

## Elementos a considerar para un sistema multisensorial en un entorno académico digital

Zaira Amanda García González

### Resumen

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) progresan con la meta de satisfacer múltiples necesidades en distintos entornos como son: el educativo, el entretenimiento, la mercadotecnia y la medicina, entre otros. Gracias a los avances tecnológicos, los usuarios de dispositivos, periféricos, u otros artefactos son capaces ahora de obtener grados más complejos de sensación y percepción. Así, la interacción entre usuario y los estímulos multisensoriales llega a tener distintos grados de asimilación.

El desarrollo de artefactos ha evolucionado en interfaces humanas que incluyen el video y audio, creando una gran cantidad de aplicaciones. En tal sentido, a medida que avanza dicha tecnología, se busca una percepción sensitiva más compleja e integral, que incluya la dimensión táctil, kinestésica y olfativa; áreas poco exploradas. Esto desafía a investigar la posibilidad de estimular estos sentidos enfocados a promover el aprendizaje de los niños. Un nuevo paradigma en las TIC, será el que los usuarios interactúen con un entorno académico digital, que integre el contexto general de la situación, adaptándose y respondiendo a las necesidades, costumbres y emociones del usuario en cuya matriz las estrategias de aprendizaje serán en gran parte intercambiables e independientes de los contenidos.

**Palabras clave:** TIC, Sistema multisensorial, tecnología, entorno académico digital.

### Situación actual

Las tecnologías de información y comunicación (TIC)<sup>1</sup>, se han ido desarrollando con el fin satisfacer diversas necesidades en diferentes entornos como son el educativo, el entretenimiento, la mercadotecnia y la medicina, entre otros. Debido a estos, los avances tecnológicos, los usuarios de dispositivos,<sup>2</sup> periféricos,<sup>3</sup> o cualquier otro artefacto<sup>4</sup> son ahora capaces de obtener grados más complejos de sensación y percepción, por lo cual la interacción entre usuario en los estímulos multisensoriales<sup>5</sup> llegan a tener distintos niveles de asimilación en la comunicación que se da entre el usuario y el artefacto.

En particular, la tecnología dirigida a este fin ha evolucionado sobre todo, en las interfaces humanas que incluyen el video y audio, creando una gran cantidad de aplicaciones. En tal sentido, a medida que avanza la tecnología, se busca una percepción sensitiva integral, que

incluya además el tacto, el olfato y lo kinestésico<sup>6</sup>, y a pesar de que estas áreas han sido poco exploradas, ello plantea un reto para investigar la posibilidad de estimular estos sentidos y promover el aprendizaje en los individuos.

Empresas estadounidenses, japonesas e inglesas, han creado tecnologías en las que interviene el olfato y el tacto. Relativo al olfato; la empresa norteamericana *Aromajet*, desarrolló procesadores que permiten percibir directamente de Internet: aromas en juegos de ordenador; o también olores vinculados con el uso médico con el fin de diagnosticar desórdenes mentales como el Alzheimer; o bien para la creación y prueba de nuevas fragancias. Otras empresas han ofrecido también servicios a través de los cuales el usuario puede disfrutar olores relacionados con las páginas web.<sup>7</sup>

Con relación al tacto se han creado sistemas que emulan en la pantalla del ordenador sensaciones táctiles que permiten entre otras cosas comprar ropa, a través de la reproducción en 3D de las texturas de una tela, para ofrecer una idea de cómo se percibiría a través del tacto. Otra aplicación es, la percepción de la fuerza a través de un brazo y una mano de aluminio conectados a un ordenador, con el objeto de percibir la fuerza del oponente como si estuviera presente, o bien, por medio de un dispositivo, es posible sentir el entorno, rigidez o elasticidad de un objeto, a través del tacto de las lecturas en 3D.<sup>8</sup>

Por otro lado, se han realizado aplicaciones en las cuales se estimula el sentido visual/auditivo enfocadas a niños que presentan alguna dificultad o deficiencia sensorial, como sucede con la vista y el oído, en cuanto a este último, se han desarrollado dispositivos que permiten mejorar la audición, de igual manera se requiere aplicar estrategias de enseñanza especializadas, que les permitan superar en lo posible sus deficiencias.

