

# **ESTIMULACIÓN Y RELAX MENTAL A TRAVÉS DEL USO DE VIDEOPASATIEMPOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN: Nintendo DS® y The Touch Generations®**

**Laura Tapia Meléndez**

Universidad Complutense de Madrid

[laura.tapimel@gmail.com](mailto:laura.tapimel@gmail.com)

## **Abstract**

Videogames constitute a source of resources for the development of techniques to train certain mental faculties like memory, attention, concentration, mental speed, intelligence, creativity and problem solving. The different studies about the changes in the cerebral activity, the variation in blood flow, mental disorders, the concept of flow by Csikzentmihalyi and the design of a new kind of games, keeps close relation. The result has been the creation new models of gaming that stimulate and relax our mind through its use.

## Resumen

Los videojuegos constituyen una fuente de recursos para el desarrollo de técnicas de entrenamiento de determinadas facultades cognoscitivas como la memoria, la atención, la concentración, la velocidad mental, la inteligencia, la creatividad y la resolución de problemas. Los diferentes estudios acerca de los cambios en la actividad cerebral, la variación en el flujo sanguíneo, desordenes mentales, el concepto de inmersión creado por Csikzentmihalyi y el diseño de videopasatiempos, guardan una estrecha relación de la que nacen una serie de videojuegos que ayudan a entrenar y relajar nuestra mente a través de su uso continuado.

## Palabras Clave

Videojuegos, Videopasatiempos, Cognición, Cortex prefrontal, Psicología, Videoconsolas, Aritmética, Relajación y Estimulación.

## ARTICULO

### INTRODUCCION

Este artículo es un estudio de la relación entre la actividad de los lóbulos centrales del cerebro, la sensación de relax mental y el uso de los videopasatiempos de última generación desarrollados por el neurólogo japonés Ryuta Kawashima y la compañía Nintendo.

El uso de este tipo de videojuegos estimula la actividad cerebral, lo cual resulta beneficioso para la recuperación, a través del ejercicio, de funciones cognoscitivas tales como percepción, memoria, eficiencia, velocidad mental e inteligencia, las cuales se ven mermadas por los efectos de la edad. Así mismo, se ha demostrado que el uso de estos videojuegos produce una sensación de relax mental y de bienestar.

Una fusión entre neurología, estimulación y entretenimiento, es el resultado de la última remesa de videojuegos creados por la empresa Nintendo que beben del éxito cosechado por los pasatiempos mentales tipo Sudoku que tanto calado han tenido en la población adulta. Su difusión a través de periódicos, publicaciones, teléfonos móviles e Internet ha conseguido que millones de personas entrenen su agilidad mental en el metro, autobús, el hogar o la piscina.

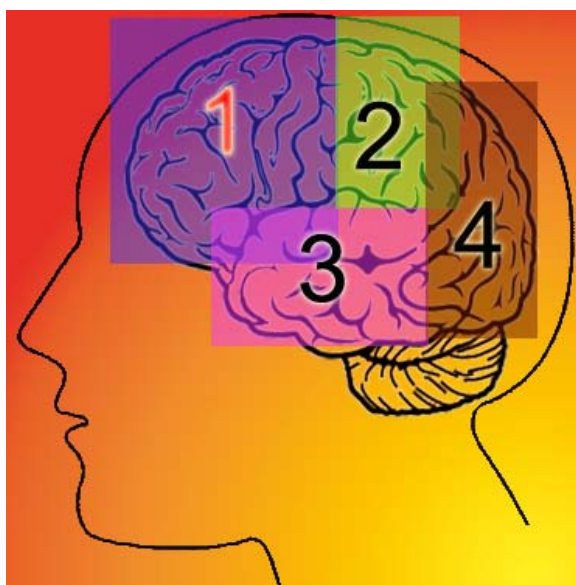
Satoru Iwata, director de Nintendo, se puso en contacto con Ryuta Kawashima, profesor e investigador del Departamento de Medicina Nuclear y Radiología en el Institute of Development, Aging and Cancer de la Universidad de Tohoku, en Sendai, Japón, para que le ayudase a diseñar un videojuego capaz de resultar beneficioso para la mente. El fruto de la relación entre el neurólogo y la compañía Nintendo fue Brain training un videojuego para Nintendo DS cuyo objetivo es la estimulación de la actividad cerebral a través de la resolución de una serie de pruebas. Kawashima es conocido mundialmente por sus investigaciones acerca del envejecimiento cerebral, su estimulación a través de la aritmética y su dura crítica ante el efecto que los videojuegos crean en nuestra conducta.

