

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster Universitario en Neuropsicología y
Educación**

Efecto de una intervención tecnológica en las funciones cognitivas en una muestra de Primaria

Trabajo fin de más-

ter presentado por: Antonio Manuel Perales Sánchez

Titulación: Neuropsicología y Educación

Línea de investigación: Procesos Creativos
(Rama profesional)

Director/a: Verónica López Fernández

Aguadulce
julio, 2016

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar el efecto que tiene una intervención tecnológica en las funciones cognitivas (memoria, razonamiento abstracto, aptitud espacial) de unos alumnos de Primaria. Otro objetivo que se pretende es conocer la relación de las variables anteriores con la creatividad y las inteligencias múltiples. La muestra ha estado compuesta por 31 alumnos varones de 5º de Educación Primaria de 9 a 10 años, de un colegio privado de la Provincia de Almería del grupo Attendis. Para realizar la evaluación de la memoria, razonamiento abstracto y aptitud espacial se ha utilizado la prueba EFAI 2 (Santamaría, Arribas, Pereña y Seisdedos, 2005). Para evaluar la creatividad se utilizó el cuestionario de creatividad de Turtle (Turtle, 1980). Las inteligencias múltiples se han valorado a través del cuestionario adaptado por Armstrong (2001) de detección de las inteligencias múltiples. Se ha utilizado la correlación de Pearson además de un análisis descriptivo para conocer la media, la desviación, el máximo y el mínimo de cada variable, y otro comparativo en el que se ve los resultados obtenidos en el pretest y posttest de las variables de creatividad, razonamiento abstracto y aptitud espacial. Los resultados indicaron que ha habido una mejora significativa en las funciones cognitivas valoradas como son memoria, razonamiento y aptitud espacial después de aplicar un plan tecnológico durante un curso escolar. También ha habido correlación significativa de la creatividad con la inteligencia lingüística, la intrapersonal y la visoespacial; del razonamiento abstracto con la inteligencia naturalista, la musical y la corporal cinestésica; de la aptitud espacial con la inteligencia naturalista. Entre las demás no hubo ninguna relación significativa. Estos resultados son fruto de un programa de intervención que duró todo el curso escolar en el que se han destacado 27 actividades repartidas en los 3 trimestres que dura el curso. Se ha utilizado herramientas tecnológicas como son el ipad, la pizarra digital, el cañón, apple tv y ordenador de clase con el fin de comprobar el efecto de estas herramientas en la memoria, razonamiento abstracto y aptitud espacial, además de su correlación con la creatividad y las inteligencias múltiples.

Palabras clave: Memoria, Razonamiento Abstracto, Aptitud Espacial, Creatividad e Inteligencias Múltiples.

Abstract

This research has the objective of analysing the consequences of technology in the cognitive functions (memory, abstract reasoning and spatial aptitude) of the students of a Primary School. The sample has been composed of 31 male students of 5th grade of the Primary Education from 9 to 10 years, in a private school of the Attendis group situated in the Province of Almería. In order to do the evaluation of memory, abstract reasoning and spatial aptitude I've decided to use the EFAI2 test (Santamaría, Arribas, Pereña y Seisdedos, 2005). In order to evaluate the creativity it has been used creativity questionnaire of Turtle (Turtle 1980). the multiple intelligences has been tested through the questionnaire adapted by Armstrong (2001) which detected the multiple intelligences. It has been used the correlation of Pearson and a descriptive analysis to know the mean, deviation, the maximum and the minimum for each variable, and another comparative in which you will be able to see the results in the pretest and the posttest of the variables of creativity, abstract reasoning and spatial aptitude. The results indicated that there have been a significant improvement in the cognitive functions valued, such as memory, reasoning and spatial aptitude after applying a technological program during the year. There has also been a correlation between the creativity and the linguistic, interpersonal and visual-spatial intelligence; between abstract reasoning and naturalist, musical and corporal kinesthetic intelligence and between the spatial aptitude and the naturalist intelligence. There has not been any significant relation between the rest. These results are the fruit of a program which lasted all the year, highlighting 27 activities spreaded in the three terms. Some technological tools have been used such as the Ipad, the digital board, the digital canon, apple tv and the class computer with the goal of checking the effect of these tools in the memory, the abstract reasoning and the spatial aptitude, and its correlation with the creativity and the multiple intelligences.

Keywords: Memory, Abstract reasoning, Spatial Aptitude, Creativity and multiple intelligences.

ÍNDICE

Resumen	3
Abstract	4
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Justificación	11
1.2 Problema y objetivos	12
1.2.1 Problema	12
1.2.2 Objetivo general	12
1.2.3 Objetivos específicos	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Variables neuropsicológicas	13
2.1.1 La memoria	15
2.1.2 La creatividad	18
2.1.3 Aptitud espacial	21
2.1.4 Razonamiento abstracto	22
2.1.5 Inteligencias múltiples	23
2.2 Proceso de enseñanza-aprendizaje en educación primaria: aspectos cognitivos, sociales, etc en niños de Primaria. 5ºEPO	25
2.3 Metodología de una enseñanza innovadora	27
2.4 Relación entre variables y la influencia tecnológica.	28
3. MARCO METODOLÓGICO	30
3.1 Problema	30
3.2 Objetivo / Hipótesis	31
3.2 Diseño	32
3.3 Población y muestra	32
3.4 Variables medidas e instrumentos aplicados	33
3.5 Procedimiento	34
3.6 Análisis de datos	36

4. RESULTADOS	37
4.1 Resultados descriptivos	37
4.2 Resultados correlacionales	39
4.3 Resultados comparativos	41
5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	45
5.1 Presentación	45
5.2 Objetivos	45
5.3 Metodología	45
5.4 Actividades	46
5.5 Evaluación	53
5.6 Cronograma	54
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	56
6.1. Discusión	56
6.2. Conclusiones	57
6.3. Limitaciones	58
6.4. Prospectiva	58
7. BIBLIOGRAFÍA	59
Referencias bibliográficas	59
Fuentes electrónicas	62

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Características de los hemisferios cerebrales.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 2. Características de los alumnos de 5º.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Apartados prueba EFAI y tiempos.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4. Estadísticos descriptivos de las variables consideradas en el pretest</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 5 . Estadísticos descriptivos de las variables de la tabla 1 pero postest.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la creatividad</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 7. Estadísticos descriptivos de las inteligencias múltiples</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 8. Correlaciones EFAI y Creatividad</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 9. Correlaciones Inteligencias Múltiples y EFAI</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 10. Correlaciones de IM con Creatividad.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 11. Comparación de la actitud espacial en pretest</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 12. Comparación de razonamiento abstracto pretest y postest.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 13. Comparación memoria pretest y postest.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 14. Raparto de actividades por trimestre.....</i>	<i>54</i>

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas cerebrales y funciones.....	13
Figura 2. Proceso de la memoria.....	15
Figura 3. Cuerpo calloso.....	16
Figura 4. Lóbulos temporales y partes.....	17
Figura 5. Zonas cerebrales implicadas en la memoria.....	18
Figura 6. Herramientas para solucionar un problema	20
Figura 7. Corteza prefrontal.....	20
Figura 8. Lóbulo parietal.....	22
Figura 9. Mapa de inteligencias múltiples de Gardner.....	24
Figura10. Comparación significativa de la actitud espacial.....	42
<i>Figura 11. Comparación significativa del razonamiento abstracto.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura12. Comparación significativa de la memoria.....</i>	<i>44</i>

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

Las TIC “Tecnologías de la información y las Comunicaciones”, y en especial Internet van desarrollándose e incorporándose a la vida cotidiana de las personas de un modo vertiginoso (Moya Martínez, 2009).

Hoy día estas tecnologías son utilizadas universalmente proporcionando información inmediata de la actualidad a tiempo real y proporcionando una rapidez de búsqueda por encima de cualquier otro medio. La educación se está viendo influida por esta tecnología, tanto a nivel escolar como familiar, produciendo cambios metodológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizados en las aulas y también en el entorno familiar. Lemke (2006)

El profesorado en su deseo de actualización y adaptación a los nuevos tiempos, busca continuamente nuevos métodos e instrumentos de enseñanza que saque de cada uno de sus alumnos el máximo de sus posibilidades, entre ellos el ipad, la pizarra digital, los libros digitales o el ordenador de clase.

La rapidez de incorporación de esta tecnología hace plantearse la eficiencia de la misma y ver hasta qué punto proporciona beneficios y ventajas en el ámbito educativo. Con el presente trabajo se pretende demostrar qué efectos positivos o no produce el uso de estas herramientas en las funciones neuropsicológicas. Igualmente valorar la creatividad y las inteligencias múltiples, ¿se ven afectadas por el uso de esta tecnología?

Demostrando su eficacia y la influencia positiva en el desarrollo de los alumnos se abre un nuevo camino para la docencia por el que tanto el profesorado como los docentes van a caminar con más soltura, libertad, personalización y horizontes abiertos. De ahí la importancia de comprobar que esos cambios metodológicos son adecuados. ¿Influyen en la memoria? ¿En la creatividad? ¿En el desarrollo de las inteligencias múltiples? ¿En el razonamiento abstracto? Son preguntas que se podrán contestar con este trabajo de investigación.

La sustitución de herramientas tan tradicionales como es el libro de texto por el ipad, o la pizarra tradicional por la digital, son decisiones arriesgadas que necesitan de respuestas inmediatas que la refuercen y que apuesten por su continuidad y estudio.

1.2 Problema y objetivos

1.2.1 Problema

Desde esta justificación surgen las siguientes cuestiones:

- ¿El uso de herramientas tecnológicas aumenta las funciones neuropsicológicas?
- ¿Está influenciada la creatividad por el uso de las TIC?
- ¿El rendimiento memorístico ha crecido con esta metodología?
- ¿Merece la pena el cambio del libro por el ipad?
- ¿Es el razonamiento abstracto, tan bajo en los resultados iniciales, uno de los más beneficiados?
- ¿Las inteligencias múltiples se definen y desarrollan mejor con las nuevas tecnologías?

1.2.2 Objetivo general

Comprobar el efecto de un plan tecnológico en el razonamiento abstracto, la memoria y funciones espaciales en una muestra de 5º de EPO.

1.2.3 Objetivos específicos

- Evaluar el razonamiento abstracto, memoria, aptitud espacial antes y después de la intervención.
- Evaluar la creatividad e inteligencias múltiples de la muestra.
- Analizar la relación entre las variables de estudio: atención, memoria, orientación espacial, creatividad, inteligencias múltiples.
- Desarrollar un programa de intervención tecnológico y aplicar a la muestra ese programa.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Variables neuropsicológicas

El cerebro es un órgano muy complejo, al que se sigue investigando y del que sacamos nuevos conocimientos. Para Jensen (2002), el cerebro está recubierto de circunvalaciones y pliegues que le proporciona más área de la superficie y por tanto más células que otros seres vivos. Hay casi 1,6 millones de km de fibras nerviosas que conectan las células nerviosas. Posee una mayor extensión de córtex sin función especificada que cualquier otra especie.

Por todo ello el cerebro humano tiene una gran flexibilidad para aprender.

Está dividido en cuatro grandes áreas llamadas lóbulos:

- Occipital, que se encarga de la visión y se encuentra en la parte media trasera del cerebro.
- Frontal, relacionado con la creatividad, resolución de problemas, juicio y planificación. Se encuentra en la frente.
- Parietal, integrador de las funciones sensoriales y lingüísticas superiores. Se encuentra en el área superior de atrás del cerebro.
- Temporales, encargados de la audición, el significado, la memoria y el lenguaje. Están situados por encima y alrededor de los oídos.

En la figura 1 pueden verse las áreas cerebrales y sus principales funciones:

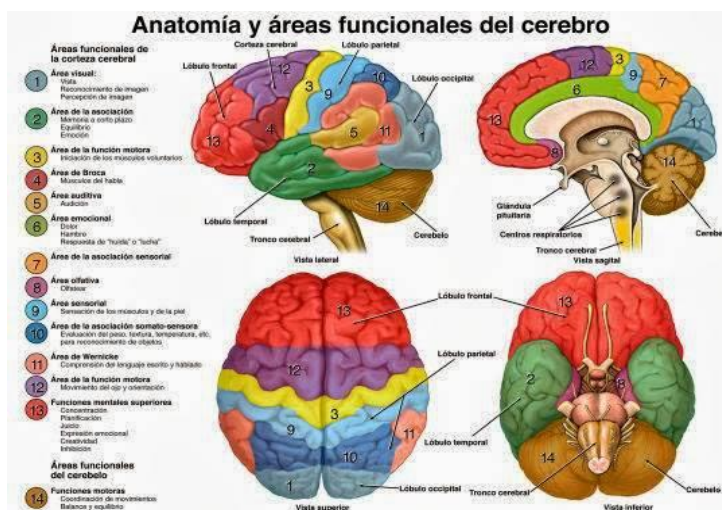


Figura 1. Áreas cerebrales y funciones

Fuente: <http://neuraltis.com/sabias-que/>

Igualmente se consideran dos hemisferios, derecho e izquierdo con características y funciones diferentes y el cuerpo caloso en la zona central, que sirve como conector de ambos hemisferios para intercambiar información.