En el ámbito del entretenimiento, en 1998 el gigante empresarial *Disney* inauguró su primer centro de juegos y espectáculos de realidad virtual llamado *DisneyQuest*, haciendo uso de HMDs<sup>9</sup> y proyecciones. Del mismo modo, en México el Museo del Papalote, cuenta con entornos virtuales para el aprendizaje de los niños, que usan, sobre todo, estímulos visuales y auditivos, así también existe un lugar llamado "sensorama" donde se puede experimentar sensaciones múltiples y estimular los sentidos, lo cual se torna en una experiencia lúdica. Sin embargo, esta tecnología no está al alcance de la mayoría, por una parte por los precios de boleto de entrada y por otra por la ubicación, pese a que se encuentra ubicada relativamente en el centro de la ciudad es lejana para la gran mayoría de las zonas periféricas de la gran mancha urbana capitalina.

Ya ubicados en el terreno del aprendizaje, en México existen el Proyecto de Servicios de Realidad Virtual Inmersiva "Ixtli", ubicado en la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM, con capacidad para dar servicio a la comunidad académica multidisciplinaria, que incluye las ciencias, humanidades y el arte. Está "dirigida a grupos numerosos de estudiantes, reuniones de trabajo para proyectos de investigación de análisis y discusión de fenómenos en grupo, y que en una sesión de trabajo tiene el potencial de integrar múltiples medios, incluida la necesidad de comunicación con otros grupos a distancia" (Lucet y Espinosa, 2004: 90).

Este entorno computacional de aprendizaje se localiza en un auditorio isóptico<sup>1</sup>, a nivel visual la sala es totalmente oscura, el único elemento visible es la pantalla, no se resalta ningún equipo electrónico y no se cuenta con decoración para evitar la distracción hacia otros elementos visuales. La acústica de la sala se mantiene aislada de ruidos exteriores, la superficie curva de la pantalla amplifica los efectos sonoros de eco. En cuanto a equipamiento se utiliza una supercomputadora gráfica Onyx 350, ubicada en un entorno de clima controlado, con controles del sistema de sonido y fuentes de video alternas como DVD y VHS entre otros.

Para finalizar, como se ha visto, las aplicaciones de las tecnologías de la información y comunicación son amplias, sin embargo, existen dificultades relacionadas con los "estándares de programación, los lenguajes informáticos y los periféricos, encargados de hacer llegar, finalmente, un ambiente de sensación integral al usuario.<sup>10</sup> Una dificultad mencionada frecuentemente es la denominada autopercepción que se aborda a continuación.

## **Senso-percepción**

La percepción en los seres humanos es un fenómeno complejo que incluye tanto procesos biológicos como de psicológicos aprendizaje. El sistema nervioso central percibe de forma constante estímulos a través de los órganos de los sentidos que permiten el contacto del cuerpo con el mundo exterior. Estos estímulos excitan los receptores sensoriales y producen una alteración corporal, que crea la necesidad de algunas respuestas adecuadas para que se recupere de nuevo la estabilidad.

---

<sup>1</sup> Ámbito donde todos los aprendientes tienen un ángulo igual de visión y sin interferencia hacia la pantalla central.

Según Barraga (1992), la percepción sucede cuando diferentes estímulos provenientes del mundo exterior: sonidos, imágenes, sabores, olores o texturas excitan los sentidos, en la medida que los nervios sensoriales envían sus mensajes al cerebro, éstos adquieren significado y así comienza la percepción.

Desde un punto de vista biológico, los sistemas sensoriales se componen de:

1. Los órganos de los sentidos: vista, oído, tacto, olfato y gusto.
2. Las células receptoras en el órgano o próximas a éste.
3. Las neuronas o nervios transmisores que se conectan con el cuerpo celular de la corteza cerebral.

Se han hecho numerosos estudios sobre los sentidos de la vista y el oído, encontrando que los estímulos visuales y auditivos son específicos, directos y son recibidos en áreas identificadas del cerebro. Barraga, (1992), considera que los sentidos de tacto, gusto y olfato, proporcionan menos información ya que es más difícil separar o definir los estímulos.