Este conglomerado de análisis neurológico, desarrollo de videojuegos y entrenamiento mental, se basa así mismo en determinados factores provocados por los videojuegos como la motivación a través del trabajo por objetivos y la variedad de niveles de dificultad, la variación en la sensación temporal y la creación de un entorno informal de aprendizaje.

Este artículo, centra su atención en las investigaciones que relacionan el uso de videojuegos con la actividad cerebral, las valoraciones de Kawashima y otras corrientes de estudio como las del profesor Martin Ingvar del Instituto Karowlinska de Estocolmo, las teorías sobre videojuegos y aprendizaje desarrolladas por el profesor David Shaffer de la Universidad de Wisconsin- Madison y el concepto de *Flow experience* creado por el profesor Csikzentmihalyi. Igualmente, se toman ejemplos de experimentaciones en el campo de la estimulación y el relax mental abordadas por científicos de la NASA y otros investigadores, así como las conclusiones suscitadas.

## ESTIMULACIÓN CEREBRAL DEL CORTEX PREFRONTAL

El cortex prefrontal corresponde a la sección del cerebro en la cual se encuentran capacidades como la creatividad, la atención, la memoria, la comunicación, el autocontrol así como otras actividades cognoscitivas; de manera que es considerado también como un cerebro dentro del mismo cerebro por ser responsable de la correcta manipulación y archivo de los datos que allí llegan. Se encuentra en el lóbulo frontal, donde se articulan además la personalidad, las emociones, el razonamiento y la resolución de problemas.



### **División del cerebro por lóbulos.**

Fuente propia.

La sección azul **1**, corresponde al lóbulo frontal, la **2** al lóbulo parietal; el lóbulo temporal ha sido marcado con un **3** y el occipital con un **4**.

El envejecimiento del cerebro es perceptible de un modo más evidente en el área media del cortex prefrontal así como en la zona superior del lóbulo parietal (Kawashima, Lerch, Zjidenbos, Goto, Taki, Sato, Fukuda y Evans, 2003) donde se encuentran las capacidades sensoriales. Notamos que nuestro cerebro envejece a través de la pérdida progresiva de funciones cognoscitivas como la

percepción, el cálculo, la memoria, la velocidad mental y la inteligencia. Aun así el paso del tiempo no es determinante ya que son frecuentes los casos de grandes genios que realizaron sus obras clave en edades ya avanzadas ( Adams y Victor, 1981)

Numerosas investigaciones tratan de averiguar de qué forma y a través de qué dispositivos es posible la estimulación de la mente y la recuperación de tales capacidades. Así, en Estocolmo, Martin Ingvar, del Instituto Karolinska investiga acerca del descenso de flujo sanguíneo a los lóbulos frontales y con ello, la sensación de relax mental a través del juego; en Japón, Kawashima y su equipo de investigadores, estudian los efectos que producen los videojuegos en la actividad cerebral.

Aun en Japon , un grupo de investigadores ( Shinichiro nagamitsu , Toyojiro Matsuishi, Yushiro Yamashita , Miki Pagano y Sachio takashima, 2005), del Departamento de Pediatría y Salud Infantil de la Universidad de Kurume, en Fukuoka, intentó demostrar el descenso del flujo sanguíneo al cerebro durante el uso de videojuegos a través de la medición de la concertación de oxi-hemoglobina ( uno de los elementos a través de los cuales podemos examinar la actividad cerebral ) con un espectroscopio de infrarrojos cercano (NIRS), aplicado en la cabeza y sujeto a ésta con un gorro. Trabajaron con doce voluntarios, seis niños y seis adultos, todos diestros, de los cuales dos niños eran jugadores habituales, con una media diaria de practica de dos horas aproximadamente. Todos tuvieron que jugar a Donkey Kong ® en una Game Boy ®.

