

Los videojuegos como mediación instrumental. Y sus elementos potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial

Diva Nelly Mejía
divanelly07@gmail.com
Especialista en Planeamiento
Educativo
Docente de la Escuela Normal
Superior de Manizales
Universidad de Manizales-
CINDE

Recibido: Octubre 28 de 2012
Aprobado: Diciembre 10 de 2012

Resumen

El presente estudio investigativo propone la consideración del Videojuego de Realidad Virtual No Inmersiva (VRVNI) como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial escolar a través de una nueva categorización del mismo desde su estructura gráfico-espacial, tomando como elementos básicos las claves visuales de la representación tridimensional del espacio. Su aplicabilidad en la temática escolar gira en torno a los niveles de dificultad correspondiente a cada categoría; es una tarea de exploración. El estudio es descriptivo explicativo, con enfoque cualitativo, desarrollado en tres fases: 1) Fase de Exploración, 2) Fase de Profundización y 3) Fase Descriptiva Explicativa. Para el análisis de los datos se utilizó la estadística descriptiva.

Palabras clave: Pensamiento espacial, Videojuegos de Realidad Virtual No Inmersiva, representación gráfico-espacial, mediación instrumental.

Video games according to their graphic-spatial representation

Abstract

Abstract: This research study proposes the consideration of Virtual Reality Video Game Non Immersive (VRVNI) as mediation instrumental for the development of subjects related with school spatial thinking through a new categorization from its graphic-spatial structure, taking the visual keys of the three-dimensional representation of space as the basic elements. Its applicability in the school thematic focuses on the difficulty levels corresponding to each category; it is an exploration task. The study is descriptive explanatory, with a qualitative approach, developed in three stages: 1) Exploration Stage, 2) Deepening Stage and 3) Descriptive Explanatory stage. For the data analysis the overall process of qualitative data analysis (Rodríguez, Gil &García, 1996) was used.

Key Words: spatial thinking, Virtual Reality Video Games Not Immersive, graphic-spatial representation, instrumental mediation.

“El juego bueno, el que no depende de la fuerza o maña físicas, el juego que tiene bien definidas sus reglas y que posee cierta riqueza de movimientos, suele prestarse muy frecuentemente a un tipo de análisis intelectual cuyas características son muy semejantes a las que presenta el desarrollo matemático”
(Miguel de Guzmán, 1984)

El concepto tradicional de espacio empieza a replantearse con la aparición del espacio virtual, donde la imagen se transforma de superficie plana a espacio activo y establece nuevas relaciones con elementos ópticos y sonoros que le definen una estructura interactiva (Londoño, 2005). En el videojuego la imagen resalta dicha interactividad; sin embargo, hasta ahora surge el interés por aprovechar el videojuego en el aula, ya que se desconoce su potencial educativo. Al respecto, este estudio investigativo se planteó como objetivo reconocer en la composición gráfica de los Videojuegos de Realidad Virtual No Inmersiva (VRVNI) –frecuentados por niños y niñas entre ocho y diez años de un centro educativo oficial de la ciudad de Manizales– los elementos estructurales potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial y su posible aplicación didáctica escolar colombiana.

Dos interrogantes marcaron la ruta del proceso investigativo: ¿Cuáles son y cómo distinguir los elementos estructurales de la Imagen Digital (ID) de los VRVNI, potencialmente educativos para desarrollar temáticas relacionadas con el pensamiento espacial de niños y niñas entre ocho y diez años? y ¿Cuáles son las posibles aplicaciones de los elementos estructurales de la ID en el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial? El VJ contiene elementos gráficos que representan el espacio tridimensional en un plano bidimensional –la pantalla– unos son visibles en el entorno gráfico, y otros son metáforas icónicas para la acción. Dichas representaciones obedecen a estructuras específicas, fundamentadas en conceptos básicos de la geometría; reconocerlas, facilita la identificación de sus elementos primarios, sus operaciones y relaciones, muchos de los cuales son sugeridos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia para ser abordados en educación básica primaria.