Por otro lado, se entienden por sensaciones las energías que estimulan o activan las células nerviosas o involucran a los órganos de los sentidos y el sistema nervioso periférico. Estas energías producen informaciones que dependen de la "receptividad de los canales transmisores, de la eficiencia de los centros receptores en el cerebro, de los caminos o las conexiones entre los diversos canales sensoriales y de la capacidad de los centros de codificación y procesamiento para interpretar lo recibido dándole sentido" (Barraga, 1992:1). De este modo, es propio decir que las sensaciones intervienen en la percepción.

Vale añadir que en la percepción suceden dos procesos la discriminación y el reconocimiento. La discriminación ocurre cuando se toma conciencia de las diferencias o semejanzas entre sonidos, imágenes, olores y sabores; en este sentido, a medida que el individuo madura su proceso de discriminación mejora. Por su parte, el reconocimiento sucede cuando el individuo hace consciente aquello que se percibe a través de los diferentes órganos de los sentidos, tomando como referencia lo que se ha conocido y experimentado con anterioridad.

Con base en lo anterior, es posible establecer que a lo largo del desarrollo humano, se da un proceso de integración de sensaciones, discriminaciones y reconocimientos que permiten la diferenciación y la especificación de la entrada sensorial y la posterior transformación en

percepciones, este proceso biológico-psicológico sucede también en las situaciones de aprendizaje en cada individuo continuamente a lo largo de la vida.

Por otra parte, desde la perspectiva biológica, las unidades básicas del sistema nervioso son las neuronas. Estas unidades se conectan unas con otras formando redes extraordinariamente complejas. La principal función de las neuronas es recoger señales de diversas fuentes, transformarlas y producir señales de salida que se transmiten a otras neuronas u otras partes del organismo. De este modo, en el cerebro el procesamiento de la información es paralelo y distribuido, paralelo en tanto que las señales recibidas se procesan simultáneamente por millones de conexiones diferentes y distribuidas porque la responsabilidad del almacenamiento de la información no recae sobre una unidad (una neurona) sino sobre amplios conjuntos de unidades.

Estas teorías, tanto la psicológica como la biológica enfocadas al desarrollo del aprendizaje se han ido modificando con el paso del tiempo. No obstante, es importante señalar que las teorías actuales están fundamentadas en teorías anteriores, y que no por ello dejan de ser menos importantes.

### **Diseño aplicado al aprendizaje multisensorial**

La creación de un entorno virtual capaz de integrar los cinco sentidos, se experimentó por primera vez en los Estados Unidos, lográndose un gran avance en los artefactos simuladores de la realidad, se patentó en 1962, el *Sensorama Simulador* de Morton Heilig, que consistía en un despliegue multisensorial para experimentar situaciones grabadas con imágenes, sonido, vibración, viento y olores.<sup>11</sup>

Una de las primeras aplicaciones al aprendizaje multisensorial se dio en los entornos virtuales abocados al aprendizaje de la comprensión de la lectura que por lo general, sólo incluyen imágenes de texto, gráficos, iconos e ilustraciones. Algunas veces, los textos se acompañan de sonido, como el caso de la lectura oral. Al parecer, no se ha experimentado con otros sentidos como el olfato y el tacto, sería interesante descubrir en qué medida estas dimensiones sensoriales pueden contribuir a la motivación, goce y aprendizaje de la lectura de la letra escrita.

Posiblemente la percepción de olores durante la lectura, provoquen un efecto estimulante del estado de ánimo. En este sentido la aromaterapia<sup>12</sup>, aprovecha los componentes aromáticos de las plantas, para la relajación, la eliminación del stress y la estimulación así como para el alivio

de ciertos dolores y molestias corporales. De acuerdo a los avances científicos, las investigaciones sobre el funcionamiento del cerebro y del sentido del olfato, corroboran que, efectivamente, los olores influyen sobre nuestra mente, por ejemplo sobre el aprendizaje, la memoria, la agresividad y la respuesta sexual. En este sentido el diseño puede aportar elementos que contribuyan no sólo al goce o aprendizaje de la lectura sino que despliegan un abanico de posibilidades de aplicación en múltiples campos.

