vídeo. El vídeo es un recurso didáctico que se ha utilizado desde hace tiempo en la enseñanza. Ahora con la tecnología que disfrutamos podemos acceder a millones de vídeos a un simple clic del ratón. Youtube nació en mayo del 2005. Actualmente se suben a YouTube más de 100 horas de vídeo cada minuto.

Al consultar la bibliografía sobre la utilización del vídeo para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos encontramos coincidencias y consenso en que las funciones educativas del vídeo se pueden resumir en:

- Es un buen transmisor de información: El profesor puede utilizar los vídeos didácticos para la presentación de contenidos curriculares, así como producciones audiovisuales realizadas para el público en general.
- Se convierte en un instrumento motivador: En el proceso de contextualización el uso de vídeos por parte del profesor puede motivar a los estudiantes hacia los contenidos y actividades que van a desarrollarse en clase, o bien tienen que afrontar de manera autónoma.
- Un medio para simular conocimiento: Un vídeo que trae al aula conocimientos de la realidad que difícilmente podrían conocerse de otra manera.
- Como instrumento de evaluación: Grabar las actuaciones de los alumnos en diferentes clases como en lengua un debate, en conocimiento del medio una exposición o en educación física un ejercicio sobre el potro, permiten al alumno y al profesor evaluar con detalle lo ocurrido y modificar o mejorar las cuestiones observadas.
- Es un medio de formación y perfeccionamiento docente: Supone la utilización del vídeo para la formación y el perfeccionamiento en habilidades y destrezas didácticas. Permite el análisis del contexto aula y de la comunicación verbal y no verbal del docente.

Desde la perspectiva de la neuropsicología el vídeo es un instrumento que puede permitir activar las neuronas espejo ya que el sistema de neuronas en espejo es crucial para los aprendizajes por imitación y observación.

Rizzolatti, Fogassi, Gallese (2001) las neuronas en espejo son neuronas visomotoras que disparan impulsos nerviosos tanto cuando la acción es realizada, como cuando una acción similar o idéntica es observada pasivamente.

Las neuronas espejo median el entendimiento de la acción ya que las neuronas que representan una acción se activan en la corteza premotora del observador. Esta representación motora de la acción observada, automáticamente inducida, corresponde a aquella generada espontáneamente por el observador durante el movimiento activo y cuyo resultado es conocido por el individuo que la realiza. Un aspecto funcional importante de las neuronas espejo es, por lo tanto, su habilidad para unir propiedades visuales y motoras. Existe también una necesidad de futuros desarrollos en el aprendizaje de modelos de demostración visual para feedback o retroalimentación en tiempo real.

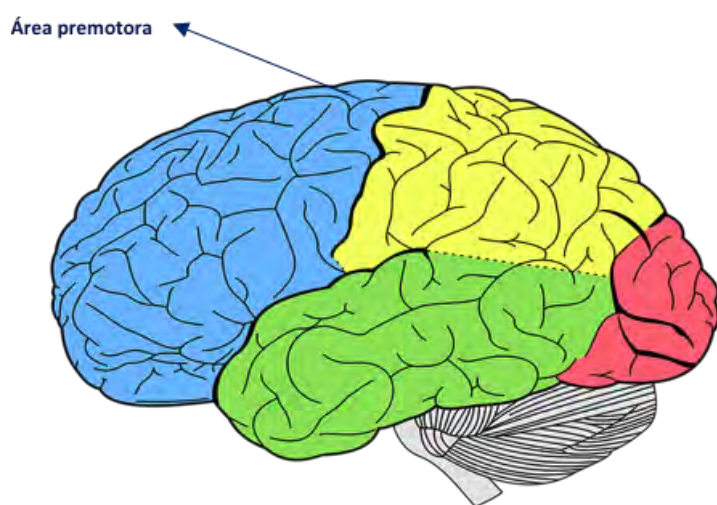


Figura. Corteza premotora. Fuente: <https://pixabay.com/es/cerebro-l%C3%B3bulos-neurolog%C3%ADa-humana-1007686/>

En el primer año de vida, los bebés utilizan áreas de su cerebro que participan en sus propias habilidades motrices con el objetivo de percibir las acciones de otras personas (Southgate et al., 2009). Así, el sistema de neuronas espejo permitiría al observador, en este caso el bebé, comprender una acción a través de un sistema de simulación motora interna.

Esto explica cómo aprenden tan rápidamente los bebés mediante la imitación porque aprenden a través de la observación. Esto es comprender y entender los mapas somatotópicos. Marshall y Meltzoff, (2015) explican que los mapas del cuerpo en el cerebro son una parte importante de la forma en que construimos un sentido implícito de nosotros mismos a través de la sensación de tener un cuerpo y ver y sentir cómo nuestros cuerpos se mueven; estos mapas facilitan las conexiones que construimos con otras personas incluso en los primeros meses de vida.

2.3. Conectivismo y Sharismo

EL CONECTIVISMO

Natalia Simone (2010) explica el conectivismo del siguiente modo:

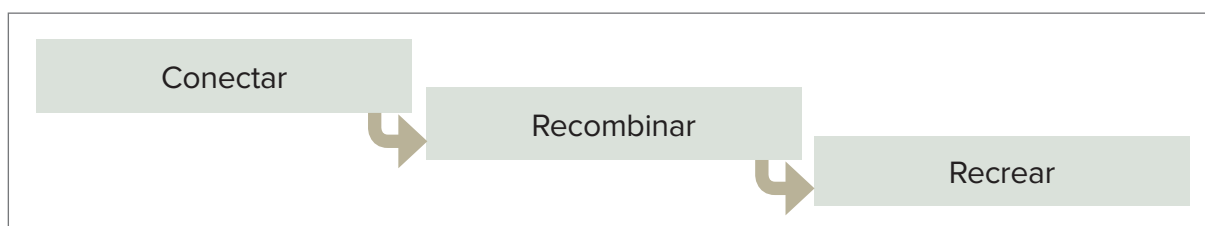
El conectivismo se presenta como una nueva teoría del aprendizaje. Su autor y desarrollador, Siemens (2004), lo define así: «El conectivismo provee una mirada a las habilidades de aprendizaje y las tareas necesarias para que los aprendizajes florezcan en una era digital». El conectivismo se basa en la forma en la que las personas enseñamos y aprendemos en la web 2.0., como un proceso de creación de una red de conocimiento. De ahí que entre sus características destaque el hecho de estar centrado en el alumno y que su eje central sea el aprendizaje, a través del que desarrolla habilidades y capacidades intelectuales. Su evaluación es a corto, medio y largo plazo. Lo importante es que los recursos tecnológicos son la base del modelo junto al trabajo en equipo.

El aprendizaje es la red, debe conectarse. Ya que esa conexión es mucho más rica si procede de un trabajo compartido, facilitado por tecnologías.

Sus señas de identidad son tres:



Fuente: <http://natalia-mnsa.blogspot.com.es/2010/07/el-estudiante-en-red.html>



Se trata de un aprendizaje que demanda una capacidad para ver conexiones entre campos, ideas y concepto, mantener una actualización del conocimiento y entender la toma de decisiones como un proceso de aprendizaje. La web 2.0 representa una estructura interconectada de la información, y esto supone un reto para la educación. Pero, debemos tener en cuenta que el aprendizaje es una experiencia que se basa en el diálogo e interacción con el profesor y los compañeros, para llegar a una comprensión profunda de los conceptos.

Los principios del conectivismo según Siemens, & Fonseca, (2004) son:

- El aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados. El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos.
- La capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado.
- La alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo.
- La habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave.
- La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.
- La toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante. Una decisión correcta hoy, puede estar equivocada mañana debido a alteraciones en el entorno informativo que afecta la decisión.

El conectivismo aborda los principios del aprendizaje a numerosos niveles: biológico/neuronal, conceptual, social/externo. Lo que se mantiene con el criterio del conectivismo aplicado al proceso enseñanza-aprendizaje con herramientas de Programación Neurolingüística, es que la misma estructura de aprendizaje que crea conexiones neuronales se pueden encontrar en la forma de vincular ideas y en la forma en que nos conectamos con las personas y a las fuentes de información. Corella, & Araujo, (2012) entiende que el conectivismo reconoce la importancia de las herramientas como un objeto de mediación en el sistema de nuestra actividad, pero luego se extiende sugiriendo que la tecnología desempeña un papel central en nuestra distribución de la identidad, la cognición y, por ende, el conocimiento.

La mente se entiende como encarnada (embodied) y distribuida a lo largo de numerosos dispositivos, relaciones y artefactos. Respecto al conocimiento se “deprecia” rápidamente conforme nuevo conocimiento es generado. La capacidad de conectar, recombinar y recrear son sus señas de identidad. Y el aprendizaje es un proceso de conexión de nodos o fuentes de información especializada. Reconocimiento de patrones en las redes. “El aprendizaje es la red”.

Es interesante anotar las aportaciones de Sobrino-Morrás, (2011) respecto las cinco principales limitaciones de la propuesta conectivista:

1. *Las conexiones son constituyentes esenciales del proceso de aprendizaje y del propio concepto de conocimiento.* Esto significa que, consecuentemente, la estrategia básica para el aprendizaje es el reconocimiento de patrones en la red. Pero la información que contiene ese nodo al que acude el usuario, si realmente se quiere aprender, no basta con que sea descubierta: tiene que ser aprendida por recepción.
2. *El aprendizaje como experiencia inmediata.* Subyace aquí una crítica profunda hacia las teorías conectivistas que reducen cualquier tipo de conocimiento a un proceso de asociación de conexiones. Porque los enlaces entre los nodos suelen ser mucho más complejos que los que aparecen en estas redes y, sobre todo, porque la representación de una red es una forma de hacer explícitas las relaciones entre unidades de información, lo que no es equivalente, necesariamente, a la representación del conocimiento. Y añade que, lo que ningún sistema conectivista puede garantizar es el feedback externo, es decir, el diálogo entre profesor y alumno.
3. *Desinstitucionalización de la educación y olvido del diseño de instrucción.* En los seguidores del conectivismo es fácilmente constatable cómo se relega el papel del profesor

en particular, y de las instituciones educativas en general, apostando por contextos no formales, abiertos y divergentes. Aunque esta desinstitucionalización de la educación es auto-corregida en los últimos escritos del propio Siemens.

4. *Excesivo optimismo en las capacidades de los alumnos del siglo XXI.* Parten de la idea de que la utilización estratégica de las TIC para el aprendizaje escolar no se deriva de la destreza en su utilización como medio de comunicación en las redes sociales. Por eso, se debe avanzar en la línea de dotar a los alumnos de las competencias necesarias para el aprovechamiento de grandes volúmenes de información, incluyendo las estrategias para localizar fuentes de calidad y valorarlas desde el punto de vista de su objetividad, fiabilidad y actualidad. Y añade que, estas competencias van más allá de estrategias de búsqueda y recuperación: requieren la contextualización, el análisis, la visualización y la síntesis que conlleva el pensamiento complejo.
5. *Protagonismo del aprendizaje cooperativo.* Es verdad que las ventajas del aprendizaje cooperativo son complementarias: la comunidad favorece la aparición de conflictos cognitivos, con lo que replanteamos nuestras hipótesis y buscamos argumentos para defender nuestra posición. Y, a la vez, la misma red social de aprendizaje proporciona apoyo, andamiaje, para resolver esos mismos conflictos. Este apoyo es especialmente significativo cuando se da entre pares. Pero las aportaciones de los otros no fomentan el aprendizaje en sí mismo, es la crítica que reciben.

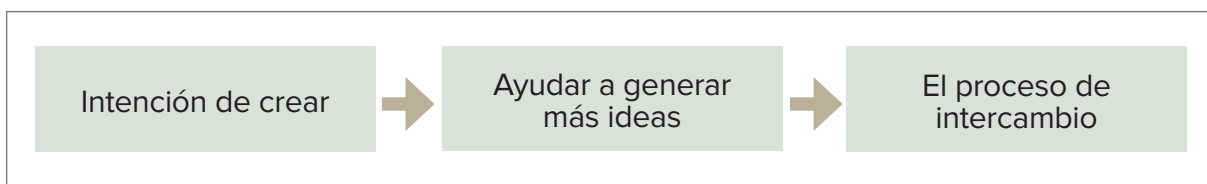
EL SHARISMO

El sharismo, del inglés «share», en español ‘compartir’, es creado por Isaac Mao, blogger. Se trata de una práctica mental que cualquiera puede probar, una actitud sociopsicológica que busca transformar un mundo amplio y aislado en un cerebro social súperinteligente y emergente: un híbrido interconectado de gente y software. Somos neuronas en red conectadas entre sí por las sinapsis del software social. Isaac Mao, padre del paradigma sharista, propone una reorientación de los valores de la persona, fundamentado en la neurociencia y el estudio del funcionamiento del cerebro humano. Mao afirma que la sociedad será más eficiente si es capaz de abandonar sus prejuicios y optar por la colaboración para obtener mejores resultados.

Mao (2008) dice que: “Cuanto más colectiva sea nuestra inteligencia, más sabias serán nuestras acciones” y añade que: “Cuanto menos compartes, menos poder tienes”. De hecho, el sharismo pretende transformar el mundo en un cerebro emergente, conectando a las personas por medio de la red. Utiliza la metáfora del funcionamiento del cerebro y entiende que las neuronas interconectadas son capaces de procesar información y aprender, y por lo tanto, la red neuronal tiene la finalidad de compartir actividad e información. Y propone que gracias a esa actividad es posible la retroalimentación y la obtención de nuevos aprendizajes. En consecuencia, el aprendizaje es compartir conocimientos que favorezcan a toda la sociedad. Esta retroalimentación se percibe en la medida en la que obtengamos un feedback del resto de usuarios. Así sabremos que nuestra información compartida genera interés, emoción o reflexiones.

Paola, & Espinoza,(2013) insisten en que resulta fundamental contar con el apoyo de las instituciones educativas para que los estudiantes tengan acceso a una información válida y garantizada. Un asesoramiento eficaz por parte de los profesores y tutores, favorece la obtención de un buen resultado.

La propuesta del impulsor del sharismo se basa en un interrogante: ¿Qué quieres compartir hoy?



Todas las actividades que implican compartir van a generar resultados positivos. Cuanto más abiertos y fuertemente conectados estemos en tanto neuronas sociales, mejor será el entorno en que se comparte para todo el mundo. Cuanto más colectiva sea nuestra inteligencia, más sabias serán nuestras acciones. La gente ha encontrado siempre las mejores soluciones a través de la conversación. Ahora podemos hacer lo mismo totalmente online.

Después de conocer la propuesta pedagógica del sharismo, entendemos que la aportación de la neurotecnología se enfocará a despertar en el alumno el espíritu crítico ante la información que descubra en internet como ante el conocimiento que quiere aportar al “cerebro emergente”.

Pensamiento crítico

Lo primero es acercarnos a una definición de pensamiento crítico que como indican Vieira y Martins (2010) irá ligada a las capacidades de cuestionar la validez de los argumentos, rechazar conclusiones no basadas en razones válidas, detectar tendencias y errores de pensamiento y evaluar la credibilidad de las fuentes de información.

Según González (2006), el pensamiento crítico “es una forma de pensar de manera responsable, por parte de quién está interesado en buscar la verdad”.

El principal papel de los lóbulos frontales puede tener relación con el componente afectivo y emocional, desarrollo personal, juicio social y autoconciencia. Se puede afirmar que en el córtex prefrontal se encuentran las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano, y se le atribuye un papel esencial en actividades tan importantes como la creatividad, la ejecución de actividades complejas, el desarrollo de las operaciones formales del pensamiento, la conducta social, la toma de decisiones y el juicio ético y moral.

Tirapu-Ustarroz, & Luna-Lario, (2008) explican que la “selección de la información” es uno de los procesos cognitivos integrados en la memoria operativa en los que se ha Esta función requiere la codificación de los estímulos y la elección posterior basada en algunas de sus cualidades, de forma que implica un juicio y una acción sobre la información.

De hecho, Tirapu-Ustarroz, & Luna-Lario, (2008) añaden que en la actualidad parece haber cierto consenso en que la manipulación de la información depende de la activación de las regiones prefrontales dorsolaterales, sin que ello suponga una especificidad funcional de esta área, que se está demostrando en recientes estudios de neuroimagen.

Si queremos que nuestros alumnos aporten al “Cerebro emergente” debe aprender a ser muy críticos con la información a la cual tienen acceso e ir más allá, analizarla, verificar datos y cuestionar la información porque esto constituye un viraje significativo hacia el pensamiento crítico.

De esta manera, además de convertirse en mejores consumidores de información, los estudiantes también están en capacidad de utilizar la tecnología, la Red para convertirse en productores y editores de información. Las TIC proveen las herramientas y la capacidad para mejorar activamente las habilidades para el pensamiento crítico. Y así coincidir con la opinión de Jiménez-Aleixandre (2010) que afirma que el pensamiento crítico “es la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella”.

En síntesis...

En el contexto actual, el avance acelerado en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación ha modificado todos los aspectos que conforman los sistemas sociales, entre ellos, y como no podía ser de otra manera, el aspecto educativo. Han cambiado las formas de enseñar y las maneras de aprender.

Resulta necesario, como hemos visto, que la integración de la tecnología en los centros educativos vaya acompañada de una propuesta pedagógica innovadora. Es necesario que toda la comunidad educativa sepa aprovechar el potencial didáctico que estos medios ofrecen, a la labor del docente y al aprendizaje por parte del alumnado. En este sentido, y aunque en el presente libro no se ha abordado, entendemos y apostamos por la idea de que sean los directivos de los centros escolares los que lideren ese cambio educativo en sus centros. De esa manera, la transformación será de todo el centro y el alumnado se beneficiará de ello desde educación infantil hasta finalizar su etapa educativa en bachillerato.

Por ello, la institución educativa debe ser transformada, asumir una nueva cultura y estructura, tanto en la forma como en el contenido. E incluso en los espacios físicos de aprendizaje, cambio de las estructuras de las aulas que propicien trabajos colaborativos, autónomos o en equipo. Sin esta renovación, la escuela no podrá educar realmente en la vida y para la vida, a las generaciones presentes y del futuro.

CAPÍTULO III

La tecnología desde el conocimiento del cerebro

3. El apoyo a la tecnología desde el conocimiento del cerebro en las dificultades del aprendizaje

Martín-Lobo, P (2016) afirma que los conocimientos de neuropsicología pueden llevar a diseñar y aplicar programas siguiendo el modelo neuropsicológico de Luria y la correspondencia del desarrollo cognitivo y la maduración cerebral, con los diferentes aprendizajes y con las dificultades y trastornos que observamos en los estudiantes en edad escolar:

- Programas de desarrollo de la atención.
- Programas para desarrollar las habilidades visuales, auditivas, táctiles y de integración sensorial para asegurar la calidad de la entrada de la información en el cerebro.
- Programas de motricidad, equilibrio y vestibulares, de desarrollo lateral y de sentido espacio-temporal para favorecer los procesos cerebrales relacionados con el aprendizaje.
- Programas de lenguaje, memoria y de habilidades superiores de pensamiento, de inteligencias múltiples, creatividad y Funciones Ejecutivas.
- Programas para superar las dificultades del aprendizaje, la dislexia, la discalculia, las dificultades del lenguaje.
- Programas para el autismo y otros.
- La neurotecnología educativa diseñará estrategias, catalogará software y aplicará metodologías que den respuestas al desarrollo cognitivo y la maduración cerebral, con los diferentes aprendizajes y a las dificultades y trastornos que observamos en los estudiantes en edad escolar.

3.1. Programas de desarrollo de la atención

La atención ha sido definida como el mecanismo implicado directamente en la activación y el funcionamiento de los procesos de selección, distribución y mantenimiento de la actividad psicológica

(García, 2008). Se trata, por tanto, de un proceso complejo que al estar constituida por distintos subprocesos ha dado lugar a establecer distintas clasificaciones y subtipos asociados también a diferentes mecanismos o circuitos neuronales.

Los tipos de atención son:

- *La atención selectiva* puede definirse como la capacidad para centrarse en uno o dos estímulos importantes, mientras se suprime deliberadamente la consciencia de otros estímulos distractores (Zillmer y Spiers, 1998). Se encarga de controlar los procesos y mecanismos por los cuales el organismo procesa tan sólo una parte de toda la información, y da respuestas tan sólo a aquellas demandas del ambiente que son realmente útiles o importantes para el individuo.
- *La atención dividida* hace referencia a la actividad mediante la cual se ponen en marcha los mecanismos que el organismo utiliza para dar respuesta ante las múltiples demandas del ambiente. En este caso se trata no de seleccionar aspectos específicos de la información, sino de atender a todo lo que se pueda al mismo tiempo.
- *La atención sostenida* ha sido definida como la actividad que pone en marcha los procesos y/o mecanismos por los cuales el organismo es capaz de mantener el foco atencional y permanecer alerta ante la presencia de determinados estímulos durante períodos de tiempo relativamente largos (Parasuraman, 1984).

Jiménez, Hernández, García, y otros (2015) afirman que la atención selectiva y la atención sostenida están reguladas por estructuras corticales y subcorticales. Entre las estructuras corticales está la corteza prefrontal y las cortezas sensoriales. En el caso de las estructuras subcorticales, el tálamo óptico, el cuerpo estriado (núcleo caudado y lenticular), los núcleos septales y de Meynert y el cerebelo. En el caso del tálamo se ha demostrado que existen neuronas que sólo responden a los estímulos novedosos y que se habitúan rápidamente (Jasper y Bertrand, 1966). A esto habría que añadir la corteza prefrontal que juega un papel fundamental en el control voluntario de la atención, y prueba de ello es que lesiones en esta estructura traen consigo alteraciones de la atención voluntaria y de distracción (Luria, 1984). Respecto al lóbulo parietal, se ha demostrado que lesiones en esta área producen déficits de atención selectiva. Así, por ejemplo, lesiones en la corteza parietal inferior se asocian con déficits de atención selectiva como es el síndrome de desatención unilateral, y en el caso de la corteza parietal posterior con los procesos de desenganche de la atención.

El uso de la tecnología nos puede ayudar para mejorar la atención gracias al apoyo visual y auditivo que ofrece porque prolongará la concentración durante más tiempo. La importancia de la atención en el proceso del aprendizaje es indiscutible pero como cualquier otra habilidad hay que desarrollarla a lo largo de la vida. De ahí que la clave estará en una buena selección de programas que ayuden a ejercitar la habilidad como por ejemplo actividades como buscar las diferencias:

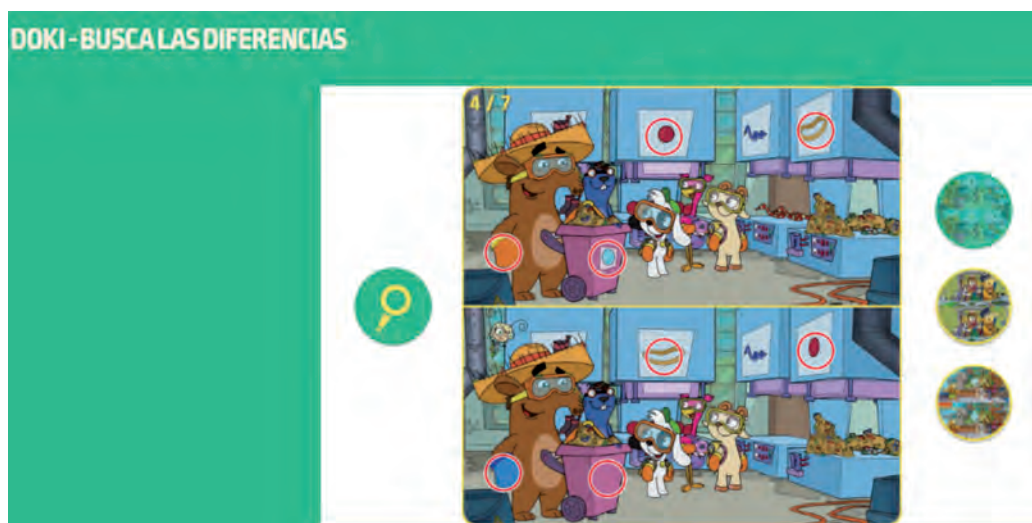


Figura. Buscar diferencias. <http://www.tudiscoverykids.com/juegos/>

Seleccionar programas que trabajen:

- Atención visual.
- Atención auditiva.
- Programas que trabajen tamaño, posición color.