En la *tabla 1* se destacan algunas características de cada uno de los hemisferios:

Tabla 1. Características de los hemisferios cerebrales

Fuente: <http://goo.gl/iEGxeQ>

CARACTERÍSTICAS DE LOS 2 HEMISFERIOS CEREBRALES	
HEMISFERIO IZQUIERDO	HEMISFERIO DERECHO
Verbal: Usa palabras para nombrar,	No verbal: Con un mínimo de palabras tiene conocimiento de las cosas.
Analítica: Resuelve las cosas paso a paso	Sintética: Unifica las partes para llegar al conjunto.
Simbólica: Con símbolos representa las cosas.	Concreta: Según son las cosas en el momento, se relaciona con ellas.
Abstracta: Va de la parte al todo.	Analógica: Ve semejanzas entre las cosas; comprende las relaciones metafóricas
Temporal: controla el tiempo y sigue una secuencia.	Atemporal: No tiene sentido del tiempo.
Racional: Extrae conclusiones basándose en el pensamiento lógico y en datos.	No racional: No necesita basarse en la razón ni en datos
Digital: como al contar, usa números.	Espacial: Ve las relaciones entre una cosa y otra; y la manera como las partes se unen para formar un todo.
Lógica: A través de la lógica extrae conclusiones.	Intuitiva: Da saltos de comprensión, con frecuencia se basa en datos incompletos.
Lineal: Piensa en función de ideas encadenadas, esto suele conducir a una conclusión convergente	Holística: Ve la totalidad de las cosas de vez.

Nuestro cerebro posee una gran plasticidad (neuroplasticidad) que le permite adaptarse bien para recuperar funciones perdidas o bien para atender nuevos requerimientos ambientales (Cohen, 2003).

2.1.1 La memoria

Una idea general de todos los investigadores es que la memoria es la encargada de retener y actualizar continuamente la información.

Según Portellano (2005) es la función neurocognitiva que permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar y evocar la información previamente almacenada.

Otro autor considera la memoria como un proceso neurocognitivo básico para la adaptación al mundo que le rodea, (Álvarez, 2008).

En esa figura se puede ver las tres fases del proceso de memoria.

PROCESO DE LA MEMORIA

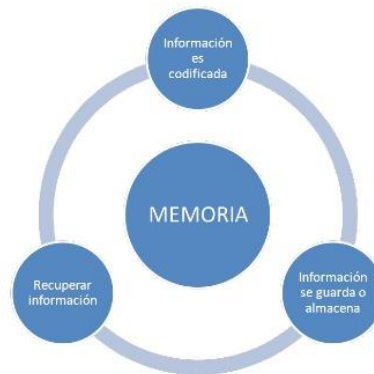


Figura 2 . Proceso de la memoria.

Fuente: <http://goo.gl/qzRPLq>

Se distinguen dos tipos de memoria básicamente: a corto plazo y a largo plazo.

Según Portellano (2005) a corto plazo (MCP) en la que se da un proceso de retención inicial de la información que va desde algunas fracciones de segundos hasta varios minutos. Se divide a la vez en sensorial, de trabajo, a corto plazo y primaria. De las anteriores destaca la memoria de trabajo que permite simultanear varias tareas cognitivas. Mantiene la información activa mientras se planifica y ejecuta la tarea (Rodríguez, 2010).

La memoria a largo plazo permite retener la información durante periodos más largos o de manera permanente. Dentro de esta se distingue la declarativa, en la que el sujeto es consciente de su asimilación y recuperación, y no declarativa en la que el sujeto no es consciente de su asimilación.

La declarativa se divide a su vez en semántica y episódica y la no declarativa en memoria de procedimiento, efecto priming y aprendizaje por condicionamiento.

2.1.1.1 Bases neuropsicológicas de la memoria

Los recuerdos son conexiones entre neuronas. Las investigaciones de los neuropsicólogos se orientan hacia cómo la actividad bioquímica de las neuronas se convierten en experiencias subjetivas, emociones, recuerdos y pensamiento. Para ello cartografiaban el cerebro con técnicas que permiten contemplar la actividad cerebral.

La información visual la procesa el hemisferio derecho y la verbal el izquierdo. La corteza y el sistema límbico son zonas cerebrales implicadas en la memoria.

La memoria consta de varios sistemas que nos permiten adquirir, retener y recuperar la información, no es solo un lugar concreto del cerebro. (Lashley, 1950)

El cerebro posee varias estructuras cerebrales con las cuales interviene y desarrolla multitud de funciones.

Esas áreas son:

1. El cuerpo calloso: Juega un papel muy importante en la memoria, (Gazzaniga, 2000) como elemento de intercomunicación de los hemisferios derecho e izquierdo.

En la figura 4 se puede observar el cuerpo calloso en ambos hemisferios:

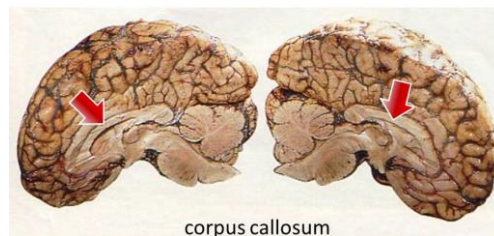


Figura 3 : Cuerpo calloso

Fuente: <https://goo.gl/C0hkiq>

2. El lóbulo temporal (Portellano, 2005). Algunas regiones del lóbulo temporal y el hipocampo son imprescindibles para la formación de recuerdos explícitos y para su conservación, pueden ser meses o años, después se almacenan en regiones corticales, a veces de modo permanente.

En la figura 5 destaca la zona del lóbulo temporal



Figura 4. Lóbulo temporal

Fuente: <http://lasaludi.info/la-funcion-del-lobulo-temporal.html>

3. La amígdala participa en diferentes formas de memoria implícita y aporta el valor emocional de las experiencias vividas.
4. Lóbulo parietal tiene que ver con la memoria a corto plazo, cuando está lesionado da lugar a deficiencias en la memoria inmediata. Las áreas temporales y diencefálicas intervienen en la codificación y codificación de la información.(Portellano, 2005)

Los ganglios basales se encargan del almacenamiento de recuerdos producto de las relaciones sistemáticas entre estímulos y respuestas.

El cerebelo también recoge información de las habilidades sensoriomotoras que se han adquirido.

5. Corteza prefrontal es el lugar donde se codifica, controla y se recupera la información. La memoria juega un papel importante en la manipulación y el uso de estrategias de codificación.(Del Valle y Urquijo, 2015)

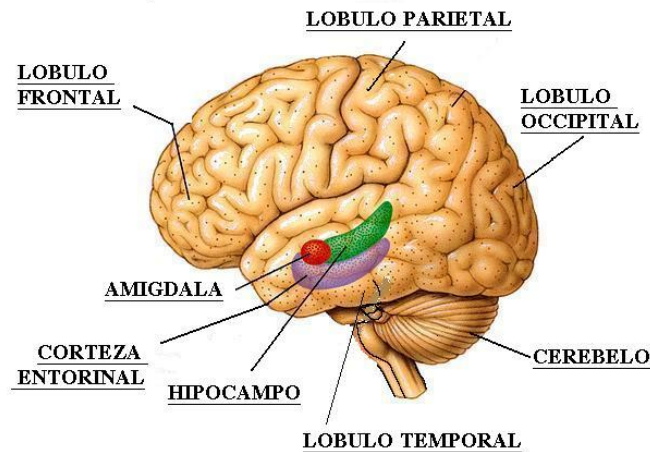


Figura 5 . Zonas cerebrales implicadas en la memoria

Fuente: <http://mural.uv.es/teboluz/index2.html>

2.1.2 La creatividad

La creatividad es la capacidad que poseen las personas para producir ideas originales y de estas originar materiales nuevos. Rodríguez-Muñoz (2011) .El fin del proceso creativo es conseguir un producto nuevo.

Se puede identificar como un proceso, un producto, una característica de la personalidad o como un fenómeno componencial en donde el contexto desempeña un papel importante. (Amestoy de Sánchez, 1991; Penagos, 1995,1997; Romo, 1997)

La creatividad ha pasado de ser una cualidad artística que solamente la poseen algunos, a ser una cualidad que poseen los humanos y que se puede aplicar en todos los campos de la vida. Bertonecelli et al. (2016) la considera un elemento importante en otros contextos como es el mundo de los negocios. Las empresas buscan productos nuevos, soluciones nuevas, técnicas nuevas.

Todas las personas son creativas en mayor o menor grado, algunos rasgos personales pueden facilitar o entorpecer esa creatividad. (Prado, 2003).

Cuando el ser humano lucha permanentemente con sus problemas y por encontrar soluciones distintas para esos mismos problemas encontramos la creatividad. (Ardibe, 2015).

Torrance (1965), autor relevante también en el campo de la creatividad, dice que la creatividad mueve la curiosidad en las personas frente al conocimiento, llevándolo a una

sensibilidad frente al mismo y a su vez, buscar variedad de soluciones frente a dificultades.

Un individuo creativo (Mackinnon, 1980) es inteligente, motivado intrínsecamente, seguro de sí mismo, equilibrado, sociable, cooperativo, independiente, inclinado a lo complejo y asimétrico.

Hay varios autores que enumeran diferentes etapas para que exista un proceso creativo. El primero en hacer una sistematización de este proceso para resolver algún problema fue Wallas (1926). Para él hay cuatro fases en el proceso creativo:

1. Preparación: el sujeto se familiariza y busca información del problema.
2. Incubación: parece desentenderse del problema pero inconscientemente sigue ocupándose.
3. Iluminación: de repente se ve cómo solucionar el problema.
4. Verificación: se procede a comprobar la solución y también a perfeccionarla.

Hoy por hoy siguen vigentes estas mismas fases para el proceso creativo como se puede ver en el estudio realizado por Sastre-Riba, Pascual-Sufrate (2013).

La creatividad es muy importante desde los primeros años de vida del niño e igualmente en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. La UNESCO procura fomentar un entorno social y jurídico propicio para la actividad creativa y el pensamiento crítico den todas sus formas. (UNESCO, 2000).

En el campo de la educación también está ocupando espacios importantes. La solución creativa de los problemas favorece el aprendizaje de los alumnos y para ello el desarrollo de proyectos globales y creativos es la mejor herramienta.

David Moursund (1999) , en *Project Based Learning Using Information Technology*, explica los procesos para utilizar las tecnologías en el desarrollo de proyectos.

El aprendizaje por proyectos (ApP) está constituyendo como una herramienta útil para muchos educadores. A ella se ha unido el uso de la TIC, dando un potencial mucho mayor a esta metodología.

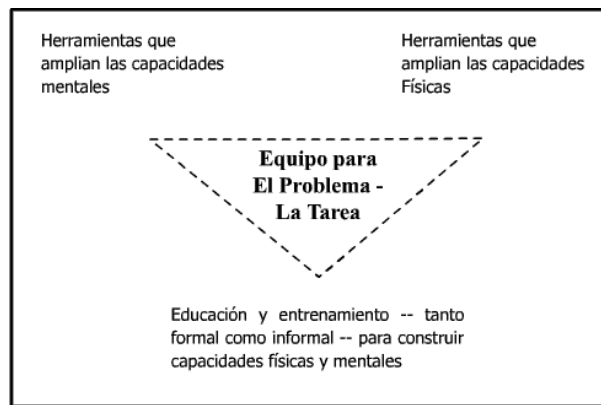


Figura 6 . Herramientas para solucionar un problema

Fuente: <http://goo.gl/23mbcT>

2.1.2.1 Bases neurológicas de la creatividad

Diversos estudios e investigadores de neurociencia y neuropsicología afirman que la creatividad se asocia al funcionamiento de diferentes zonas del cerebro.

El córtex prefrontal: Los lóbulos frontales juegan un papel muy importante en el proceso creativo, eso indican todos los estudios realizados sobre la creatividad (Heilman, Nadeau y Beversdorf, 2003)

Ortiz (2008) dice sobre el córtex prefrontal “Esta parte más anterior del córtex prefrontal está implicada mediante sus múltiples conexiones córtico-corticales y córtico-subcorticales, en la mayoría de las funciones más complejas del ser humano, que van desde el campo afectivo-emotivo y ético-moral hasta la esfera más compleja del ser humano como es la lógica, el razonamiento, la conciencia o la creatividad [...]” Ortiz, (2008: págs.. 187-188)

Las personas con lesiones prefrontales no tienen flexibilidad mental para aplicar un pensamiento divergente y descubrir diferentes posibilidades (Muñoz-Céspedes, Tirapu-Ustárroz, 2001).