### **La creación de un entorno digital envolvente para el aprendizaje**

Según Rubio, Sebastián y Sanz (s.f.), investigadores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España<sup>13</sup>, proponen que el *entorno virtual* debe diseñarse a partir del *entorno real*, es decir, tomando en cuenta las características de los usuarios a quienes va dirigida la aplicación, así como es necesario determinar de modo claro la interrelación que existirá entre estos y el *entorno virtual*. Bajo esta perspectiva, es necesario entonces que los *entes*, elementos del *entorno real*, se simulen a través de modelos.

El diseño del entorno virtual puede seguir los siguientes pasos:

- a) Definición del entorno, definiendo los modelos, sin olvidar integrar los componentes físicos y las reglas de comportamiento, utilizando los programas de software adecuados para la construcción de estos.
- b) Determinación de los recursos materiales y humanos que se requerirán para su construcción y aplicación.
- c) Construcción del *entorno virtual*. Se construyen los *modelos*, a través de la creación de las *entidades*, asignándole sus atributos y se programan las *reglas de comportamiento*. Se crean, adicionan y acoplan los componentes auxiliares (dispositivos de hardware necesarios). En la fase de ajustes, se realizan los ensayos de comprobación, se hacen las correcciones y ajustes para realizar la experiencia piloto y por último se hacen los ajustes finales.
- d) Implementación de ajustes ulteriores. Se divulga la aplicación de la realidad virtual creada, se evalúa y mejora y se le da mantenimiento.

Un ejemplo de este modelo es: “El proyecto *Multisensory Environments: the use of interactive technology* del Instituto de Londres y la Universidad de Birmingham, muestra cómo la simulación multisensorial (SME) se puede considerar como una forma perfeccionada de los recursos multimedia. Los olores junto a los sonidos, las luces, las superficies táctiles y las TIC abren nuevas vías que impulsan las actividades motrices y perceptivas enfocadas hacia los alumnos con severas dificultades en el proceso de comunicación y aprendizaje. El uso de los entornos SME en estos casos pueden favorecer el desarrollo integral y armónico del alumno”<sup>14</sup>. Esta perspectiva humanista anglosajona considera que existen estudiantes vulnerables quienes requieren ayuda permanente: ciegos, sordos, débiles visuales, parálíticos cerebrales, con retraso mental, autistas, etc., unos tantos que presentan periodos temporales de dificultades de aprendizaje: dificultades para el desarrollo de la lectura y escritura, problemas para comunicarse o expresar sus ideas, y trastornos en la capacidad de concentración, entre otros.

Con la ayuda de la computadora y del internet se otorgan opciones de refuerzos educativos, diversificaciones y programas sociales, no sólo se debe considerar el diagnóstico y evaluación de los alumnos, sino el proyecto como un objeto de estudio en su conjunto, considerando los distintos niveles involucrados. Una selección adecuada del software y el hardware hacen posible obtener mejores respuestas en la aspiración de obtener un mejor nivel físico, mental o social y la modificación relativa de sus condiciones de vida.

Otro espacio en que los factores vida social, cultural y económica de distintos estratos sociales favorecieron a personas con discapacidades, fue el “Proyecto *RNIB Pilot Internet*” (Reino Unido). Participaron más de 200 alumnos de escuelas especiales y regulares, algunos con dificultades visuales o ciegos y otros sin discapacidad. La experiencia puso de manifiesto (Waddell. L., 2000) como internet y el correspondiente software de autoayuda (lectores de pantalla, amplificadores, portátil-braille, etc.) hacen a los estudiantes más independientes, mejora la comunicación entre ellos (a través de tabloncillos de anuncios, Chat,...) y, en general, favorece el aprendizaje a los presentan deficiencias visuales ya que les ofrece el material didáctico en formato electrónico. Sin duda, esto supone utilizar las TIC como un elemento que ayuda a aliviar desigualdades y convierte la atención a los alumnos con necesidades educativas especiales en una búsqueda de la equidad de la justicia social”<sup>15</sup>.