Daphne Bavelier, neurocientífica de la Universidad de Rochester, doctora en Cerebro y Ciencias Cognitivas del Instituto de Tecnología de Massachusetts, Boston, MA, se formó en la plasticidad del cerebro humano bajo la tutela de Helen Neville en el Salk Instituto, San Diego CA, contribuye día a día a demostrar que los videojuegos son una fuente inagotable de oportunidades para conseguir un óptimo funcionamiento de nuestro cerebro. Para la neurocientífica, los videojuegos influyen en la toma de decisiones y son capaces de entrenar la atención. Mantiene la teoría de que la capacidad del cerebro para aprender y adaptarse se puede estudiar a través de los videojuegos. Es lo que hace Daphne Bavelier, cuyos trabajos prueban que los jugadores de videojuegos de acción –y no de los sociales o de estrategia–, perciben los detalles importantes más rápidamente y toman decisiones más precisas. Presentó sus resultados en el octavo congreso de la Federación Europea de Sociedades de Neurociencia. Ella explica que en los videojuegos entrenan muchas funciones del cerebro, como la capacidad de atención y la toma de decisiones rápidas y precisas. Las personas que juegan con ellos refuerzan, sin saberlo, muchas de sus habilidades cognitivas, sensoriales y espaciales. Bavelier, Davidson, (2013) explican que: “Cuando la gente juega con videojuegos de acción, están reconfigurando la vía cerebral responsable del proceso visual”. “Estos videojuegos empujan al sistema visual humano hasta sus límites, y el cerebro se adapta a él. Y lo que el jugador aprende, lo traslada a otras actividades y posiblemente a la vida cotidiana”. Lo comprobaron al realizar una investigación con un grupo de estudiantes que dividieron en dos grupos: experimental y control. El grupo experimental jugó con el Unreal Tournament, un videojuego de acción en primera persona, cerca de una hora diaria. El grupo de control jugó con el Tetris, un juego que es igualmente exigente en términos de reflejos y destreza de movimientos, pero visualmente menos complejo. Anteriormente, los estudiantes se sometieron a una prueba de identificación visual, que midió su eficacia en discernir con rapidez la orientación de una “T” dentro de un conjunto de otros símbolos, que tendían a distraer su atención y a entorpecer la identificación deseada. Después de jugar diariamente durante cerca de un mes, los jugadores de Tetris no demostraron ninguna mejoría en la prueba de destreza ocular, pero los jugadores del Unreal Tournament podían decir de qué manera estaba orientada la “T” mucho más eficientemente que en su primera prueba hecha apenas un mes antes.

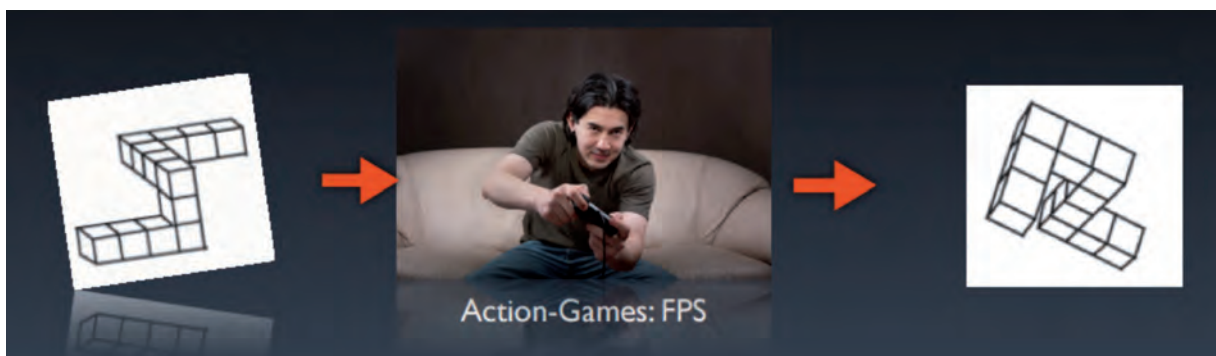


Figura. Charla de Daphne Bavelier en TED. <http://bit.ly/1WKgDgW>

3.2. Programas para desarrollar las habilidades visuales, auditivas, táctiles y de integración sensorial para asegurar la calidad de la entrada de la información en el cerebro.

Anteriormente ya se ha comentado que cuando el proceso de la integración sensorial se presenta desordenado, se hacen evidentes una serie de problemas de aprendizaje, desarrollo y comporta-

miento. Y esto es así, porque toda la información que recibimos de nuestro entorno viene a través de nuestros sistemas sensoriales.

Cuanto más señales enviadas entre dos neuronas, más fuerte será la conexión, crece, y así, con cada nueva experiencia, el cerebro se reprograma ligeramente su estructura física y funcional. Gracias a la tecnología actual con la que contamos en el aula podemos exponer, siempre con una intención educativa, a los alumnos a una tormenta de estímulos, visuales-auditivos y táctiles, que alteren beneficiosamente sus circuitos cerebrales. Una situación de aprendizaje que favorece lo anteriormente dicho, es el trabajo de los alumnos con las pizarras digitales interactivas aplicando programas educativos apropiados.

Desde la perspectiva del desarrollo de las habilidades visuales implican poder leer, comprender e interpretar, y favorecen procesos como el lector-escritura, el lenguaje, desarrolla la capacidad de discriminar y reconocer letras o símbolos a cierta distancia, etc.

Buscaremos programas educativos que nos ayuden a reforzar estos aspectos:

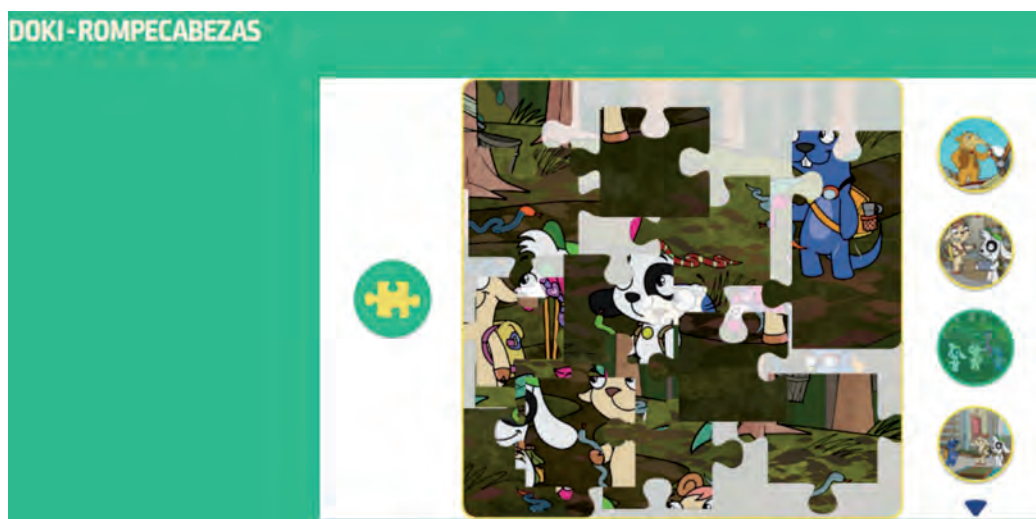


Figura. Rompecabezas. <http://www.tudiscoverykids.com/doki/>

Rompecabezas o puzzles que trabajan la coordinación viso-motora, la visión espacial. Otra tarea que podemos trabajar a través de los programas serán aquellos que ayuden al desarrollo de la memoria visual en nuestros alumnos:

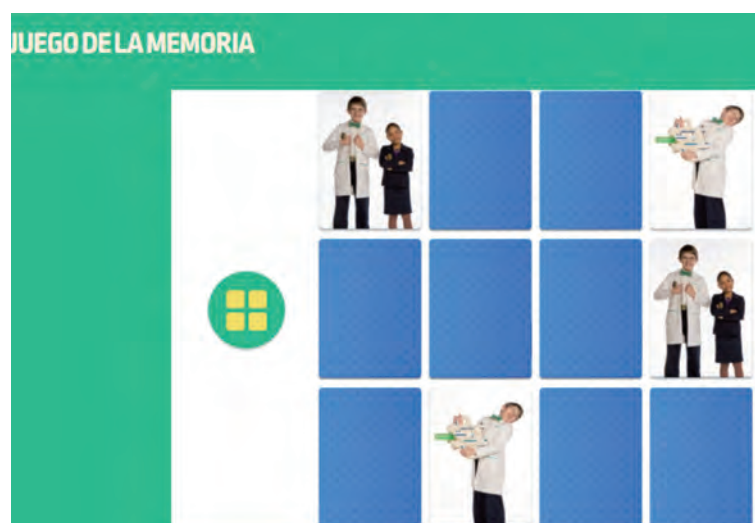


Figura. Juegos de memoria visual. <http://www.tudiscoverykids.com/juegos/>

Si queremos desarrollar en nuestros alumnos la inteligencia viso-espacial que consiste en pensar en tres dimensiones, visualizando las formas desde sus distintos ángulos, que le permite reconocer una figura por sus formas con independencia de la perspectiva tomada, utilizaremos programas como Geogebra o similares.

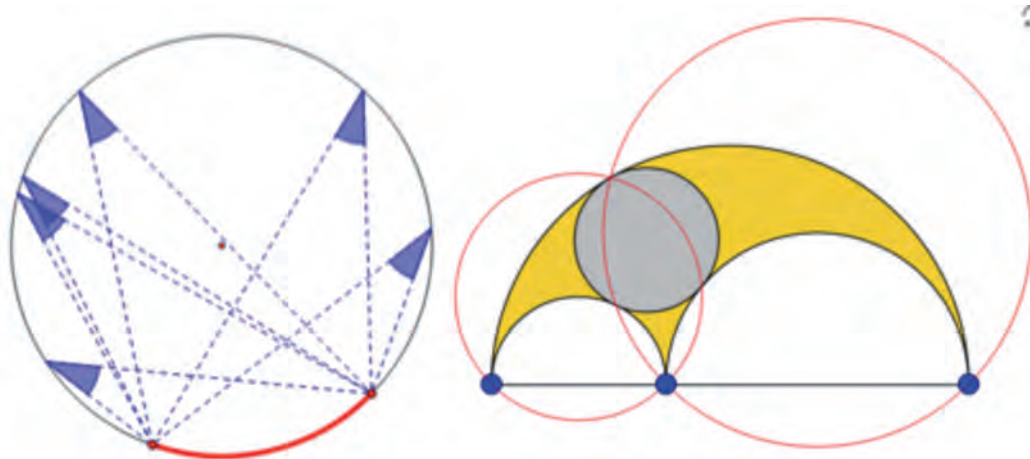


Figura. Geogebra. www.geogebra.org

La mariquita escribe
 Haz que la mariquita escriba la letra elegida.



Elige la letra

a	b	c	ç	d	e	f
g	h	i	j	k	l	m
n	ñ	o	p	q	r	s
t	u	v	w	x	y	z



Elige el lápiz y escribe esta letra.



i



Figura. Dibujar las letras. <http://genmagic.net/repositorio/displayimage.php?pos=-178>

La utilización de las pizarras digitales interactivas, las tabletas o los Smartphone permiten el desarrollo de las habilidades táctiles. Trabajar con programas que permitan utilizarse en pantallas táctiles en las que el alumno manipule y accione con sus dedos le permitirá desarrollar ésta habilidad. El niño podrá escribir todas las letras con el lápiz óptico o con su propio dedo.

Otra posibilidad es cargar la aplicación **ABC HWT escritura para niños:**

Consiste en una aplicación gratuita para Android que trabaja el trazo de todas las letras del alfabeto con el dedo sobre la pantalla del móvil o de la tableta. Presenta las letras en mayúsculas y en minúsculas, y también puede escribir números del 0 al 9. Otra opción que permite es dibujar figuras geométricas con su nombre en inglés. Quizás el aspecto más relevante es el ejercicio de la direccionalidad de la letra que pue-

de ser una actividad muy recomendable para los alumnos que se inician en el proceso de la escritura.

Lo que tenemos que tener presente es que precisamente, el desarrollo de las habilidades visuales, auditivas, táctiles con el uso de la tecnología se realiza con prácticamente con todo el software.

Hemos visto las habilidades visuales y táctiles, en cuanto a las auditivas debemos conocer que el correcto funcionamiento del sistema auditivo, permite realizar funciones importantes como oír, escuchar, comprender y comunicar. También facilita el desarrollo de operaciones cognitivas como la atención y la memoria.

Los estudios realizados en los últimos años, inciden en la relación existente entre la calidad de la entrada sensorial y la eficiencia del desarrollo cognitivo y del lenguaje. En definitiva, convergen en la idea de que cuando la entrada del sonido es reducida por factores externos (ruido de fondo, ambientes competitivos) la escucha, la comprensión y la memoria se ven alteradas. De lo que podemos deducir que cuando en un individuo la vía de entrada de información auditiva funciona de forma correcta, esta información se procesa de forma apropiada favoreciendo el desarrollo del lenguaje, el cognitivo, los aprendizajes y las conductas sociales.

Por eso, se entiende que la escasa discriminación auditiva, es decir, los alumnos que no reciben el volumen normal de los sonidos emitidos en su entorno que les impida que no pueda identificar o reconocer con facilidad un sonido fuerte de uno débil en las actividades que realiza a diario provocando en el niño un carente desarrollo cognitivo. Porque el cerebro convierte los impulsos que recibe a través del oído en sonidos que podemos entender. Asimismo, el cerebro discrimina los sonidos relevantes del ruido de fondo y amplifica el volumen de nuestra propia voz.

Respecto a la discriminación auditiva son mucho los programas que encontramos en la Red que nos permitan ayudar a los niños desde muy pequeños a que aprendan a discriminar e interpretar estímulos auditivos.

Además hay que tener en cuenta que la percepción auditiva constituye un pre-requisito para la comunicación. Implica la capacidad para reconocer, discriminar e interpretar estímulos auditivos asociándolos a experiencias previas. Tal como ocurre con la percepción visual, la percepción auditiva es susceptible de ser desarrollada mediante el ejercicio y la práctica.

Lo importante a la hora de seleccionar un programa tecnológico es que busquemos que nos ayude a trabajar con los alumnos lo siguiente:

- Diferenciación y detección del ruido-sonido/silencio.
- Discriminación e identificación auditiva
- Asociar un objeto con los sonidos que emite.
- Reconocer y diferenciar las diferentes cualidades de los sonidos: intensidad, tono, duración.
- Identificar y diferenciar los sonidos y ruidos más conocidos.
- De ruidos y sonidos del cuerpo humano.
- De ruidos y sonidos de la casa: ruido de una puerta, grifo con agua, timbre del teléfono, etc.
- De ruidos y sonidos que se escuchan con frecuencia en la calle y en la naturaleza: coche, lluvia, gritos de niños, lluvia, sonido del trueno, sonido del mar, etc. De sonidos que producen diferentes animales.
- De sonidos de instrumentos musicales.
- Localizar el punto de partida de sonidos, ruidos y voces.
- Identificar las voces familiares.
- Desarrollar ejercicios de ritmo, haciendo uso de los sonidos.

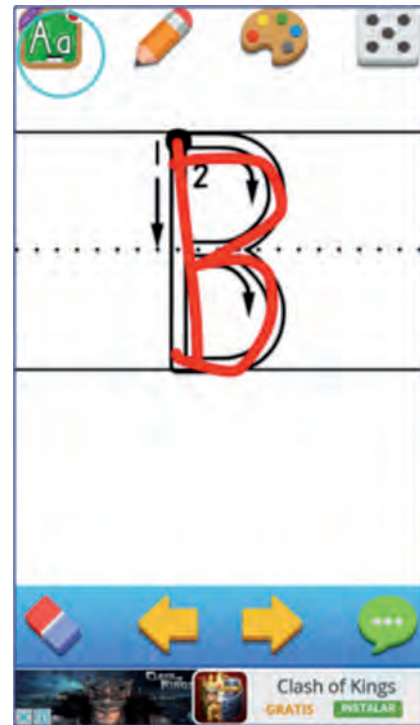


Figura. La direccionalidad de la "B". <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.teachersparadise.fingertracing004&hl=es>
 Figura. Juegos de memoria visual. <http://www.tudiscoverykids.com/juegos/>

Martínez, & Jiménez, (2015) desarrollaron “PROCESA” que es un programa de trabajo práctico y visual para la estimulación de la vía auditiva y que puede desarrollarse fácilmente en el ámbito escolar. El programa cuenta con un primer bloque constituido por actividades para favorecer el procesamiento de la información auditiva de ruidos y sonidos. De hecho las habilidades auditivas que se desarrollan en cada bloque son:

- Primer bloque: ruidos y sonidos. Con actividades como:
 - Discriminación y reconocimiento de ruidos y sonidos: producidos por el cuerpo, animales, ambientales e instrumentos musicales.
 - Discriminación y reconocimiento de cualidades sonoras: Intensidad, duración y tiempo.
 - Localización auditiva: cerca/lejos, arriba/abajo, delante/detrás y derecha/izquierda.
 - Figura/fondo auditivo: sonidos enmascarados y sonidos simultáneos.
 - Análisis auditivo: sonidos de instrumentos musicales, sonidos de animales.
 - Asociación auditiva: situaciones sonoras.
 - Síntesis auditiva: estímulos sonoros secuenciados asociados a situaciones.
 - Memoria secuencial auditiva: ruidos, sonidos y estructuras rítmicas simples.
 - Secuencias sonoras: secuencias temporales sonoras. Historias sonoras: comprensión de historias sonoras.

- Segundo bloque: lenguaje
 - Reconocimiento auditivo de cualidades sonoras: Intensidad, timbre, duración y tiempo.
 - Reconocimiento auditivo: palabras, oraciones y narración.
 - Discriminación auditiva: palabras iguales y diferentes, palabras con la misma curva vocálica, palabras con la misma terminación, palabras con oposiciones fonológicas, palabras, pseudopalabras y oraciones.
 - Figura /fondo auditivo: enmascaramiento, estímulos simultáneos/ palabras y estímulos simultáneos/ oraciones. Análisis auditivo: palabra, sílaba, sílaba inicial, sílaba final, sílaba intermedia y fonema.
 - Síntesis auditiva: sílaba y fonema. Cierre auditivo: palabra, sílaba y fonema.
 - Memoria secuencial auditiva: Números, sílabas, palabras, palabras relacionadas: categorías, oraciones simples y oraciones complejas, ordenes de una o varias consignas, rimas, retahílas y textos.
 - Asociación auditiva: categorías semánticas, analogías (opuestos/contrarios), analogías de relación lógica (verdadero/falso), analogías de relación lógica (conceptos).

E indican los autores que el programa debe desarrollarse de una forma atractiva y motivadora, para así, obtener la máxima atención y colaboración del alumno/a.

Nosotros proponemos que esa “forma atractiva y motivadora” la aportará el uso de programas como el del ejemplo:



Figura. Discriminación auditiva. <http://bit.ly/1UV3KAp>

3.3. Programas de motricidad, equilibrio y vestibulares, de desarrollo lateral y de sentido espacio-temporal para favorecer los procesos cerebrales relacionados con el aprendizaje

La lateralidad corporal es una consecuencia de que nuestro cerebro es funcionalmente asimétrico. Una de las propuestas más populares sobre las diferencias entre los dos hemisferios es la que considera que el hemisferio izquierdo procesa la información preferentemente de forma analítica y secuencial, poniendo especial interés y amplificando los detalles, mientras que el hemisferio derecho estaría especializado en un tipo de procesamiento global u holístico, percibiendo la información en su totalidad.

La relación y coordinación entre la actividad y estilo de procesamiento de los dos hemisferios hace posible la integración de la información para su comprensión y favorece el aprendizaje en general y en consecuencia el científico y las creaciones artísticas.

La lateralidad es algo más que la mera preferencia sensorial o motora de una parte de nuestro cuerpo. Es una función de gran complejidad que posibilita la orientación en el espacio y en el tiempo, y por tanto que nos permite asimilar y comprender los códigos escritos (letras y números) que son el medio principal por el que el niño adquiere los aprendizajes escolares. Sin una buena organización lateral el niño no sabe si la escritura debe adaptarse a un patrón de ordenamiento diestro o zurdo.

Antolínez López, (2013) afirma que adquirir una buena lateralidad evitará futuros problemas en el desarrollo de la lectoescritura, en el dibujo y en el desarrollo motor, además de dificultades en el proceso de aprendizaje en la etapa de Educación Primaria. Para que se inicie de una forma adecuada es imprescindible que el niño/a haya tomado conciencia de la lateralidad en su propio cuerpo para ser consciente de su lado derecho e izquierdo. Es en este momento cuando el niño/a está preparado para enfrentarse al mundo que le rodea orientándose correctamente.

Podemos clasificar a las personas en función de la preferencia de uso de cuatro índices corporales: mano, pie, ojo y oído. La lateralidad se organiza de forma adecuada cuando los cuatro índices preferentes se sitúan de forma homogénea en el mismo lado del cuerpo (derecho o izquierdo). Cuando esto no ocurre así, y la lateralidad es heterogénea, no definida en un único hemicuerpo o cruzada, no se adquieren apropiadamente las nociones y dimensiones temporales y espaciales, y pueden darse dificultades en el aprendizaje de la lectoescritura y de las matemáticas, entre otras áreas.

Para referirnos a los tipos de lateralidad, nos vamos a centrar en los más usados, recogidos por Jiménez, Velázquez y Jiménez (2003):

- **Diestro:** persona con preferencia de uso del lado derecho en mano, pie, ojo y oído. El hemisferio que organiza la estimulación entrante y organiza la respuesta motora es el izquierdo.
- **Zurdo:** persona que utiliza de forma preferente la mano, pie, ojo y oído izquierdos. El hemisferio que organiza la estimulación entrante y organiza la respuesta motora es el derecho.
- **Zurdería contrariada:** su lado izquierdo es el dominante, pero utilizan la derecha (normalmente la mano derecha) por influencias sociales y culturales, o por imitación de otros compañeros o miembros de la familia.
- **Ambidextrismo:** utilización con la misma eficacia de los dos lados del cuerpo. No es frecuente y cuando se encuentra suele ocurrir a nivel manual.
- **Lateralidad cruzada:** se produce cuando los índices preferentes o dominantes no se sitúan en el mismo lado del cuerpo. Por ejemplo, en caso de ojo derecho, oído derecho y mano y pie zurdos, es un caso de lateralidad cruzada. Cuando solo se cruza un índice se suele hablar de «cruces».

Por ejemplo, si todos los índices preferentes están en la derecha pero el ojo dominante es el izquierdo se habla de «diestro con cruce visual». Si todos los índices preferentes están en la derecha pero el oído dominante es el izquierdo se habla de «diestro con cruce auditivo».

- **Lateralidad sin definir:** la expresión lateralidad sin definir se refiere a la falta de establecimiento de preferencia lateral clara, a dominancias no definidas. El niño utiliza un lado del

cuerpo u otro, sin la aplicación de un patrón definido y estable. En esos casos el empleo de una mano, ojo, oído o pierna, no es constante ni está diferenciada totalmente. Aguilar Anisa, Llamas-Salguero, López-Fernández, (2015, p. 67) añaden que:

“Además, es necesario mencionar que en el proceso de lateralización influyen funciones visuales, auditivas, táctiles, sentido espacio-temporal, coordinación visual y motriz y control manual y del trazo. En concreto en el proceso lector intervendrá la convergencia binocular, ambos hemisferios cerebrales, el cuerpo calloso y las estructuras parietales. El hemisferio dominante se encargará de realizar la decodificación de la palabra por lo que actuarán las áreas occipitales (Área de Broca y Wernicke) mientras que el otro hemisferio relacionará toda la información que se ha obtenido por la vía visual y el cuerpo calloso. Las áreas parietales integrarán los aspectos analíticos del hemisferio izquierdo y los globales del hemisferio derecho. En los procesos de escritura en función de lo que se demande habrá un área en la que recaiga el peso de actuación. Para partir de una idea intervendrán las áreas frontales, para realizar un dictado las áreas temporales y para el copiado de un texto las áreas visuales y occipitales”. E incluyen esta tabla resumen:

ÁREAS IMPLICADAS EN LATERALIDAD					
Lóbulo frontal	Lóbulo parietal	Lóbulo temporal	Lóbulo occipital	Cuerpo calloso	Sistema límbico
Pensamiento y autocontrol	Información táctil, sensorial y pensamiento	Audición, fonética, lectura, escritura y ortografía	Visión: palabras, frases, líneas.	Informaciones de ambos hemisferios	Motivación e interés

Portellano, (2005) apunta que el cerebro humano se caracteriza por presentar asimetría anatómica y funcional, esta asimetría refleja las diferencias interhemisféricas en relación al procesamiento cognitivo. A la hora de plantearnos el trabajo de la lateralidad con tecnología potenciaremos el uso de programas educativos que nos ayuden a activar la función del cuerpo calloso. El cuerpo calloso está en la base neuropsicológica de los procesos de aprendizaje para la integración de lo lineal y lo global, el contexto y el detalle, la lógica y la abstracción, y facilita la captación unitaria personal.

Podremos seleccionar programas que desarrollen la orientación espacial y que trabajen conceptos como; Orientación espacial, Cerca-lejos, Abierto-cerrado, Izquierda-derecha, Arriba-abajo, Encima-debajo, Igual-diferente, Dentro-fuera, Delante-detrás. Programas que provoquen movimientos oculares de izquierda a derecha, oblicuamente y arriba-abajo. Programas de discriminación auditiva, sobre todo de localización de los sonidos. Programas de trazos de líneas en distintas direcciones y posiciones. Programas para trabajar la simetría.

Seleccionaremos programas que trabajen la lateralidad y visión espacial como juegos de laberintos con mayor o menor dificultad:

Laberintos sencillos que comienzan con un nivel de dificultad bajo y aumenta la dificultad según supera pantallas.



Figura. Juego para trabajar la lateralidad y visión espacial. <http://juegosflash.dibujos.net/puzzle/burbujas-acuaticas-.html>



Figura. Laberintos. <http://www.guiachinpum.com.ar/juegos-infantiles/>



Figura. Laberintos. <http://www.guiachinpum.com.ar/juegos-infantiles/>

U otros que desde el comienzo presentan dificultades que obligan al alumno a razonar y pensar cuál es el camino correcto sin tropezar con obstáculos.

El sentido espacio-temporal

Toda actividad humana está suscrita en una dimensión tempo-espacial y por lo que esta dimensión se convierte en parte de la comprensión de cualquier hecho, fenómeno o proceso. El trabajo con la temporalidad y la espacialidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje se limita a la localización en el espacio y al ordenamiento temporal.