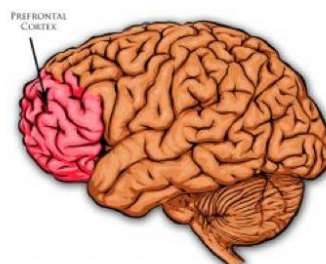


Figura 7: Corteza prefrontal

Fuente: <http://goo.gl/rntF8X>

Con respecto al área parietal, según Ortiz (2004), al añadirse distractores den una tarea a resolver, aumenta la actividad del lóbulo parietal para focalizar la atención ante lo que se está realizando.

Algunos estudios han demostrado la importancia del hemisferio derecho en los procesos creativos (Fink, Grabner y Benedek, 2009). El hemisferio derecho procesa la información de manera global, piensa en imágenes y sentimientos. Se relaciona con el pensamiento divergente, creando ideas nuevas fuera de lo común.

Los lóbulos temporales también intervienen en el proceso creativo a través de la originalidad, dando respuestas inusuales. Se correlaciona con el giro temporal superior izquierdo, en el área 30 de Brodman.

Según Flaherty (2005) en relación con la generación de ideas creativas, las conexiones entre los lóbulos frontales y temporales son más importantes que las interacciones que mantienen el hemisferio izquierdo y el derecho en el cerebro.

Otra estructura a tener en cuenta en la creatividad es el sistema límbico que gestiona las respuestas fisiológicas antes estímulos emocionales, en el proceso de generación de nuevas ideas (Rodríguez-Muñoz, 2011)

2.1.3 Aptitud espacial

La aptitud espacial proporciona la agilidad para situarse en el espacio, imaginar movimientos y transformaciones de un lugar. Ayuda a desarrollar la motricidad, el desarrollo intelectual y el aprendizaje escolar. Los niños elaboran su propio espacio con referencia a su cuerpo.

Las personas con esta aptitud diferencian formas y objetos incluso desde diferentes ángulos, elaboran y utilizan mapas, decodifican información gráfica, indentifican y se sitúan en el mundo visual con precisión. (Lekue, 2008)

2.1.3.1 Bases neuropsicológicas

La orientación espacial se encuentra localizada en el lóbulo parietal del cerebro, es el que interpreta la posición del cuerpo con respecto con los objetos que le rodea. Hay diferencia entre las funciones del lóbulo parietal derecho y el izquierdo. El derecho interpreta la información espacial y la regulación de la personalidad. El izquierdo entiende los números, manipula los objetos y realiza la escritura.

Cualquier daño que se dé en el lóbulo parietal produce anomalías en el procesamiento espacial y la imagen corporal: síndrome de Gerstmann produce agnosia (percepción anormal de los objetos), síndrome de Balint produce alteraciones en las actividades locomotoras. (Kandel, Schwartz y Jessel, 1991).

En la figura 8 se ve la zona cerebral del lóbulo parietal



Figura 8 : Lóbulo parietal

Fuente: <http://definicion.de/parietal/>

2.1.4 Razonamiento abstracto

Cuando se posee esta capacidad se tiene habilidad para relacionar elementos diversos y para llegar a conclusiones según la tendencia de conjuntos abstractos complejos.

Este razonamiento permite deducir consecuencias a partir de una determinada situación.

Para hacer frente a una actividad desarrollando el razonamiento abstracto se debe de analizar los elementos de manera aislada y también hay que ver su relación con el conjunto, de esa manera se podrá llegar a una conclusión lógica.

La finalidad de este razonamiento es medir el grado que posee un individuo ante una serie de procesos lógicos determinados por una secuencia (Bonilla, Augusto y Bonilla Yesid)

Este tipo de razonamiento es cada vez más utilizado en la selección de personal y en la psicología escolar. (Pérez y Gardey, 2013)

2.1.4.1 Bases neuropsicológicas

La localización de esta función cerebral está en el hemisferio izquierdo en el que se dan más los procesos de razonamiento lógico, funciones de análisis, síntesis y descom-

posición de un todo en sus partes. Igualmente interviene el derecho para ver las globalidades y establecer relaciones espaciales. (Luria, 1980)

Más concretamente se localiza en el lóbulo frontal, responsable de las funciones ejecutivas. Proporciona la capacidad de concentración, planificación y secuenciación de acciones de forma concreta (Zalla, 2003), soluciona problemas, tiene la capacidad de pensar alternativas y ver posibilidades de éxito (Gómez, 2005)

2.1.5 Inteligencias múltiples

Ha habido una visión tradicional sobre el concepto de inteligencia como la habilidad para responder a las cuestiones de un test de inteligencia. (Stern, 1913). Visión pobre y muy limitada según se ha demostrado actualmente.

Desde los años ochenta se comienza con un nuevo modo de entender e investigar la inteligencia de un modo más contextualizado y práctico.

Según Gardner (2003) “se trata de una visión pluralista de la mente, que reconoce muchas facetas distintas de la cognición, que tiene en cuenta que las personas tienen diferentes potenciales cognitivos y que contrasta diferentes estilos cognitivos” (Gardner, 2003). De aquí sale la teoría de las inteligencias múltiples.

Gardner (1983) propone la existencia de ocho inteligencias que no se manifiestan independientemente sino que trabajan en conjunto. Esa combinación de inteligencias es necesaria para el desempeño de las tareas y roles sociales.

Esas ocho inteligencias son: lingüística, lógico-matemática, viso-espacial, naturalista, musical, intrapersonal, interpersonal, corporal cinestésica.

En la figura 9 se observan los ocho tipos de inteligencias y sus características.

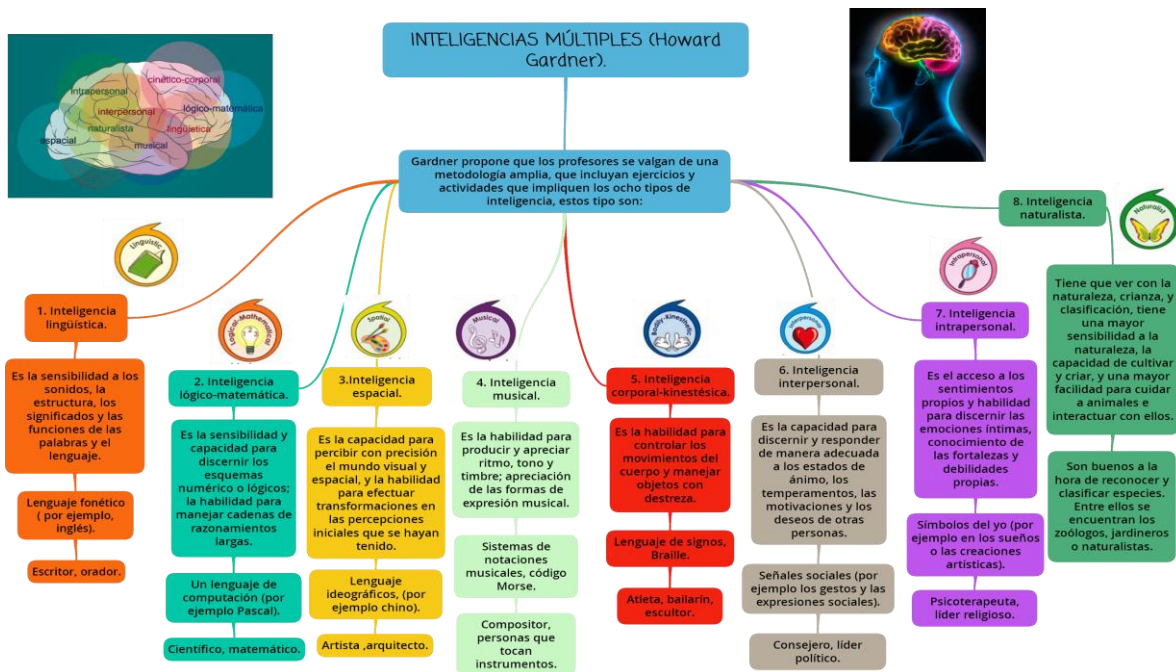


Figura 9. Mapa de inteligencias múltiples de Gardner

Fuente: <http://goo.gl/BX8iRo>

La psicología aplicada a la educación apoya, en recientes investigaciones, la idea de que los niños se benefician de los enfoques didácticos que les ayudan a reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje (Castillo, Ezquerro, Llamas, López, 2016). Los alumnos pueden escoger estrategias adecuadas para resolver problemas que se adapten mejor a su modo de aprendizaje.

2.1.5.1 Bases neuropsicológicas

Cada inteligencia se relaciona con diferentes áreas cerebrales, procesos y operaciones del cerebro (Gardner, 2001). Cada inteligencia es activada a partir de ciertos tipos de información que se presentan de forma interna o externa.

La inteligencia lingüística se localiza en los lóbulos temporal y frontal izquierdos (áreas de Wernicke y Broca). (Del Pozo, 2005)

La inteligencia lógico-matemática se localiza en los lóbulos parietales izquierdos y las áreas de asociación temporal y occipital contiguas. (Amstrong, 1994)

La inteligencia viso-espacial se localiza en las regiones posteriores del hemisferio derecho, relacionadas con la visión. (Gardner, 2002)

La inteligencia musical y la corporal-cinestésica se localizan en el hemisferio derecho, lóbulo frontal y temporal. (Gardner, 1993)

La inteligencia naturalista se localiza en el hemisferio derecho. (Prieto y Ferrándiz, 2001)

La inteligencia emocional, que comprende la interpersonal y la intrapersonal, se localiza en los lóbulos frontales. (Goleman, 1995)

2.2 Proceso de enseñanza-aprendizaje en educación primaria: aspectos cognitivos, sociales, etc en niños de Primaria. 5ºEPO

La UNESCO expresa en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (1998) en la sede de la UNESCO se expresó que es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad.

Desde finales de los noventa las competencias han llegado al ámbito de la educación general, siendo mayor su presencia desde que los resultados de las pruebas de evaluación como el informe PISA de la OCDE han trascendido socialmente.

Las definición de competencias según la OCDE (2002) “La capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores ético, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz”

Según Ausubel “las personas aprenden de modo significativo cuando construyen sus propios saberes, partiendo de los conocimientos previos que estos poseen”. Este enfoque constructivista tiene como consecuencia inmediata la de tener en cuenta los conocimientos previos de los alumnos antes de comenzar el aprendizaje de cualquier contenido. Si se establecen relaciones entre las ideas previas y la nueva información, se facilita la comprensión y por tanto el aprendizaje.

Pensando en los alumnos de 5º de Primaria se observa las siguientes características.

Tabla2. Característica de los alumnos de 5º EPO

<ul style="list-style-type: none"> • Incrementan la coordinación y el control muscular perfeccionando las habilidades motoras finas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy activos con necesidad de realizar actividades físicas agotadoras. Necesitan comer bien.
<ul style="list-style-type: none"> • Comportamientos osados y aventureros buscando la aprobación de los compañeros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes variaciones en su cuerpo.
<ul style="list-style-type: none"> • Pasan de la obediencia a la rebeldía.(proceso de auto-afirmación) 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesitan límites y pautas.
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor capacidad de desarrollar habilidades sociales con independencia de padre y profesores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Son capaces de trabajar en grupo, entendiendo las cosas que le suceden a los otros.
<ul style="list-style-type: none"> • Tienen una imaginación viva y una memoria que se desarrolla rápidamente y que les permite aprender y retener gran cantidad de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se interesan por la vida de grandes personajes, por el origen de las cosas.
<ul style="list-style-type: none"> • Alcanza un grado de madurez que amplía la conciencia de sí mismo como entidad separada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor comprensión de las normas que establece la sociedad.
<ul style="list-style-type: none"> • Mejor comprensión de las normas que establece la 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce el absolutismo y creen en la justicia

sociedad.	
<ul style="list-style-type: none"> • Empieza a tener un papel importante el autoconcepto académico así como el aspecto físico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evolución social hacia el grupo. Es capaz de lograr acuerdos y tener expectativas compartidas; mayor autonomía moral y actitudes de cooperación y tolerancia.
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios cualitativos importantes respecto al movimiento: precisión, agilidad, equilibrio, fuerza muscular, velocidad, resistencia, que culminará en término de al etapa, con lo que se hará posible el inicio deportivo. 	

2.3 Metodología de una enseñanza innovadora

La educación actual está demandando formas metodológicas nuevas para la adquisición de los aprendizajes. Para ello hace falta una actitud abierta por parte de los docentes hacia el reciclaje y la innovación pedagógica.