En los resultados, cuatro de los adultos mostraron un incremento en la concentración de oxi-hemoglobina a ambos lados de la zona prefrontal mientras que un descenso significativo de ésta concentración se dio en dos de los niños. Por ello, concluyeron que el efecto al respecto que producen en nuestro cerebro los videojuegos, depende de la edad. Esta cuestión fue de todo refutada por investigadores de la Universidad de Tokio ( Goh Matshuda y Kazuo Hiraki, 2005) meses antes cuando realizaron un experimento bajo el mismo sistema del NIRS ( Near Infrared Spectroscopy) en una muestra de veinte niños. Tras una serie de resultados que fueron descartados, se examinó a trece, todos diestros, de los cuales diez jugaron a Super Smash Bross. Melee ®, un videojuego del tipo

fighting, de Nintendo, ocho jugaron con Tetris ® y el resto jugó a los dos. Las edades de los niños eran de siete a catorce años. Se tomaron distintas edades y diferentes videojuegos para contar con unos resultados más precisos y valorar las diferentes interrelaciones.

El análisis final de los datos, demostró que se había producido un descenso en la concentración de oxi-hemoglobina en todos ellos, independientemente de la edad que tuvieran y el juego al que jugasen. Por ello afirman que esta disminución de la actividad del cortex prefrontal se debe a otro tipo de factores ajenos a la edad y que tiene relación con lo atractivo que resulte para el jugador el videojuego y con ello el grado de atención que suscite en él. De manera que la diferencia entre adultos y niños no existe debido a que este fenómeno de aumento o disminución del flujo sanguíneo al cerebro, es común para todos, al menos para los individuos mayores de siete años.

## VIDEOJUEGOS Y LA SENSACIÓN DE INMERSIÓN

La capacidad de atraer nuestra atención y generar un profundo interés por la actividad es uno de las características decisivas de los videojuegos para su correspondiente análisis en diferentes campos ya sean la educación ( Shaffer, P.Gee, Squire, por ejemplo) como la psicología . El concepto de *flow* (Csikzentmihalyi, 1988-1997) es aplicable a la sensación de absorción que producen los videojuegos. El estado de *flow* o de inmersión en las actividades de la vida cotidiana se ha aplicado a la creatividad, la pedagogía, el arte e incluso al análisis del entretenimiento con mass media, incluidos los videojuegos. De éstos se dice que como otros entretenimientos producen una sensación de relax asociada a al inmersión en una actividad sencilla que no requiere mucho esfuerzo, que nos permite escapar del estrés y del aburrimiento de la vida diaria, por lo que generan una sensación gratificante y de relax mental. Igualmente los videojuegos crean la misma sensación de *flow* al centrar nuestra atención en una sola actividad, en la percepción distorsionada del tiempo o en la generación de interés a través de la consecución de una meta alcanzable. Este último factor es

decisivo en el modo en que los videojuegos acaparan nuestra atención; los niveles de dificultad hacen posible el ajuste de esta sensación gratificante ya que dependiendo de lo difícil que sea alcanzar nuestro objetivo perderemos antes, o no, el interés. Los videojuegos funcionan así de alguna manera: sus niveles de dificultad se ajustan a nuestro dominio y nuestra práctica se ve influenciada por el nivel exacto de dificultad que no genere en nosotros aburrimiento tanto porque sea demasiado fácil, ni porque sea extremadamente exasperante ( Sherry, 2004). Martin Ingvar habla de la relación entre el descenso del flujo sanguíneo durante el juego y su relación con el sistema de superación de metas propuestas por los videojuegos para demostrar que en este estado gratificante de actividad, se activa nuestro sistema de recompensas, de ahí la sensación de relax o escape. Otros estudios, indican que el estado de *flow* generado por los videojuegos provoca un menor control de los movimientos corporales debido a la reducción del autocontrol por la total dedicación al juego ( Pope y Palsson, 2003).

## MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL CON VIDEOJUEGOS

La NASA hizo públicas sus investigaciones sobre el desarrollo de dispositivos electrónicos capaces de medir la actividad cerebral de sus pilotos a través de su uso con videojuegos. El primer estudio se hizo en la Eastern Virginia Medical School Y evaluó la efectividad de un prototipo de sistema de entretenimiento retroalimentativo con un videojuego. Se dice retroalimentativo ya que se produce un feedback de información en tiempo real entre el jugador y el dispositivo de control. Los primeros participantes fueron afectados de ADHD (Desorden de Hiperactividad y Déficit de Atención) y resultó un gran éxito como mejora en el diseño del tratamiento.

Desde hace unos años estas mediciones no se aplican tanto a pilotos como sí a personas con afecciones psíquicas como es el caso de pacientes con desórdenes de atención e hiperactividad. Se trata de métodos psicológicos que estiman la atención, concentración y estrés de los participantes.