Figura. Colocación en el espacio. <http://bit.ly/1UVxSvx>

Trabajaremos el espacio y también la noción del tiempo. Una propuesta desde la neurotecnología para desarrollar la noción del tiempo sería localizar programas que trabajen las unidades de tiempo para los más pequeños y el uso de las líneas de tiempo para alumnos de ESO o Bachillerato que les faciliten situarse. Las líneas de tiempo permiten trabajar las relaciones que se pueden establecer entre distintos hechos y procesos. La representación gráfica facilita el trabajo con cuestiones tan complejas como la sucesión temporal y las relaciones de causalidad.



Figura. Aprender las horas. <http://bit.ly/1NWOHVr>

Existen diferentes programas tecnológicos para trabajar las líneas del tiempo:

- **Capzles.** Línea de tiempo con la capacidad de incrustar en un sitio.
- **Time Rime.** Permite a los usuarios crear líneas de tiempo multimedia.
- **Timeline.** Añade audio, vídeo e imágenes.
- **TimeGlider.** Permite a los usuarios crear líneas de tiempo multimedia con leyendas también.
- **Dipity.** Con capacidad de agregar video / fotos.
- **Time Toast.** Permite crear líneas de tiempo interactivas.
- **Timelinr.** Generador de líneas de tiempo, muestra el texto solamente.
- **Our Timelines.** Crear líneas de tiempo mediante el uso de formas preexistentes.
- **Read Write Think.** Crear líneas de tiempo únicamente con texto.
- **Rememle.** Se pueden agregar imágenes, videos, audio, y otros contenidos. También podemos colaborar en la creación de líneas de tiempo junto con otros usuarios.

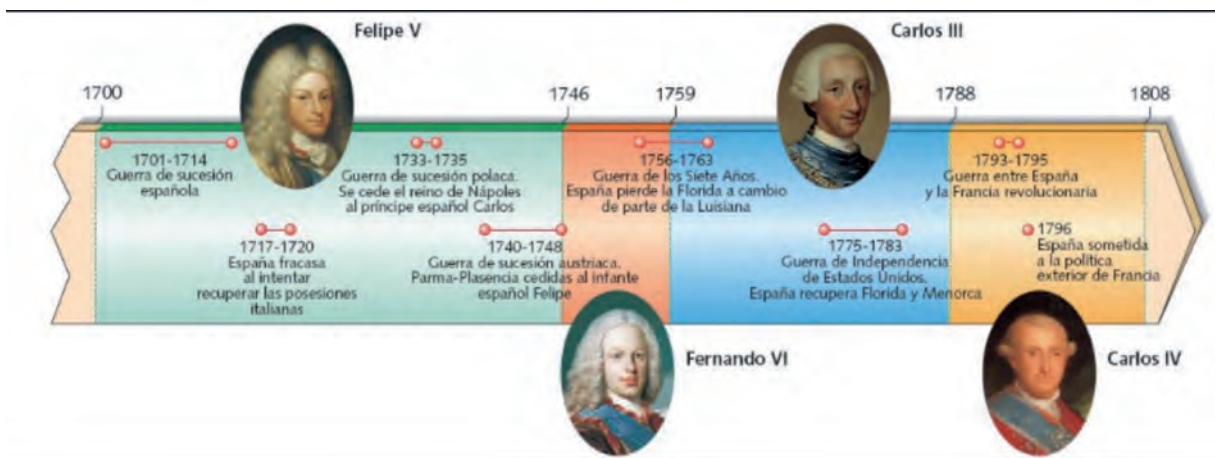


Figura. Línea del tiempo. <http://aexy.club/tag/historia-de-la-ciencia-espanola-iv>.

3.4. Programas de lenguaje, memoria y de habilidades superiores de pensamiento, de inteligencias múltiples, creatividad y Funciones Ejecutivas

LENGUAJE y MEMORIA

Existen tantas definiciones de la memoria como investigadores que han centrado sus estudios en ello. De todas las definiciones, una de las más actuales y completas es la de J.A. Portellano (2005, p. 227):

“La memoria es una función neurocognitiva que permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar, recuperar y evocar la información previamente almacenada. Mientras que el aprendizaje es la capacidad de adquirir nueva información, la memoria es la capacidad para retener la información aprendida”.

La clasificación de la memoria que hace Portellano (2005) es:

- **Memoria a corto plazo:** Es el proceso de retención inicial de la información durante un breve espacio de tiempo.
 - **Memoria Sensorial:** Es el registro inicial de la información a través de los receptores sensoriales
 - **Memoria de Trabajo:** Tiene capacidad limitada, pero nos permite manipular las informaciones, facilitando la realización de varias tareas cognitivas de modo simultáneo: el

razonamiento, la comprensión, la resolución de problemas, gracias al mantenimiento y a la disponibilidad temporal de las informaciones.

- **Memoria Primaria:** Es el contenido de los estímulos que se acaban de presentar a la conciencia y englobaría también la memoria sensorial.
- **Memoria a largo plazo:** Es la capacidad para retener la información durante periodos más prolongados de tiempo o de manera permanente. Se encuentra en los lóbulos frontal y temporal.
- **Declarativa:** Se basa en hechos o acontecimientos adquiridos a través del aprendizaje que pueden ser conscientemente recuperados por el sujeto. Su sede está en las conexiones del lóbulo temporal.
 - Semántica: Acontecimientos generales relacionados con adquisiciones culturales: Historia, tablas de multiplicar... Se localiza en el lóbulo temporal frontal izquierdo.
 - Episódica: Se refiere a los hechos que han sucedido. Se encuentra en el lóbulo temporal frontal derecho.
- **No Declarativa:** Es aquella que no puede examinarse de una manera consciente.
 - Priming: El priming o memoria incidental hace que un estímulo presentado previamente ejerce un efecto facilitador en la detección de estímulos o en su identificación.
 - Procedimental: Se refiere a las destrezas aprendidas, expresándose en las acciones: nadar, etc.
 - Condicionamiento clásico: Incluye el aprendizaje asociativo y no asociativo, mediante habituación o sensibilización. Se sitúa en los ganglios basales y en el cerebelo, donde están los aprendizajes de tipo motor. También incluye la memoria emocional y la amígdala.

Ya sabemos cómo indican Ferre y Irabau (2002) que el cuerpo calloso une los dos hemisferios cerebrales e interviene de forma muy directa en la memoria, junto con las áreas corticales cerebrales.

La técnica de los “Bits de inteligencia” es un ejemplo clásico para trabajar lenguaje y memoria. Y como indica Portellano, una técnica que permite retener la información aprendida. Un bit es la unidad mínima de información visual y auditiva. Un Bit de Inteligencia es un bit de información que se hace mediante una ilustración o dibujo que debe ser: Preciso, aislado, no ambiguo y nuevo.

La información entra en el cerebro simultáneamente por la vista y el oído. La imagen visual contribuye a la memorización visual y para ello utilizamos el hemisferio derecho. La información auditiva incide en la memoria auditiva para lo que se activa el hemisferio izquierdo. Cuando ambos estímulos están asociados activan la función del cuerpo calloso y la información forma una unidad cognitiva. La asociación de una imagen a un concepto, en este caso auditivo, provoca la llegada de la información a los dos hemisferios.

Con el desarrollo de los programas de inteligencia, la información es organizada por magnitudes jerarquizadas de la siguiente manera: División, Categoría, Grupo y Bit de inteligencia.

Un ejemplo puede ser:



- **División:** Arte
- **Categoría:** Grandes obras maestras del arte
- **Grupo:** Autorretratos
- **Bit de Inteligencia:** Autorretrato con sombrero

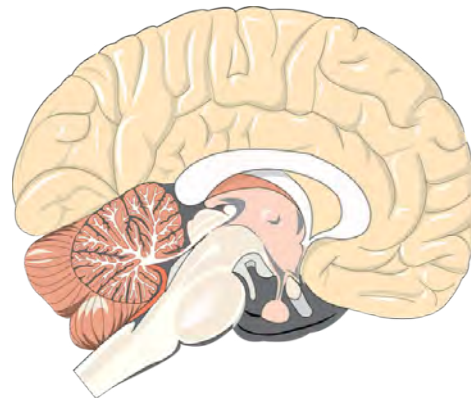


Figura. Cuerpo calloso. <https://pixabay.com/es/cerebro-l%C3%B3bulos-neurolog%C3%ADa-humana-1007686/>

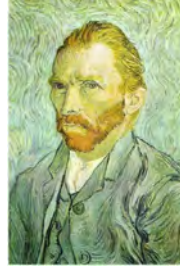
El profesorado realiza la programación del aula para pasar la colección de bits de inteligencia que se trabaja en esa quincena. Si seguimos con el ejemplo de la colección de autorretratos, a los alumnos se les presentarán la siguiente colección de bits:



Murillo



Goya



Van Gogh



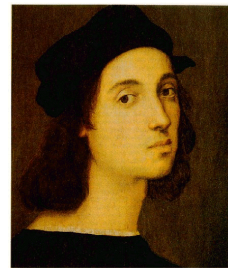
Cezanne



Degas



Renoir



Rafael



Monet



Velázquez



Rembrandt

Cada una de estas imágenes tiene 10 informaciones organizadas, estructuradas y con un hilo conductor que permite al alumno crear las bases del conocimiento de una manera inteligente y ordenada.

Veamos toda la información que recibe un alumno a lo largo de la programación con una imagen como modelo. Pero que se entienda que cada pase de los bits es de toda la colección y la información correspondiente, es decir, primera información para las diez imágenes, segunda información en otro momento para las diez imágenes y así sucesivamente.

Tomemos como ejemplo el autorretrato de Rafael:

1. Rafael Sanzio de Urbino
2. Rafael nació en Italia en el año 1483 y murió en 1520
3. Rafael pertenece a la época renacentista italiana
4. Autorretrato de Rafael es un óleo sobre madera pintado en 1506
5. Este autorretrato de Rafael está en Florencia en la galería de Uffizi
6. Rafael decoró algunas habitaciones del Vaticano

7. Rafael es considerado uno de los mejores artistas de los últimos tiempos
8. Rafael vivió siempre en Italia, en las ciudades de Florencia y Roma
9. El Papa León X nombra a Rafael maestro mayor de la Basílica de San Pedro
10. Rafael murió muy joven tenía 37 años.

Las diez informaciones del ejemplo las escuchan y ven de todas las imágenes del conjunto de bits de inteligencia de autorretratos. Se pueden observar como las informaciones están organizadas, transmiten un rico vocabulario e incluyen aspectos anecdóticos que facilitan las sinapsis.

Los programas de desarrollo de la inteligencia con los bits se pueden realizar de cualquier tema que rodean a los alumnos, de cualquier contenido curricular que se quiera trabajar y en cualquier idioma.

Lo más importante que hay que tener en cuenta es que al darle estimulación visual, auditivo y táctil a un niño con frecuencia, intensidad y duración se está de hecho haciendo crecer físicamente su cerebro, comenta Doman (2000) quien fue uno de los pioneros en el campo del desarrollo mental de los niños.

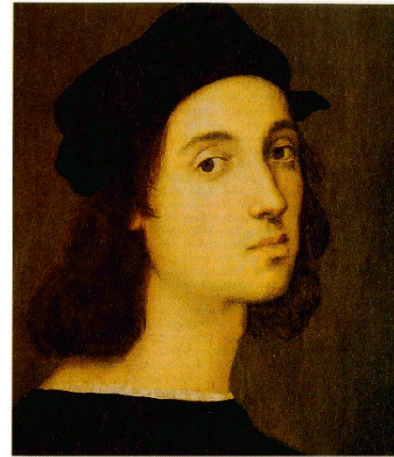
Él explica que:

- Frecuencia: Es importante espaciar las sesiones a lo largo del día, mejor muchas sesiones breves en vez de seguidas una detrás de otra. Las sesiones se intercalarán en la programación del aula con otras actividades que son complementarias.
- Intensidad: Al ser los bits claros y grandes te aseguras que los ven y que se pueden mostrar rápidamente. Es importante no bloquearlos con las manos, la iluminación del aula y evitar distracciones visuales, auditivas y táctiles. Es importante la intensidad de la voz, que debe ser clara y fuerte. Si se combina la intensidad de la voz con el entusiasmo, la motivación provocada ayuda a que los alumnos reciban mejor la información.
- Duración: La velocidad es importantísima para el éxito global, los bits deben presentarse muy, muy rápido. “Cuanto más rápido mejor”.

Las indicaciones que comenta Doman es para cuando se pasan los bits manualmente, ahora gracias a la tecnología podemos mostrar los bits a través de la pantalla de los ordenadores, de las tabletas o incluso en las pizarras digitales interactivas. Hay programas informáticos como los WebBits que incluyen colecciones de bits organizados por edades y que incluso se puede personalizar el pase de los bits para el grupo o individualmente. Aunque se pueden organizar colecciones de bits simplemente con el Power Point.

Además de los bits de inteligencia se pueden hacer bits de:

- Bits de imágenes
- Bits de palabras
- Bits de numeración
- Bits de cantidades
- Bits de sumas
- Bits de restas



FUNCIONES EJECUTIVAS

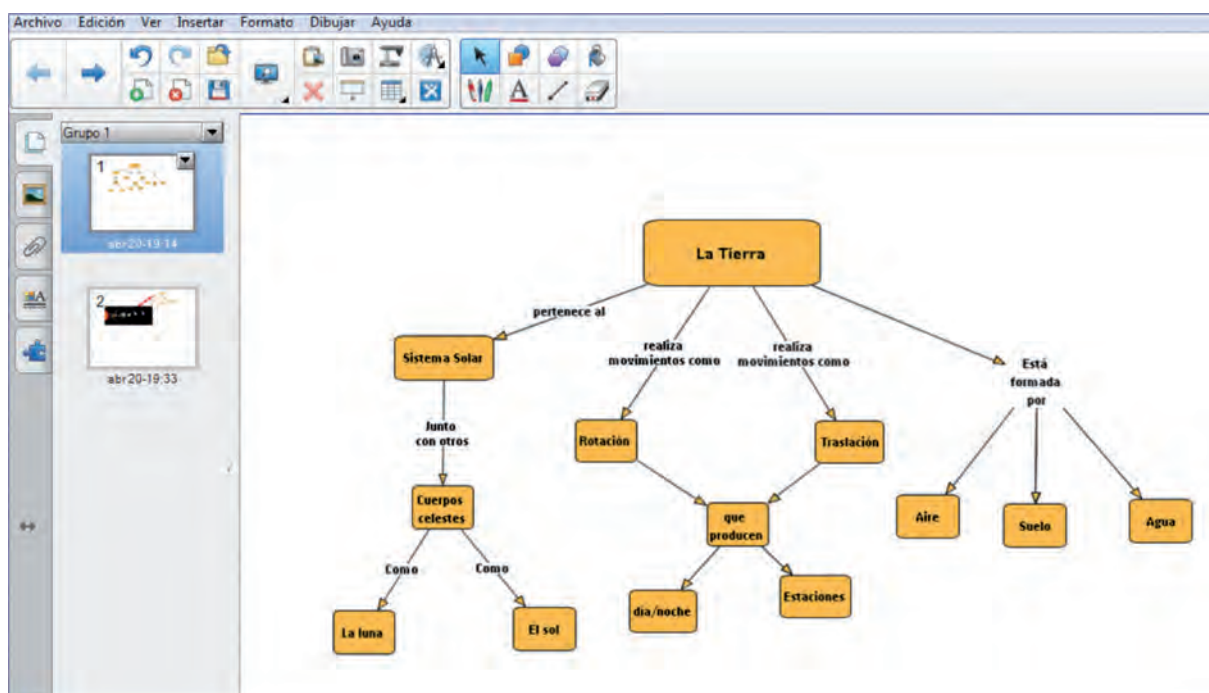
Las funciones ejecutivas son un conjunto de habilidades implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo (Gilbert y Burgess, 2008).

Las funciones ejecutivas son, en cierta forma, responsables del control de la cognición, y de la regulación de la conducta y del pensamiento. El concepto empírico de funciones ejecutivas se elaboró a partir de la investigación neuropsicológica realizada en pacientes con lesiones prefrontales, principalmente en la región dorsolateral, y en animales de experimentación (Fuster, 1989; Goldman-Rakic, 1997, 1998). Se trata, pues, de un término general que incluye los procesos cognitivos involucrados en la planificación, en el mantenimiento de una meta determinada, en el control de los impulsos, en la memoria de trabajo y en el control de la atención (Pennington y Ozonoff, 1996).

Los mapas conceptuales son un instrumento cognitivo que utilizamos en el proceso del aprendizaje habitualmente. Los mapas conceptuales son herramienta de análisis del conocimiento de los alumnos porque pueden ser entendidos como diagramas jerárquicos con el objetivo de reflejar la organización conceptual. Los mapas conceptuales fueron propuestos originalmente por el Profesor Joseph Novak. Ahora contamos con una gran variedad de programas en la red para realizar mapas mentales y conceptuales a nivel individual y de manera colaborativa.

Novak y Gowin (1984) destacan algunas aplicaciones de los mapas conceptuales como estrategia didáctica. La primera de ellas es el uso de los mapas conceptuales para explotar lo que ya saben los alumnos. Según Moreira (2011), la identificación de lo que el aprendiz ya sabe es el aspecto considerado como más importante de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel. Según la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (Moreira, 2011), el material que el alumno tiene que aprender debe ser potencialmente significativo para el alumno, es decir, relacionable a su estructura cognitiva de forma no arbitraria y no literal y que el alumno manifieste una predisposición para aprender, o sea, una disposición a relacionar el nuevo material de manera sustantiva y no arbitraria a su estructura de conocimiento.

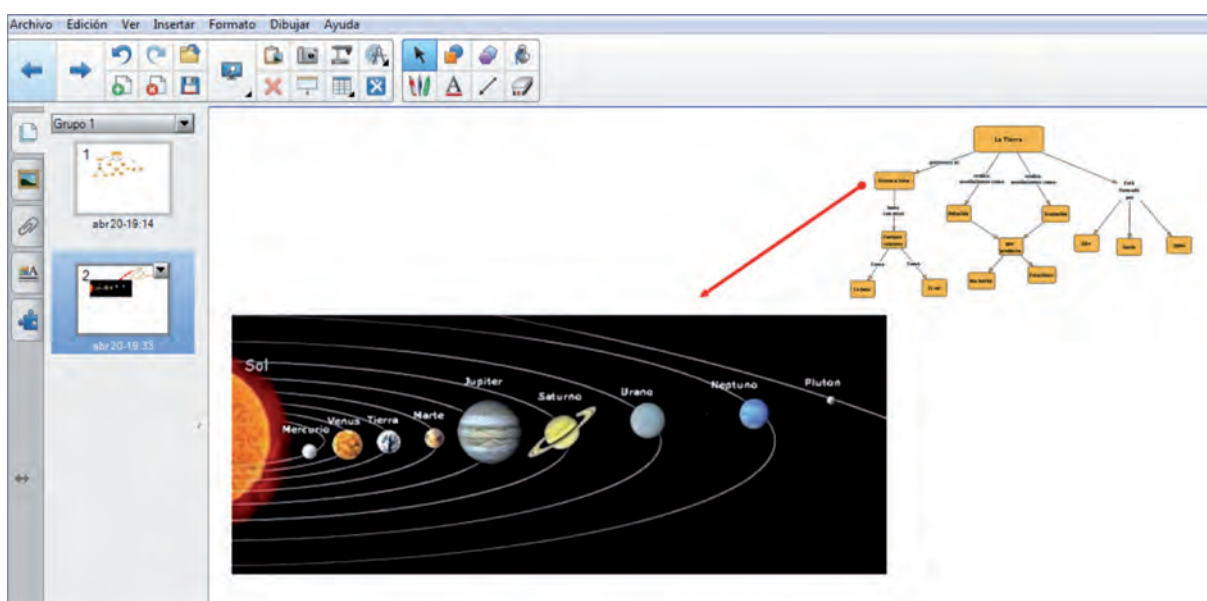
Supongamos que estamos trabajando con los alumnos la unidad didáctica sobre la tierra. Presentamos a los alumnos el mapa conceptual en la pizarra digital interactiva. Los alumnos pueden observar con detalle los conceptos que vamos a trabajar y la propia elaboración del mapa nos permite leer los conceptos con la lógica de su propia estructura.



El mapa contiene toda la información que vamos a desarrollar organizada adecuadamente por conceptos y con los enlaces correspondientes que permiten leerlo como si de un texto en prosa se tratase. Las ideas se han organizado desde la idea principal hasta las ideas secundarias manteniendo la lógica de un razonamiento deductivo. Esto permite al alumno visualizar la información de un solo golpe de vista y estructurarla adecuadamente en su cerebro.

Es el momento de dar una visión completa de lo que queremos trabajar en esa unidad temática. En otras palabras, contextualizamos el aprendizaje. Para ello, además nos podremos servir de distintas estrategias como puede ser el hecho de haber enviado a nuestros alumnos un vídeo explicativo, haberles proporcionado diferentes direcciones de Internet en las que han podido acercarse al tema, etc.

Habremos elaborado la unidad didáctica de tal manera que cada uno de los conceptos tendrá un enlace que nos conduzcan a otra diapositiva en la que trataremos ese aspecto concreto. Y programaremos la exposición de las diapositivas para que regresen a la primera, es decir, al mapa general.



Cuando accedamos a cada concepto, la clave está en que el alumno tenga acceso visual al mapa general al tiempo que ve la explicación del concepto concreto. Este detalle le permite ir haciendo la sinapsis neuronal. Su cerebro está procesando la información adecuadamente, al tiempo que como se puede observar en la figura tiene la visión general y secuencial simultáneamente. La presentación de la nueva información de esta manera facilita su procesamiento en el cerebro. Como sabemos para elaborar los mapas conceptuales, es necesario llevar a cabo un procesamiento global de todos los contenidos del tema a elaborar y un procesamiento secuencial de las partes del mismo.

Uno de los neuropsicólogos más importantes, Luria (1984), describía los procesos simultáneos y secuenciales como parte de las tres unidades funcionales que se realizan en los procesos mentales:

1. El sistema de excitación-atención
2. El procesamiento simultáneo y secuencial
3. Síntesis de la información, planificación, resolución de problemas y otros

Sistemas funcionales	Áreas cerebrales	Acciones
El sistema de excitación-atención	Tronco encefálico y regiones intermedias, entre otros	Proporciona el nivel de excitación cortical o tono cortical y la atención directiva y selectiva necesarias
El procesamiento simultáneo y secuencial	Áreas occipitales y parietales. Áreas temporales y frontales	Recepción, codificación y almacenamiento de la información
Síntesis de la información	Lóbulos frontales	Planificación y autorregulación

En el procesamiento simultáneo o global se activan las áreas occipitales y parietales (Luria, 1966). Su función es el reconocimiento, es decir, en cualquier momento es posible relacionar los elementos con los demás (Naglieri, 1989). El proceso se inicia mediante la recepción, codificación y almacenamiento en las áreas sensoriales. Todo ello, por tanto, tiene relación con la memoria visual, auditiva, táctil y el recuerdo de los conocimientos para su identificación.

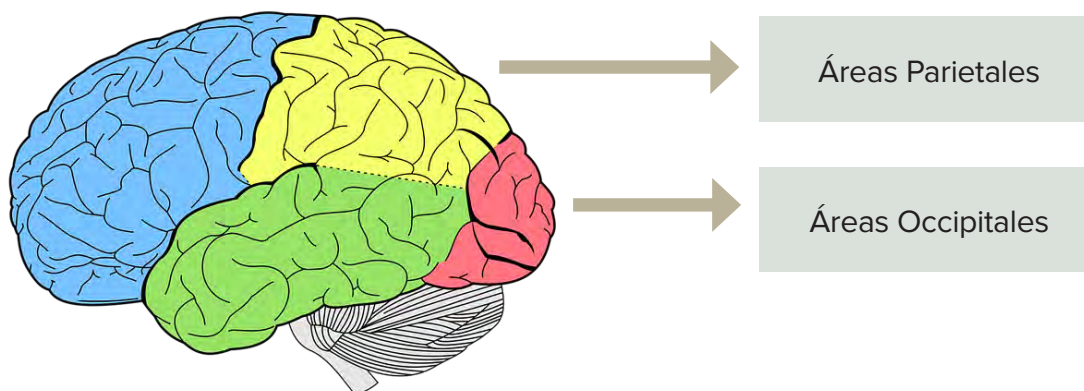


Figura. Lóbulos del cerebro I. <http://bit.ly/1va7SeY>

En el procesamiento secuencial se activan las áreas temporales y frontales (Luria, 1966). Su función es integrar la información de forma sucesiva o secuencial, donde cada componente se relaciona con el siguiente.