Esta innovación está llegando a las puertas de todos los implicados en el proceso de enseñanza aprendizaje incluso a la sociedad en general que también lo demanda.

La evolución de las NNTT es imparable y el uso dentro de los centros educativos también. Sorprende su efectividad, rapidez, motivación, variedad, etc.. Estas herramientas abren un gran campo de acción para poder mejorar, investigar y crecer en el conocimiento de las materias.

Pero no solo es la tecnología la que está cambiando, también está la forma de hacer, de organizarse, de estar en las clases. Los nuevos recursos tecnológicos deben ser utilizados para enriquecer la oferta educativa y no sólo en términos cuantitativos sino, ante todo, en términos cualitativos.

La gran capacidad y flexibilidad de las NNTT para la comunicación y la interacción destacan su función formativa “por cuanto apoyan la presentación de determinados contenidos, lo que puede ayudar a guiar, facilitar y organizar la acción didáctica, así como condicionan el tipo de aprendizaje a obtener, ya que pueden promover diferentes acciones mentales en los alumnos” (Cabero, 2000, p. 144). Sin embargo, aunque se acepta que las nuevas tecnologías poseen un alto potencial en la enseñanza, es necesario analizar las funciones cognitivas en las que impactan dichas tecnologías para tratar de definir qué papel juegan las NNTT en los procesos de aprendizaje. Una mejor comprensión de ello permitirá un diseño más apropiado en los ambientes virtuales de aprendizaje.

Las Nuevas tecnologías (NNTT) están suponiendo un gran paso para la sociedad. Ese paso hace que nuestras vidas también cambien significativamente. Hoy día ya es una realidad que ocupa nuestras aulas y de los que hay que sacar el máximo partido para conseguir una mejor calidad de la enseñanza.

Una aportación clave que nos aporta esta tecnología es la atención a la diversidad. Poder atender a alumnos con necesidades especiales, llevar ritmos diferentes según las capacidades y habilidades de cada uno, riqueza de materiales diversos existentes en la red y otros elaborados tanto para repasar, ampliar, evaluar, experimentar, etc...

Apostar por las nuevas tecnologías acompañadas de estrategias de organización en el aula como el trabajo cooperativo, el trabajo por proyectos y por inteligencias múltiples, hace que el ambiente escolar sea más creativo, independiente, investigador, tolerante e integrador.

2.4 Relación entre variables y la influencia tecnológica.

Hay trabajos que han tenido en cuenta estas variables consideradas en esta investigación.

En relación de la creatividad y las inteligencias múltiples hay un estudio reciente sobre estas variables y el rendimiento académico de estudiantes de Bachillerato en Artes del Estado de Colima, México (Fuentes, Velázquez, Abarca, Covarrubias, Figueroa, 2016) en él se encontró que las inteligencias que predominan en los estudiantes fueron : musical, interpersonal, espacial y lingüística; su nivel de creatividad medio y el nivel de creatividad no correlaciona con el rendimiento académico de los alumnos.

Otro estudio que relaciona creatividad e inteligencias múltiples, en este caso con 51 alumnos de secundaria (Rodríguez, Ezquerro, Llamas y López, 2016), afirma que existe

relación estadísticamente significativa entre ambas variables en la muestra estudiada. Y que dentro de las inteligencias múltiples también la hay entre la inteligencia musical y el resto de inteligencias.

El estudio sobre los perfiles cognitivos en alumnos con baja, media y alta creatividad (Ferrando, Bermejo, Sainz, Ferrándiz, Prieto y Soto, 2012) relaciona la creatividad e inteligencia analizando los perfiles cognitivos de los alumnos. En los resultados de su estudio indicaron que el perfil cognitivo de los alumnos creativos no es diferente al de sus compañeros no creativos.

Con respecto al uso de herramientas tecnológicas, hay un estudio realizado sobre el uso del Ipad como recurso para el entrenamiento y mejora de los procesos cognitivos (Raposo, Martínez y Vasallo, 2013) en el que se realiza un estudio sobre un solo niño de 4º EPO con dificultades de aprendizaje en lectoescritura y cálculo. Se hace un entrenamiento cognitivo utilizando el ipad y una de las aplicaciones gratuitas denominada Cogni-fit. Para ver la mejora se hizo un pretest y posttest utilizando los tes Cas y Caras. Los resultados confirmaron que existe una mejora de los procesos cognitivos del sujeto en donde la intervención con el Ipad supone un recurso válido y eficaz.

Con respecto a la pizarra digital Marqués (2012) comenta que es una de las tres bases tecnológicas de la escuela de futuro, las otras dos son internet y un videoproector. Así los profesores y los alumnos dispondrán de un modo colectivo de toda la información que puede proporcionar Internet, la televisión o cualquier otra en otro formato. Esta herramienta induce a una renovación de las metodologías docentes y de los procesos de enseñanza y aprendizaje, además incrementa la motivación de los estudiantes consigue autoestima profesional de los profesores y proporciona aprendizajes más significativos acordes con la sociedad actual.

También los libros digitales van ocupando un espacio muy importante en el ámbito escolar. Una investigación sobre el uso de esta herramienta, relaciona el rendimiento académico del alumnado con sus conocimientos previos y habilidades para desenvolverse con estos nuevos materiales formativos. (Del Moral y Villalustre, 2014). También de un estudio de Marqués y Prats (2011) mantienen que utilizando los libros digitales los alumnos mejoran en ortografía a pesar de que la mayoría de los alumnos los prefieren en papel y que quizás todavía no haya un nivel de competencia digital suficiente para hacer el cambio.

En la misma línea de nuevas tecnologías y uso de dispositivos móviles para el aprendizaje en Educación Especial (Fernández y Rodríguez, 2010) presentan en este trabajo una plataforma para diseñar actividades para alumnos con necesidades educativas especiales. Con ello proporcionan a los alumnos una enseñanza individualizada que adapta la interfaz del usuario y el contexto educativo a las necesidades y capacidades del alumno.

Otro estudio que valora el uso de la Tecnología Móvil dentro del ámbito de la enseñanza (Minchalo, 2012) consideran estas herramientas elementos muy motivadores proporcionando un aprendizaje más significativo, colaborativo y participativo. Igualmente lo considera muy beneficioso tanto por parte de los alumnos como de los profesores.

También hay estudios que no ven el uso de estas herramientas como algo beneficioso (Bahena, 2014). A través de la prueba WPPSI a niños de 3 a 6 años que usaron dispositivos electrónicos y otros que no lo hicieron. Los resultados indicaron que los niños que no hacen uso de las mismas obtuvieron resultados por encima de los que los usaron. No se observa que el resultado sea perjudicial por su uso por eso en esta investigación se propone seguir investigando en mayor número de niños.

Por supuesto un complemento básico para todas estas tecnologías es internet. Es una herramienta que debe servir para aprender a aprender, porque la Red no es un fin sino un instrumento (Prats, 2002).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Problema

Las nuevas tecnologías son herramientas que ocupan cada vez espacios muy importantes en nuestra sociedad, a nivel educativo también. Los docentes hacen uso de ellas, en mayor o menor medida, según el conocimiento de la misma y de la formación que tiene para aplicarla.

Trabajar con estas nuevas tecnologías implica un cambio de modelo de enseñanza y una apuesta en la que debe haber transformaciones como es la formación continua del profesorado por que los cambios y actualizaciones de estas herramientas son constantes. También el preparar a los alumnos a vivir en la sociedad de la información, en la que sepan buscar y seleccionar con buen juicio lo que les conviene. Igualmente adaptar los centros educativos con esas TIC (ordenadores, tablets, internet, pizarras digitales, etc..)

Por último, debe de haber un cambio en los contenidos didácticos haciéndolos más variados y atractivos.

Por todo ello, esta investigación pretende ver si el uso de estas TIC produce un efecto positivo o no en las funciones neuropsicológicas como son: la memoria, el razonamiento abstracto, la función espacial, la creatividad y las inteligencias múltiples. ¿Mejorará la memoria después del uso de estas tecnologías durante un curso escolar? ¿Serán los alumnos más creativos por esta práctica? ¿El razonamiento abstracto conseguirá niveles más positivos que los que normalmente consigue? ¿Reconocerán y manejarán mejor el espacio? ¿Las inteligencias múltiples darán niveles más claros en cada una de ellas?

3.2 Objetivo / Hipótesis

El objetivo general del trabajo es:

Comprobar el efecto de un plan tecnológico en el razonamiento abstracto, la memoria y funciones espaciales en una muestra de 5º de EPO.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar el razonamiento abstracto, memoria, función espacial antes y después de la intervención.
- Evaluar la creatividad e inteligencias múltiples de la muestra.
- Analizar la relación entre las variables de estudio: razonamiento abstracto, memoria, orientación espacial, creatividad, inteligencias múltiples.
- Desarrollar un programa de intervención tecnológico y aplicar a la muestra ese programa.

Hipótesis:

Hipótesis 1: Se esperan diferencias estadísticamente significativas en la memoria, razonamiento abstracto y aptitud espacial (evaluadas con la prueba EFAI2) en la muestra de estudio tras el uso de un programa tecnológico.

Hipótesis 2: Se espera correlación significativa entre las variables de la prueba EFAI2 con la creatividad.

Hipótesis 3: Se espera correlación significativa entre las variables de la prueba EFAI2 con las IM.

Hipótesis 4: Se espera correlación significativa entre las variables de creatividad y las IM.

3.2 Diseño

Se ha seguido un método cuantitativo con un diseño cuasiexperimental factorial intragrupo ya que son los mismos sujetos a los que se les aplican medidas repetidas de pretest y posttest considerando varias variables independientes (aptitud especial, memoria, razonamiento abstracto).

Al grupo de alumnos de 5º se le pasarán unas pruebas de habilidades cognitivas a principio de curso, antes de usar las herramientas tecnológicas (Ipad, libros digitales, pizarra digital, apple tv, ordenador de clase), y de nuevo se les pasarán al finalizar el curso, después de un programa de intervención en el que se hace uso de esas herramientas tecnológicas en todas las materias.

3.3 Población y muestra

La muestra seleccionada está compuesta por 31 alumnos de 5º de Primaria, varones de 10 años de edad del colegio privado Saladares de Almería perteneciente al grupo At-tendis. Es un colegio de una sola línea y por lo tanto la muestra corresponde a todos los alumnos que componen 5º EPO. Proceden de familias de un nivel adquisitivo alto.

Está situado en un entorno natural fuera de los núcleos urbanos y al pie de la Alpujarr Almeriense. Los alumnos proceden de Almería capital en su gran mayoría, de Roquetas de Mar, El Ejido y Adra. Es un centro bilingüe en el que se realizan los exámenes de Cambridge para conseguir los distintos niveles. Se imparte Primaria, Secundaria y Bachiller.

La jornada escolar es de 9:00 a 16:40 en la que se contemplan actividades extraescolares de mediodía, comedor y transporte.

El nivel cultural de las familias puede considerarse medio alto con un grado elevado de implicación en las actividades propuestas por el colegio.

Este grupo de 5º está formado por un grupo de alumnos que en su mayoría llevan juntos desde Infantil. Es un grupo con gran capacidad de trabajo e ilusión por hacer las cosas de modo distinto.

3.4 Variables medidas e instrumentos aplicados

Las variables de medida utilizadas en esta investigación son: la aptitud espacial, la memoria y el razonamiento abstracto. Además se ha valorado la Creatividad y las Inteligencias Múltiples.

La recogida de la información se ha realizado a través de los siguientes instrumentos:

- Test EFAI 2 (Santamaría, Arribas, Pereña y Siesdedos, 2005)

EFAI consta de 4 baterías, cada una dirigida a un nivel de edad (EFAI 1 para 2º a 4º, EFAI 2 para 5º y 6º, EFAI 3 para 1º a 4º de ESO, Ciclo Formativo Grado Medio y Adultos y EFAI 4 para Bachillerato, Ciclo Formativo Grado Superior y Adultos) y cada una compuesta por cinco tests: Aptitud espacial, Aptitud numérica, Aptitud verbal, Razonamiento abstracto y Memoria. Por lo tanto, permite evaluar las aptitudes intelectuales desde niños en los primeros años escolares (7años) hasta los adultos con titulación superior.

Este test se realiza de modo individual, durante una mañana y con unos tiempos establecidos para cada prueba.

Esta prueba se pasó en su totalidad a principio de curso, antes de comenzar con el uso de las herramientas tecnológicas mencionadas. Después, en el mes de mayo, y para este estudio, se ha pasado de nuevo pero considerando solamente los apartados de Aptitud espacial, Memoria y Razonamiento Abstracto.

La parte de Aptitud espacial mide la capacidad y agilidad para imaginar mentalmente movimientos y transformaciones de un objeto en el espacio.