Contextualización

Luego de innumerables reparos sobre los posibles efectos negativos de las TIC, como la prensa, la radio, la televisión, y últimamente la Internet, estas han tenido buena acogida en el aula. Hoy, distintos grupos, en varias partes del mundo, también han iniciado una reflexión sobre las aplicaciones y potencialidades educativas de los videojuegos. Sobresalen el *Grupo F9*, Colectivo de la Universidad Autónoma de Barcelona, coordinado por Begoña Gros, el cual propone la introducción del videojuego al aula por su efectividad y las actividades lúdicas en los procesos de aprendizaje (MEC, s.f.); *el Grupo Imágenes, Ideas, Palabras* (GIPI), dirigido por Lacasa (2010) desarrolla un proyecto denominado Aprender a pensar, a crear, a imaginar para el aprovechamiento de los videojuegos en la adquisición de valores y capacidades necesarias para vivir en el siglo XXI; y el grupo de investigación *Diseño y Cognición Visual (Dicovi)* de la Universidad de Caldas, con su proyecto *Civia*, un videojuego para el desarrollo de competencias ciudadanas.

En cuanto a estudios e investigaciones relacionados con los posibles atributos educativos de los videojuegos, cabe resaltar investigadores y estudios que definen las posibilidades educativas de los videojuegos como Estallo (1994, 1995), Bartolomé (1998), Etxeberria (1999), Calvo (2000), Gros (1998), Marqués (2000), Prensky (2001), Scolari (2004), Valderrama (2006) y Squire (2005) (citados por MEC, s.f.), Levis (1997/2006), Orozco (2006) y Gee (2008), entre otros.

Según estudios desarrollados por el Departamento de Psicología de la Universidad de California en relación con las destrezas y habilidades que pueden desarrollar los niños con los videojuegos, su uso puede tener efectos positivos en percepción y reconocimiento espacial, desarrollo del discernimiento visual y la separación de la atención visual, desarrollo lógico inductivo, desarrollo cognitivo en aspectos científico-técnicos, desarrollo de destrezas complejas, representación espacial,

descubrimiento inductivo, desarrollo de códigos icónicos, y construcción de género.

La contextualización permitió reconocer que a pesar de las diferentes aplicaciones educativas de los videojuegos, son escasos los acercamientos a una aplicación referida al desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial.

MARCO TEÓRICO

Biología y cognición

Autores como Piaget (1973), Gregory (1994), Villafañe & Mínguez (1996), Kandel, Schwartz & Jessell (1997) y Llinás (2001/2002), hablan de mecanismos biológicos que subyacen al pensamiento humano y del papel de *la percepción visual y el movimiento* sobre la estructuración de procesos cognitivos. La tesis de Llinás (2001/2002) parece confirmar y apoyar la teoría piagetiana sobre la conversión de acciones interiorizadas en operaciones mentales, con una explicación detallada sobre la evolución biológica, papel e importancia de la motricidad en la estructuración morfológica y funcional del cerebro y su incidencia en el pensamiento. El autor afirma que el cerebro ha evolucionado únicamente en los organismos que decidieron moverse intencionalmente para buscar alimento o huir del peligro. Esta filosofía del movimiento requiere un sistema nervioso y una imagen visual que ayude a predecirlo evitando el riesgo –es una señal clave–; en cambio, la filosofía estática es propia de las plantas que solo cumplen eventos como circulación, reproducción y muerte.

En términos de Piaget (1973) la capacidad reflexiva reposa en la práctica o inteligencia sensoriomotriz, lo cual supone el sistema de los reflejos, cuya conexión con la estructura anatómica y morfológica del organismo es evidente. Desde su

perspectiva la acción ha sido explicada desde el movimiento corporal, con secuencialidad funcional, marcando diferencias estructurales significativas a través del juego y la imitación hasta alcanzar representaciones interiores o esquemas del acto –*acciones interiorizadas*– susceptibles de ser simbolizadas en imágenes desde diversas formas de representación. Dichas acciones conforman las operaciones de la razón, elementos activos del pensamiento que, coordinadas con otras estructuras operatorias de conjunto, hacen posible las abstracciones –función superior del pensamiento–. Por tal motivo, la acción ha sido considerada como la forma primaria de la inteligencia y condición fundamental en el paso de la inteligencia sensorio-motora al pensamiento conceptual, seguida por tres condiciones más: la toma de conciencia, la construcción de un sistema de signos y la socialización de los mismos.