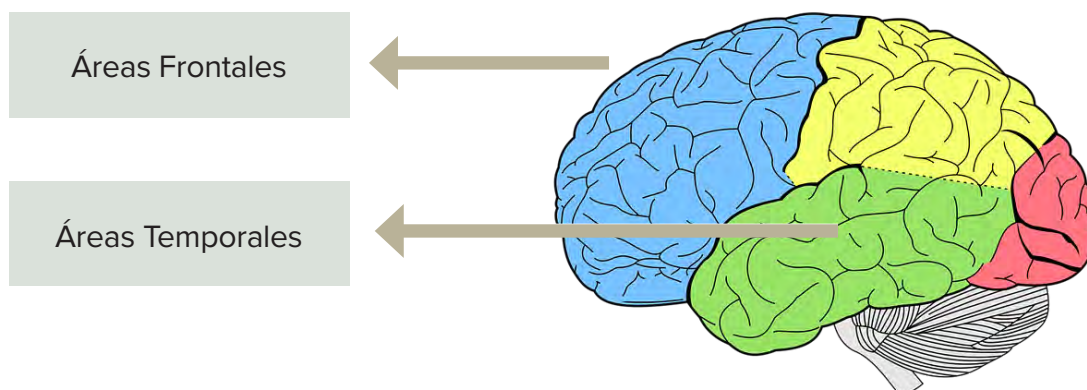


Figura. Lóbulos del cerebro II. <http://bit.ly/1va7SeY>

Además del ejemplo propuesto, podemos emplear los mapas mentales o mapas conceptuales como instrumentos de evaluación. El cambio de paradigma educativo busca la personalización del aprendizaje y la premisa de la que parte la neurotecnología es que cada cerebro es distinto, entonces si queremos evaluar como procesan la información nuestros alumnos y consiguen adquirir el conocimiento nos tenemos que valer de nuevas herramientas de evaluación. La experiencia de aplicar la idea de que el examen sea la realización de un mapa conceptual del tema es muy valiosa porque con seguridad no habrá dos mapas iguales, se podrá evaluar la organización de la información, su distribución en el papel, la categorización de las ideas y otros aspectos. Pero lo más importante será que es el reflejo del propio conocimiento.

Los mapas conceptuales, además de ser unas herramientas que nos permiten representar el conocimiento de manera gráfica y fomentar los aprendizajes, también pueden desarrollar la creatividad como han manifestado (Chrobak, Sempere & Prieto, 2015). El enfoque del estudio realizado pasa por entender que la representación mental de la información activa la imaginación visual y facilita la resolución creativa de un problema. Además, este proceso puede influenciar la búsqueda de información en la memoria (Lubart, 2003:17). Entender que el proceso de construcción de los mapas conceptuales se inicia con una pregunta de enfoca, que guía todo el proceso de construcción del mapa, lo que evidentemente, es la base o punto inicial de la actividad creativa.

En la Red podemos encontrar variedad de programas para desarrollar mapas mentales y conceptuales:

- **Cmaptools** es un software desarrollado en el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) de Florida, para construir y compartir mapas conceptuales en un ambiente software cliente-servidor. El software CmapTools puede descargarse sin coste alguno en <http://cmap.ihmc.us>
- **MIND42** es un software gratuito de mapas mentales en línea. <https://mind42.com/>
- **MINDOMO** permite crear mapas conceptuales con varias funciones como permitir abrir los mapas en presentaciones de diapositivas y de esa manera pueden mostrar a los demás su proceso de pensamiento tal como se desarrollaron los mapas. <https://www.mindomo.com/es/>
- **DRAW EXPRESS** sirve para crear mapas conceptuales, diagramas, esquemas, etc. <http://www.drawexpress.com>
- **WIKIMINDMAP** es otra forma de navegar la Wikipedia, visualmente, enlazando conceptos automáticamente, mediante la técnica de visualización de los mapas mentales. <http://www.wikimindmap.org/>. Un ejemplo, colocamos la palabra “Roma” y nos presenta el árbol siguiente con sus respectivos enlaces:



HABILIDADES SUPERORES y CREATIVIDAD

Respecto al trabajo y desarrollo de habilidades superiores del pensamiento y creatividad con tecnología debemos primero situar cada uno de los conceptos y entender que es muy amplio el abanico de posibilidades que nos brinda.

Los lóbulos frontales son la estructura responsable de las funciones superiores y de la conducta humana. Los lóbulos frontales son las estructuras cerebrales de más reciente desarrollo y evolución en el cerebro humano, su perfeccionamiento en los primates se relaciona con la necesidad de un control y coordinación más compleja de los procesos cognitivos y conductuales que emergieron a través de la filogénesis de estas especies (Fuster, 2002).

Se dividen en tres grandes regiones: la región orbital, la región medial y la región dorsolateral; cada una de ellas están subdividida en diversas áreas.

- Corteza frontal dorsolateral. Se divide en cuatro áreas principales: corteza motora, premotora, dorsolateral y anterior.
- Corteza orbitofrontal. Se encuentra estrechamente relacionada con el sistema límbico, y su función principal es el procesamiento y regulación de emociones y estados afectivos, así como la regulación y el control de la conducta. Participa de forma muy importante en la toma de decisiones y se ha relacionado con el procesamiento de los matices negativo-positivo de las emociones.
- Corteza frontomedial. Participa activamente en los procesos de inhibición, en la detección y solución de conflictos, así como también en la regulación y esfuerzo atencional (Badgaiyan & Posner, 1997). Además, participa en la regulación de la agresión y de los estados motivacionales (Fuster, 2002).
-

Organiza las conductas basadas en motivaciones e intereses, hacia la obtención de metas. El daño o la afectación funcional de los lóbulos frontales tienen consecuencias muy heterogéneas, como por ejemplo, alteraciones en el pensamiento abstracto y la metacognición. (Stuss y Levine, 2000).

Las habilidades de pensamiento son todas aquellas habilidades relacionadas con las funciones superiores de pensamiento: lenguaje, memoria, pensamiento y aprendizaje. Los grupos de habilidades varían según los distintos autores. Si nos centramos en Monereo (2001) podemos distinguir diez grupos de habilidades.

1. **Observación** Se produce cuando observamos intencionalmente en una dirección. Esto engloba: atender, fijarse, identificar, concentrarse, buscar y encontrar, etc.
2. **Analizar** es subrayar los elementos fundamentales de una unidad de información, implicando comparar, subrayar, resaltar, etc.
3. **Ordenar** (reunir, agrupar, seriar...) es colocar de manera sistemática un conjunto de datos, a partir de un atributo concreto.
4. **Clasificar** (sintetizar, jerarquizar, esquematizar) es agrupar datos por categorías o clases.
5. **Representar** (simular, modelar, reproducir, dibujar...) es recrear personalmente unos hechos, situaciones, fenómenos, etc.
6. **Memorizar** (retener, archivar, evocar, recordar...) es el proceso de codificación, retención y recuperación de un conjunto de datos.
7. **Recuperar** es traer de la memoria los datos retenidos. Recuperar comporta remitir de un dato a otro, repasar, actualizar, mantener.
8. **Interpretar** (razonar, argumentar, deducir, explicar...) es atribuir de un modo personal, un significado a los contenidos de la información recibida.
9. **Transferir** es aplicar lo aprendido a otras situaciones o contextos. Esta habilidad implica relacionar, analizar... sería dar un paso más en el proceso de interpretación.
10. **Evaluar** (examinar, criticar, juzgar, estimar...) es determinar y valorar la comparación entre unos objetivos, un proceso y un producto.

Podremos encontrar en la Red muchos programas que nos permitirán trabajar cualquiera de las habilidades de pensamiento que nos propone la clasificación de Monereo. Y tendremos en cuenta que estas habilidades las debemos trabajar a cualquier edad y en la medida que podamos, programarlas para ejercerlas a diario.



Figura. Activa tu mente. <http://bit.ly/1LYBrxe>

Con el programa “**Activa tu mente**” desarrollamos varias de las habilidades superiores como por ejemplo:

El alumno debe observar con atención y señalar el cajón que tiene calcetines distintos. Lo realiza en un tiempo determinado lo que le obliga a dar respuestas rápidas.

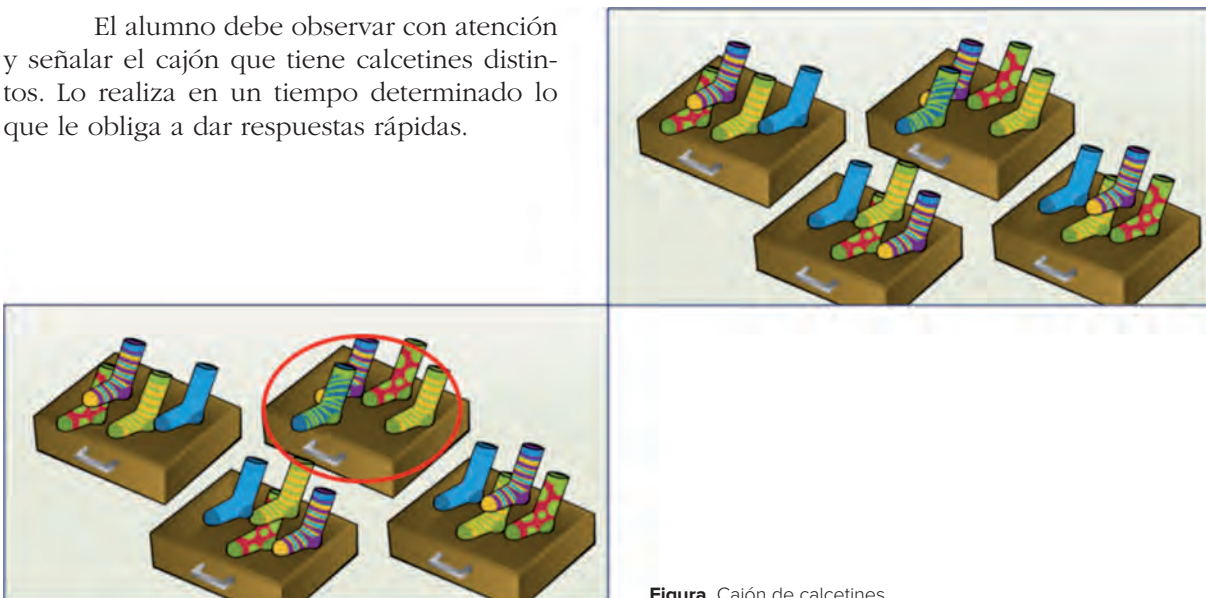


Figura. Cajón de calcetines.

Hay varios programas para trabajar la habilidad de ordenar a través del ejercicio de realizar series. En este ejemplo debe razonar cuál de las opciones es la correcta.

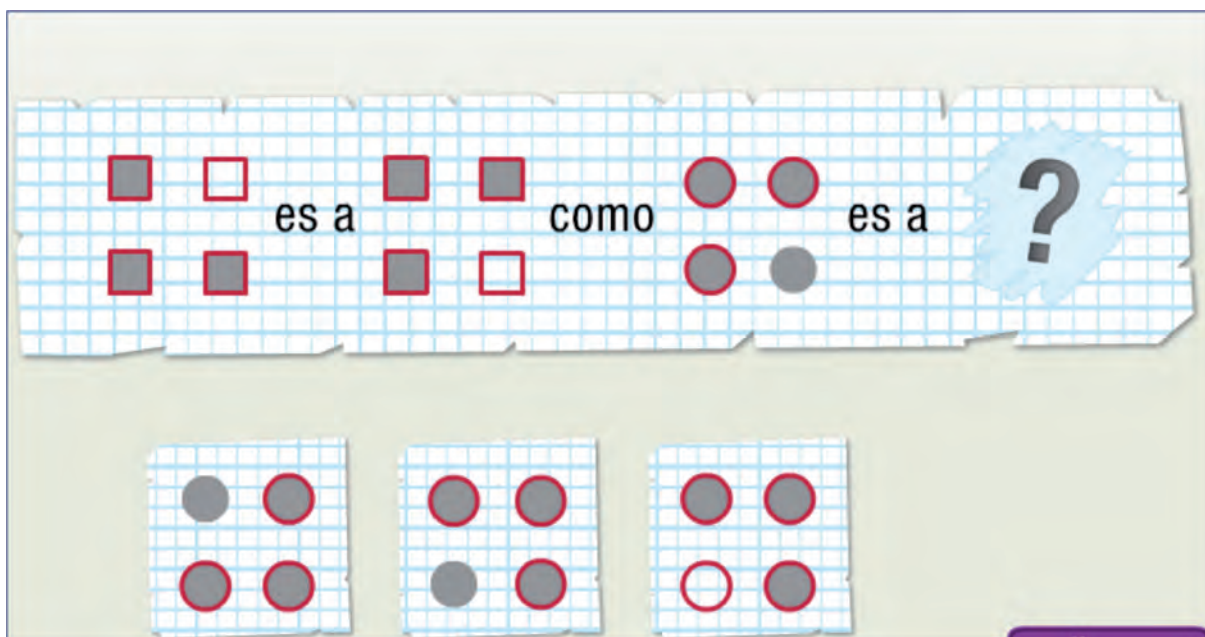


Figura. Ejercicio para razonar. Elaboración propia

CREATIVIDAD

Desde un punto de vista educativo, es importante conocer el concepto de creatividad puesto que educar en la creatividad supone educar y formar personas con un gran aporte de originalidad, flexibilidad, visión de futuro, iniciativa, dispuestas a asumir riesgos y a afrontar problemas y obstáculos que se presentan en su vida escolar y personal. En palabras de Ruiz (2004), esta explosión creadora se extiende a todas las facetas de la vida diaria: conocimiento, innovación, transformación de costumbres y comportamientos sociales o de la vida doméstica.

Rodríguez-Muñoz (2011) define la creatividad como la «capacidad que poseen las personas para producir ideas originales y, a partir de estas, originar materiales nuevos, tomando siempre como referente el contexto social en el que tienen ocasión esas innovaciones –las cuales, en definitiva, comportan la expansión de los campos conceptuales y estéticos preexistentes–» (pág. 46).

El concepto de creatividad se repite y aparece en muchas ocasiones en distintos apartados de este libro. En esta ocasión haremos una lista de programas que permitan el desarrollo de la creatividad en distintas facetas y para distintas edades.

Desarrollar la creatividad con vídeos:

Picovico. Para crear vídeos con efectos y sonido a partir de fotos. <http://www.picovico.com>

Sparkol. Para crear vídeos con efecto “Stop Motion”. <http://www.sparkol.com>

Blubbr. Para crear cuestionarios interactivos a partir de vídeos de You Tube. <https://www.blubbr.tv>

Kizoa. Para crear vídeos, murales y collages. <http://www.kizoa.es>

Animoto. Para crear películas con efectos y sonido. <https://animoto.com>

Plotagon. Crea películas 3D de manera sencilla. <https://plotagon.com>



Desarrollar la creatividad con la creación de cuentos:

Storybird. Para crear cuentos digitales con ilustraciones de gran calidad. <https://storybird.com>

Zooburst. Para crear cuentos digitales con ilustraciones más sencillas. <http://www.zooburst.com>



Creatividad y altas capacidades:

A la hora de abordar el tema de la creatividad hay que tener presente que el propio Renzulli (1999), en su ya clásico modelo de la puerta giratoria o de los tres anillos, considera la creatividad uno de los rasgos definitorios de la superdotación, junto con la alta capacidad intelectual y la perseverancia en la tarea.

El estudio de las características de los niños con altas capacidades y superdotación ha sido un tema de análisis y elaboración de muchos autores, como H. Alfaro, L. Pérez y P. Domínguez y otros (1993), J. Tourón, F. Peralta y CH. Pérez (1997), M^a D. Prieto (1997), E. Sánchez – Manzano (1999) y M^a P. Martín Lobo (2004), por citar algunos de los muchos publicados.

Los alumnos más capaces muestran, en general, algunas de las siguientes características que señalan, Tourón & Santiago (2013):

- Estado de alerta inusual ya en la infancia.
- Aprendices rápidos, capaces de relacionar ideas con rapidez.
- Retienen mucha información y suelen tener buena memoria.
- Vocabulario inusualmente amplio, uso de estructuras oracionales complejas para la edad.
- Comprensión avanzada de los matices de palabras, metáforas e ideas abstractas.
- Les gusta resolver problemas que involucren números y acertijos.
- En gran parte autodidactas, leen y escriben ya en su edad preescolar.
- Inusual profundidad emocional, intensos sentimientos y reacciones, muy sensibles.
- El pensamiento es abstracto y complejo, lógico e intuitivo.
- El idealismo y el sentido de la justicia aparecen a una edad temprana Gran preocupación por temas sociales y políticos y por las injusticias
- Atención más prolongada, persistencia en la tarea y concentración intensas.
- Preocupados por sus propios pensamientos, sueñan despiertos.
- Impacientes consigo mismos y con las incapacidades de los demás o su lentitud
- Capacidad de aprender las habilidades básicas más rápidamente con menos práctica.
- Hacen preguntas de indagación, van más allá de lo que se les enseña.
- Amplia gama de intereses (aunque a veces extremo interés en una sola área).
- La curiosidad altamente desarrollada; preguntas ilimitadas.
- Gran interés por experimentar y hacer las cosas de manera diferente.
- Tendencia a relacionar las ideas o las cosas en formas que no son corrientes u obvias (pensamiento divergente).
- Agudo y a veces inusual sentido del humor, sobre todo con juegos de palabras

La oportunidad que les brinda la tecnología a este perfil de alumnos para el desarrollo de su talento y en concreto de la creatividad es enorme. De hecho, Tourón & Santiago (2013) indican que para que sea realidad que cada alumnos progrese de una manera personalizada por el currículo, es imprescindible recurrir a la integración de las nuevas tecnologías (TIC). Y podemos añadir que la tecnología ofrece a los alumnos con este perfil la oportunidad de poner su talento al servicio del otro, ser los creadores de actividades para sus compañeros, desarrollar aplicaciones que permitan el aprendizaje entre iguales, etc.

Unas sugerencias del desarrollo de la creatividad para estos alumnos podrían ser las siguientes:

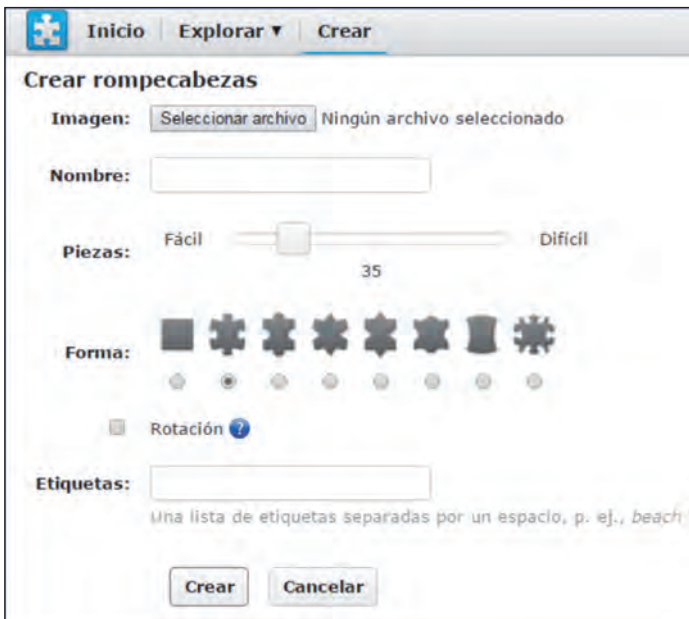
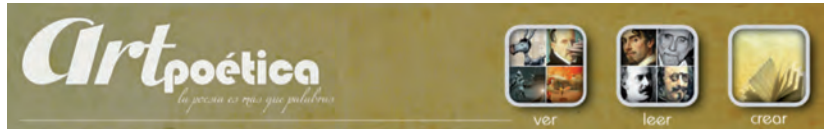
Kahoot. Para crear cuestionarios, encuestas y discusiones con un gran componente lúdico y motivador. <https://getkahoot.com>



Con Kahoot tenemos la oportunidad de sugerir al alumno/a con talento que prepare una serie de preguntas para la clase.

Artpoética. Donde la poesía cobra vida.
<http://www.artpoetica.es>

Los alumnos con talento lingüístico y artístico encuentran en la poesía una forma de expresar su creatividad.



Jigsaw Planet. Permite crear puzzles a partir de imágenes que subamos a la web.

<http://www.jigsawplanet.com>

El programa permite resolver puzzles como hacerlos. Hay puzzles de distinto nivel de dificultad, algunos incluso con más de 300 piezas. Pero la particularidad que tiene es la posibilidad de crear tus propios puzzles. Para los alumnos con altas capacidades este tipo de actividades les supone un reto que les entretiene y despierta su ingenio, y si además se incluye la variable tiempo que les provoca mayor interés.

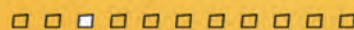
Pixton. Permite crear y compartir cómics. Otra propuesta para el desarrollo de la creatividad obteniendo un producto. <http://www.pixton.com/es/>



La mejor manera para
CREAR COMICS

Crea un guión gráfico

Anota en cada viñeta con un título y descripción



3.5. Programas para superar las dificultades del aprendizaje, la dislexia, la discalculia, las dificultades del lenguaje

DISLEXIA

En primer lugar hagamos un repaso breve del perfil de un alumno/a disléxico que se encuentra en nuestra aula. Sabemos que la dislexia es un trastorno en la adquisición de la lectura que afecta a la recepción, expresión y/o comprensión de la información escrita y se manifiesta en dificultades persistentes para leer correctamente. Y quizás desconocemos lo que Ferre y Aribau (2008, p.43) dicen:

“Cuando un niño tiene problemas de lectura, lo primero que debemos hacer es comprobar que los mecanismos cerebrales relacionados con la integración de las imágenes que penetran por los ojos están bien organizados. Así mismo, debemos comprobar cómo discrimina los estímulos auditivos, de lo contrario, corremos el riesgo de insistir en que lea cada día mucho, sin que el niño esté preparado para hacerlo, propiciando el desorden, la angustia y el aborrecimiento.”

De lo que se deduce que el tratamiento que demanda un alumno de estas características debe orientarse hacia áreas como:

- Rehabilitación neuropsicológica.
- Rehabilitación cognitiva.
- Colaboración con la familia y el profesorado.
- Refuerzo de la autoestima y autoconfianza en el niño.

Los programas informáticos que seleccionemos para los alumnos disléxicos deben contemplar mínimo:

Ejercicios visuales de motricidad, acomodación, convergencia ocular y de coordinación viso-motora.

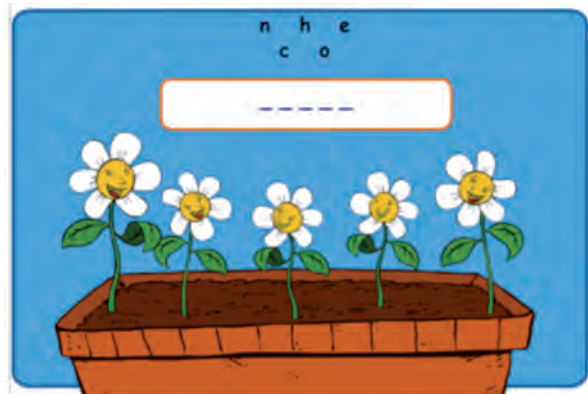
Ejercicios de audición en especial de discriminación de sonidos y ritmos.

La propuesta que hacemos son:

Dysegxia. Es una aplicación para móviles y tabletas. Sus ejercicios se han diseñado científicamente para tratar aquellos errores de lectura y escritura propios de los niños con dislexia. <http://www.dysegxia.com/index?lang=es>

Ales II. Completa propuesta interactiva basada en el universo de Peter Pan que permite practicar la lectura de forma multimedia, con viñetas, juegos y actividades que van incrementando poco a poco la dificultad de los grafemas y fonemas. Requiere registro pero es gratuita. <http://proyectos.cnice.mec.es/ales2/#>

Este programa es muy completo y con-
juga ejercicios visuales y auditivos. El alumno puede participar y el programa le evalúa dándole *feedback*.

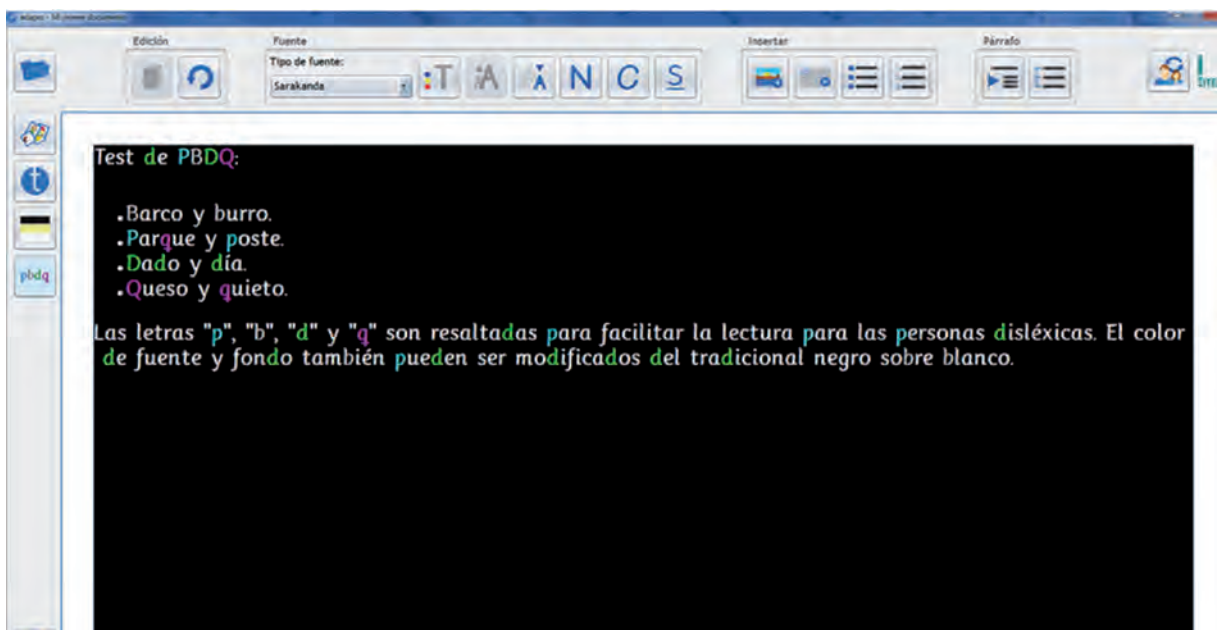


El programa llamado “**Aplicación para mejorar la comprensión lectora**”. Es un programa fantástico para trabajar con los alumnos disléxicos. <http://www.disanedu.com/aplicaciones/competencia-lectora>



En esta opción podemos trabajar vocabulario o conciencia fonológica y además incluye la opción de trabajar la movilidad ocular y la atención visual.