El Razonamiento Abstracto muestra la capacidad y agilidad actual del niño para establecer relaciones entre diversos elementos y descubrir las relaciones existentes dentro de conjuntos abstractos complejos.

La Memoria mide la capacidad para retener y consolidar nueva información en la memoria a medio-plazo y recordarla después de un modo fluido.

Los materiales que se utilizan son:

- Un cuadernillo con los elementos de la prueba en el que aparecen separadas las aptitudes que se valoran. Es reutilizable.
- Una hoja de memoria, que contiene la información que el alumno debe memorizar en la prueba de memoria. Es diferente para cada nivel. Se entrega al principio de la valoración y se deja 5 minutos para su estudio.

Después se retira la hoja y pasados unos 45-55 minutos realizarán los ejercicios de memoria que propone el cuadernillo.

- Un manual de uso para el que aplica la prueba, en el que viene las instrucciones de aplicación e interpretación de las puntuaciones.
- Hoja de información: Se entrega al final de la prueba para saber la opinión del sujeto evaluado.
- Una hoja de respuestas, no reutilizable, que puede ser corregida manual o mecánicamente.

- Cuestionario de Creatividad de Turtle (1980).

Este cuestionario se puede aplicar a partir de 5º de Primaria y para todas las edades. Consta de 31 items a los que solamente se puede contestar sí o no. Considera que existe un alto nivel de creatividad a partir de 12 o más afirmativas. Lo realiza el alumno individualmente y sin tiempo establecido.

- Cuestionario de Inteligencias Múltiples, adaptación de Armstrong (2001).

Este cuestionario consta de 8 apartados, uno por cada inteligencia: naturalista, musical, lingüística, lógico-matemática, interpersonal, intrapersonal, física- cinestésica y visoespacial. Cada apartado tiene 10 cuestiones que se deben valorar con 1 si se identifica con lo planteado, con 0 si no se identifica y con 0,5 si algunas veces.

En estudios recientes se han utilizado estos instrumentos (Rodríguez, Ezquerro, Llamas y López, 2016).

3.5 Procedimiento

Para la realización de las pruebas se han seguido una serie de pasos. Hay que tener en cuenta de que para este estudio hemos tenido un pretest y un posttest. En medio de ambos se ha desarrollado un programa de intervención que ha durado 10 meses, el curso completo.

Se comienza con un pretest en el mes de septiembre antes de comenzar a trabajar con las herramientas tecnológicas. Se pasa la prueba EFAI2 para medir la memoria, razonamiento y aptitud espacial. A partir de ese momento se comienza con el programa de utilización de NNTT destacando la incorporación del ipad como sustituto de los libros de texto e incluso de los cuadernos; además de la pizarra digital, ordenador de aula, proyector y el apple tv. Con estos medios se han desarrollado actividades como las expuestas en el programa de intervención para todas las áreas durante todo el curso.

El pretest se realizó en el mes de septiembre, las realizó la psicóloga del centro como prueba rutinaria que se realiza en el curso de 5º para medir Aptitudes Intelectuales a esa edad. Se pasa la batería de aptitudes EFAI-2 (Evaluación de las Aptitudes Intelectuales) en su totalidad de apartados. Esta prueba una vez realizada se manda a TEA para una corrección mecánica y posteriormente comunican los resultados obtenidos.

En el mes de junio se vuelve a pasar la prueba EFAI2 de las variables antes mencionadas y también se valorará la creatividad (Cuestionario de creatividad de Turtle ,1980) y las inteligencias múltiples (Cuestionario de Inteligencias Múltiples, adaptación de Walter Mckenzie, 1999) para comprobar si hay alguna correlación significativa entre ellas.

El posttest se ha realizado en el mes de junio con la misma prueba EFAI-2 pero considerando solamente algunas de sus aptitudes: aptitud espacial, razonamiento abstracto y memoria. En este caso se ha realizado la corrección a mano siguiendo las instrucciones propuestas por el manual de la prueba. Lo ha realizado el encargado de orientación y tutor del curso de 5º.

Por parte del centro escolar no ha habido ningún problema para la realización del posttest, todo lo contrario, han visto una oportunidad para ver la efectividad del proyecto Ipad implando recientemente.

Como el posttest ha sido una prueba fuera de lo previsto, ha habido que explicar a los alumnos la intencionalidad de la misma y el interés por el que se realizaba. También se ha cuidado la motivación del alumnado proporcionándole algún tiempo extra libre o practicando algún deporte al finalizar.

Se han llevado a cabo en ambos casos, pre y posttest, en las primeras horas de la mañana. Cuentan con un cuadernillo, una hoja de respuestas y un bolígrafo. La duración total de la aplicación de la prueba (instrucciones, reparto de material, recogida...) es de 90 minutos. En el posttest se redujo el tiempo por considerar solamente la aptitud espacial, la memoria y el razonamiento abstracto.

Tabla 3. Apartados prueba EFAl y tiempos

Pruebas	Tiempo en minutos
Hoja de memoria	5
Aptitud espacial	7
Aptitud numérica	14
Razonamiento abstracto	8
Aptitud verbal	5
Memoria	6

Se comienza por la prueba de memoria entregándoles una ficha informativa de diversos objetos y datos que tienen que memorizar durante 5 minutos. Después se le recoge y se comienzan a hacer los siguientes apartados de la prueba.

Por último, y en días diferentes, se les pasó la prueba de creatividad de Turtel (1980) y la de inteligencias múltiples de Gadner, adaptación de Walter Mckenzie, (1999). Ambas pruebas se realizaron también a primera hora de la mañana de un modo individual y autónomo.

Para finalizar se ha organizado, analizado, representado la información e interpretado los resultados según los objetivos previstos en el estudio.

3.6 Análisis de datos

Para el análisis de datos se ha utilizado el programa Excel de Microsoft con el complemento llamado Ezanalyze 3.0. con el que se extrae estadísticos descriptivos y correlacionales de Pearson entre las variables que se han valorado en la muestra. Para la comparación pre y posttest se calcula la t de Student para muestras dependientes o relacionadas.

4. RESULTADOS

4.1 Resultados descriptivos

La muestra está compuesta por 31 alumnos, todos del mismo curso escolar (5º EPO), del mismo grupo (hay solo una línea) y todos varones (es un colegio masculino).

En las tablas siguientes se valoran los descriptivos de las variables estudiadas: aptitud espacial, memoria, razonamiento abstracto con pre y postest, indicando la Media, Desviación Típica, la Puntuación Mínima y la Puntuación Máxima.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos del pretest de actitud espacial, razonamiento abstracto y memoria del grupo mencionado. Se destaca la media, la desviación típica, el mínimo y el máximo. Esta medida se realizó a principios de curso con la prueba factorial EFAI 2, antes de hacer uso del ipad como herramienta de trabajo que sustituye a los libros de texto.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de las variables consideradas en el pretest

	Actitud espacial PRETEST	Razonamiento abstracto PRETEST	Memoria PRETEST
Media	10,000	9,968	9,097
Desviación T	4,147	3,449	3,300
Mínimo	4,000	4,000	2,000
Máximo	24,000	17,000	16,000

Para contrastar los datos de las variables consideradas se pasó de nuevo la prueba EFAI 2 a final de curso y así ver cómo ha sido la evolución de los alumnos después del uso de NNTT durante todo el curso.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de las variables de la tabla 1 pero postest.

	Actitud espacial POSTEST	Razonamiento abstracto POSTEST	Memoria postest
Media	16,000	13,000	12,000
Desviación T	4,405	4,106	2,499
Mínimo	8,000	9,000	6,000
Máximo	25,000	23,000	16,000

La consideración de la creatividad a final de curso ayudará a realizar correlaciones con otras variables que pueden ser significativas. En la siguiente tabla se reflejan los resultados del cuestionario de creatividad. Con ella se puede observar el grado de creatividad existente en la clase. La valoración se hace sobre un total de 31 cuestiones.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la creatividad

	Creatividad
Media	13,516
Desviación T	5,012
Mínimo	8,000
Máximo	26,000

Las inteligencias múltiples han sido valoradas al final de curso para tener una variable más y ver si existen correlaciones significativas con las otras consideradas. A continuación se refleja una tabla con los resultados de las inteligencias múltiples.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de las inteligencias múltiples

	E	I.N	I.M.	I.L.M.	I.I.P	I.F.C	I.L	I.I.P	I.V.E
Media	10,000	7,063	6,871	6,887	7,468	7,113	6,903	7,306	7,097
Desviación T.	,000	1,277	1,489	,964	1,488	1,181	1,535	1,364	1,599
Mínimo	10,000	5,000	4,000	5,000	2,000	5,000	3,500	2,500	4,000
Máximo	10,000	10,000	10,000	9,500	9,000	9,500	10,000	9,500	10,000

E.:Edad; I.N.: Inteligencia Naturalista; I.M.: Inteligencia Musical; I.L.M.: Inteligencia Lógico Matemática; I.I.P.: Inteligencia Interpersonal; I.F.C.: Inteligencia Física Cinestésica; I.L.: Inteligencia Lingüística; I.I.P.: Inteligencia intra personal; I.V.E.: Inteligencia Visoespacial

4.2 Resultados correlacionales

En las correlaciones que se han realizado se ha visto alguna significativa que se valorará en el apartado de discusión.

En la tabla 8 se ha correlacionado la creatividad, la memoria, el razonamiento abstracto y la localización espacial. Es preciso conocer que para que haya correlación entre las variables analizadas, es necesario que los datos muestren significatividad. Para ello, la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis nula (p) tiene que ser inferior o igual a 0,05 ($p < 0,05$).

Tabla 8. Correlaciones EFAI y Creatividad

	CREATIVIDAD	MEMORIA	RAZONAMIENTO	ESPACIAL
CREATIVIDAD	1			
<i>N</i>	-			
<i>P</i>	-			
MEMORIA	,145	1		
<i>N</i>	31	-		
<i>P</i>	,44	-		
RAZONAMIENTO	,317	,105	1	
<i>N</i>	31	31	-	
<i>P</i>	,08	,57	-	
ESPACIAL	,185	,094	,642	1
<i>N</i>	31	31	31	-
<i>P</i>	,32	,61	,00	-

Las inteligencias múltiples de Gardner (1993) se han correlacionado con las variables de la Prueba EFAI de memoria, razonamiento abstracto y orientación espacial, en la tabla 6. Y en la tabla 7 se correlacionan con la Creatividad.

Tabla 9. Correlaciones Inteligencias Múltiples y EFAI

	ILM	I L	IINTER	IINTRA	I M	I VE	IFC	IN	M	R A	OE
I LOGICO-MATEM	1										
N	-										
P	-										
I LINGÜÍSTICA	,263	1									
N	,31	-									
P	,15	-									
I INTER	,241	,064	1								
N	,31	,31	-								
P	,19	,73	-								
I INTRA	,446	,337	,153	1							
N	,31	,31	,31	-							
P	,01	,06	,41	-							
I MUSICAL	,204	,342	-,148	,244	1						
N	,31	,31	,31	,31	-						
P	,27	,06	,43	,19	-						
I VISOESPACIAL	,586	,469	,012	,330	,521	1					
N	,31	,31	,31	,31	,31	-					
P	,00	,01	,95	,07	,00	-					
I CORPORAL	,077	,121	,301	,159	,016	,135	1				
N	,31	,31	,31	,31	,31	,31	-				
P	,68	,52	,10	,39	,93	,47	-				
I NATURALISTA	,251	,498	,182	,201	,266	,387	,283	1			
N	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	-			
P	,17	,00	,33	,28	,15	,03	,12	-			
MEMORIA	-				-	-	-				
N	,238	,214	,069	,096	,053	,189	,003	,263	1		
P	,20	,25	,71	,61	,78	,31	,99	,15	-		
RAZONAMIENTO	,204	,332	,150	,185	,417	,260	,362	,549	,105	1	
N	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	-	
P	,27	,07	,42	,32	,02	,16	,05	,00	,57	-	
ESPACIAL	,168	,116	-,075	,158	,192	,229	,318	,416	,094	,642	1
N	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,31	
P	0,37	0,53	0,69	0,4	0,3	0,21	0,08	0,02	0,61	0	

Tabla 10. Correlaciones de IM con Creatividad

	I LM	I L	IINTER	IINTRA	IM	IVE	IC	IN	CREATIVIDAD
I LOGICO-MATEM	1								
N	-								
P	-								
I LINGÜÍSTICA	,263	1							
N	31	-							
P	,15	-							
I INTER	,241	,064	1						
N	31	31	-						
P	,19	,73	-						
I INTRA	,446	,337	,153	1					
N	31	31	31	-					
P	,01	,06	,41	-					
I MUSICAL	,204	,342	-,148	,244	1				
N	31	31	31	31	-				
P	,27	,06	,43	,19	-				
I VISOESPACIAL	,586	,469	,012	,330	,521	1			
N	31	31	31	31	31	-			
P	,00	,01	,95	,07	,00	-			
I CORPORAL	,077	,121	,301	,159	,016	,135	1		
N	31	31	31	31	31	31	-		
P	,68	,52	,10	,39	,93	,47	-		
I NATURALISTA	,251	,498	,182	,201	,266	,387	,283	1	
N	31	31	31	31	31	31	31	-	
P	,17	,00	,33	,28	,15	,03	,12	-	
CREATIVIDAD	,313	,568	,031	,415	,338	,526	,102	,317	1
N	31	31	31	31	31	31	31	31	-
P	,09	,00	,87	,02	,06	,00	,58	,08	-

4.3 Resultados comparativos

Estos resultados se consiguen a partir del pretest y posttest realizado sobre variables como razonamiento abstracto, aptitud espacial y memoria. Claramente se observa una diferencia de medias significativa en las tres variables, se ha obtenido un valor p menor de 0,05. En las figuras 11 y 12 se ve claramente unos mejores resultados en razonamiento y aptitud espacial, sin embargo en memoria, figura 13, el resultado es mejor pero no con tanta claridad como en las otras variables.