Uno de esos métodos es el llamado EAST ( Extended Attention Span Training) que trasciende los sistemas de *neurofeedback* , también conocido como NIRS, incorporando una serie de sensores que responden a la actividad cerebral y muscular así como a las pulsiones en el joystick.

Mediante la licencia Cyber Learning Technology se transforma la tecnología EAST en un videojuego de plataformas que puede mejorar el funcionamiento del cerebro en individuos con ADHD así como en afectados por estrés y ansiedad. En 2003 se sacó a la luz el SMART ( Self Mastery and Regulation Training ) que a través del Brain Training System, una herramienta perfectamente compatible con la videoconsola Playstation® de Sony, examina el rango de ratios de la frecuencia del encefalograma y determinadas señales físicas y psicológicas para modular de manera constante parámetros como la velocidad de reacción en tiempo real. Tan pronto como las ondas cerebrales se acercan a un estado óptimo de atención, el controlador del videojuego rebaja el nivel de dificultad y viceversa lo cual, en cualquier caso, anima al jugador a continuar y avanzar en el juego. Los beneficios de este entrenamiento mental han sido efectivos en pacientes con migrañas, hipertensión y dolores musculares. De igual modo ha sido aplicado con éxito al producir los cambios deseados en la actividad cerebral tales como mejoras en la atención y concentración en la actividad académica.

La experimentación del profesor Alan Pope, así mismo co-inventor de EAST, desveló un curioso resultado en sus investigaciones con niños afectados de ADHD. En estas prácticas se modificó la terapia habitual, monótona y repetitiva por otra apoyada en esta tecnología. Los resultados no desvelaban mejoras en las afecciones de los pequeños pero los padres de éstos se encontraban muy satisfechos con la terapia debido a que sus hijos lo pasaban mejor y se mostraban entusiasmados con sesiones que antes no les resultaban del todo agradables. Pope y Olafur, afirman que esta terapia no ha de considerarse un sustituto de la medicación pero en todo caso sí como un tratamiento adjunto y positivo. También dicen que estos videojuegos no pierden su valor de



entretenimiento y conforman una nueva generación de entornos con videojuegos que entrenan algunas actividades mentales mediante la coordinación mano-ojo.

## VIDEOJUEGOS QUE ESTIMULAN LA ACTIVIDAD CEREBRAL

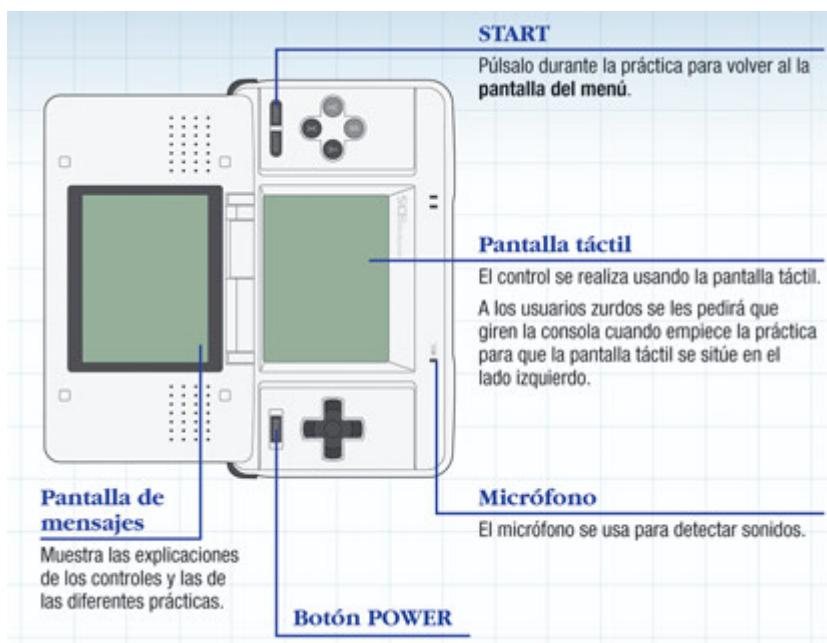
El profesor Ryuta Kawashima afirmó en su artículo *Videogames stutn teen brains* que durante el uso de videojuegos se produce una disminución de la actividad cerebral y que por ello la mente de jugadores habituales deja de utilizar determinadas regiones. Kawashima ha experimentado con voluntarios a los cuales ha sometido a diversas pruebas para ver de qué forma y en qué medida su actividad cerebral varía. Difundidas sus imágenes mediante resonancia magnetica (IRM) del cerebro de sus voluntarios, el profesor sugiere que determinadas actividades sirven como ejercicio o entrenamiento para el cerebro. Estas actividades se basan en la resolución rápida de problemas aritméticos y la lectura en voz alta. Tanto la velocidad con que han de realizarse los ejercicios como la lectura en voz alta de textos son fundamentales a la hora de percibir un aumento de la actividad cerebral.