Adapro es un procesador de texto gratuito orientado a personas con dificultades de aprendizaje como la dislexia u otro tipo de diversidad funcional como autismo. <http://adapro.iter.es/es.html>



Existen páginas web que contienen un conjunto variado de actividades que se pueden seleccionar según el interés pedagógico que perseguimos.



Figura. Conjunto de actividades para trabajar el lenguaje. <http://bit.ly/1n2m5MB>

1. Jugamos con las letras:

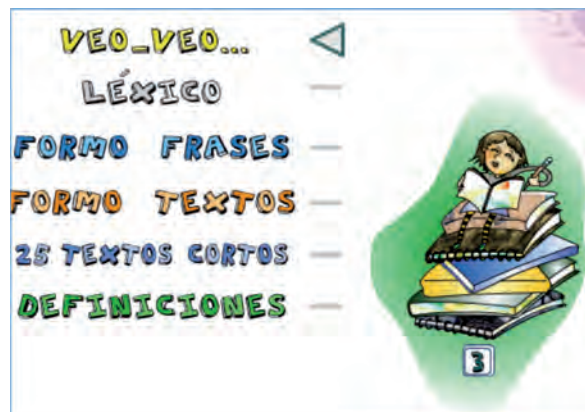


Con la opción “Traza letras” los alumnos trabajan la grafía y si el soporte es táctil lo podrán hacer con el dedo.

2. Leemos y escribimos



3. Ampliamos vocabulario



Otra propuesta puede ser:



Figura. Buscar palabras. http://recursos.crfptic.es/escritorio/juego_muro.swf

Le expone una pantalla con las letras desordenadas y lo más rápidamente que pueda debe colocar las letras en orden para averiguar la palabra.

DISCALCULIA

En la clasificación actual de la APA, DSM V (2014), desaparece la distinción establecida entre trastorno de la lectura (dislexia), trastorno del cálculo (discalculia), y trastorno de la expresión escrita (disgrafía), pasando todos estos problemas a denominarse Trastorno Específico de Aprendizaje, que comprende todas aquellas dificultades que interfieren con la adquisición y uso de una o más habilidades académicas como: el lenguaje oral, lectura, escritura o matemáticas.

Los niños con DAM constituyen, al menos, dos subgrupos diferentes (Butterworth, 2005, 2008):

- **Alumnos con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas asociado a otros trastornos.** Este trastorno sería secundario a otros defectos cognitivos más amplios. Es decir que los problemas matemáticos observados son resultado de defectos en la memoria, en el manejo espacial y en las habilidades lingüísticas.
- **Niños exclusivamente con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.** Estos niños tendrían una dificultad específica en el procesamiento matemático, que se reflejaría en una incapacidad para realizar tareas numéricas muy básicas como contar y comparar magnitudes (por ejemplo, qué número es mayor entre 103 y 130).

Existen numerosas clasificaciones, pero habitualmente se distingue entre los siguientes subtipos (Roselli y Matute, 2011):

- **Discalculia verbal:** Ligada a alteraciones en el lenguaje, es el tipo de discalculia que encontramos en niños con dislexia. Se relaciona con alteraciones en el hemisferio izquierdo.
- **Discalculia visoespacial:** se caracteriza por la deficiente orientación espacial en la identificación y uso de los números (inversiones, rotaciones) y problemas espaciales a la hora de realizar operaciones (operan por la izquierda, organizan las columnas de forma inadecuada) Se relaciona con alteraciones en el hemisferio derecho.
- **Anaritmética:** se caracteriza por dificultades específicas para realizar operaciones aritméticas. Se debe a disfunciones en el lóbulo prefrontal, que generan alteraciones atencionales y de memoria de trabajo necesarias para el cálculo.

Respecto a las bases neurológicas de la discalculia distinguimos las áreas implicadas en:

- **El procesamiento numérico y de cálculo** se hayan principalmente en el lóbulo parietal, aunque otras regiones cerebrales, como la corteza prefrontal, la parte posterior del lóbulo temporal, la corteza cingulada y distintas regiones subcorticales también contribuyen al correcto funcionamiento de estas capacidades (Roselli, 2011).
- **En el procesamiento matemático:**
 - Segmento horizontal del surco intraparietal: Representación interna de las cantidades. Procesamiento abstracto de las magnitudes y su relación. Procesamiento de series ordinales no numéricas y del procesamiento espacial.
 - Giro angular: Permite la resolución de los “hechos matemáticos”. Desempeña funciones relacionadas con el procesamiento numérico y el cálculo, en concreto con aquellas tareas que requieren un procesamiento verbal. Vinculado a la representación numérica espacial y a la resolución de tareas aritméticas complejas previamente entrenadas.
 - Corteza occipito-temporal ventral media (giro fusiforme): Procesa los numerales arábigos y los reconoce. Reconoce los números.
 - Sistema parietal posterior superior: Implicado en los procesos atencionales de tipo espacial necesarios para realizar tareas de cálculo. Activo en tareas visoespaciales y de memoria de trabajo espacial.
 - Lóbulo frontal: Implicado en tareas de memoria de trabajo como: mantenimiento provisional de los resultados intermedios, la planificación y la ordenación temporal de los componentes de las tareas, la comprobación de resultados y la corrección de errores.
 - Corteza cingulada: Aporta las funciones necesarias para llevar a término adecuadamente el cálculo, como la atención, la memoria de trabajo, la toma de decisiones, la monitorización o la selección de respuestas.

Desde la neurotecnología entendemos que la tecnología facilita y ayuda a los alumnos con discalculia al favorecer un trabajo individualizado y la selección de programas se centrará en actividades que faciliten el cálculo mental y la resolución de problemas.

Utilizaremos programas que afiancen el concepto de número y de línea numérica mental. Por ejemplo, programas que trabajen el principio de orden, es decir, Los números se aplican de forma ordenada (primero el 1, luego el 2, luego el 3, etc.) cuando se realiza una numeración. Podemos utilizar los bits de numeración que ya hemos explicado o el programa del ejemplo que presenta una mayor dificultad.



Figura. Posición del número. <http://www.educapeques.com/>

Buscaremos programas que incluya: Conteo, Comparación de números, Lectura y escritura de números, Lectura de signos, Dominio de los hechos matemáticos, Habilidades de cálculo, Comprensión de conceptos, Resolución de problemas.

En <http://www.genmagic.net/> encontramos una serie organizada de programas de matemáticas que responden a la lista anterior. Por ejemplo:



Figura. Problemas matemáticos. . <http://www.genmagic.net/>

O trabajar la resolución de problemas:

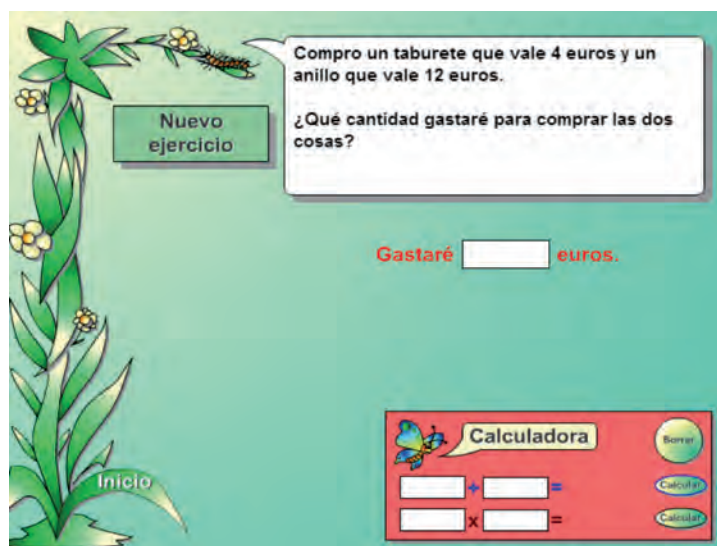


Figura. Lectura y escritura de números. <http://www.genmagic.net/>

No obstante, desde el punto de vista neuropsicológico seguiremos trabajando con estos alumnos los aspectos de:

- Lateralidad
- Visión
- Percepción
- Sentido espacial y temporal
- El tacto y motricidad
- Lenguaje y memoria

Las condiciones de desarrollo lateral para adquirir las competencias matemáticas pueden ser objeto de trabajo en el aula: desarrollar la función integrada de los hemisferios cerebrales, ejercitar y desarrollar la orientación en el espacio y en el tiempo y desarrollar la dominancia izquierda o derecha, según el diseño lateral de cada alumno.

Es muy interesante elaborar actividades que favorecen la memoria y el aprendizaje matemático:

- Utilizar imágenes para “visualizar” los problemas de matemáticas.
- Realizar actividades de memoria visual, auditiva y táctil.
- Asegurar la comprensión lectora al leer los problemas. Repetir los enunciados en voz alta y dibujar el planteamiento, los datos, lo que hay que resolver, las operaciones y el resultado.
- Resolver problemas matemáticos que están relacionados con temas de la vida real.

Es también importante que el niño vaya adquiriendo el vocabulario propio de las operaciones: primero será “juntar”, “separar”, “montón” y “grupo” y después vendrán “sumar”, “restar” y “conjunto”. Es importante que comprendan la reversibilidad de las operaciones. Saber aplicarlas y captar su funcionalidad, conseguir su mecanización, alcanzar una cierta agilidad y habilidad en el cálculo mental.

Se han encontrado evidencias experimentales sobre el mejor rendimiento de los estudiantes en matemáticas cuando se utilizan “softwares educativos” que estimulan el cálculo, la música y el movimiento de manera sincronizada (Orozco y Labrador, 2006). En dependencia de su contenido, estos “softwares” pueden ayudar a la retención de la memoria, las relaciones viso-espaciales y a la atención.

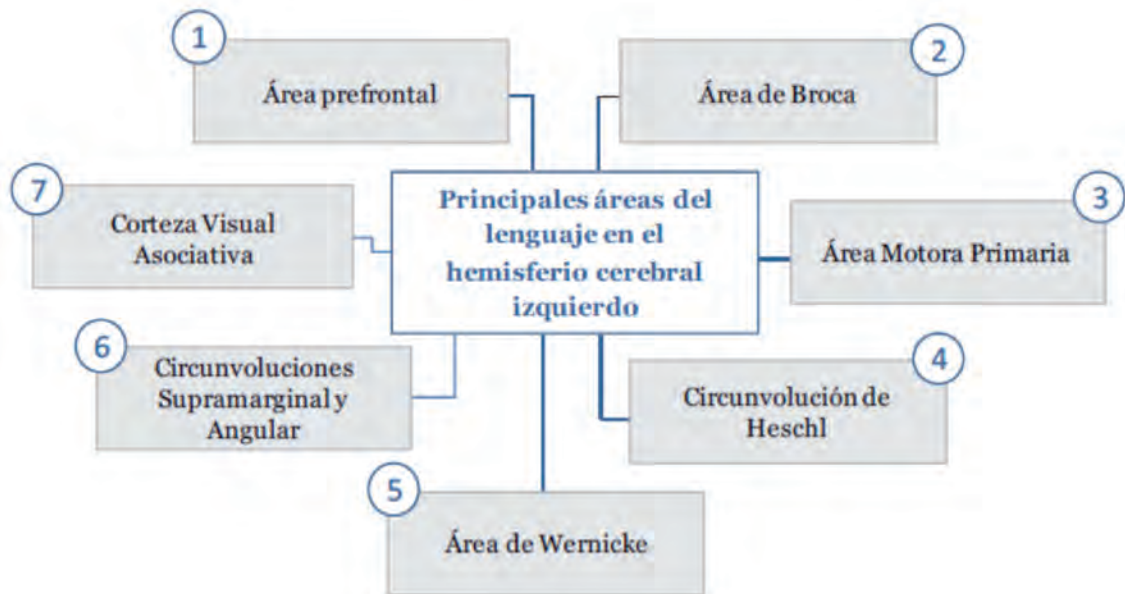
DIFICULTADES DEL LENGUAJE

Convenimos con Ferré, Irabau (2002), entre otros autores, como Martín-Lobo, (2004) y Portellano, (2005) que afirman que el lenguaje se debe entender como una función multifactorial, relacionada con diferentes procesos neuropsicológicos que están presentes en los procesos de lenguaje.



Figura. Cálculo Mental. <http://www.vedoque.com/>

Principales áreas del lenguaje en el hemisferio cerebral izquierdo:



Aunque el hemisferio izquierdo es el principal responsable del lenguaje Ardila, Bernal, & Rosselli, (2016) indican que el hemisferio derecho tiene una papel clave durante el análisis de ciertas condiciones lingüísticas que implicaban contrastar posibilidades, como la comprensión de metáforas. Sugieren que, cuando la comprensión del lenguaje se procesa en un contexto, se asocia con una activación cerebral extensa, que incluye no solamente el hemisferio izquierdo, sino también el hemisferio derecho. La comprensión de textos supone el uso de una diversidad de habilidades (como la abstracción, la comprensión de metáforas, etc.) más allá de la comprensión puramente auditiva de palabras individuales.

Si la maduración del lenguaje y del habla se ha realizado con una estructura desorganizada, el niño interpreta los significados con un marcado predominio global o de forma muy fragmentada. (J. Ferré y E. Irabau, 2002. P. 166).

Por eso cuanto más se trabajen y mejoren estas habilidades mayor nivel alcanzaremos:

- Habilidades visuales
- Habilidades auditivas
- Lateralidad
- La ruta fonológica
- La coordinación y el movimiento
- El desarrollo espacial y temporal
- Memoria

Encontramos programas que conjugan todos estos aspectos:



Son varios los aspectos a tratar en las dificultades del lenguaje. Uno de ellos es **la conciencia fonológica** que es la habilidad necesaria para relacionar los grafemas-letras o conjunto de letras a las que corresponde un fonema- y los fonemas.

La conciencia fonológica es una capacidad metalingüística o de reflexión sobre el lenguaje que se desarrolla progresivamente durante los primeros años de vida, desde la toma de conciencia de las unidades más grandes y concretas del habla, las palabras y sílabas, hasta las más pequeñas y abstractas, que corresponden a los fonemas.

Sabemos que el trabajo relacionado con la conciencia fonológica pretende ejercitar la percepción de las estructuras básicas que relacionan el lenguaje hablado y el escrito. Un programa educativo que podemos trabajar con los alumnos es “9 Letras”.

En el programa “**9 letras**” desarrollado en PowerPoint, tiene algunas carencias técnicas como el hecho de no poder acceder a un menú y poder regresar, tiene sonido agradable para las ocasiones de error pero en cambio no tiene sonido de felicitación, pero aun así, nos sirve trabajar la conciencia fonológica incluso en la pizarra digital interactiva. Trabaja sílabas directas, inversas y trabadas, es decir, conciencia silábica y conciencia léxica.



Figura. Conciencia fonológica. <http://bit.ly/1TaVqKC>

Otra propuesta de programa para trabajar los sinfones:



Figura. Trabajar los sinfones. <http://bit.ly/22HF8v3>

Para el desarrollo del lenguaje nos interesa trabajar programas que refuercen: Fonología. Morfosintaxis. Léxico-semántica. Pragmática.

En <http://www.mundoprimeria.com/> encontramos organizados desde 1º de Primaria hasta 6º de Primaria.



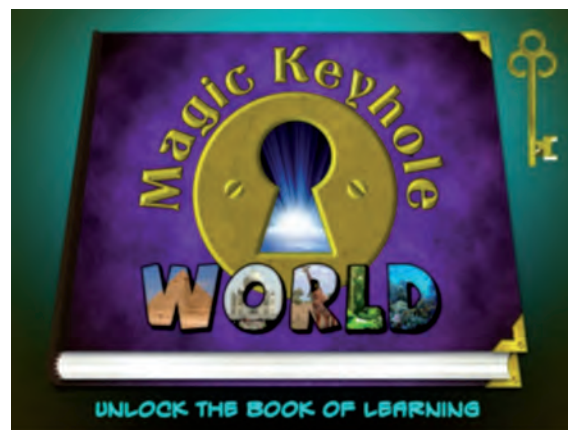
Y por ejemplo en 2º Primaria encontramos:



Figura. Ejercicios para segundo de Educación Primaria. <http://www.mundoprimary.com/>

Otro aspecto importante dentro del campo de las dificultades del lenguaje es la comprensión lectora. La comprensión lectora implica realizar operaciones como: Análisis, síntesis, comparación, abstracción, generalización e inferencia.

En Estados Unidos las aplicaciones tecnológicas tipo tutorial o educativas como **Magic Keyhole World** (App), diseñada para los pre-lectores y lectores tempranos, combina la utilidad de los libros clásicos para niños con las últimas tecnologías interactivas, ofreciendo mejorar las habilidades escolares como la lectura, vocabulario y geografía básica. Además, mientras que la mayoría de los softwares educativos para niños están limitados a ciertos dispositivos, Magic Keyhole funciona en una amplia gama de dispositivos que las familias ya poseen y ha sido diseñado para involucrar y entretener a padres e hijos, aspecto que favorece la convivencia entre ellos.



Cuando la lectura es en la Red en formato hipertexto, el sujeto va convirtiendo su propio conocimiento. Para interpretar la información escrita que encuentra debe relacionarla con sus conocimientos previos, es decir la relación lenguaje-pensamiento-experiencias previas es determinante en la comprensión de textos virtuales.

Se deduce que el acto de leer en Internet es una actividad mental compleja donde se despliegan una gran variedad de destrezas cognitivas y metacognitivas.

El ciberlector necesita reconocer que la lectura en la Red es una labor rigurosa, donde él es un intérprete crítico de información. Para que el estudiante tenga una lectura crítica en la Red se propone el uso de algunas estrategias metacognitivas como: Prever el acceso al texto; activar los conocimientos previos; establecer un propósito; ajustar la velocidad de la lectura; determinar la estructura del texto y la organización; y formularse preguntas y responderlas.

EL individuo actual, perteneciente a esta cibersociedad, necesita desplegar nuevas destrezas cognitivas y metacognitivas de comprensión lectora para manejar eficiente los textos virtuales o electrónicos presentes en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para poder extraer de ellos la información necesaria de forma eficiente, acertada y rápida. El principal reto del aprendizaje actual es procesar e interpretar información del ciberespacio. Esta información se presenta actualmente de forma muy diferente a la presentada hasta hace poco.

La **escritura** es un proceso complejo que va a la par de la lectura y se considera una de las técnicas instrumentales básicas claves para el rendimiento escolar.

- Implica la decodificación, la configuración de la palabra mediante elementos fonográficos y los aspectos gráficos.
- Se inicia con el desarrollo de la visión, la audición, la motricidad gruesa y los patrones básicos del movimiento.
- Para realizar los trazos de la escritura, se requiere una coordinación visual y manual.
- Las calificaciones escolares dependen, en gran parte, del dominio de los procesos de la escritura por parte de los alumnos.

En las diferentes fases de la escritura intervienen muchos niveles de organización cerebral:

1. La corteza parietal del hemisferio izquierdo

Relaciona las áreas de codificación temporal con las áreas occipitales, para la construcción de la imagen mental.

2. Las áreas relacionadas con el control motriz de la mano.

Además del cerebelo, en el movimiento y la escritura están implicadas la corteza frontal motora, el área promotora y otras áreas

3. El área premotora

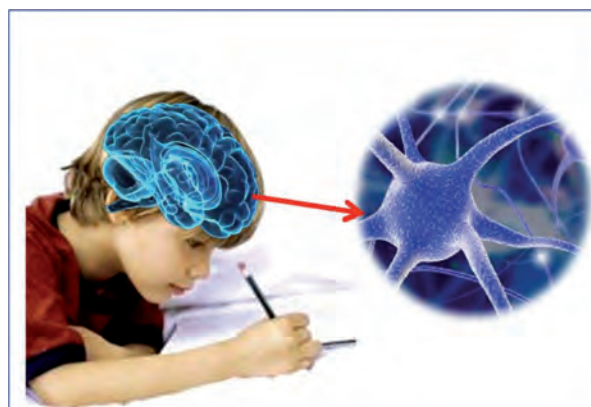
Organiza los movimientos que se originarán o en los que intervendrán los estímulos visuales, auditivos o táctiles

4. El hemisferio derecho

Aporta el esquema global de las imágenes de representación mental, el entorno fonético, que permite que el hemisferio izquierdo se realice teniendo en cuenta que cada letra es un componente de una palabra, y el esquema global de ordenamiento motor que permite la manipulación precisa.

5. Los lóbulos frontales

Participan cuando escribimos a partir de una idea



La escritura es una de las destrezas de producción que los alumnos deben adquirir a lo largo del proceso de aprendizaje de una lengua para poder ser competentes en todos los ámbitos de la comunicación.

En este campo tendremos que localizar programas educativos que desarrollen la escritura y si es la escritura creativa mejor que quizás sea como dicen Ortiz, & Guerra, (2015): “La escritura creativa es, probablemente, la competencia comunicativa que menos se trabaja en el aula”. Creemos necesario que para desarrollar la escritura creativa en nuestros alumnos es que las actividades que propongamos consigan motivar a los alumnos, así estaremos reduciendo la fama de práctica tediosa de este tipo de actividad.

Los programas para el desarrollo de la escritura a través de la tecnología deben ser enfocados hacia la escritura creativa:



Figura. Escritura creativa. <http://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2016/05/ESCRITURA-CREATIVA-IM%C3%81GENES.pdf>

Hay que añadir que los nuevos entornos digitales han cambiado profundamente el concepto de creación o escritura colectiva. Ahora podemos utilizar el término de escritura colectiva tanto para:

- Generar conocimiento, trabajar en equipo, proyectos colectivos como es el caso de aplicaciones como Google Docs
- Generar escritura creativa como es el caso de las páginas web que permiten a una comunidad para escribir cuentos colectivos. Como en esta página: <http://www.cuentocolectivo.com/>

3.6. Programas para el autismo y otros

Kanner (1943) fue el primero que definió el autismo por tres síntomas: problemas en la relación social, alteración en la comunicación y el lenguaje y espectro restringido de intereses. El Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-V-TR) lo incorporó dentro de los trastornos generalizados del desarrollo, junto a otros trastornos; Trastorno autista, Trastorno de Asperger, Trastorno de Rett, Trastorno desintegrativo infantil.

Los 11 pacientes de Leo Kanner, que fue el primer investigador sobre el autismo, tenían en común las siguientes características:

- Incapacidad para establecer relaciones.
- Alteraciones en el lenguaje, sobre todo como vehículo de comunicación social, aunque en ocho de ellos el nivel formal de lenguaje era normal o sólo ligeramente retrasado.
- Insistencia obsesiva en mantener el ambiente sin cambios.
- Aparición, en ocasiones, de habilidades especiales.
- Buen potencial cognitivo, pero limitado a sus centros de interés.
- Aspecto físico normal y “fisonomía inteligente”.
- Aparición de los primeros síntomas desde el nacimiento.

Posteriormente, se reflejaron sus características en los criterios diagnósticos correspondientes.

Criterios diagnósticos en el DSM-V-TR:

1. Trastorno cualitativo de la relación, expresado como mínimo en dos de las siguientes manifestaciones:

- a) Trastorno importante en muchas conductas de relación no verbal, como la mirada a los ojos, la expresión facial, las posturas corporales y los gestos para regular la interacción social.
- b) Incapacidad para desarrollar relaciones con iguales adecuadas al nivel evolutivo.
- c) Ausencia de conductas espontáneas encaminadas a compartir placeres, intereses o logros con otras personas (p. ej., conductas de señalar o mostrar objetos de interés).
- d) Falta de reciprocidad social o emocional.

2. Trastornos cualitativos de la comunicación, expresados como mínimo en una de las siguientes manifestaciones:

- a) Retraso o ausencia completa de desarrollo del lenguaje oral (que no se intenta compensar con medios alternativos de comunicación, como los gestos o mímica).
- b) En personas con habla adecuada, trastorno importante en la capacidad de iniciar o mantener conversaciones.
- c) Empleo estereotipado o repetitivo del lenguaje, o uso de un lenguaje idiosincrático.
- d) Falta de juego de ficción espontáneo y variado, o de juego de imitación social adecuado al nivel evolutivo.

3. Patrones de conducta, interés o actividad restrictivos, repetidos y estereotipados, expresados como mínimo en una de las siguientes manifestaciones:

- a) Preocupación excesiva por un foco de interés (o varios) restringido y estereotipado, anormal por su intensidad o contenido
- b) Adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos y no funcionales
- c) Estereotipias motoras repetitivas (p. ej., sacudidas de manos, retorcer los dedos, movimientos complejos de todo el cuerpo, etc.)
- d) Preocupación persistente por partes de objetos
- e) Antes de los 3 años deben producirse retrasos o alteraciones en una de estas tres áreas:
 - a. Interacción social
 - b. Empleo comunicativo del lenguaje.
 - c. Juego simbólico

Para darse un diagnóstico de autismo deben cumplirse seis o más manifestaciones del conjunto de trastornos de la relación.

Bases neuropsicológicas del autismo

El autismo se caracteriza por tres síntomas: **relación social, trastorno del lenguaje y la comunicación y pocos intereses**. No podemos afirmar que haya áreas cerebrales comunes a estos síntomas, pero en los numerosos estudios que se llevan a cabo, se han descubierto diferencias entre los niños con espectro autista de los que no lo son.