Kandel, Schwartz & Jessell (1997) también tienen una explicación al proceso de aprehensión del mundo con una descripción detallada de la fisiología de los sistemas sensoriales. De acuerdo con sus investigaciones, los sistemas sensoriales tienen organización anatómica similar y propiedades comunes (modalidad, intensidad, duración y localización en el espacio) que se activan gracias a los atributos del estímulo físico; por tanto, su funcionamiento es análogo. Cada sistema sensorial recibe información del medio a través de receptores sensoriales o células especializadas, sensibles a una de las formas de energía física (lumínica, mecánica, térmica, química) que son transformadas por el Sistema Nervioso Central en cualidades o modalidades sensoriales: vista, oído, tacto, gusto y olfato. Cada cualidad presenta a su vez submodalidades que constituyen los sentidos elementales a partir de las cuales se forman sensaciones más complejas. Para el presente estudio es de gran interés el sistema visual.

La Teoría General de la Imagen (Villafañe & Mínguez, 1996) le atribuye naturaleza cognitiva a la percepción visual y pretende explicarla como proceso de adquisición de conocimiento de dos maneras: una, por sus fases mínimas: recepción,

almacenamiento y proceso de información, por las cuales un ser humano o inteligencia artificial se consideran cognitivos; la otra, comparando los procesos del pensamiento y de la percepción con el análisis de sus subprocesos –memoria y pensamiento visual– que les confiere dicho carácter cognitivo. Para explicar el proceso perceptivo *la Teoría General de la Imagen* ha recurrido a la *Teoría de la Gestalt*. *La Gestalt*, como teoría fenomenológica trata de explicar lo que sucede en el trayecto entre la retina y la corteza cerebral con el concepto de campo. En la formalización de ese concepto los teóricos gestaltistas parten de la existencia de un campo visual que se registra en la retina, para postular la existencia de otro supuesto campo cerebral, en el que culminaría el proceso de la percepción visual con una nueva representación del estímulo.

Por su parte, Gregory (1994) piensa que percepciones y conceptos tienen que estar separados porque si las percepciones estuvieran guiadas por el conocimiento sería difícil percibir objetos y hechos poco corrientes, que pueden representar amenazas u oportunidades que exigen acción. Además, considera que percepciones y conceptos tienen finalidades ligeramente distintas y operan a escalas temporalmente diferentes. La percepción garantiza la supervivencia gracias a que los objetos pueden percibirse en fracción de segundos; dicha identificación de objetos es realizada por una inteligencia perceptiva o especializada que funciona de prisa. En cambio, el entendimiento conceptual actúa a largo plazo, ya que requiere generalización de experiencias, organización de ideas y expresión, y este proceso tarda mucho más, incluso años, temporalmente diferentes.

Mientras los investigadores de la ciencia cognitiva procuran comprender mejor el telar relacional entre acción, percepción visual y cognición, surgen nuevas propuestas que modifican sustancialmente los hábitos perceptivos y comportamentales. Hoy, las TIC están desarrollando otras formas de comunicar, crear e interpretar imágenes que, junto a las secuencias dinámicas de acontecimientos acústicos, visuales, táctiles y hasta olfativos que ofrecen, implican una redefinición

del concepto de ver las cosas y percibir el mundo, configurando nuevos campos de estudio como es el caso de la realidad virtual y la imagen digital.

Realidad Virtual

La Realidad Virtual (RV) es definida por Levis (1997/2006) como una base de datos interactivos capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático. Un sistema de realidad virtual genera un entorno tridimensional donde el sujeto puede interactuar intuitivamente con sus objetos, representados generalmente por la Imagen Digital. Los objetos tridimensionales deben poseer y mantener una posición y orientación propias en el ambiente virtual. El sujeto será libre para moverse y actuar naturalmente en el entorno virtual permitiendo la estimulación sensorial de la mayoría de sus canales perceptivos. La implicación de los sentidos en esta experiencia virtual le permitirá vivir una inmersión más realista.