## **Las TIC en relación con los distintos tipos de inteligencias**

Para quienes construyen sitios web de carácter educativo, es necesario conceptualizar y dejar bien claro que no existe un solo modo de aprender las cosas y que existen diferencias sutiles en cada modalidad de aprendizaje. Las TIC por su variedad de despliegue multisensorial posee un alcance mayor dirigido a distintos tipos de inteligencias, existen autores que afirman que las personas tienen más de un tipo de inteligencia. Gardner (1995) define la inteligencia como una capacidad, una destreza que se puede desarrollar, de la cual no descarta el componente genético, sino que plantea que hay una estructura múltiple que trabaja como sistemas cerebrales semi-autónomos; y que ello nos lleva a considerar distintas inteligencias como son: la musical, la lógico matemática, la lingüística, la intrapersonal, la interpersonal, la corporal cinestésica y la espacial. Goleman (1998) ofrece una distinta categorización y pone especial énfasis a la inteligencia interpersonal y la intrapersonal e inteligencia emocional. A este grupo de inteligencias se añadió la naturalista, que se definió como la habilidad para reconocer patrones en la naturaleza, diferenciar los ecosistemas, otros autores ha propuesto incluir otras inteligencias como la pictórica o la espiritual.

En este despliegue de inteligencias, se hace visible cómo cada persona que resuelve una tarea, por la forma en que reacciona, actúa de diferente modo para resolverla, y en el análisis de esta actividad se puede descubrir rasgos de su personalidad, haciendo a cada individuo poseedor de un perfil singular, ya que cada uno desarrolla de manera particular las diversas inteligencias. En un principio no se trata de dar un sentido categórico a un individuo en relación a las habilidades mentales que está desarrollando, sino de conocer su estilo de aprendizaje y promover cómo pueden aprender mejor con el apoyo de las múltiples inteligencias, que se sientan más seguros de sí al momento de tener una experiencia de aprendizaje.

Todo lo dicho posee una especial importancia para el diseñador de sitios y de materiales educativos, puesto que si el software gráfico que el diseñador propone tiene características asociadas al estilo de aprendizaje de cierto grupo de individuos será más efectivo para dicho grupo, y en contraparte puede que tenga un efecto diferente en otro grupo con un estilo diferente. En ocasiones las TIC, sin la debida investigación y reflexión sobre el tipo de actividades educativas y selección de canales sensoriales idóneos a utilizar, facilitan en muchos casos el paso de *experiencias paralizantes*, que cierran oportunidades de desarrollo personal, a *experiencias cristalizantes*.<sup>16</sup>

## **Desarrollo de habilidades mediante un modelo holístico**

Se propone que las TIC se centren en el desarrollo de las destrezas y habilidades que puede desarrollar una persona, proporcionando un marco interactivo en el que aprendan a manejar sus dificultades, partiendo de sus fortalezas cognitivas, capacidades de estudio, experiencia previa y de su estilo de aprendizaje. Para comprender mejor la función de las TIC en la provisión de estímulos sensoriales, es necesario describir de modo sucinto el modelo del Procesamiento Humano de la Información (PHI).

El enfoque teórico sobre el Procesamiento Humano de la Información nace de modo paralelo a los avances provenientes de la psicología cognitiva y con la ruptura del estructuralismo y del conductismo durante la década de 1950 y abreva de él para su sustento especulativo y desarrollo de sus investigaciones, toma en cuenta distintas nociones desarrolladas por autores como Piaget y Vigotsky y escuelas como la Gestalt como lo explica Pozo (2000:1)

“La psicología cognitiva tenía una larga y fructífera tradición, especialmente en Europa, donde la respuesta al fracaso del asociacionismo fue estructuralista fue bien diferente del otro lado del océano: mientras que los norteamericanos desarrollaban una nueva forma de asociacionismo, los europeos continuaban basándose en los supuestos constructivistas. De esta forma, nos encontramos ante dos formas diferentes de entender la psicología cognitiva, con lenguajes tan distintos que incluso que hace difícil el diálogo entre ambas tradiciones.”<sup>17</sup>

Este modelo que toma como base la actividad de resolución de problemas fue desarrollado por Newell y Simon<sup>18</sup> en 1972 y revisado por el último en 1978 (Pozo, 1989). Se basa en la analogía mente-computadora, en la cual, ambos sistemas reciben información a través de los sentidos y la procesan, almacenan y recuperan, de modo que les sea útil para resolver una necesidad específica. Este modelo considera la existencia de un sistema de almacenamiento de información conformado por una memoria a largo plazo, una memoria a corto plazo y una memoria de sensorial, también llamada memoria de trabajo.