Tabla 11. Comparación de la aptitud espacial en pretest

	Aptitud espacial PRETEST	Aptitud espacial posttest
Mean:	10,000	15,839
Std. Dev.:	4,147	4,405
N Pairs:	31	
Mean Difference:	-5,839	
SE of Diff.:	,759	
Eta Squared:	,656	
T-Score:	7,689	
P:	,000	

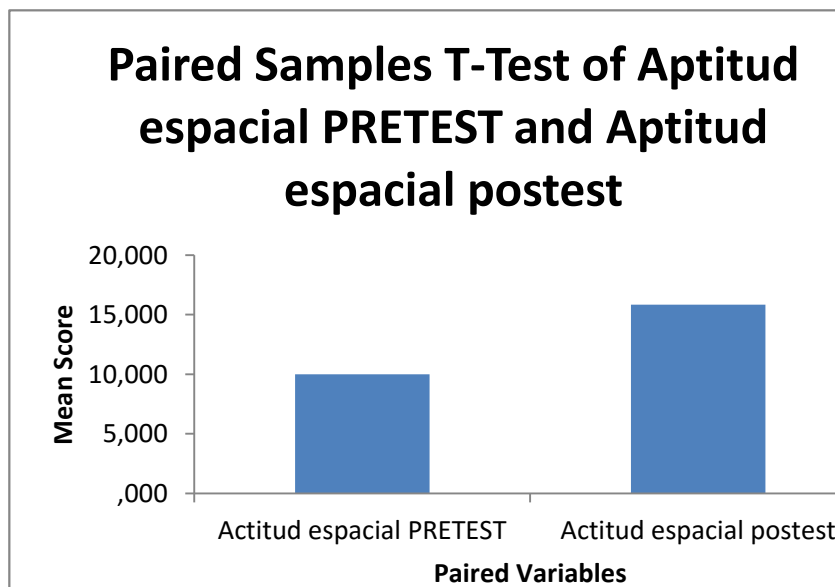


Figura10.. Comparación significativa de la actitud espacial

Tabla 12. Comparación de razonamiento abstracto pretest y posttest

	Razonamiento abstracto PRETEST	Razonamiento abstracto posttest
Mean:	9,968	13,935
Std. Dev.:	3,449	4,106
N Pairs:	31	
Mean Difference:	-3,968	
SE of Diff.:	,606	
Eta Squared:	,581	
T-Score:	6,553	
P:	,000	

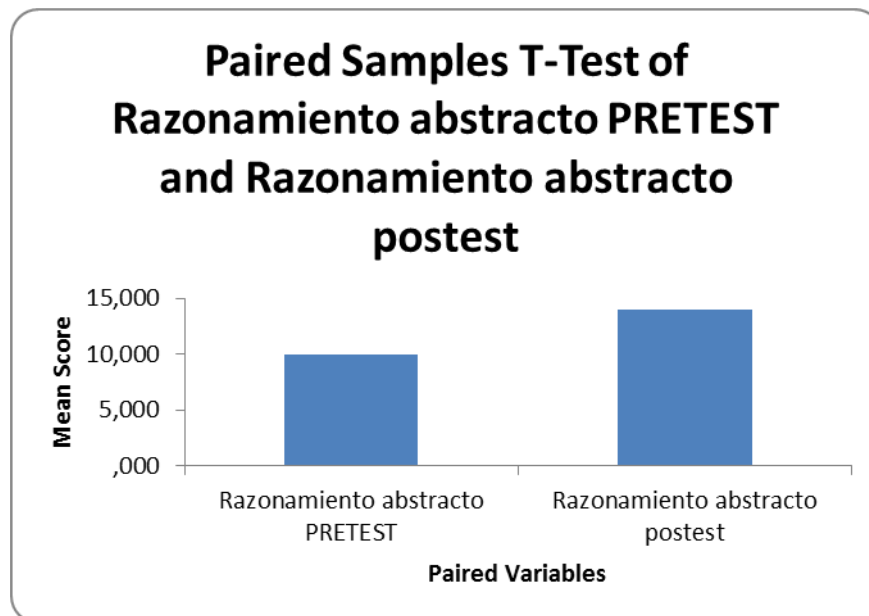


Figura 11 . Comparación significativa del razonamiento abstracto

Tabla 13. Comparación memoria pretest y posttest

	Memoria PRETEST	Memoria posttest
Mean:	9,097	11,226
Std. Dev.:	3,300	2,499
N Pairs:	31	
Mean Difference:	-2,129	
SE of Diff.:	,609	
Eta Squared:	,282	
T-Score:	3,493	
P:	,002	

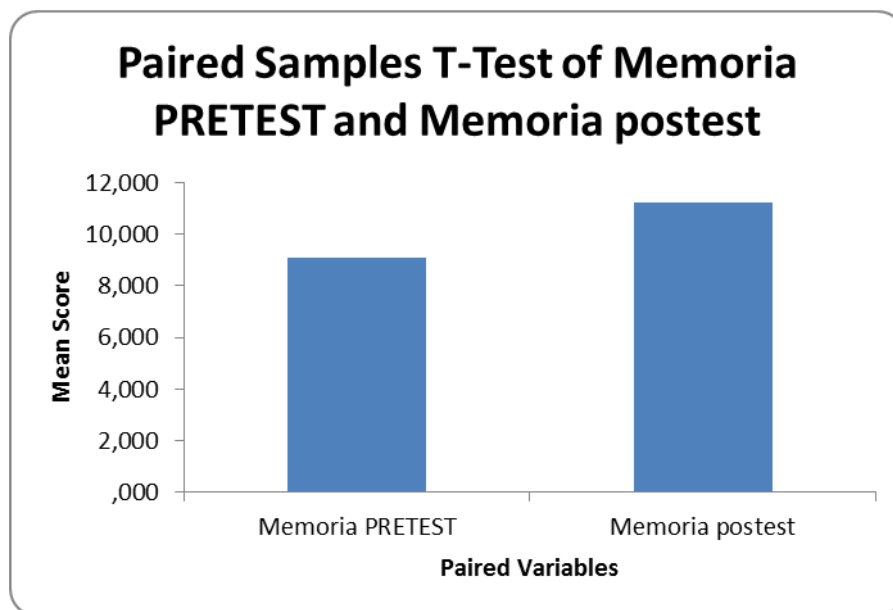


Figura12. Comparación significativa de la memoria

5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

5.1 Presentación

En este programa de intervención están implicadas la memoria, el razonamiento abstracto, la aptitud espacial, la creatividad y las inteligencias múltiples. El uso de las NNTT es algo ineludible y que por otra parte aporta beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con el uso de estas herramientas tecnológicas se dan cambios en las funciones neuropsicológicas. Es importante el buen manejo de las mismas para conseguir sacar el máximo partido de sus posibilidades. Para ello se hará una inmersión tecnológica casi completa, tanto del alumno como del profesor, utilizando el ipad ,la pizarra digital, Apple tv, libros digitales y el ordenador de clase.

Durante el curso escolar 15/16 se ha trabajado de un modo cooperativo en la mayoría de las ocasiones (grupos de 4) y en casi todas las materias. Se han cambiando los roles para cada actividad y así aprender a desempeñarlos. Los trabajos se han ido digitalizando y archivando en una carpeta compartida con el profesor. La elaboración de trabajos con las aplicaciones propias del ipad y la exposición de los mismos a través de la pizarra digital ha sido una constante durante todo el curso.

5.2 Objetivos

- Incrementar y estimular la memoria
- Incrementar y estimular el razonamiento abstracto.
- Incrementar y estimular la aptitud espacial.
- Potenciar la creatividad.
- Utilizar las UM para la atención individualizada.
- Trabajar en el aula de modo cooperativo atendiendo a las IM.
- Usar las herramientas tecnológicas dentro de aula con todas las asignaturas.

5.3 Metodología

El programa de intervención viene dado por el uso principalmente de las NNTT. Van a ocupar todas las áreas y todos los espacios de enseñanza-aprendizaje. Se sustituirán los libros de texto por el ipad en el que tendrán libros digitales y aplicaciones convenientes

para el desarrollo de cada una de las áreas. Igualmente dispondrán de herramientas digitales que sustituirán los cuadernos de trabajo. También dispondrán de pizarra digital, Apple tv y ordenador de aula. La duración del programa será de 10 meses (todo el curso) en los módulos de las áreas de lengua, matemáticas, inglés, ciencias, sociales, religión y educación para la ciudadanía. En la asignatura de lengua se va a trabajar por proyectos y especialmente de modo cooperativo, en el resto se hará de un modo más puntual.

A continuación se propone una relación de actividades pensadas para sacar el máximo partido de las variables consideradas a través de las NNTT.

5.4 Actividades

1. Pon un número: En esta actividad se organizan por grupos de 4 y comienza un niño diciendo un número de una cifra, el siguiente dirá el número anterior y uno más, así sucesivamente hasta que sean capaces. Al final cada uno anotará el número en su ipad y remarcará los números que él ha dicho.

Materiales: Aplicación de escritura Evernote del ipad.

Tiempo: 10 minutos.

Papel del profesor: Controlar, observar y asesorar.

2. Cocineros: Esta actividad la realizan por parejas. Buscarán una receta de cocina en internet. Uno de la pareja leerá los ingredientes necesarios para realizarla y el otro debe de repetirlos después. Lo realizará varias veces hasta que lo consiga. Después el otro compañero leerá el procedimiento para realizarla y su pareja repetirá el proceso verbalmente.

Materiales: Internet en el ipad.

Tiempo: 10 minutos.

Papel del profesor: controlar, observar y asesorar.

3. Serie de animales: Se pondrán por parejas. Cada uno buscará 5 imágenes de animales y construirá con Keynote una presentación de diapositivas. Luego se las mostrarán uno al otro y tendrán que decir los animales que se han visto en el mismo orden.

Materiales: Internet en el ipad, aplicación Keynote.

Tiempo: 10 minutos.

Papel del profesor: controlar, observar y valorar.

4. Vamos por partes: Se trabaja individualmente y en gran grupo. El profesor muestra en la pizarra digital un objeto durante 1 minuto. Después los alumnos deben anotar en su ipad 5 características de las observadas en ese objeto, posteriormente el profesor expondrá de nuevo el objeto y comprobarán sus aciertos.

Materiales: Aplicación Evernote del ipad para escribir.

Tiempo: 20 minutos.

Papel del profesor: buscar las imágenes y mostrarlas en la pizarra digital. Valorar las intervenciones.

5. Vaya película: En grupos de 4, un niño debe de contar una película que últimamente haya visto. Los demás lo escuchan en silencio. Cuando termine lo hará el siguiente y así sucesivamente. Cada niño debe de escribir en el ipad un breve resumen de la película que más le ha gustado, sin tener en cuenta la suya.

Materiales: Aplicación para escribir en el ipad Evernote.

Tiempo: 20 minutos.

Papel del profesor: Controlar, valorar resúmenes escritos.

6. Pienso y escribo: A partir de varios enunciados propuestos por el profesor, los alumnos tienen que escribir una breve narración que conste de las partes: presentación, nudo y desenlace. Después en grupos de cuatro, leerán sus narraciones a los demás y elegirán una de ellas para hacer una dramatización. Se grabará con el ipad la lectura de cada una y la dramatización elegida.

Materiales: Aplicación Evernote, cámara del ipad.

Tiempo: 15 minutos diarios.

Papel del profesor: controlar y aconsejar temas para cuando no tengan ideas.