El empleo de los sistemas de realidad virtual demanda el reconocimiento de su unidad estructural básica: *la Imagen Digital*, ésta posee a su vez características especiales que le imprimen sentido y significado a esta nueva forma de ver el mundo. La Imagen Digital (ID) ofrece otras posibilidades de perspectiva espacial e interactividad; permiten una percepción diferente, mediada por herramientas tecnológicas que convierten al espectador en un receptor más activo, dada la multiplicidad de fuentes simultáneas. La ID posibilita al sujeto el desplazamiento por un nuevo espacio, ya que con el surgimiento del espacio virtual, su concepto se transforma, pasando de superficie de proyección (como el del cine y la televisión) a interfaz de interacción. Es en los VJ donde la ID puede desplegar la funcionalidad de sus características.

El rol de interficie² que adquiere la imagen digital en los videojuegos funciona bien sea como un portal de acceso a otros espacios virtuales, o como conexión a códigos para activar un programa o información (Manovich, 2005). Son las *interficies* disponibles en los videojuegos las encargadas de animar al jugador a adoptar una actitud lúdica, de acuerdo al programa establecido; su estructura requiere formas de representación y mecanismos de mediación que permitan inducir la acción y así, la actividad lúdica del jugador se traduce en acción interactiva sobre la estructura a través de interficies, que a su vez es determinada por la dimensionalidad del juego (segunda dimensión [2D] o tercera dimensión [3D]).

Para Boullón (2009), la dimensionalidad en los videojuegos (2D o 3D) está relacionada con la representación espacial y tiene sus implicaciones: 1) sobre su desarrollo gráfico y 2) sobre cómo el usuario interactuará con él; ambas repercuten en la jugabilidad y en la circunscripción dentro de un género comercial. Se habla entonces de dimensionalidad en *la lógica de juego*, dimensionalidad en *el entorno del juego* y dimensionalidad en *la naturaleza gráfica del juego*. La dimensionalidad en *la lógica de juego* hace referencia a aquellas dimensiones espaciales que el jugador tiene en cuenta para desplazarse, ejecutar acciones o estrategias, o para prevenir posibles amenazas, son las relacionadas con direccionalidad (derecha-izquierda y arriba-abajo). Este tipo de videojuegos están basados en una lógica de juego bidimensional. Con dimensionalidad en *el entorno visual del juego* se hace referencia al número de dimensiones que aparezcan representadas; concierne a la presencia visual de las mismas y es independiente del desarrollo del juego. La acción puede desplegarse en una lógica de dos dimensiones, pero a la vez puede haber presencia de una tercera dimensión en algunos elementos gráficos con los que no es posible interactuar pero que aporta mayor interés visual.

² Se define interficie como un juego de relaciones que comportan sistemas de intercambio. Estas relaciones vienen dadas por la interacción de dos entidades precisas, dos estructuras que poseen una imagen exterior con elementos comunicativos, cabeceras que esquematizan relaciones internas en permanente cambio. Se enlaza con el término hypersurfaces. La interficie como hypersurface profundiza en la topología de las superficies dinámicas de la interacción (Londoño, 2005: 31-33).

La dimensionalidad en *la naturaleza gráfica del juego* aborda las propiedades técnicas de los gráficos que dan soporte al videojuego; comprende videojuegos en 2D (mapas de bits o gráficos vectoriales) o en 3D (generados a partir de polígonos y texturas). Un videojuego que se desarrolle bajo gráficos de naturaleza bidimensional puede, dentro de los espacios representados tridimensionalmente, establecer lógicas de juego en dos o tres dimensiones.