Kawashima ha aplicado estas investigaciones al campo de los videojuegos, y los resultados obtenidos tras varias pruebas con sujetos que jugaban a videojuegos eran del todo asoladores ya que según el profesor, la actividad del cortex prefrontal advierte una significativa disminución cuando jugamos con videojuegos. Tal y como citábamos anteriormente, Kawashima advertía sobre el posible efecto perjudicial del uso de videojuegos y la progresiva disminución de la actividad del cortex prefrontal que, unido a la perdida de autocontrol sugerida por el concepto de *flow*, constituye uno de los factores susceptibles de conducir hacia caracteres agresivos en jóvenes jugadores. Aun así, estas teorías sobre el aumento de la agresividad en jugadores no han sido demostradas, siendo solo objeto de discusión. Sin embargo, si está demostrado que la aritmética produce el efecto inverso en nuestra mente. Los experimentos de Kawashima demostraron que durante la resolución de problemas

aritméticos se activaban numerosas secciones del cerebro tanto del hemisferio derecho como del izquierdo.

Estas afirmaciones llevaron a Satoru Iwata, director de la compañía Nintendo, a ponerse en contacto con Kawashima para que diseñara un modelo de videojuego basado en sus teorías y que resultase funcional. Kawashima diseñó una serie de pruebas de carácter numérico que ponen a prueba nuestra memoria, la agilidad mental para el cálculo y la resolución de problemas. Incluyó también una serie de ejercicios de lectura y gramática y el resultado fue Brain Training®, un bombazo comercial diseñado para Nintendo DS®. Iwata no solo quería comercializar un videojuego para el cual no existiese crítica y que produjese beneficios; también quería abrir el mercado de sus videojuegos al sector adulto, aficionado a pasatiempos tipo Sudoku y que de primeras siempre rechazó el uso de éstos. Si el jugador medio japonés tiene entre veinte y veinticinco años, se pretendía captar a una población entre los treinta y los cincuenta. Para ello, la elección del soporte era clave; se escogió la consola portátil Nintendo DS®, caracterizada por poseer dos pantallas, una de ellas táctil cuyo uso es equiparable al de cualquier PDA. Incorpora además, un micrófono a través del cual damos órdenes o la solución de determinados problemas. Su fácil manejo, debido a la incursión de más elementos de maniobra que la cruceta y los botones, hace que personas con ningún contacto con las videoconsolas rápidamente se adapten a su uso. Shigeru Miyamoto, responsable del lanzamiento de esta videoconsola, diseñó un modelo que cambiaría el modo de jugar. Utilizamos Nintendo DS® como un libro de notas y escribimos sobre la pantalla táctil mientras que en la pantalla contigua aparecen, en el caso de Brain training, los ejercicios que hemos de resolver. Este juego propone la realización de una serie de ejercicios al día, precedidos de un test que evalúa nuestro rendimiento. Al comienzo del juego, debemos hacer un examen que mide nuestra edad mental según los parámetros Kawashima para el juego; esta edad mental es la que vamos a ir trabajando para que se acerque lo más posible al ideal, que es de veinte años. A raíz de estos avances comerciales, Nintendo, bajo el eslogan The Touch Generations®, ha sacado al mercado una serie de

videojuegos DS® que sin duda, son susceptibles de un estudio aparte. Unos, por ejemplo, intentan estimular nuestra creatividad musical y otros la precisión visual mediante la simulación de operaciones medicas.



### Control de Nintendo DS para Brain training®.

Fuente:

<http://www.touchgenerations.com/esES/home/home.php>

Rescatada el 30 de Mayo de 2006.



## Diferentes ejercicios de Big Brain Academy®.

Fuente:

<http://www.touchgenerations.com/esES/home/home.php>

Rescatada el 30 de mayo de 2006.