Se mencionan **tres grandes sistemas** como responsables de la mayor parte de los síntomas típicos del autismo:

- 1. La lesión del frontoestriado** (parte frontal del núcleo estriado que se puede observar en la siguiente imagen), se asocia a alteraciones en la memoria de trabajo, la generación y control de planes y los mecanismos de inhibición. Además, con frecuencia, un daño en estas estructuras puede causar estereotipias.

El núcleo estriado está formado por: **caudado, putamen y globo pálido**. El núcleo estriado está en el interior de los hemisferios cerebrales, en la base de cada hemisferio y su función está relacionada con el movimiento corporal. Este núcleo forma parte de un sistema funcional mayor llamado sistema de ganglios basales, formado por el cuerpo estriado, el subtálamo y la sustancia negra. La lesión de cualquiera de estas estructuras puede provocar alteraciones en el control de los movimientos (temblor, tics, etc.).

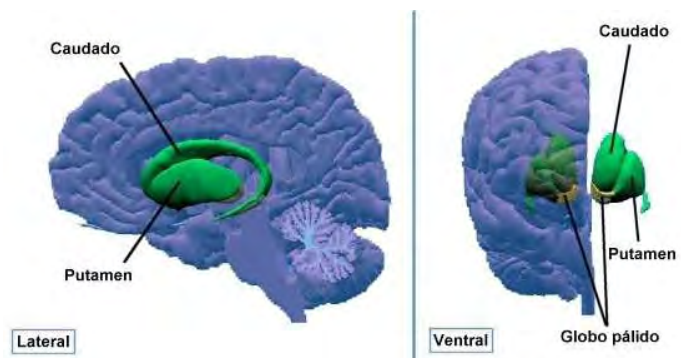


Figura. Núcleo estriado. <http://www.psicooactiva.com/atlas/nucleo-estriado.htm>

- 2. Las estructuras temporales mediales y sus conexiones con el sistema límbico, como la corteza prefrontal orbitaria,** se relacionan con el control social, la memoria y las emociones y con el autismo (Dawson et al, 1998).

- 3. La tercera estructura implicada en el autismo es el cerebelo,** relacionado con la **flexibilidad de la atención y habilidades visomotoras en el aprendizaje.**

En diferentes estudios se analizan características neuroanatómicas del autismo, como son:

- **Aumento del número de neuronas en la sustancia blanca y la capa I del córtex cerebral:** esto implica una disrupción del proceso migratorio embrionario y explica el origen prenatal del autismo (Bauman ML, Kemper TL. 2005).
- **Pérdida de células de Purkinje:** la pérdida de estas células tiene relación con sus problemas de conducta. “La disminución de células de Purkinje en el autismo es el hallazgo neuropatológico más sólido. Ello se debe tanto a la alta coincidencia de dicho dato en diversos estudios como a la relativa facilidad para identificar y contar las células de Purkinje. Aunque no quedan totalmente aclarados los mecanismos cognitivos en los cuales está implicado el cerebelo, no cabe duda de que la pérdida de células de Purkinje tiene relación con las disfunciones conductuales del autista”. Bailey A, Luthert P, Dean A, Harding B, Janota I, Montgomery M, 1998.
- **Aumento de densidad de espinas dendríticas:** hay un aumento de densidad en capas superficiales y profundas del córtex frontal, temporal y parietal (Hutsler JJ, Zhang H. 2010). Este hecho se correlaciona con niveles cognitivos más bajos y las alteraciones de conectividad entre distintas regiones del sistema nervioso central.
- **Alteraciones en las minicolumnas:** las minicolumnas se consideran unidades de procesamiento de la información en el córtex y en el autismo están aumentadas y son estrechas. La reducción del espacio entre las columnas limita las proyecciones de interneuronas inhibitorias productoras de ácido gamma-aminobutírico y esto explicaría la alta prevalencia de epilepsia en el autismo, la elevada sensibilidad sensorial y el procesamiento de la información a niveles elementales perceptivos.
- **Otros cambios neuronales:** se ha encontrado más volumen de sustancia blanca, quizá generado como mecanismo compensador para mantener la conectividad cortical.

Pero Cabanyes, (1999) nos dice que: “Desde el punto de vista neuropsicológico, de un modo esquemático, los déficits cognitivos estarían relacionados con estructuras corticales, mientras que los sociales con estructuras subcorticales. Sin embargo, la interacción entre ambos, con la participación de la restricción de intereses, como tercer elemento nuclear en el diagnóstico, es enormemente compleja y no permite una fácil diferenciación de las funciones neuropsicológicas implicadas”.

En nuestras aulas podemos contar con alumnos con espectro autista y es importante saber que su tratamiento está en función de las causas detectadas en cada caso y del diagnóstico establecido para cada sujeto. Pero hay aspectos comunes que debemos conocer y que inciden en el aprendizaje. El aprendizaje ha de ser altamente estructurado, funcional y con un énfasis en claves visuales. El desarrollo de la comunicación puede requerir el uso de lenguaje mediante pictogramas.

A la hora de trabajar con alumnos autistas tendremos presente que hay diferentes estudios sobre el autismo en los que se indican déficits nucleares en la entrada de estímulos sensoriales, en la percepción, en los elementos básicos de la atención, como la flexibilidad o los mecanismos de control de la atención, en la memoria anterógrada, en el procesamiento de la información auditiva, en la elaboración mnésica compleja, en la capacidad de conceptualización, en las funciones ejecutivas y en las funciones multimodales:

- Las habilidades verbales están más afectadas que las manipulativas.
- La comprensión es peor que la producción de lenguaje.
- Las habilidades motoras finas son mejores que las gruesas.
- La memoria suele ser buena o, incluso, superior.
- Mayor capacidad en las tareas visoespaciales que en las que requieren un procesamiento temporal

Esa mayor capacidad en las tareas visoespaciales, en algunos casos son incluso superiores a los de control normal como indica Cabanyes (1999): “Al estudiar las capacidades cognitivas de

los autistas, la mayor parte de los trabajos de investigación se han centrado en la evaluación de los dominios deficitarios. Sin embargo, en algunas habilidades, como el procesamiento local o la exploración visual, evaluados con la tarea de figuras ocultas, sus rendimientos son superiores a los de los controles normales”.

De hecho, científicos del Centre for Excellence in Pervasive Development Disorders (CE-TEDUM) de la Universidad de Montreal, en Canadá, han constatado que las personas con autismo concentran mayores recursos cerebrales en áreas relacionadas con la detección y la identificación visual. Por el contrario, las neuronas de estas personas presentan una actividad menor de lo normal en regiones del cerebro vinculadas a la planificación y el control de pensamientos y acciones.

Con el estudio realizado, los científicos pretendían averiguar por qué los autistas tienen una gran capacidad de procesamiento de la información visual. Para ello, reunieron datos recogidos durante 15 años, acerca de cómo trabaja el cerebro de los autistas en la interpretación de rostros, objetos y palabras escritas. En total, fueron analizadas 26 investigaciones de imágenes cerebrales de 357 individuos autistas y de 370 individuos no autistas.

Este metanálisis determinó que las personas autistas presentan mayor actividad neuronal en las regiones occipital y temporal del cerebro, y menor actividad en la corteza frontal, en comparación con las personas no autistas. Las áreas de la corteza frontal rigen las funciones cognitivas avanzadas, como la toma de decisiones, el control cognitivo la planificación y la ejecución de acciones.

La investigación educativa va acumulando evidencias acerca de los beneficios que la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación tiene, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje del alumno con trastorno de espectro autista (TEA) . La versatilidad, flexibilidad y adaptabilidad de la tecnología se adecuan a las características del alumnado con TEA, favoreciendo ritmos de aprendizaje diferentes y con una mayor individualización. Ya sabemos que a la mayoría de alumnos les atraen los medios digitales, pero los alumnos con TEA los pueden encontrar mucho más atractivos debido a sus cualidades visuales en el procesamiento de la información. De hecho, Parsons, Leonard y Mitchell (2006) mostraron que las tareas presentadas en un entorno digital pueden motivar y alentar el aprendizaje del alumnado con TEA al presentar estímulos multisensoriales (preferentemente visuales) que favorece que el alumno aprenda disfrutando.

Entendido todo lo anterior la búsqueda de programas tecnológicos para alumnos con trastorno de espectro autista estará orientada hacia el desarrollo de habilidades verbales, a la comprensión y a fomentar las relaciones sociales y comunicación. Pero apoyándonos en su gran capacidad para las tareas visoespaciales.

En el caso de niños con TEA además de lo que hemos indicado el software que utilicemos debe:

- Tener actividades que sean divertidas
- Fomentar el aprendizaje
- Ser sencillas de usar
- Estar diseñadas con flexibilidad pero dirigidas a una única función
- Tener un interfaz claramente distinguible
- Permitir modificar el tempo de la actividad
- Incluir contenidos que sean adaptables y flexibles

A continuación mostraremos varios ejemplos de algunos programas que podemos utilizar para el desarrollo de alumnos con autismo.

Mejora de la comunicación

PEAPO es un recurso atractivo y claro, de sencillo manejo, favorece la comunicación, está orientado a la mejora de las capacidades de autodirección de las personas con algún TEA. El diseño del programa favorece la autonomía en el uso de estos sistemas, al adaptar estos sistemas a un soporte multimedia dotándolos de mayor accesibilidad. El programa está concebido para ser utilizado por la propia persona con TEA, de forma “activa”, pudiendo realizar la actividad completa o parcialmente dependiendo de las dificultades que presente y tras un cierto entrenamiento y de forma “pasiva” como receptores del contenido de la agenda o secuencia realizada.



Figura. Peapo. <http://www.peapo.es/>

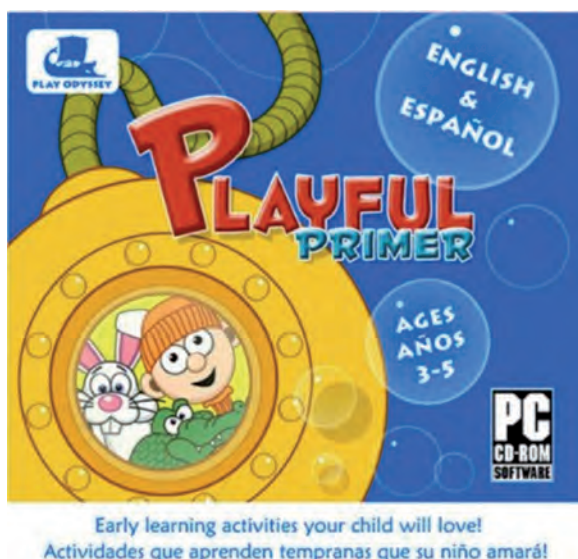


Figura. Playful primer. http://www.playodyssey.com/ppllearning_styles.html

Habilidades verbales

PLAYFUL PRIMER. Ofrece una amplia variedad de actividades dirigidas a estimular el lenguaje expresivo y el desarrollo cognitivo. Se ajusta a los diferentes estilos de aprendizaje del niño, por lo que éste aprende a su propio ritmo. Incorpora una opción configurable que permite a docentes o familiares adaptar la complejidad de las tareas propuestas (longitud de los juegos, número de ítems en las actividades y duración de las tareas). Está diseñado para que el niño aprenda jugando y no se frustre ante los desafíos que plantea. Puede ser utilizado por las personas con TEA al presentar los contenidos utilizando gráficos y fomentar la utilización de la vía visual para el procesamiento de la información.

Las relaciones sociales

Los niños con autismo muestran mucho interés en jugar con los robots. Un estudio realizado por Giannopoulou y Pradel (2010) sugiere el potencial del robot como juguete móvil para reducir el deterioro de los niños autistas de habilidades relacionadas con la comprensión social e interacción. El autismo es un neuropsicológico trastorno que se caracteriza por alteraciones cualitativas en la interacción social e interpersonal comunicación. Giannopoulou y Pradel (2010) observaron la interacción entre niños autistas y un robot de juguete móvil durante el juego libre y espontánea. La duración de diferentes criterios, como el contacto visual, el tacto, la manipulación, y la postura eran consideradas. Los niños con autismo tuvieron interés en jugar con el robot. Este estudio sugiere que el potencial del robot como un juguete móvil puede reducir el deterioro de los niños autistas de habilidades relacionadas con la comprensión social y la interacción.



Figura. Robot. <http://kurld.com/wallpapers/imagenes-de-robot.html>

En síntesis...

La tecnología es un medio no es un fin y así debemos interpretarla. La tecnología es un recurso didáctico para el profesorado y un recurso cognitivo para los alumnos. En definitiva, la tecnología bien empleada desde el conocimiento de los procesos cerebrales se convierte en una gran aliada para el apoyo de las dificultades del aprendizaje que habitualmente nos encontramos en el aula.

Hemos hecho un repaso de los diferentes programas para el desarrollo de la atención, de las habilidades visuales, auditivas, táctiles, de la lateralidad, de la memoria, del sentido espacio-temporal, de las habilidades superiores del pensamiento, de las inteligencias múltiples, de la creatividad y de las funciones ejecutivas, así como, programas que ayuden a las dificultades del aprendizaje como la dislexia, discalculia o trastornos del lenguaje o el autismo. Todos estos programas demandarían su propio capítulo y algunos su propio libro, la idea es que entendamos que debemos interpretar que la tecnología nos brinda un apoyo indiscutible para desarrollar esas habilidades y reforzar el proceso de mejora de esas dificultades.

No obstante, también hay que indicar que todavía hay mucho que hacer en la línea de crear equipos de trabajo formados por técnicos informáticos, diseñadores y desarrolladores o programadores con profesionales de la educación en distintos ámbitos (profesores, psicólogos, neuropsicólogos, logopedas, etc.) que diseñen programas que respondan a estas necesidades educativas.

CAPÍTULO IV

La robótica y la educación

4. El pensamiento computacional

Existe una tendencia mundial que considera la programación en el aula como una actividad de presente y futuro para el desarrollo de competencias relacionadas con la realidad del mundo laboral y personal de los estudiantes. Es muy reciente el hecho de que desde las administraciones públicas y de la iniciativa privada se favorece el aprendizaje de la programación y de sus lenguajes de forma progresiva. La línea de trabajo es proponer a los niños tareas de programar desde las primeras etapas. Francia empezó el curso escolar 2104/2015, en Reino Unido se están impulsando “Code camps” (campamentos y cursos de programación para adolescentes). En Estados Unidos, se ha desarrollado el proyecto Code.org que busca, precisamente, concienciar a alumnos y profesores en las ventajas de la enseñanza de la programación en las escuelas. España, está incluida en el movimiento global de la Hora del Código (Hour of Code, que busca enseñar a programar a partir de los cuatro años).

Wing, (2006) ya apuntaba en su artículo que esta nueva competencia debería ser incluida en la formación de todos los niños y niñas. “El pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática”. En ese mismo artículo continúa diciendo “que esas son habilidades útiles para todo el mundo, no sólo para los científicos de la computación”

Zapata-Ros,(2015) comenta que en la fase actual del desarrollo de la tecnología y de las teorías del aprendizaje se podría decir “son los niños los que tienen que educar a los ordenadores no los ordenadores los que tienen que educar a los niños”.

Los expertos en programación en el ámbito de la educación aconsejan que antes de escribir código rápidamente, lo importante es saber cómo se quiere representar la realidad, los objetivos y las expectativas. En otras palabras, la clave no es el software que se escribe sino lo que piensan, lo que quieren conseguir y su forma de pensar. A los alumnos lo que más les enriquece es su pensamiento y la aplicación de éste aunque precisen del conocimiento del lenguaje de programación y de las reglas de la sintaxis.

Desde el punto de vista de la neurotecnología lo que nos interesa es saber que en el pensamiento computacional se conceptualiza, se recomienda incluso, pensar como un científico. Lo que implica que se requiere un pensamiento abstracto. Por otro lado, para programar hace falta imaginación, creatividad. Pensamiento divergente. Y por último, el desarrollar y aplicar la resolución de problemas, la elección de caminos, salvar obstáculos.

Respecto a la creatividad, Huidobro Salas (2002), afirma que desde el punto de vista del producto, la creatividad hace referencia a la producción de algo nuevo y adecuado, que soluciona un problema y que supone un impacto y posee trascendencia. Con el desarrollo de la programación los alumnos consiguen un producto nuevo fruto de la resolución de una serie de problemas.

La creatividad es la capacidad del individuo para producir ideas o productos nuevos u originales. Y para ello, intervienen diferentes áreas del cerebro:

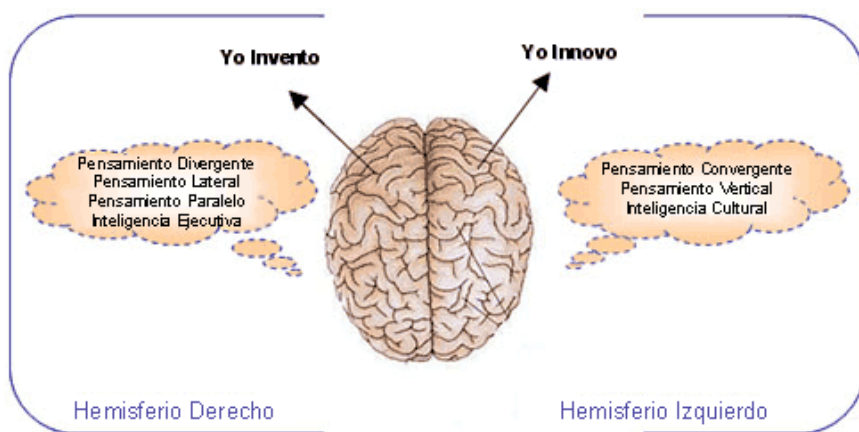


Figura. Pensamiento divergente. <http://pensamientodivergent.blogspot.com.es/>

– El hemisferio derecho, el holístico se relaciona con los procesos creativos. El hemisferio derecho se relaciona con un estilo de pensamiento divergente, creando una variedad y cantidad de ideas nuevas, más allá de los patrones convencionales.

– El pensamiento divergente se lleva a cabo para encontrar soluciones, alternativas a un

problema o situación dada, dentro de un sinfín de posibilidades. Por ejemplo, hay alumnos en el aula que buscan y encuentran una solución a los problemas que se plantean y otros, en cambio, descubren varias soluciones al problema y resuelven las situaciones con gran creatividad. Estos últimos son los que tienen un pensamiento divergente más desarrollado. Es el que guía la acción investigadora hacia las soluciones, y sobre todo el que conduce a unas soluciones no convencionales, e implica fluidez y capacidad para generar una gran cantidad de visiones e ideas sobre el problema que se trabaja, para cambiar de unas a otras, y para establecer asociaciones inusuales. Lo que De Bono (2006) llama, “El pensamiento lateral”. El pensamiento lateral cuenta con infinitas maneras de llegar a una solución, porque llega a ella por caminos distintos a los del pensamiento lógico.

– Los avances neurológicos sobre la creatividad se han centrado en muchas ocasiones en esclarecer el gran papel que juegan los lóbulos frontales en el proceso de creación (Heilman, Nadeau y Beversdorf, 2003).

– El córtex prefrontal se activa cuando es necesario resolver problemas con muchas relaciones que tienen que activarse simultáneamente. Cuando existe un incremento de la complejidad en la solución de problemas se activa principalmente el córtex prefrontal anterior izquierdo.

– Lóbulos temporales. La originalidad, que forma parte del proceso creativo y es la cantidad de respuestas inusuales que damos, se correlacio-

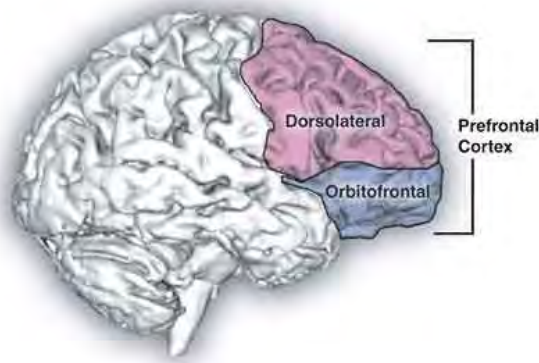


Figura. Córtex prefrontal. <http://bit.ly/1YrRPcu>

na con el giro temporal superior izquierdo, en el área 30 de Brodman.

- El sistema límbico puesto que gestiona las respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales, en el proceso de generación de nuevas ideas (Rodríguez-Muñoz, 2011).

4.1. Programación y creatividad

Puig (1996) afirma, que cuando se habla de resolución de problemas se alude a todo aquello que conduce desde el planteamiento a la conclusión. De hecho, programar es establecer una secuencia de sucesos que por sí solos carecerían de mucho sentido pero en el orden correcto completan un programa. Para que todo funcione correctamente hay que definir bien las funciones porque si nuestra programación no es correcta el sistema será incapaz de funcionar.

A la secuencia ordenada de sucesos se le denomina algoritmo. Un algoritmo es un conjunto de instrucciones muy concretas que hay que seguir en orden para realizar una tarea. Si se altera el orden pierde su sentido y no se consigue el objetivo. Una programación no es más que la secuencia que un sistema electrónico o informático sigue para realizar sus funciones. El valor desde el punto de vista educativo es que los sistemas no interpretan, no deciden, no piensan, solo actúan según lo programado por nosotros. Lo valioso es la capacidad del que ha pensado el programa.






De hecho, el pensamiento computacional es el proceso que permite formular problemas de forma que sus soluciones pueden ser representadas como secuencias de instrucciones y algoritmos.

Una forma sencilla de representar un algoritmo es mediante diagramas de flujo, que nos ayudan a visualizar de forma gráfica un proceso. Desde el punto de vista educativo, la programación posibilita el desarrollo del pensamiento algorítmico porque compromete a los estudiantes en la consideración de varios aspectos importantes para la solución de problemas: decidir sobre la naturaleza del problema, seleccionar una representación que ayude a resolverlo y aplicar estrategias de solución. La rama del saber que mayor utilización ha hecho del enfoque algorítmico es las matemáticas.

El ejemplo de cambiar una bombilla (foco) fundida es uno de los más utilizados por su sencillez para mostrar los pasos de un Algoritmo: 1. Ubicar una escalera debajo de la bombilla fundida 2. Tomar una bombilla nueva 3. Subir por la escalera 4. Girar la bombilla fundida hacia la izquierda hasta soltarla 5. Enroscar la bombilla nueva en el plafón hasta apretarla 6. Bajar de la escalera 7. Fin

Los algoritmos pueden ser expresados de muchas maneras, incluyendo al lenguaje natural, pseudocódigo, diagramas de flujo y lenguajes de programación entre otros. El usar pseudocódigo y diagramas de flujo evita muchas ambigüedades del lenguaje natural. El diagrama de flujo es la representación de la secuencia, a través de símbolos, de la tarea que se va a realizar.

Los elementos fundamentales para construir diagramas de flujo son:

-  Representa el inicio y el final del proceso.
-  Representa el proceso o acción que se ejecuta a partir de unos datos, que pueden ser de entrada, salida o resultado de algún proceso anterior.
-  Representa los datos de entrada y los datos de salida.
-  Representa una condición o pregunta que puede tener varios caminos: si/no, verdadero/falso, mayor que/menor que, igual a/diferente a, etc.
-  Indican el sentido de los procesos.

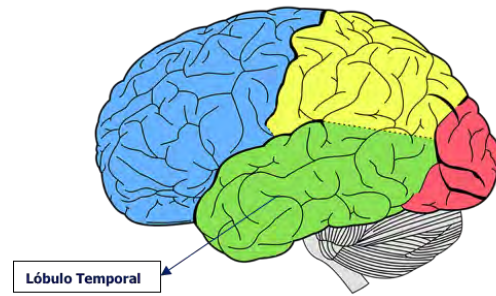


Figura. Lóbulo temporal. <https://pixabay.com/es/cerebro-1%C3%B3bulos-neurolog%C3%ADa-humana-1007686/>

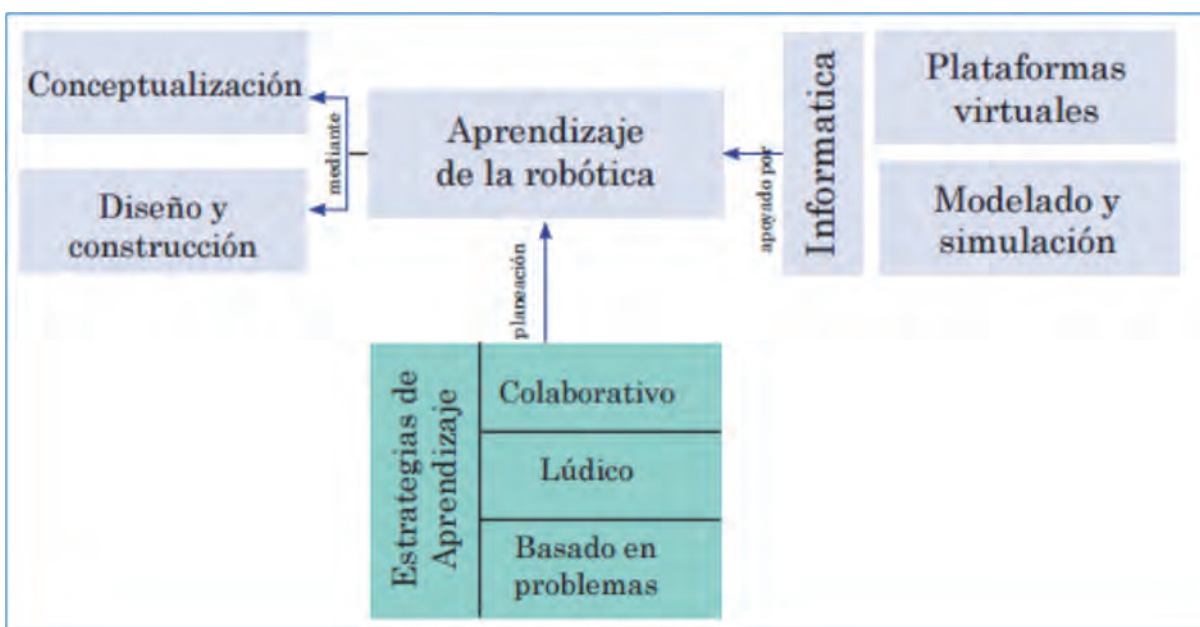
La robótica, por otra parte, es un campo relativamente novedoso de la electrónica. Un robot es un sistema electrónico que posee sensores (son capaces de recibir información del medio) y actuadores (elementos que realizan acciones físicas como sonido, movimiento, luz, emisión de ondas electromagnéticas, etc). Para coordinarlos existe un sistema de control, generalmente una placa controladora (el cerebro del robot). Según la programación que posea la placa controladora el robot realizará unas funciones según la información que le llegue de los sensores, es decir, un robot es capaz de modificar su actuación en función de lo que ocurre en el medio en el que se encuentra.