En este modelo, la mente humana recibe información, la procesa, la almacena y genera una respuesta. El proceso se inicia a través del registro sensorial de los estímulos provenientes del medio ambiente. A continuación, esta información se selecciona y se filtra a través de mecanismos de atención y percepción; básicos en el proceso de aprendizaje, si existe una falla en tales procesos pueden ocurrir dificultades en el aprendizaje. A través de estos mecanismos, sólo una parte de la información es codificada y conducida hasta la memoria a corto plazo, en donde se almacenó sólo tiempo muy corto, si no se utiliza se olvidará, a no ser que se asimile por medio de la práctica. La información seleccionada para ser recordada, se asocia fuertemente con los conocimientos previos y se almacena en la memoria de largo plazo.

La memoria a largo plazo es un almacenamiento que perdura por mucho tiempo, si se utilizan las estrategias adecuadas para lograr su fijación. Cuando las TIC son utilizadas como sistemas interactivos y como sistemas de información en actividades de aprendizaje, su función es, en esencia, la provisión de estímulos sensoriales. En este sentido, con base en el modelo del Procesamiento Humano de la Información las posibilidades que nos ofrecen las TIC para estimular los sentidos, son cada vez mayores, por lo que su potencialidad en el diseño de tareas educativas es prometedora por la cantidad de recursos que tiene el aprendiz en su proceso de adquisición de conocimiento y la adquisición de habilidades de aprendizaje en la realización de tareas.

## **Conclusiones**

Se puede concluir que el uso de las TIC en la investigación tecnológica tiene como fin enriquecer la experiencia académica de cualquier usuario según sean sus estilos de aprendizaje y capacidades, poco a poco, el universo de las TIC se dirige hacia la integración de diversas aplicaciones, sistemas, modelos educativos para que los entornos meta sean capaces de otorgar nuevas respuestas.

Un nuevo paradigma en las TIC, será aquel en el cual los usuarios interactuarán con un entorno académico digital lo suficientemente inteligente para que responda a las necesidades, costumbres y emociones del usuario. Las estrategias de aprendizaje se enriquecerán con los estímulos multisensoriales que incluirán además de la vista y el oído, al tacto, el olfato y el gusto en la medida sobre cómo sean necesarios.

Resumiendo, las TIC son ya una herramienta novedosa y útil para la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos y fenómenos complejos. El problema radicará de modo particular en el diseño didáctico y la creación de los entornos virtuales, que implican una inversión tanto para la investigación de estos ambientes y la instalación de equipos y programas que hagan posible su realización.

## Bibliografía

- ABASCAL, J. y otros. (2002). *La interacción Persona Ordenador*. Barcelona, España: Jesús Lorés.
- ASSOCIATION, A. P. (2002). Manual de Estilo de Publicaciones de la American Psychological Association (2ª. ed.) (2ª.4ª reimp ed.). México: El Manual Moderno.
- AUTISM.ORG (s.f.). (17 de Mayo de 2008, de [autism.org](http://www.autism.org/translations/spanish.html): <http://www.autism.org/translations/spanish.html>)
- ANTUNES, S. (1992). *Estimular las Inteligencias Múltiples*. Madrid: Narcea.
- BARRAGA, N. (1992). *Desarrollo senso-perceptivo*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2007, de En ICEVH N° 77. Córdoba (Argentina): ICEVH. Reproducido en Interedvisual:  
[http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/desarrollo\\_senso\\_perc\\_eptivo.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/desarrollo_senso_perc_eptivo.htm)
- BEDOLLA, D. et.al. *Diseño sensorial: modelos guía para la concepción de productos industriales más humanizados. Ejemplos. Universidad Tecnológica de la Mixteca*. México.
- CASTAÑEDA, S., LÓPEZ M.,. (1995). *Manual para el curso de Psicología de la Educación*. México: ITESM.
- COHEN, J. (1991). Sensación y percepción visuales.  
Los videojuegos pueden ayudar a los niños autistas. (s.f.). Recuperado el 18 de Mayo de 2008, de  
[http://www.theinquirer.es/2008/04/24/los\\_videojuegos\\_pueden\\_ayudar\\_a\\_los\\_ninos\\_a\\_utistas.html](http://www.theinquirer.es/2008/04/24/los_videojuegos_pueden_ayudar_a_los_ninos_a_utistas.html)
- FUENTE, A., et. al. (2005). *Un sistema avanzado de vigilancia basado en información multisensorial*. (27 de Noviembre de 2007, de [www.puc.cl/sw-educ/neurociencia/html/126.html](http://www.puc.cl/sw-educ/neurociencia/html/126.html))
- GOLEMAN, D. (1998). *Inteligencia Emocional*. Madrid: Kairós.
- GARDNER HOWARD. (1995). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*, Paidós, Barcelona.
- LUCET, G. (2004). *Ixtli, un espacio para el aprendizaje y descubrimiento asistidos por la realidad virtual, en Mensaje bioquímico Vol. XXVIII, Depto. Bioquímica, Fac. Medicina, UNAM*. (27 de Noviembre de 2007, de <http://bq.unam.mx/mensajebioquimico>)
- NEWELL, A., Y SIMON, H. A. (1972) *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- PRÓ, M. (2003). *Aprender con imágenes. Incidencia y uso de la imagen en las estrategias de aprendizaje*. España: Paidós.
- POZO, 1989) *Teoría del procesamiento de la información*. Universidad de Cádiz, España, Pág.11. (27 de noviembre de 2007, de <http://educacion.idoneos.com/index.php/310030>)
- RUBIO, E. et.al. (s.f.). *Creación de laboratorios virtuales para la formación práctica en ingeniería de fabricación. Departamento de Ingenierías de Construcción y Fabricación, ETS Ingenieros Industriales de la UNED, Madrid*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2007, de [www.ind.uned.es](http://www.ind.uned.es)