## CONCLUSIONES

Estableciendo una relación entre los usos descritos para el entrenamiento mental, la sensación de inmersión, el valor didáctico y la democratización con el público, podemos decir que el uso de estos videopasatiempos de última generación supone la ruptura de varias barreras:

\* **Diferencias de edad:** no todos los videojuegos tradicionales conectan con el público adulto, es más, éstos casi los rechazan de inmediato como si fueran un arma contra el bienestar cultural. La mayoría de historias o planteamientos de muchos videojuegos están diseñados para conectar con un público joven, que ha crecido con las nuevas tecnologías y una visión del entretenimiento mediático mucho más desarrollada. Estos videopasatiempos son, además de la aplicación de una serie de teorías científicas, un refresco y evolución de los antiguos pasatiempos de difusión multimedia como el Sudoku, cuya resolución no depende tanto de la habilidad para manejar un joystick ni la coordinación mano-ojo sino de nuestras habilidades mentales.

\* **Diferencias de género:** En muchos de los estudios realizados con voluntarios quedó demostrado que los niños se sienten más atraídos hacia videojuegos de acción, tipo fighting de compleja jugabilidad mientras que las niñas preferían videojuegos de tipo simulador, con desarrollo de caracteres y pruebas de tipo jigsaw o puzzle. Aun así, estos gustos no son generalizables pero si resultan una muestra interesante si tenemos en cuenta que el videopasatiempo diseñado por Kawashima obvia cualquier cuestión de género al ser un juego sin desarrollo narrativo.

\* **Sensación de inmersión:** estos videopasatiempos se asemejan a los videojuegos tradicionales por generar la misma sensación de total dedicación al juego. Funcionan por los mismos

principios motivadores que los demás, es decir, trabajan por objetivos. La meta es conseguir superar las pruebas y entrenar nuestra mente para poder observar una mejora a largo plazo; el procedimiento, es el camino que seguimos inmersos es esa actividad. La diferencia radica en que nuestra mente no esta relajada y aun teniendo nuestro sistema nervioso ocupado, la desinhibición y la sensación de escape son las mismas. Los diferentes niveles de dificultad no son escogidos por el jugador ya que al ser ajustados mediante un test, las posibilidades de que el juego resulte excitante y atractivo aumentan. El entretenimiento que proponen es quizá semejante la de la lectura de un libro mientras se espera el autobús, por ello otra de sus finalidades sea la de acallar las criticas acerca de la perdida de tiempo invertido por muchos aficionados a los videojuegos.

\* **Desarrollo de un modo de juego:** la maniobrabilidad del soporte como el objetivo de la práctica hacen que el modo de jugar a estos videopasatiempos difiera del resto de juegos para videoconsolas portátiles; de la coordinación mano-ojo pasamos a habilidades cognitivas diferentes como la memoria, el cálculo, la velocidad mental y la inteligencia. No solo utilizamos las funciones motoras y visuales, las cuales tras muchos estudios han sido identificadas como las de mayor desarrollo durante el juego, sino que intentamos recuperar o entrenar aquellas que por el paso de la edad o por el desuso, progresivamente merman.

\* **Target comercial:** diseñados para una población adulta, estos juegos se han acercado a un nuevo mercado, el de aquellos que no juegan a videojuegos, una población adulta, ocupada e interesada en otro tipo de actividades. Incluso su comercialización ha alcanzado a grandes empresas que compran estos nuevos sistemas de entretenimiento para aliviar las tensiones de sus empleados sin caer en la práctica de actividades menos apropiadas o que rompan con la imagen de la empresa. Algunas como el Hospital de Uchida, en Japon, ponen a disposición de los pacientes en la sala de espera, estos videopasatiempos de Nintendo DS® para mantener entretenidas las preocupadas mentes de los pacientes así como para tratar desordenes en la concentración, la memoria, la atención o problemas de estrés y/o ansiedad.

\* **Interdisciplinarietà:** estos videopasatiempos parten de la misma base: comenzando por la estimulación de las habilidades cognoscitivas, los últimos modelos diseñados por la compañía Nintendo pretenden el aprendizaje de idiomas a través del mismo sistema. Así encontramos en el mercado japonés, el título English training®, para el aprendizaje del inglés a través de ejercicios, y test, y el aun más interesante Kanji training® diseñado para el aprendizaje del sistema de ideogramas japonés que ha alcanzado una rápida difusión debido a la dificultad del aprendizaje de su escritura, y la cantidad ideogramas (2000 oficiales) de los que la lengua japonesa dispone. La escritura japonesa es compleja debido a la existencia de dos silabarios Hiragana y Katakana, este segundo utilizado para escribir palabras procedentes de otros idiomas foráneos, además del Kanji o ideogramas, de los cuales debemos aprender su significado, las diferentes lecturas y su caligrafía.