Ramírez, & Sosa, (2013) distinguen entre el aprendizaje de la robótica y el aprendizaje con robótica. El aprendizaje de la robótica se concibe en una dinámica de diseño, construcción y explicación, es decir, en un ejercicio de creación y construcción de conocimiento. El aprendizaje con robótica se asume como el proceso de creación de un contexto (robótica- Informática) que dinamiza y da significado al aprendizaje colaborativo en las diferentes áreas del conocimiento escolar.

El aprendizaje de la robótica

La robótica, como tecnología que es, constituye el saber y el hacer sobre los robots, esto implica el uso del conocimiento de diversas áreas para el diseño, construcción, ensamble y puesta en funcionamiento de un robot con un fin específico. Asimismo, la robótica se constituye en la sinergia de los ejes de contenidos, contemplados en la educación en tecnología, como electricidad y electrónica, mecánica, energía e informática.

Ramírez, & Sosa, (2013) lo representan de la siguiente manera:



Freedman, (1996) define robot como “un manipulador multifuncional y reprogramable diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos programados y variables que permiten llevar a cabo diversas tareas”.

Existen varias experiencias educativas del uso de la robótica como por ejemplo, Nebrirrobotix 2.0 (<http://legonebrija.wix.com/nebrirrobotix2>) en el que los alumnos de 5º y 6º de Primaria tienen una hora a la semana de Robótica y Programación. Los profesores aseguran que desde un principio, los alumnos se vieron fascinados por las cosas que pueden diseñar, crear y producir. Basta con darles unos conocimientos básicos de mecánica, electrónica, programación y robótica es suficiente para que pongan en marcha su imaginación y creatividad. Otro ejemplo es “Experiencia con robó-

tica educativa: Natzaret Esplugues” (<http://www.robotix.es/blog/experiencia-con-robotica-educativa-natzaret-esplugues/>) que han decidido integrar la robótica en la asignatura de tecnología, siendo una apuesta desde el equipo directivo en primero y segundo de ESO. Y por último, otro ejemplo es la experiencia del Col·legi Montserrat que han implantado la robótica desde educación infantil hasta bachillerato para el desarrollo de las inteligencias múltiples, aprendizaje del inglés, etc. se puede ver en <http://www.think1.tv/video/robotica-por-etapas-es>

El denominador común es la creatividad asociada a la resolución de problemas en un contexto lúdico. En este sentido el modelo de creatividad de Amabile (1983) se ajusta al propósito educativo que interesa a la neurotecnología cara a la aplicación de la robótica en el campo educativo. De hecho, Amabile (1983) señala como requisito inexcusable para el funcionamiento de las destrezas relevantes para la creatividad la motivación hacia la tarea. Una motivación que debe ser intrínseca -lo que se vincula con el constructo de flujo de Csikszentmihalyi- es decir, motivación basada en el gusto, el interés por el propio trabajo en sí y no por refuerzos externos

Según Amabile, la forma en la que el individuo reúne y utiliza la información intentando llegar a la solución, respuesta o producto sería el siguiente:

- **El paso inicial** es la presentación de la tarea o el problema que va a ser resuelto. La motivación por la tarea tiene una importante influencia en este estadio. Si el individuo tiene un alto interés intrínseco en la tarea, este será suficiente para implicarse en el proceso.
- **El segundo paso** es preparatorio para la generación de respuestas o soluciones. Se construye un almacén de la información relevante del problema o tarea, incluyendo el conocimiento de los algoritmos para la solución de problemas en el ámbito en cuestión.
- **En el tercer paso** se determina el nivel de novedad del producto o de la respuesta. Las habilidades relacionadas con la creatividad y la motivación por la tarea juegan un importante papel en este estadio. El repertorio existente de habilidades relacionadas con la creatividad determina la flexibilidad con la que las vías cognitivas son exploradas, la atención dada a los aspectos particulares de la tarea y hasta qué punto un determinado camino se sigue para conseguir la solución.
- Las habilidades relacionadas con el ámbito destacan en **el cuarto estadio**. Es en este en el que se determina si el producto o respuesta será apropiado, útil, correcto o válido.
- **El quinto estadio** representa la toma de decisiones, que se debe llevar a cabo, sobre la base de la prueba realizada en el estadio cuarto. Si la prueba se ha pasado perfectamente, se ha alcanzado completamente el objetivo y el proceso terminó. Si hay un fracaso total, si no se ha generado una posibilidad de respuesta, el proceso también ha terminado. Si hay algún progreso hacia el objetivo, si se ha generado una posibilidad de respuesta razonable, el proceso vuelve al primer estadio y el problema se plantea de nuevo.

Señala que el resultado del proceso puede influir directamente en la motivación por la tarea, estableciendo un ciclo de retroalimentación que puede afectar a tareas similares futuras. Si se ha alcanzado el éxito total, no habrá motivación para emprender exactamente la misma tarea porque en este sentido la tarea ha sido completada.

Desde este enfoque el empleo de la robótica en el aprendizaje dependerá de la motivación en primera instancia, después de las habilidades y los conocimientos que el sujeto posea sobre la tarea o problema para que se despierten las habilidades creativas.

4.2. Herramientas de programación

En la actualidad son varias las herramientas de programación con las que podemos contar para el aprendizaje de la robótica:

SCRATCH

<https://scratch.mit.edu/>

Desarrollado por el MIT, se trata de un programa mediante el cual podemos realizar videojuegos o animaciones mediante una programación basada en eventos (actúa si ocurre algo).

Los programas realizados en Scratch no se pueden ejecutar fuera de su entorno.

Con Scratch los niños desarrollan un pensamiento algorítmico, la creatividad y la destreza para resolver problemas. Scratch, trabaja con una paleta de bloques, los cuales están organizados por secciones, existen bloques de control, movimiento, sonido, operadores, etc. Scratch permite el desarrollo de la creatividad al permitir que los alumnos puedan crear sus propias historias, poniendo diálogos y movimientos a sus personajes, cambiando los fondos de pantalla y utilizando la herramienta de sonido.



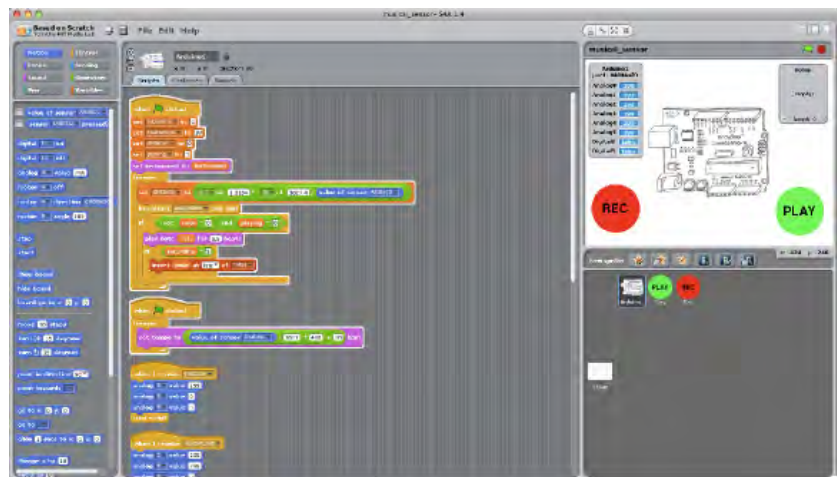
S4A

<http://s4a.cat/>

Scratch for arduino es un entorno de programación muy similar a Scratch con el que podemos programar placas de arduino (más adelante profundizaremos en este mundo), que sirven para trabajar programación y robótica. Con este programa podemos comunicarnos con una placa de arduino, que replicará lo que programemos. A diferencia de otros entornos de programación para arduino, no vamos a introducir la programación en la placa sino que vamos a comunicársela a tiempo real, por lo que si desconectamos la placa del ordenador dejará de hacer lo que queremos que haga.

Se programa por bloques, de la misma forma que Scratch.

A diferencia de Scratch, la programación no tiene una salida virtual sino física, es decir, no vamos a ver un videojuego sino que nuestra placa realizará una serie de funciones.



AppInventor

<http://appinventor.mit.edu/explore/>

Herramienta que nos permite programar aplicaciones que podremos usar desde nuestro dispositivo móvil android. También se programa por bloques pero en este caso sí que podemos convertir nuestro proyecto en una aplicación que se pueda instalar en android y ejecutar en cualquier móvil e incluso descargarla desde google play.

A diferencia de Scratch, requiere un conocimiento bastante más amplio de programación para ser solvente con esta herramienta, es más difícil conseguir cosas realmente atractivas con ella y por eso no se utiliza salvo últimos cursos de secundaria a modo usuario, si bien nos puede permitir realizar aplicaciones que sí puedan usar nuestros alumnos.

Las aplicaciones que creemos pueden ser funcionales por sí mismas o bien pueden comunicarse con otro elemento por bluetooth (por ejemplo una placa controladora de arduino) y controlarlo o interactuar con él.

Arduino

<https://www.arduino.cc/>

Es un entorno de programación mediante código para programar placas controladoras de la familia Arduino. Se programa escribiendo acciones en lenguaje arduino que podremos introducir la programación de nuestra placa controladora.

La familia electrónica Arduino conforma un proyecto libre cuyo objetivo es el de democratizar el uso y aprendizaje de la electrónica, haciéndola accesible a cualquier persona, independientemente de sus conocimientos previos. Se aprende también a través de su comunidad.



En síntesis....

Hemos escuchado en repetidas ocasiones que estamos educando a alumnos para profesiones que aún no existen y en cierto sentido es verdad. La sociedad del siglo XXI demanda profesionales, empresarios, directivos, emprendedores con mentes abiertas, con capacidad para adaptarse al cambio permanente, con espíritu crítico y con buenas habilidades sociales. En definitiva, que saben responder a las cuestiones que se le plantean cada día ¿qué tengo que hacer? Y ¿cómo puedo hacerlo?

El desarrollo del pensamiento computacional le permitirá dar soluciones a los problemas de manera creativa. El aprendizaje con la robótica desarrollará muchas de las características del futuro profesional que demanda esta sociedad como la capacidad de imaginar. Los alumnos en el inicio de la programación suelen debatir sobre las ideas de dispositivos que podría interesarles construir. Ponen el énfasis en la importancia de imaginar dispositivos que resuelvan problemas concretos. Los proyectos imaginados y diseñados son luego trabajados por el equipo.

CAPÍTULO V

Capturas de señales EEG

5. Capturas de señales EEG con Emotiv Insight

El Electroencefalograma (EEG). Es un estudio de la función cerebral que recoge la actividad eléctrica del cerebro, para recoger la señal eléctrica cerebral se utilizan electrodos colocados en el cuero cabelludo, a los que se añade un líquido conductor para mejorar la recepción de la señal.

La fijación de los electrodos debe realizarse de la mejor manera posible para poder medir una buena señal y no cometer errores, por lo cual se hizo una verificación de la impedancia de los electrodos.

Se utilizó una diadema con cinco electrodos que permitió medir la actividad cerebral, concretamente: Emotiv Insight.

Emotiv insight es un dispositivo electrónico inalámbrico, que lee las ondas cerebrales y las traduce en datos significativos que todos puedan entender. La diadema supervisa la actividad cerebral y captura los datos de EEG. Emotiv Insight es un EEG portátil con 5 canales que registra las ondas cerebrales y las traduce mediante algoritmos propios, en datos significativos. Este dispositivo portátil rastrea y monitorea la actividad cerebral y nos muestra cómo el cerebro está cambiando en tiempo real.



Figura. Diadema Emotiv Insight. <https://www.good-design.com/entry/emotiv-insight/>

Este set neurológico puede medir y ayudar a mejorar la atención (concentración), el interés (compromiso), el entusiasmo, la relajación y reducir los niveles de estrés

5.1 Análisis de las capturas

Se trabajó con cuatro alumnos. Dos de ellos son alumnos de primaria y los otros dos son alumnos de ESO. En cada uno de ellos la manera de controlar su actividad cerebral es distinta.

La experiencia consistió en trabajar programas de visión espacial, de cálculo, de percepción, de memoria y de razonamiento.

Con las alumnas de Primaria se hizo una comparativa. Primero trabajaron con un programa de visión espacial en el ordenador y posteriormente, trabajaron con un Tangram manipulándolo.

Con los alumnos de Secundaria, se trabajaron todos los aspectos, los mismos programas en el mismo tiempo. Y a ambos se les pidió que leyeran un texto del mismo libro sobre papel y sobre el ordenador, solicitándoles que hicieran un breve resumen.

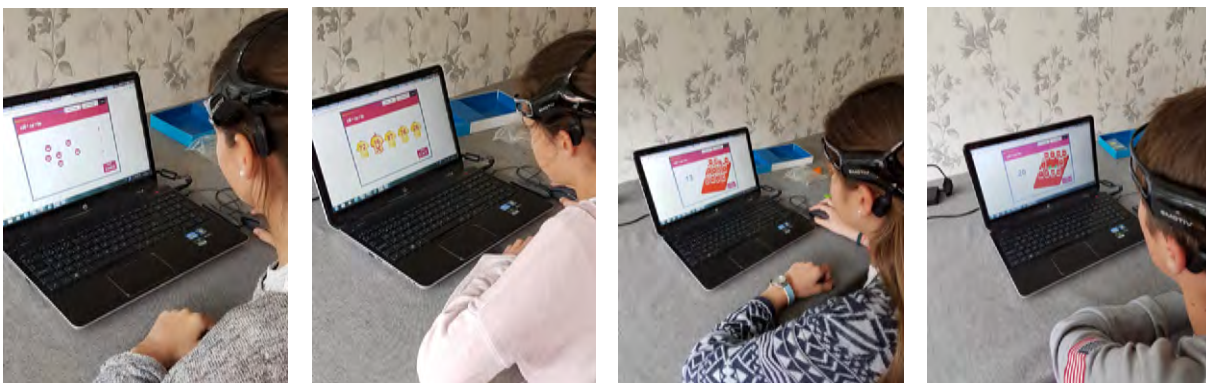
El propósito de la experiencia es abrir un nuevo camino de investigación apoyándonos en los resultados que nos ofrecen las capturas EEG, entender lo que ofrece el trabajar con tecnología durante el proceso de aprendizaje. La oportunidad que se nos ofrece con medios como emotiv insight u otros cara a la investigación educativa es valiosa e innovadora.

Los datos que nos dan las capturas EEG una vez procesadas son:

- **Engagement:** Nivel de compromiso
- **Focus:** Nivel de atención
- **Interest:** Nivel de interés
- **Stress:** Nivel de estrés
- **Excitement:** Nivel de motivación

A los sujetos se les colocaba la diadema y hasta que no se conseguía la conexión y lectura de los cinco sensores con el móvil no comenzaba la actividad. Gracias a la colaboración del experto en Neurotecnología e Inteligencia Artificial, David Vivancos (<http://vivancos.com>) quien aportó el dispositivo EEG y el software para la interpretación de los datos.

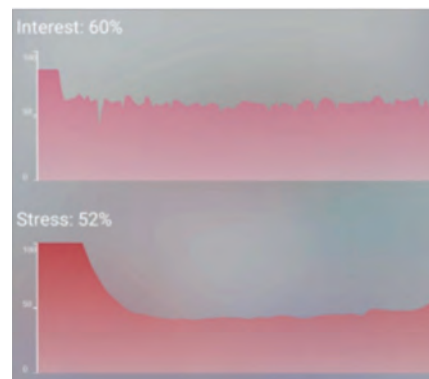
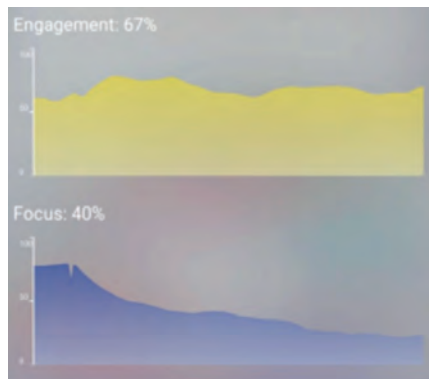
Las situaciones del análisis fueron semejantes en los cuatro casos. A cada uno de ellos se le colocaba la diadema hasta que la conexión fuese perfecta.



Cada uno de ellos realizaba las actividades que se les indicaban. Algunos ejemplos:

Programas de cálculo con la alumna de 5º Primaria:

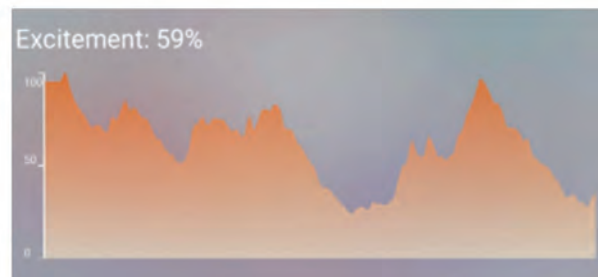
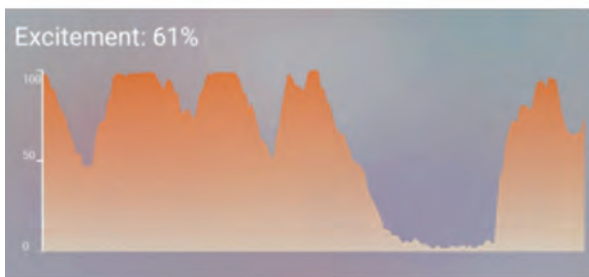
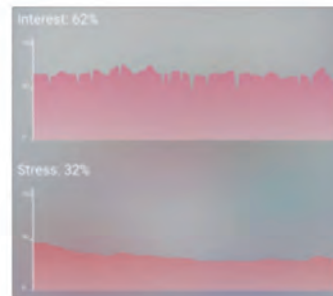
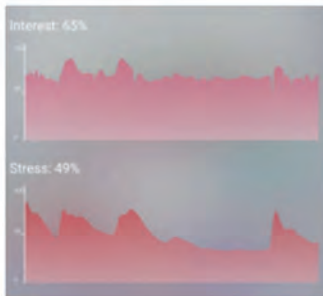
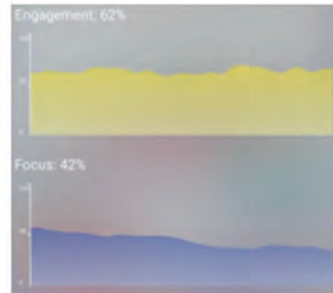
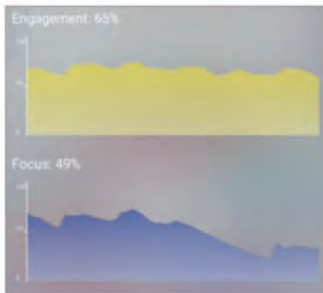
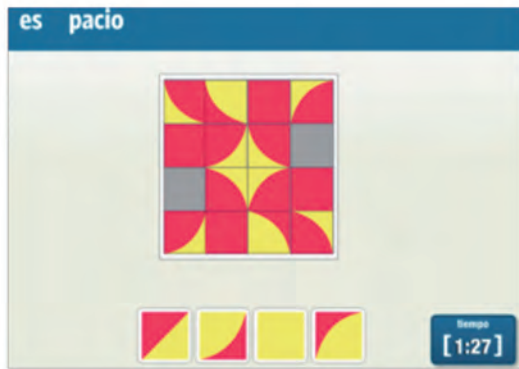
Se le presentó este programa en el que tenía que contar rápidamente el número de objetos y pinchar en la cantidad correcta. La operación duraba un minuto y los resultados de su captura fueron:



Presentó un 67% de compromiso con la actividad mientras que prestó un 40% de atención a lo que estaba realizando.

Su interés por lo que estaba haciendo alcanzó un 60% y se mantuvo a lo largo de la actividad. Mientras que su nivel de estrés disminuye según avanza la acción.

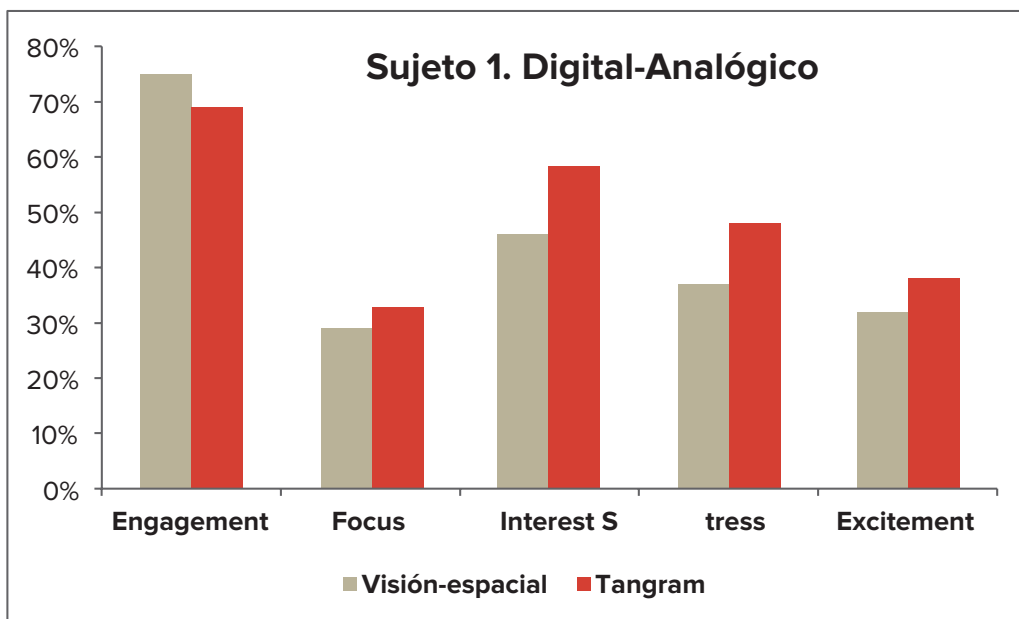
En otras ocasiones se trabajó el mismo concepto a través del ordenador y manualmente para comparar los resultados en cada caso.



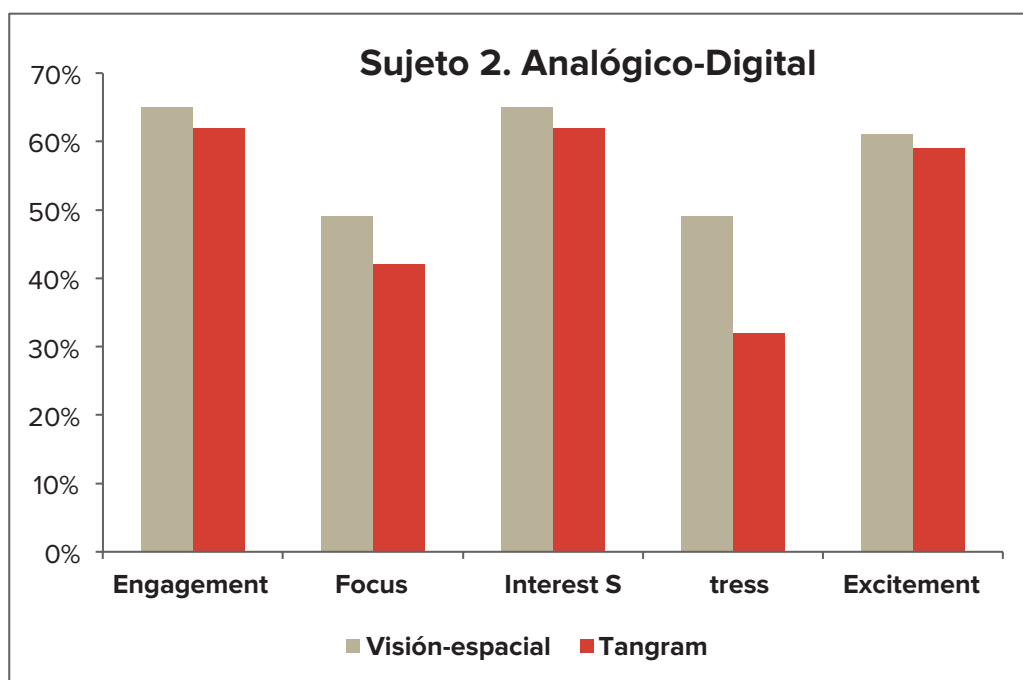
Como se comprueba en los gráficos los niveles más altos se dieron en el trabajo con ordenador frente a la actividad manual.