7. Los inventores: La realizarán por parejas. Deben diseñar un invento un objeto que no exista o que exista y necesite alguna mejora. Grabarán sus estudios y pruebas realizadas. Cuando lo tengan se lo mostrarán y explicarán a sus compañeros. Según la utilidad que tenga se le valorará de 1 a 10.

Materiales: Cámara de ipad, pizarra digital y materiales necesarios para cada invento.

Tiempo: 30 minutos, dos veces en semana.

Papel del profesor: Aconsejar temas, valorar propuestas.

8. Las ftohistorias: Trabajo individual. Cada alumno realiza una secuencia de fotografías que reflejarán una historia en la que se puede ver lo ocurrido. En una cartulina pegarán las fotos en el orden adecuado y le pondrán un título. Por último la expondrán en la clase y se colgarán en las paredes para que los demás las observen. **Materiales:** Cámara del ipad, impresora, cartulinas, papel de impresora, pegamento, rotuladores.

Tiempo: Dos módulos de 50 minutos.

Papel del profesor: controlar, orientar y valorar propuestas.

9. Pelea de gallos: Trabajo en grupos de 4. Los alumnos deberán de componer un rap con la descripción de su equipo, componentes, características, cualidades, defectos, etc.. escribirlo, cantarlo y grabarlo con un fondo musical propio para rap. En clase lo mostrarán a través de la pizarra digital.

Material: Cámara de ipad, archive de música para el fondo, papel, bolígrafo, pizarra digital, aplicación imovie para hacer el montaje.

Tiempo: tres módulos de 50 minutos.

Papel del profesor: controlar, observar, orientar.

10. Biopoemas: Actividad individual y en grupo de cuatro. En esta actividad cada alumno desarrollará un poema en el que se mostrará a los demás: nombre, cualidades, padres, gustos, temores, deseos, lugar de residencia, etc.. Lo escriben en un folio y se colocan en un mural con los alumnos del equipo. También harán una fotografía de su biopoema y se lo enviarán a sus compañeros de equipo por mail.

Material: Folios, cartulina, bolígrafo, rotuladores, cámara de ipad, internet, email, cámara de ipad.

Tiempo: un módulo de 50 minutos.

Papel del profesor: controlar, valorar, orientar y proporcionar cartulinas.

11. Personaje relevante. Trabajo individual. El alumno debe elegir un personaje que destaque o que haya destacado por alguna razón. Después debe de hacer una grabación de una exposición oral sobre el mismo. En clase se irán viendo las exposiciones orales realizadas dando un tiempo después para hacer una pequeña retroalimentación por parte de los compañeros.

Material: Internet, cámara del ipad, papel, bolígrafo, aplicación imovie para hacer el montaje, pizarra digital.

Tiempo: Dos módulos de 50 minutos para exponerlos en clase. El trabajo lo traen preparado de casa.

Papel del professor: controlar, orientar, asesorar y valorar.

12. Vamos al teatro. Actividad grupal. Los alumnos escribirán una narración individualmente sobre el tema que deseen. Después en grupo decidirán qué narración es la mejor y realizarán una dramatización de la misma. La grabarán con el ipad y se expondrá en la clase en la pizarra digital.

Materiales: Papel, bolígrafo, ropa para disfrazarse, cámara de ipad, aplicación imovie para el montaje, pizarra digital.

Tiempo: dos módulos de 50 minutos para exponerlas En dos semanas debe estar terminada.

Papel del profesor: revisar, guiar y asesorar sobre el proceso.

13. Pasapalabra. Actividad en grupos de 4. Se elegirá un tema e irán haciendo una cuestión para cada letra que compone la rueda del juego. Los equipos irán planteando su pasapalabra a los demás para que lo adivinen en el menor tiempo posible.

Materiales: Cartulina, rotuladores, cronómetro del ipad, bolígrafo.

Tiempo: dos módulos de 50 minutos.

Papel del profesor: proponer ideas, controlar y proporcionar materiales.

14. Dibujando música. Con esta actividad individual los alumnos irán escuchando diferentes cortes musicales e irán dibujando en una cartulina lo que sienten. Después en el pasillo en un mural gigante se colgarán los dibujos realizados por toda la clase.

Materiales: auriculares, aplicación de música en ipad, cartulina, rotuladores de colores.

Tiempo: un modulo de 50 minutos.

Papel del profesor: proporcionar materiales, organizar murales en el pasillo, seleccionar música.

15. Dictados matemáticos: Actividad individual. Hay que traducir un planteamiento matemático en una expresión matemática numérica y después resolverla. Por ejemplo: A la mitad de 5 decenas le aumento el doble de 4 décimas. Primero se subraya las palabras que indican operación (por ejemplo mitad) después se escribe debajo de cada palabra subrayada lo que indica (por ejemplo :2), seguidamente se escribe de forma lineal el enunciado, solamente con números y signos matemáticos, y por ultimo resolverlo.

Materiales: Aplicación Evernote del ipad. También se puede desarrollar en el cuaderno tradicional. Pizarra digital.

Tiempo: 15 minutos diarios.

Papel del profesor: escribir en la pizarra el enunciado de cada dictado, ir haciendo el desarrollo con la colaboración de la clase.

16. Problemas inversos: Actividad por parejas. Los alumnos parten de un planteamiento matemático y deben inventar un enunciado de una situación real posible. Después se leerán los enunciados elaborados y se hará una retroalimentación por parte de los demás alumnos.

Materiales: Aplicación Evernote del ipad o cuaderno tradicional.

Tiempo: 15 minutos diarios.

Papel del profesor: Escribir en la pizarra el planteamiento. Corregir en gran grupo las propuestas.

17. Hablando sin palabras. Actividad por parejas. Se puede trabajar cualquier concepto de los vistos en clase. Se trata de elegir una palabra y a través de la mímica debe de adivinarlo el compañero. Dispone de 1 minuto. Se van intercambiando los roles.

Materiales: contenidos de los libros de texto.

Tiempo: 15 minutos.

Papel del profesor: Proponer materias para trabajar.

18. Descubro mi entorno. Es una actividad grupal. Los alumnos deben localizar con la cámara del ipad cosas relacionadas con el tema que se va a trabajar, sea de la asignatura que sea. Con esas imágenes elaborarán, con la aplicación del ipad keynote (diapositivas), una presentación que se la expondrán al resto de los grupos. Servirá de introducción para la materia que se va a trabajar.

Materiales: cámara de fotos de ipad, aplicación keynote, pizarra digital.

Tiempo: un modulo de 30 minutos.

Papel del profesor: Dar ideas y proponer lugares para fotografiar.

19. Somos periodistas. Trabajo en equipo. Deben realizar un plan de investigación sobre noticias escolares y de su barrio, realizando entrevistas y elaborando noticias. Cada equipo confeccionará un periódico (dúptico) , un noticiero o un reportaje. Una vez terminado se expondrá en clase en el formato elegido.

Materiales: cámara del ipad, internet, grabador de sonido, aplicación Page del ipad, pizarra digital, papel, bolígrafo.

Tiempo: dos módulos de 50 minutos.

Papel del profesor: Dar ideas, controlar, valorar trabajos.

20. La Gala de los Oscar. Es una actividad en grupos de 4 alumnos. Cada grupo debe elegir un tema para una película, escribir un guión, buscar la banda sonora, elegir vestuario, grabar las escenas y realizar el montaje. Además deben de confeccionar su propia cartelera y realizar las invitaciones para la proyección. Se finaliza con la proyección de las películas, las votaciones (mejor película, actor, sonido, etc...) y la entrega de los Oscar.

Materiales: cámara de ipad, internet, ropa para disfrazarse, entornos diversos, papel, cartulinas, rotuladores de colores, pizarra digital, trofeos representativos de los Oscar.

Tiempo: tres módulos de 50 minutos.

Papel del profesor: dar ideas sobre temas posibles, controlar, localizar lugares para grabar, montar la clase para sesión de entrega, valorar proyectos y entregar premios.

21. **Ajedrez.** Es una actividad para grupos de 2. Se utiliza la aplicación Chess del ipad que se obtiene gratuitamente en Appel Store. Se practica siguiendo las bases del juego.
- Materiales: Aplicación chess del ipad.
- Tiempo: un módulo de 30 minutos semanal.
- Papel del profesor: orientar, organizar por niveles.
22. **Tangram.** Es una actividad para trabajar individualmente. Se realiza en el ipad a través de una aplicación gratuita que se descarga del Appel Store. Hay que ir componiendo figuras a partir de modelos propuestos con las 7 piezas poligonales que se tienen.
- Materiales: Aplicación Tangram del ipad.
- Tiempo: un modulo de 20 minutos semanal.
- Papel del profesor: cotrolar, asesorar.
23. **El Rey de las Matemáticas.** Se trabaja individualmente. Se realiza en una aplicación que en parte es gratuita y en parte de pago. En ella se trabaja todo tipo de operaciones matemáticas que van de niveles de 5º hasta 2º de ESO. Conforme se van superando niveles, el jugador se va convirtiendo en un personaje distinto de la Edad Media (leñador, soldado.....Rey).
- Materiales: Aplicación El Rey de las Matemáticas del ipad.
- Tiempo: 15 minutos diarios.
- Papel del profesor: controlar, orientar y valorar niveles alcanzados.
24. **Book creator.** Aplicación para trabajar individualmente o en grupo. Se utiliza para realizar presentaciones de trabajos de cualquier material. Se puede utilizar la opción gratuita o la de pago. La ventaja que tiene con respecto a otros es que posee gran variedad de gráficos y posibilidades de incluir archivos sonoros.
- Materiales: Aplicación Book creator del ipad, internet, cámara de fotos y grabadora de sonidos.
25. **Keynote:** Para trabajar en grupo o individualmente. Sirve para hacer presentaciones con las de power point. Se utiliza en cualquier area.
- Materiales: Aplicación Keynote del ipad, internet, cámara.
26. **Evernote:** Se utiliza de modo individual. Es una aplicación que hace las funciones de cuaderno de escritura. Se pueden tener tantos cuadernos como haga falta.

Están conectados con el ipad del profesor y se pueden corregir inmediatamente. Se puede utilizar en todas las áreas.

Materiales: Aplicación Evernote del ipad.

27. Imovie: Para grupos o en individual. Esta aplicación se utiliza para hacer montajes de video con plantillas propuestas o grabaciones de modo libre.

Materiales: Aplicación Imovie del ipad.

5.5 Evaluación

A lo largo del curso se ha ido realizando una valoración continua de los contenidos trabajados, el profesor va recibiendo información diaria sobre los trabajos realizados y actividades desarrolladas a través de plataformas informáticas que conectan los alumnos y sus trabajos con el profesor. Hay una interacción permanente entre ambos. Los criterios han sido : el cumplimiento de las actividades en los formatos propuestos, la originalidad y creatividad en la presentación y exposición de los mismos, el cumplimiento de los plazos establecidos, la selección adecuada de la información necesaria y la capacidad de trabajo en equipo.

Las pruebas se pasaron antes y después de la intervención para medir las variables : memoria, aptitud espacial y razonamiento abstracto. Se utilizó la prueba EFAI2 (Santamaría, 2005).

Para la creatividad el cuestionario de Turtle (1980) y para las IM el cuestionario de Inteligencias Múltiples, adaptación de Armstrong, (2001).

5.6 Cronograma

Hay 27 actividades que se pueden aplicar en diferentes áreas, depende de la envergadura de la misma habrá que darle más o menos tiempo.

Como el programa está pensado para todo el curso se va a dividir las actividades por trimestres y meses. En la tabla 14 se ve la distribución con más claridad

Tabla 14. Reparto de las actividades por trimestres

1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre
Actividad 1: Pon un número	Actividad 2: cocineros	Actividad 3: serie de animales
Actividad 4: Vamos por partes	Actividad 5: Vaya película	Actividad 6: Pienso y escribo
Actividad 6: Pienso y escribo	Actividad 6: Pienso y escribo	Actividad 7 : Los inventores
Actividad 8: Fotohistorias	Actividad 9: Pelea de gallos	Actividad 8: Fotohistorias.
Actividad 10 : Biopoemas	Actividad 12: Vamos al teatro	Actividad 13: Pasapalabra
Actividad 11: Personaje relevante.	Actividad 13: Pasapalabra	Actividad 14: Dibujando música
Actividad 13: Pasapalabra	Actividad 14 : Dibujando música	Actividad 15: Dictados matemáticos
Actividad 15: Dictados matemáticos	Actividad 15: Dictados matemáticos	Actividad 2 : cocineros
Actividad 16: Problemas inversos	Actividad 16: Problemas inversos	Actividad 16: Problemas inversos
Actividad 17 : Hablando sin palabras.	Actividad 18: Descubro mi entorno	Actividad 18: Descubro mi entorno
Actividad 21: Ajedrez	Actividad 19 : Somos periodistas.	Actividad 20: La gala de los oscar.
Actividad 22: Tangram	Actividad 21: Ajedrez	Actividad 21 : Ajedrez

Actividad 23: El Rey de las Matemáticas	Actividad 22: Tangram	Actividad 22: Tangram
	Actividad 23: El Rey de las Matemáticas	Actividad 23: El Rey de las Matemáticas
Las actividades 24, 25,26,27 son herramientas de uso común para cualquier asignatura y durante todo el curso.		