SÁNCHEZ, R. (s.f.). *El papel de las nuevas tecnologías en la estimulación de las inteligencias*, Universidad de Cádiz, España. (27 de Noviembre de 2007, de [www.arrakis.es](http://www.arrakis.es))

*Software y hardware sensorial*. (s.f.). (27 de Noviembre de 2007, de [www.flylosofhy.com](http://www.flylosofhy.com))

WOOLFOLK, A. (1995). *Educational Psychology*. Ohio State: Allyn & Bacon.

ZEPEDA HERRERA, F. (1997). *Introducción a la Psicología: Sensación y Percepción*. México: Alambra Mexicana.

<sup>1</sup> Según el autor las TIC Son un grupo de desarrollos o técnicas ya sean dispositivos o periféricos adecuados a un equipo de computo los cuales integran funciones de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos.

<sup>2</sup> Un dispositivo puede ser un aparato o un periférico que de forma organizada puede hacer una acción de interacción con el equipo de cómputo. (RAE.29 enero 2010).

<sup>3</sup> Un periférico viene siendo un aparato ya sea auxiliar e independiente, que se conecta a la unidad central de un equipo de cómputo.

<sup>4</sup>Para fines de lenguaje dentro del escrito se usará el término artefacto para referirse a todo aquel dispositivo, periférico o Gadget: puede ser un dispositivo con características, funciones y propósito específicos, con un diseño atractivo, de proporciones relativamente pequeño.

<sup>5</sup> En este caso se le va a llamar estímulo multisensorial, a todo aquel que el usuario va a recibir por medio de los cinco sentidos (vista, audio, tacto, olfato y gusto).

<sup>6</sup> Cenestesia, (del griego koiné, común y áisthesis, sensación), etimológicamente significa sensación o percepción del movimiento. Son las sensaciones que se transmiten continuamente desde todos los puntos del cuerpo al centro nervioso de las aferencias sensorias. Abarca dos tipos de sensibilidad: la sensibilidad propiamente visceral ("interoceptiva") y la sensibilidad "propioceptiva" o postural, cuyo asiento periférico está situado en las articulaciones y los músculos (fuentes de sensaciones kinestésicas) y cuya función consiste en regular el equilibrio y las sinergias (las acciones voluntarias coordinadas) necesarias para llevar a cabo cualquier desplazamiento del cuerpo.