En el caso de la actividad anteriormente explicada podemos comparar los datos de los sujetos:

En el caso del sujeto 1 los resultados son:

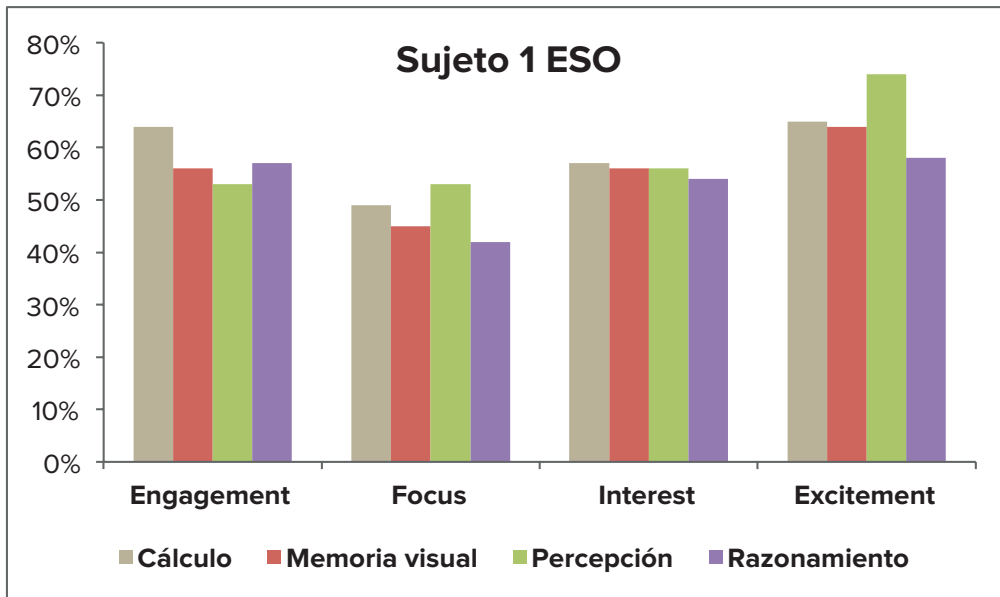


En el caso del sujeto 2 los resultados son:



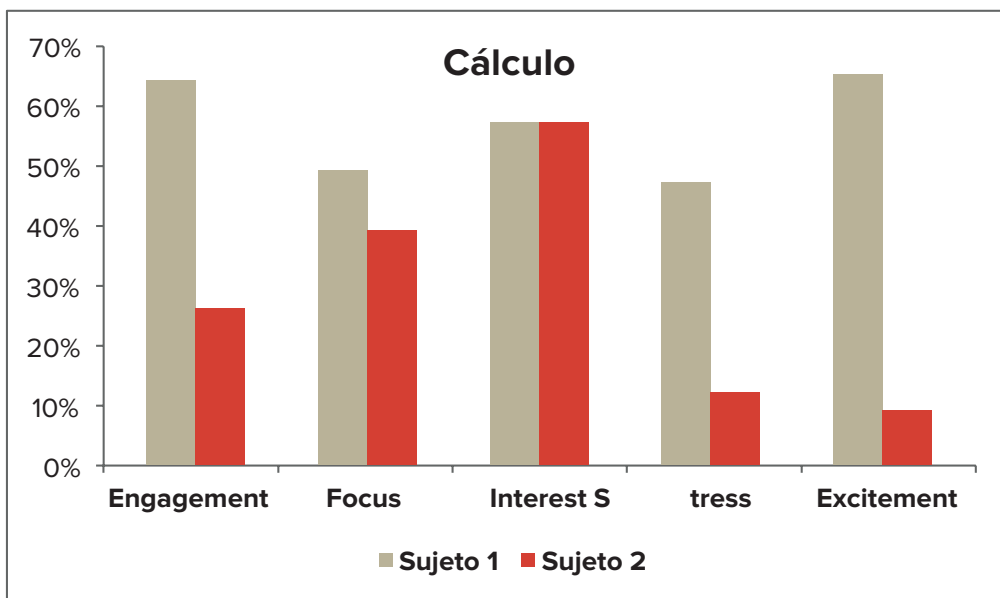
La observación de los datos refleja que en el caso del sujeto 1 los niveles de su interés, atención y motivación siempre son superiores en el trabajo manipulativo frente a la actividad digital. Mientras que en el caso del sujeto 2 los valores se invierten y sus niveles son superiores en el trabajo con ordenador.

Los resultados de uno de los sujetos de la ESO respecto a todas las actividades fueron los siguientes:



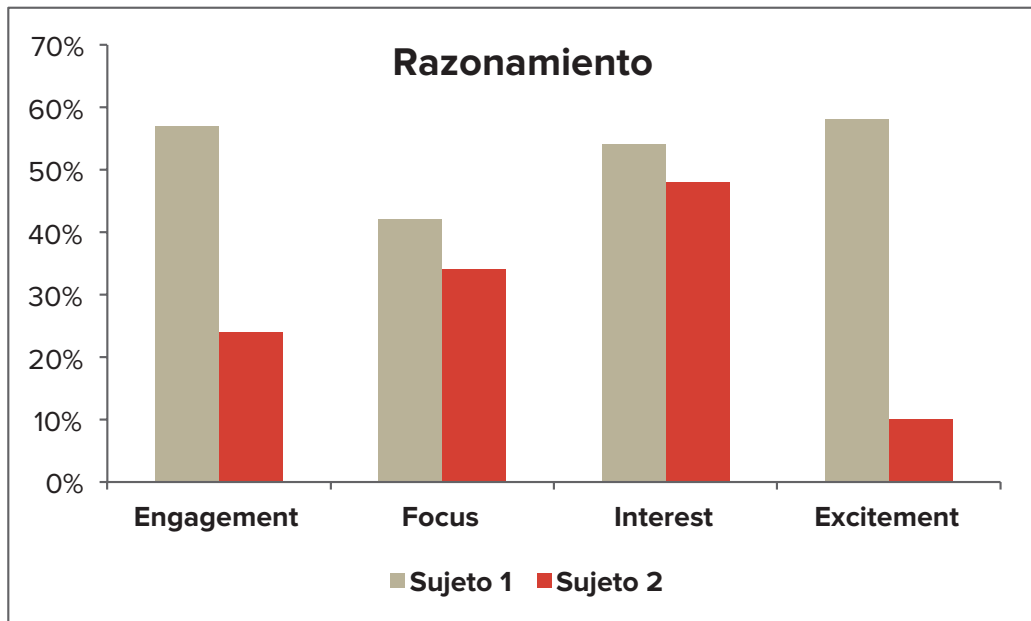
El sujeto presenta valores similares en todas las actividades, de hecho los niveles de interés en todos los trabajos son los mismos. Lo más significativo es en la actividad sobre percepción que tanto la atención como el nivel de motivación alcanza valores más altos.

Si comparamos los valores obtenidos por los dos sujetos que se encuentran en la etapa de Secundaria en los aspectos de cálculo y razonamiento, los datos son:



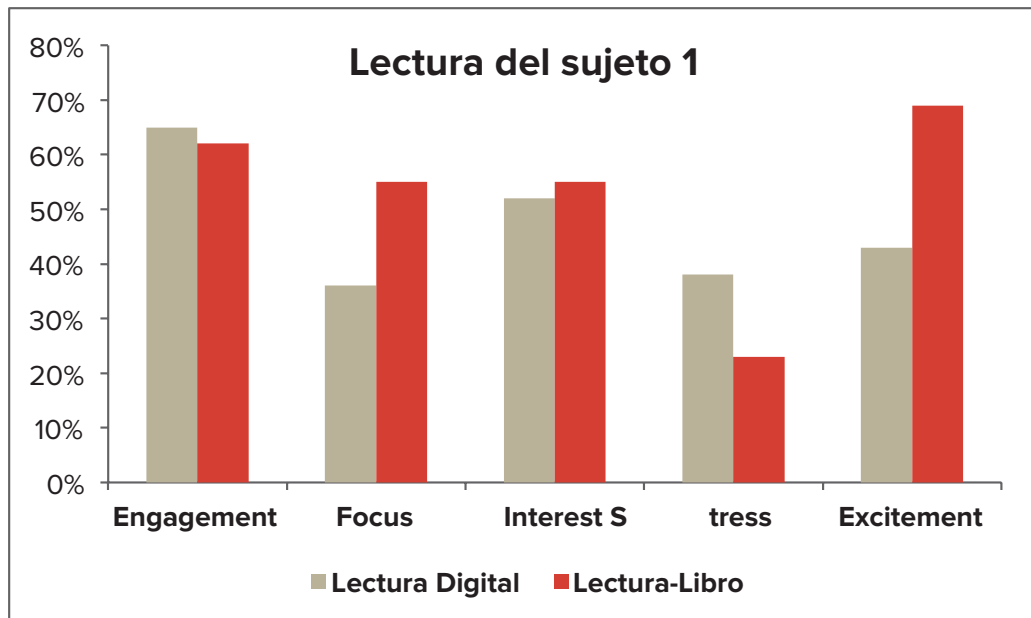
Aun manteniendo los dos sujetos el mismo nivel de interés por la actividad, las diferencias en los otros valores son muy significativas.

Y en el caso de la práctica de razonamiento los resultados son:



La comparativa es similar a la situación anterior. Los niveles de interés por la actividad son los mismos pero la diferencia, por ejemplo, en la motivación (excitement) es muy significativa. El sujeto 2 no se encuentra motivado ante la actividad y aunque su atención es relativamente buena, su nivel de compromiso es muy bajo.

Y por último, a los dos alumnos de Secundaria se les solicitó que leyeran unos párrafos del mismo libro en soporte papel y en soporte digital.



Lo relevante de esta experiencia es que los niveles de atención y de motivación son más elevados cuando el sujeto lee sobre papel y su nivel de estrés se reduce.

Bibliografía

- Amabile, T.M.** (1983) *The social psychology of creativity*. Nueva York: SpringerVerlag.
- Antolínez López, M. D. C.** (2013). Intervención en el proceso de lateralización a través de la danza en educación infantil.
- Aguilar Anisa, A., Llamas-Salguero, F., & López-Fernández, V.** (2015). Aportaciones para la educación psicomotriz, aprendizajes lectoescritores y la asimilación del esquema corporal en niños/as de 5 años.
- Ardila, A., Bernal, B., & Rosselli, M.** (2016). Área cerebral del lenguaje: una reconsideración funcional. *Revista de Neurología*, 62(3), 97-106.
- Badgaivan, R. D. y Posner, M. I.** (1997). Time course activations in implicit and explicit recall. *Journal of Neuroscience*, 17, 4 904-4 913.
- Bavelier, D., & Davidson, R. J.** (2013). Brain training: Games to do you good. *Nature*, 494(7438), 425-426.
- Blakemore, S.** (2007). *Cómo aprende el Cerebro*. Barcelona: Editorial Planeta.
- Butman, J.** (2001). La cognición social y la corteza cerebral. *Revista Neurológica Argentina*, 26(3), 117-122.
- Cánovas, G., García de Pablo, A., Oliaga San Atilano, A., Aboy Ferrer, I., & Protegeles., e.** (2014). Menores de edad y conectividad Móvil en España: tablets y Smartphones. España: centro de Seguridad en Internet para los Menores en España: PRoteGeLeS.
- Cabanyes, J.** (1999). Una perspectiva neuropsicológica del autismo infantil. I Congreso Internacional de Neuropsicología. Valencia.
- Cañete, Oscar** (2006). Desorden del procesamiento auditivo central (DPAC). *Rev. de Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 66. Pp. 263-273.
- Corella Proaño, T. S., & Araujo Fajardo, A. E.** (2012). Las Herramientas de Programación Neurolingüística enmarcadas en la teoría del conectivismo y su incidencia en el Rendimiento académico en el módulo de operaciones defensivas en la Academia de Guerra del Ejército (Doctoral dissertation, SANGOLQUI/ESPE/2012).

- Cueto, P. H.** (2005). La Nueva Ciencia Cognitiva. Apuntes sobre ciencias cognitivas y psicología del desarrollo.
- Chrobak, R., Sempere, P. G., & Prieto, A. B.** (2015). Creatividad, mapas conceptuales y TIC en educación. *EDMETIC*, 4(1), 78-94.
- Damasio, A. R.** (1997). El error de Descartes: la razón de las emociones. Andrés Bello.
- Damasio, A.** (2012). Y el cerebro creó al hombre. ¿Cómo pudo el cerebro generar emociones, sentimientos, ideas y el yo?. Barcelona: Destino
- Dehaene S.** (2007). Les neurones de la lecture. Paris. Odile Jacob.
- Dehaene S.** (2009) Origins of Mathematical Intuitions. The Case of Arithmetic. *The Year in Cognitive Neuroscience 2009: Annual New York Academy of Science*. 1156: 232-259. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04469.
- Del Moral Pérez, M. E., García, L. C. F., & Duque, A. P. G.** (2015). Videojuegos: Incentivos Multisensoriales Potenciadores de las Inteligencias Múltiples en Educación Primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13(36), 243-270.
- Díaz Barriga F. y Hernández, G.** (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México. McGraw-Hill. 2a Edición.
- Doman, G.** (2000). Cómo enseñar a leer a su bebé (Vol. 11). Edaf.
- Dussel, I.** (2014). ¿Es el currículum escolar relevante en la cultura digital? Debates y desafíos sobre la autoridad cultural contemporánea. *Archivos Analíticos de Políticas educativas*, 22 (24)
- Etchepareborda, M. C., Abad-Mas, L., & Pina, J.** (2003). Estimulación multisensorial. *Rev. Neurol*, 36(s 1), 122-128.
- Escobar A, Gómez-González B.** (2006) Creatividad y función cerebral. *Rev mex Neuroci*.
- Fainholc, B., Nervi, H., Romero, R., & Halal, C.** (2015). La formación del profesorado y el uso pedagógico de las TIC. *Revista de Educación a Distancia*, (38).
- Figueroa, J. T., & Santiago, R.** (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela= Flipped Learning model and the development of talent at school. *Revista de educación*, (368), 174-195.
- Ferjan Ramirez, N., Ramirez, R.R., Clarke, M., Taulu, S., Kuhl, P.K.** (2016). Speech discrimination in 11-month-old bilingual and monolingual infants: A magnetoencephalography study. *Developmental Science*
- Ferré, J. e Aribau, E.** (2008). El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos. Lebón: Barcelona.
- Freedman, A.** (1996). Diccionario de computación (7 ed.). México: Mcgraw - Hill.
- Fuster, J.** (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Jornal of Neurocitology*, 31, 373-285.
- García, J.** (2008). Psicología de la atención. Madrid: Síntesis
- Gardner, H.** (1993). Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica.
- Giannopulu, Irini, and Pradel, Gilbert.** (2010). Multimodal interactions in free game play of children with autism and a mobile toy robot. *NeuroRehabilitation*, 27, 305-311.
- Gilbert, S.J., y Burgess, P.W.** (2008). Executive function. *Current Biology*, 18, R110-114.
- Gilbert, I.** (2005). Motivar para aprender en el aula: las siete claves de la motivación escolar (Vol. 178). Grupo Planeta (GBS).
- Goleman, D.** (2006): Social intelligence. New York, Bantham Books. Trad. Inteligencia social. La nueva ciencia de las relaciones humanas (2006). Barcelona, Kairós.
- González, E.** (2006). Conocimiento científico e información científica. *Acimed*, 14(6). Recuperado de http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_6_06/aci03606.htm
- González, J. H.** (2006). Discernimiento, Evolución del pensamiento crítico en la educación superior, El proyecto de la Universidad Icesi. Universidad ICESI. Cali, Colombia, Septiembre.
- Huidobro Salas, T.** (2002). Una definición de la Creatividad a través del estudio de 24 autores seleccionados. Dpto. de Psicología Básica II. Procesos Cognitivos, de la Universidad Complutense de Madrid.
- Jiménez, J. E., Hernández, S., García, E., Díaz, A., Rodríguez, C., & Martín, R.** (2015). Test de atención D2: Datos normativos y desarrollo evolutivo de la atención en educación primaria. *European Journal of Education and Psychology*, 5(1).
- Jiménez-Aleixandre, M.P.** (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Graó.

- Jiménez, J., Velázquez, J.C. y Jiménez, P.** (2003). *Psicomotricidad, cuentos y juegos programados*. Madrid: La Tierra Hoy
- Jou, V. F., & Martín, R. F. P.** (2016). Flipped Classroom en la asignatura de matemáticas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (55).
- Kanner L.** (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nerv Child* 1943; 2:217-50.
- Kapp, K. M.** (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Klingberg, T., Vaidya, C. J., Gabrieli, J. D., Moseley, M. E., & Hedehus, M.** (1999). Myelination and organization of the frontal white matter in children: a diffusion tensor MRI study. *Neuroreport*, 10(13), 2817-2821.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q.** (2006). *Neuropsicología humana*. Ed. Médica Panamericana.
- Lubart, T.** (2003). *Psychologie de la créativité*. Paris: Armand Colin
- Luria, A. R.** (1984). *Human brain and psychological processes*. New York. Harper & Row.
- Mao, I** (2008) *Sharism: A Mind Revolution*. Recuperado de: <http://bit.ly/1NmVCY0>
- Marina, J.A.** (2012). *Neurociencia y educación. Participación educativa*, 1 (1), 7-14.
- Marshall, P.J., Meltzoff, A.N.** (2015): "Body maps in the infant brain". *Trends in Cognitive Sciences* 19, 499-505.
- Martín-Lobo, P.** (2016). *Procesos y Programas de neuropsicología Educativa*. (Coordinado-ra). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: Centro Nacional de Investigación e Innovación (CNIIE).
- Martín-Lobo, P.** (2016). *Procesos e Instrumentos de valoración neuropsicológica Educativa*. (Coordas, Pilar Martín Lobo y Edsperanza Vergara-Moragues). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: Centro Nacional de Investigación e Innovación (CNIIE).
- Martín-Lobo, P.** (2004). *Niños inteligentes. Guía para desarrollar sus talentos y las altas capacidades*. Madrid: Palabra
- Martínez, M. J. I., & Jiménez, B. M.** (2015). Estimulación de la vía auditiva: materiales. *Revista de Educación Inclusiva*, 8(1), 134-147.
- Mc Candliss, B.D.** (2010). Educational neuroscience: The early years *PNAS*, vol. 107, Nº 18, 8049-8050.
- Mishkin, M., Ungerleider, L. G., & Macko, K. A.** (1983). Object vision and spatial vision: two cortical pathways. *Trends in neurosciences*, 6, 414-417.
- Monereo, C., Pozo, J. I., & Castelló, M.** (2001). La enseñanza de estrategias de aprendizaje en el contexto escolar. *Desarrollo psicológico y educación*, 2, 235-258.
- Morales, F. G.** (2010). *El pequeño libro de las redes sociales*. Medialive Content.
- Moreira, M.A.** (2011). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E.P.U.. 242p.
- Nachmanovitch, Stephen.** (2007). *Free Play, la improvisación en la vida y en el arte*. Buenos Aires: Paidós.
- Novak, J.D.; Gowin, D.B.** (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano. 212p.
- Ortiz, J. M. S., & Guerra, N. E. B.** (2015). Desarrollo de competencias comunicativas mediante la lectura crítica, escritura creativa y expresión oral. *Revista Encuentros*, 13(2).
- Paola, V., & Espinoza, R.** (2013). *El Diseño Arquitectónico en la Sociedad de la Información y el Conocimiento: Nuevo Paradigma en la Arquitectura*
- Parsons, S., Leonard, A. y Mitchell, C.** (2006). Virtual Environments for Social Skills Training: Comments from Two Adolescents with Autistic Spectrum Disorder. *Computers & Education*, 47(2), 186-206.
- Pearson Education INC.** (2013). *Flipped Learning Model Dramatically Improves Course Pass Rate for At-Risk Students*. Flip Learning. Recuperado de http://assets.pearsonschool.com/asset_mgr/current/201317/Clintondale_casestu_dy.pdf
- Portellano, J.A.** (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pradas Montilla, S.** (2015). *Neurotecnología: Tema 1. Cómo entra la información al cerebro*. Clase de documento inédito: Material docente. Universidad Internacional de La Rioja. Madrid.
- Prensky, M.** (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the horizon*, 9(5).
- Prato, L. B.** (2010). *Web 2.0: redes sociales*. Eduvim.

- Ramírez, P. A. L., & Sosa, H. A.** (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43-63.
- Ramírez, P. A. L., & Sosa, H. A.** (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43-63.
- Reyes, M. N.** (2016). Niveles de conocimiento sobre neurociencia y su aplicación en los procesos educativos. In *Crescendo*, 6(2), 104-113.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V.** 2001. Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*. Vol. 2. N° 9: 661-670.
- Riva, D. G. D. L., Di Cicco, C., Sottile, S., Daddiego, L., & Mendiola, J.** (2014). Teclado soft para personas con dificultades motrices. In XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Buenos Aires, 2014).
- Rodríguez-Muñoz, F. J.** (2011). Contribuciones de la neurociencia al entendimiento de la creatividad humana. *Arte, Individuo y Sociedad*, 23(2), 45-54.
- Romero, M., & Gebera, O. T.** (2015). Serious Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia*, (34).
- Roselli, M. y Matute, E.** (2011). La Neuropsicología del Desarrollo Típico y Atípico de las Habilidades Numéricas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 123-140.
- Ruíz, C.** (2004). *Creatividad y Estilos de Aprendizaje*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
- Sánchez Llabaca, J.** (2000). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender*. Chile. Universidad de Chile.
- Santamaría G., F.** (2008). Posibilidades pedagógicas: Redes sociales y comunidades educativas. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, (76), 99-109.
- Scherrington, C.S.** (1906). *The integrative action of the Nervous System*. New Haven. Yale Univ. Press.
- Serrano, M. T. E.** (2004). Creatividad: definiciones, antecedentes y aportaciones. *Revista digital universitaria*.
- Siemens, G.** (2004). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. Elearnspace. <http://www.elearnspace.org/>.
- Siemens, G., & Fonseca, D. E. L.** (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. Recuperado el, 15.
- Sobrino-Morrás, Á.** (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: valoración del conectivismo como teoría de aprendizaje post-constructivista.
- Southgate, V., Johnson, M.H., Osborne, T. & Csibra, G.** (2009): "Predictive motor activation during action observation in human infants". *Biology Letters* 5, 769-772.
- Stern E., Grabner R., Schumacher R., Neuper C. y Saalbach H.** (2005). *Educational Research and Neurosciences-Expectations, Evidence, Research Prospects Education Reform*. Vol. 13.
- Strayer, J. F.** (2011). *The Flipped Classroom: Turning the Traditional Classroom on its Head*. Knewton website.
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P.** (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289-298.
- Stuss, D. T. y Levine, B.** (2000). Adult clinical neuropsychology, lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 53, 401-403.
- Tirapu-Ustarroz, J., & Luna-Lario, P.** (2008). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Manual de neuropsicología*, 219-249.
- Tourón, J., & Santiago Campión, R.** (2013). Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio ritmo. *Revista Española de Pedagogía*, 71(256).
- Zapata-Ros, M.** (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, (46).
- Vieira, M.R., Tenreiro-Vieira, C. y Martins, E.** (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Alambique*, 65, 96-104.
- Windley, phil** (2005). *Digital Identity*. Sebastopol:O'Reilly. 254 pág.
- Wing, J. M.** (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*,49(3), 33-35.



Silvia Pradas Montilla. Doctora en Ciencias de la Educación, licenciada en psicopedagogía, maestra y Bachelor of Education por la University of Wales entre otros títulos. Coordinadora Académica del Máster Universitario Oficial de Neuropsicología y Educación y del Máster en Tecnología Educativa y Competencia Digital de la Universidad Internacional de La Rioja. Cuenta con más de 15 años de docencia universitaria que compaginó con otras actividades profesionales. Fue la directora general de ATE.net proyecto que desarrolló software desde Educación Infantil hasta Secundaria e implementó el proyecto en más de 35 centros educativos en distintas Comunidades Autónomas. En la Fundación Encuentro fue Coordinadora General del Foro Pedagógico de Internet que propició la formación del profesorado a través de la implantación del modelo CAIT apoyando el cambio de paradigma educativo. En esta línea, como Coordinadora General, organizó dentro de la Fundación SEK los congresos del Global Education Forum que contó con todas las primeras figuras que defienden el cambio educativo que demanda la sociedad del siglo XXI. Ha sido miembro del Comité Científico de todos los congresos de Educared, Fundación Telefónica. Ha participado en Proyectos Tecnológicos como el Proyecto Smart, organizado por la Universidad Autónoma de Barcelona, en el Proyecto de Centros de Excelencia Smart, con 30 centros educativos a nivel nacional y la aplicación de la Pizarra Digital Interactiva a los alumnos con Talento y Altas Capacidades. Ha dirigido Simposios, Jornadas y Talleres de formación de profesores en el ámbito universitario en Europa y Portugal. Ha publicado una Propuesta para el uso de la Pizarra Digital Interactiva con el modelo CAIT. Investiga en pruebas diagnósticas y programas neuropsicológicos para mejorar el rendimiento escolar y desarrollar la inteligencia, así como en el desarrollo de programas de tecnología educativa, para superar el fracaso escolar y la valoración de Inteligencias Múltiples y Programas correspondientes en las diferentes etapas educativas. En la actualidad, investiga en Neurotecnología Educativa.