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1. Discusión

Esta investigación tiene como objetivo general comprobar el efecto de un plan tecnológico en el razonamiento abstracto, la memoria y funciones espaciales en una muestra de 5º de EPO después de un curso escolar. También, se pretende valorar la creatividad y las IM y ver su correlación con las otras variables.

En el postest de EFAI2 se han obtenido valores que confirman el efecto positivo, en un grupo de 5º EPO, de la intervención tecnológica en las funciones neuropsicológicas, como son la memoria, el razonamiento abstracto y la aptitud espacial.

Analizando cada una de las hipótesis observamos:

Hipótesis 1: “Se esperan diferencias estadísticamente significativas en la memoria, razonamiento abstracto y aptitud espacial (evaluadas con la prueba EFAI2) en la muestra de estudio tras el uso de un programa tecnológico”. Se puede decir que se ha cumplido claramente. La influencia del programa tecnológico ha sido efectiva en las tres variables consideradas: aptitud espacial, razonamiento abstracto y memoria, consiguiendo unos resultados más notables en las dos primeras. El plan tecnológico ha hecho que el cerebro se adapte a estos nuevos requerimientos (Cohen, 2003). En esta línea (Raposo, Martínez y Barrueco, 2013) hacen un estudio en el que utilizan el Ipad como recurso par el entrenamiento y mejora de los procesos cognitivos, realizando un pretest y postest del test Cas y Caras, a un alumno de 4º de E.P. Los resultados confirmaron la mejora de los procesos cognitivos del sujeto después de la intervención. Otro estudio en el que se aplican las nuevas tecnologías en alumnos de atención especial (Fernández y Rodríguez, 2010), demuestra los beneficios de las mismas, ofreciendo una enseñanza individualizada y dando soporte a la realización de actividades en grupo. Por otra parte, (Bahena, 20114) realiza un estudio en el que relaciona el uso de los dispositivos electrónicos y el desarrollo de las habilidades cognitivas, en niños de 3 a 6 años. Hace un estudio de naturaleza cualitativa, se realizan entrevistas, la prueba WPSSI y la observación directa. Obtiene como resultado que el uso de estos dispositivos no impacta favorablemente en el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas; aunque sugiere un estudio con mayor profundidad.

Según la hipótesis 2: “Se espera correlación significativa entre las variables de la prueba EFAI2 con la creatividad”. De entrada se observan unos resultados que dan a la muestra un alto nivel de creatividad, la media está por encima de 12. Esto hace pensar que la muestra trabaja un método de enseñanza-aprendizaje creativo. La docencia, con intencionalidad creativa, proporciona una educación en la que a los alumnos se les haga más competentes y originales (Csikszentemihalyi, 1998). Con respecto a la relación de la creatividad con la prueba EFAI2 en las variables consideradas: memoria, aptitud espacial y razonamiento abstracto no ha habido ninguna correlación significativa con la creatividad, lo que nos da que esta hipótesis nula no se cumple y se acepta la alternativa, la cual no correlaciona las variables de la prueba EFAI2 con la creatividad. Un estudio sobre creatividad y perfiles cognitivos (Ferrando, Bermejo, Sainz, Ferrándiz, Prieto y Soto, 2012) sobre 679 alumnos de Secundaria, utilizando el TTCT y el DAT-5, obtuvieron que el perfil cognitivo de los alumnos creativos no es diferente al de sus compañeros no creativos.

Con respecto a la hipótesis 3: “ Se espera correlación significativa entre las variables de la prueba EFAI2 con la IM”. En este caso ha habido correlación del razonamiento abstracto con la inteligencia musical, la corporal y la naturalista; y de la aptitud espacial con la inteligencia naturalista. La memoria no ha correlacionado con ninguna. Por tanto la hipótesis se cumple en parte, esto es, solamente hay correlación de las variables de EFAI2 con algunas de las inteligencias o con ninguna.

Por último, la hipótesis 4: “Se espera correlación significativa entre las variables de creatividad y las IM” se confirma en parte, ya que hay una relación clara de la creatividad con la inteligencia lingüística, intrapersonal y visoespacial. Hay autores que apuestan por la independencia entre ambas como Guilford (1950), Getzels y Jackson (1962); otros que hay una cierta relación entre ellas como Torrance (1962), Ferrando, Prieto, Ferrándiz y Sánchez (2005); y otros que afirman que son una misma cosa como Weisber y Alba (1981) o Sternberg y O’Hara (1999).

6.2. Conclusiones

En conclusión, se puede afirmar que la muestra seleccionada consigue una mejora significativa en las funciones neuropsicológicas valoradas, como son memoria, razona-

miento y aptitud espacial, después de aplicar un plan tecnológico durante un curso escolar que constaba de 27 actividades. También hay correlación entre la creatividad con las inteligencias lingüística, intrapersonal y viso-espacial e igualmente del razonamiento abstracto con la inteligencia naturalista, la corporal y la musical. Por último se ha visto que no existe correlación significativa entre la creatividad y las variables de la prueba EFAI2.

6.3. Limitaciones

Una de las limitaciones que se puede tener en cuenta es que todos los niños valorados son varones, ya que es un colegio masculino. Con una muestra mixta se hubiera conseguido unos resultados más extensibles a la generalidad.

Otra limitación ha sido que solamente había una línea de 5º. En caso de haber habido otra se podría haber hecho un estudio comparativo de dos muestras.

Igualmente puede ser una limitación la época en la que realiza las pruebas (principio y final de curso) porque quizás son momentos en los que los niños están menos centrados intelectualmente.

Hay que tener en cuenta que tanto alumnos como profesores se hacen por primera vez a trabajar con estas herramientas tecnológicas, eso provoca que en muchos casos haya pérdidas de tiempo en el manejo de los aparatos.

Por último hay que tener en cuenta otras variables no controladas extrañas, como puede ser el proceso evolutivo de los alumnos.

6.4. Prospectiva

Después de lo que se ha visto con esta investigación y con intención de seguir profundizando en esta temática, surgen cuestiones para el futuro.

Una sería comprobar si la mejora significativa que ha salido con el uso de tecnología se mantiene, aumenta o disminuye en los siguientes cursos.

También puede ser interesante ver si estas herramientas ayudan a la atención a la diversidad y en qué grado.

Por otra parte sería bueno hacer este estudio con un grupo control y ver el contraste entre ambos.

Y por último, hasta qué curso es conveniente el uso exclusivo de ipad como sustituto del libro tradicional.

7. BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

- Amestoy de Sánchez, M. (1991). Desarrollo de habilidades de pensamiento: Creatividad. Guía del instructor. México, D. F : Trillas e ITESM.
- Azorín, C. M. y Arnáiz, P. (2013). Tecnología digital para la atención a la diversidad y mejora educativa. *Etic@net*, 13 (I), 14-29.
- Bertoncelli, T., Mayer, O., y Lynass, M. (2016). Creativity, Learning Techniques and TRIZ. *Proce-dia CIRP*, 39, 191-196.
- Castillo-Delgado, M., Ezquerro-Cordón, A., Llamas-Salguero, F. y López Fernández, V. (2016). Estudio neuropsicológico basado en la creatividad, las inteligencias múltiples y la función ejecutiva en el ámbito educativo. *ReiDoCrea*, 5, 9-15.
- Csikszentnagyi, M. (1998). Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la intervención. Barcelona: Paidós.
- Del Valle, M. V., y Urquijo, S. (2015). Relaciones de las estrategias de codificación mnésica y la capacidad de aprendizaje con el desempeño académico de estudiantes universitarios. *Psicología Educativa*, 21(1), 27-37.
- Fernández López, A; Rodríguez Fórtiz, M.J. (2010) Dispositivos móviles iPod touch y iPad para Aprendizaje en Educación Especial. En Arnaiz, P.; Hurtado, M^a.D. y Soto, F.J. (Coords.) 25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión

en el ámbito educativo, laboral y comunitario. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

Gardner, H. (2004). Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. México: FCE, 1983.

Goleman, Daniel. (1995). Emotional Intelligence. Editorial Kairós.

Goleman, D. (1998). Inteligencia emocional. Madrid: Kairós.

Gomez BM, Garcia-Monco JC, Astigarraga E, Gonzalez A, Grafman J. (2005). Only spontaneous counterfactual thinking is impaired in patients with prefrontal cortex lesions. Brain Res Cogn Brain Res;24:723-726.

Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2013. Actualizado: 2015.

Kandel, J., Schwartz, J., y Jessell, T. (1991). Principles of Neural Science. 3rd edition. Elsevier. New York: NY.

Lekue, P. (2008). Habilidades espaciales en la interpretación de mensajes visuales. Ikastorratza, e- Revista de Didáctica, 2.

Luria, A. R. (1980): Osnovnie problemi neirolingvistiki. Moscú: Ediciones de la Universidad de Moscú. Traducción española de J. Peña Casanova: Fundamentos de Neurolingüística. Barcelona: Toray-Masson.

Luria, A. R. (1980). Higher cortical functions in man. Nueva York: Basic Books.

Mackinnon, D. W. (1980). Naturaleza y cultura del talento creativo: herencia y medio. En A. Beaudot (coord.), La creatividad, Madrid: Narcea.

Michael S. Gazzaniga. (2000). La especialización cerebral y la comunicación interhemisférica.

- Moursund, D., & Bielefeldt, T. (1999). Will new teachers be prepared to teach in a digital age? A national survey on information technology in teacher education.
- Muñoz-Céspedes JM, Tirapu J. (2001). Rehabilitación neuropsicológica. Madrid: Síntesis;.
- Prieto, María Dolores y Ferrándiz Carmen. (2001). Inteligencias múltiples y curriculum escolar. Ed. Aljibe
- Portellano, J., A. (2005). Introducción a la Neuropsicología. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.S.A.
- Ríos-Lago M, Muñoz-Céspedes JM, Paúl-Lapedriza N. Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. Rev Neurol 2007;44 (05):291-297
- Rodríguez-Díaz, E.; et al. (2016).Relación entre creatividad e inteligencias múltiples en una muestra de estudiantes de Educación Secundaria. ULU, 2: 7-11
- Sastre-Riba S, Pascual-Sufrate MT.(2013). Altacapacidad intelectual, resolución de problemas y creatividad. Rev Neurol; 56 (Supl 1) : S67-76.
- Solano Minchalo, Gina Maribel (2012). Impacto en el uso de la Tecnología Móvil como Apoyo al Proceso de Enseñanza Aprendizaje en Escuelas de la Ciudad de Cuenca. Quito. UISRAEL. Sistemas Informáticos. 117p.
- Torrance, E. P. (1962). Guiding creative talent. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*. New York: Harcourt Brace.

Zalla T, Pradat-Diehl P, Sirigu A. (2003). Perception of action boundaries in patients with frontal lobe damage. *Neuropsychologia*;41:1619-1627.

Fuentes electrónicas

Benítez. A. (2012)..Orientaciones para la evaluación del alumnado en la Educación Primaria. Junta de Andalucía. SE-3168-2012. <https://issuu.com/pilarcep/docs/prim/1>

Ferrando, M., Ferrándiz, C., Prieto,M.D., Bermejo,M.R. y Sainz, M. (2012). Perfiles cognitivos en alumnos con baja, media y alta creatividad. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10(3),pp:967-984. ISSN: 1696-2095.2012,no.28 http://investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/28/espanol/Art_28_780.pdf

Herrera, M., (2002) “Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos”, *Revista Iberoamericana de Educación*, ISSN: 1681-5653, sep. Versión disponible en formato PDF en http://www.campus-oei.org/revista/index/frame_novedades.htm

Lekue, P. (2008). Habilidades espaciales en la interpretación de mensajes visuales. *Ikastorratza, e- Revista de Didáctica*, 2. Retrieved from http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/habilidades.pdf (issn: 1988-5911).

Raposo, M., Martínez, M.E., Vasallo, N. (2013). El Ipad como recurso para el entrenamiento y mejora de los procesos cognitivos. *Etic@net*, 13(II).ISSN: 1695-324X <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/numero132/Articulos/Formato/173.pdf>

Rodríguez-Díaz, E.; et al. Relación entre creatividad e inteligencias múltiples en una muestra de estudiantes de Educación Secundaria. *ULU*, 2: 7-11 (2016). <http://hdl.handle.net/10481/39448>