Fuente: Bernard, Michel. "El cuerpo" Ed. Paidós

<sup>7</sup> *USA Today* realizó la presentación en Japón del Internet *Aromatherapy Service*, un sistema con el que el usuario puede recibir aromas asociados a la fecha, horóscopo o ciertos contenidos en la Red. Los distintos olores eran producidos por una esfera de cristal que contenía hasta 36 esencias diferentes y eran emitidos por una paleta difusora. El software y el periférico fueron desarrollados por la empresa japonesa *Mirapro Co*, para más información se puede consultar la siguiente liga” [<http://www.flylosophy.com>]”, ( 27 de noviembre 2007).

<sup>8</sup> <sub>8</sub>

La universidad de *Buffalo* en un laboratorio de realidad virtual, desarrolló un sistema *Virtual Clay* que permite experimentar la sensación táctil a través de una computadora. Y considerando este sistema, un dispositivo conectado a la computadora y similar a un brazo robótica, llamado *Phanton*, permite al usuario sentir el contorno, la rigidez o la elasticidad de un objeto proporcionando “tacto” de lecturas en 3D, para más información se puede consultar la siguiente liga” [[http://www.flylosophy.com/archives/sentidos\\_5\\_news.htm](http://www.flylosophy.com/archives/sentidos_5_news.htm)]”, (27 de noviembre 2007).

<sup>9</sup> (Head Mounted Display) Sistema de visión montado sobre la cabeza.

<sup>10</sup> Empresas como *K Opti* de origen japonés realizó pruebas durante el verano de 2004 el servicio de *Kaori scent Web*, con usuarios de cybercafés donde podían disfrutar de olores asociados a páginas de internet, para más información se puede consultar la siguiente liga” [[http://www.flylosophy.com/archives/sentidos\\_5\\_news.htm](http://www.flylosophy.com/archives/sentidos_5_news.htm)]”, (27 de noviembre 2007).

<sup>11</sup> <http://bq.unam.mx/mensajebioquimico> ]” (27 de noviembre 2007).

<sup>12</sup> [http://www.a3mj.com/aquaspacenter/0000\\_aromaterapia.html](http://www.a3mj.com/aquaspacenter/0000_aromaterapia.html) (27 de noviembre 2007).

<sup>13</sup> [www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/429](http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/429) ,(27 de noviembre 2007).

<sup>14</sup> Sánchez, R. *El papel de las nuevas tecnologías en la estimulación de las inteligencias*, Universidad de Cádiz, España, Pág.3. [www.arrakis.es](http://www.arrakis.es) (27 de noviembre de 2007).

<sup>15</sup> Sánchez, R. *El papel de las nuevas tecnologías en la estimulación de las inteligencias*, Universidad de Cádiz, España, Pág.2. [www.arrakis.es](http://www.arrakis.es) (27 de noviembre de 2007).

<sup>16</sup> Sánchez, R. *El papel de las nuevas tecnologías en la estimulación de las inteligencias*, Universidad de Cádiz, España, Pág.11. [www.arrakis.es](http://www.arrakis.es) (27 de noviembre de 2007).

<sup>17</sup>(Pozo, 1989) *Teoría del procesamiento de la información*. Universidad de Cádiz, España, Pág.11. <http://educacion.idoneos.com/index.php/310030> (27 de noviembre de 2007).

<sup>18</sup> Newell y Simon, son autores del Solucionador General de Problemas (GPS) es una teoría que propone que los seres humanos realizan distintas tareas para la solución de algún problema con la que se podría comparar como actúa el ser humano, pero solo es capaz de resolver problemas bien definidos. Para poder explicar la conducta inteligente que desarrollan las personas. Las hipótesis sobre el actuar inteligente llegaron a la psicología con el trabajo de Newell y Simon (1972) sobre el término de sistemas de producción. Estos sistemas de producción responden como referencia de cómo se expresan las hipótesis sobre cómo los humanos escogen las acciones mandadas, especificando las condiciones que llevan a la realización de las acciones enviadas. (Newell, A., y Simon, H. A. (1972) *Human problem solving*)

Las hipótesis sobre la representación entran en funcionamiento en el espacio problema definido en función de las representaciones de solución del problema. Este espacio problema está formado por el conjunto de todos los estados-problema que pueden manipularse utilizando operadores capaces de transformar un estado-problema en otro. Newell y Simon propusieron la utilización de heurísticos capaces de dirigir la búsqueda dentro del espacio-problema sin tener que explorar todo el espacio de modo exhaustivo.