El videojuego no solo ha conseguido posicionarse a la cabeza de las industrias del entretenimiento sino que intenta aprovechar su fácil comercialización y sus características para la mejora social, un proyecto aun temprano pero que va dando sus primeros grandes pasos.

## BIBLIOGRAFÍA

Kawashima R, Taira M, Okita K, Inoue K, Tajima N, Yoshida H, Sasaki T, Sugiura M, Watanabe J, Fukuda H. *A functional MRI study of simple arithmetic--a comparison between children and adults*. NICHe, Tohoku University, Sendai, 980-8579, Japan.

Jason Lerch<sup>1</sup>, Alex Zijdenbos<sup>1</sup>, Ryoi Goto<sup>2\_3</sup>, Yasuyuki Taki<sup>2</sup>, Kazunori, Sato<sup>2</sup>, Ryuta Kawashima<sup>2\_3\_4</sup>, Hiroshi Fukuda<sup>2\_3</sup>, Alan C. Evans<sup>1</sup>. *Cortical Thinning in Aging*.<sup>1</sup> *McConnell Brain Imaging Centre, Montreal Neurological Institute, McGill University*, <sup>2</sup> *Department of Nuclear Medicine and Radiology, Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University*

3 Aoba Brain Research Center 4 New Industry Creation Hatchery Center

Yukihito Yomogida, Motoaki Sugiura, Jobu Watanabe, Yuko Akitsuki, Yuko Sassa, Teruyuki Sato, Yoshihiko Matsue y Ryuta Kawashima, 2004. *Mental Visual Synthesis is Originated in the Fronto-temporal Network of the Left Hemisphere*. En Cerebral Cortex vol.14 n° 12, Oxford University Press.

Adams, D. Raymond y Victor, Maurice . *La neurología del envejecimiento, involución y senectud*. Principios de Neurología, Cap.25, pp 437- 440 .Ed Reverte, 1981 Madrid.

Shinichiro nagamitsu , Toyojiro Matsuishi, Yushiro Yamashita , Miki Pagano y Sachio takashima, 2006. *Prefrontal cerebral blood volume patterns while playing video games- A near-infrared spectroscopy study*. .En Brain and Development, Oficial Journal of the Japanese Society of Child Neurology, n° 28, pp 315-321.

Goh Matsuda y Kazuo Hiraki, Oct. 2005. *Sustained decrease in oxygenated haemoglobin during video games in the dorsal prefrontal cortex: A NIRS study if children*. En Neuroimage n° 29, pp 706-711.

Green, C. Shawn y Bavelier, Daphne, Mayo 2003, *Action video game modifies visual selective attention*. En Nature, vol.423.

Sherry, L. John ,Nov.2004. *Flow and media enjoyment*. En Communication Theory n° 44, pp 328-347

Pope, T. Allan y Palsson, S. Olafur. *Helping video games, rewire our minds*. En Nasa Scientific and Technical Information NRSI Database.

NASA Center for AeroSpace Information (CASI) NASA Official: Lynn Heimerl. *A Real Attention-Gette*. [http://www.sti.nasa.gov/tto/spinoff2003/hm\\_2.html](http://www.sti.nasa.gov/tto/spinoff2003/hm_2.html)

Klawe, M. Maria.1998. *When Does The Use Of Computer Games And Other Interactive Multimedia Software Help Students Learn Mathematics?* Department of Computer Science

The University of British Columbia, Vancouver, Canada.

Shaffer Williamson, David, Squire R. Kurt, Halverson ,Richard y Gee P. James. 2004. ***Videogames and the future of learning***. University of Wisconsin-Madison and Academic Advanced Distributed Learning Co-Laboratory. E.E.U.U.

Nyberg Lars, Sandblom Johan, Jones Sari, Stigsdotter Neely Anna, Petersson Magnus Karl, Ingvar Martin, and Backman Lars.2003. ***Neural correlates of training-related memory improvement in adulthood and aging***. Rotman Research Institute of Baycrest Centre, North York, Canada.

[www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1735487100](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1735487100)

Tejeiro, Ricardo y Pelegrina ,Manuel. *Los videojuegos, qué son y cómo nos afectan*. Ed Ariel social, Barcelona 2003.