Para el caso, habrá de abordarse de manera especial las imágenes en perspectiva que, según Gombrich (2002), “es de hecho un método válido para construir imágenes destinadas a crear ilusión” (p. 211). En este sentido, la percepción de profundidad, en muchos de los videojuegos frecuentados por niños y niñas, se da gracias a varios factores visuales que favorecen el fenómeno óptico conocido como *tercera dimensión*; este es definido por Arnheim (2002) como “una avenida de libertad, que permite cambios en orden a la simplicidad de la estructura” (p. 255) y determinado por diversos efectos perceptuales que se valen de varios recursos de representación gráfica como la superposición, la oclusión, el traslape, la transparencia, la deformación y los gradientes, entre otros. Las posibilidades que ofrece la imagen digital en los videojuegos con objetos de 2D y 3D, sus movimientos y transformaciones, permiten integrar nociones sobre volumen, área, perímetro, simetría, semejanza y congruencia –temáticas sugeridas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los lineamientos curriculares para básica primaria–; de esta manera, los videojuegos se configuran como una alternativa didáctica para el abordaje de nociones y conceptos de la geometría activa en la escuela.

Desde la propuesta de Renovación Curricular del MEN de Colombia para las matemáticas, se sugiere el enfoque de la geometría activa que parte de la actividad del alumno y su confrontación con el mundo; se prioriza la actividad, las operaciones sobre las relaciones y elementos de los sistemas, y la importancia de las transformaciones en la comprensión de conceptos. Según el MEN de Colombia

(1998) el desarrollo del pensamiento espacial ha sido abordado por diferentes autores y desde diversas perspectivas. Piaget, por ejemplo, habla del desarrollo de conceptos espaciales en los niños desde un proceso secuencial, lineal, que ya ha sido cuestionado. Su propuesta está basada en tres propiedades: *Topológicas*, *Proyectivas* y *de tipo euclídeo*. Otra propuesta son los *Niveles de Van Hiele*, basada en el razonamiento de los estudiantes para la enseñanza de la geometría. Gardner, por su parte, se refiere a *la inteligencia espacial* como la capacidad para percibir con exactitud el mundo visual, para realizar transformaciones y modificaciones a las percepciones iniciales propias, y para recrear aspectos de la experiencia visual, incluso en ausencia de estímulos físicos apropiados; plantea, además, que el pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico ya que con él se representa y manipula información en el aprendizaje y resolución de problemas de ubicación, orientación y distribución espacial.

El pensamiento espacial corresponde a uno de los cinco tipos de pensamiento matemático, contemplados en los Lineamientos Curriculares del MEN. Los estándares están formulados en términos de procesos de desarrollo de competencias, de manera gradual, con niveles de complejidad ascendente. Estructuralmente están distribuidos en cinco conjuntos de grados (primero a tercero, cuarto a quinto, sexto a séptimo, octavo a noveno y décimo a undécimo) para darle flexibilidad a las actividades y apoyar al docente en la organización de situaciones de aprendizaje. El presente estudio se enfoca en los dos primeros conjuntos: de primero a tercero y de cuarto a quinto, los cuales sugieren las siguientes temáticas:

DE PRIMERO A TERCERO: - Diferencio atributos y propiedades de objetos tridimensionales. - Dibujo y describo cuerpos o figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños. - Reconozco nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos y su condición relativa con respecto a diferentes sistemas de referencia. - Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales. - Reconozco y aplico traslaciones y giros

sobre una figura. - Reconozco y valoro simetrías en distintos aspectos del arte y el diseño. - Reconozco congruencia y semejanza entre figuras (ampliar, reducir). - Realizo construcciones y diseños utilizando cuerpos y figuras geométricas tridimensionales y dibujos o figuras geométricas bidimensionales. - Desarrollo habilidades para relacionar dirección, distancia y posición en el espacio. (MEN, 1998: 80)

CUARTO A QUINTO: - Comparo y clasifico objeto tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades. - Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características. - Identifico, represento y utilizo ángulos en giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas en situaciones estáticas y dinámica. - Utilizo sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales. - Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre figuras. - Construyo y descompongo figuras y sólidos a partir de condiciones dadas. - Conjeturo y verifico los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseños. - Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura (MEN, 1998: 82)

Pensamiento espacial

El concepto espacial está condicionado por las características cognitivas individuales y el entorno físico, cultural, social e histórico, en un proceso de influencia mutua; se construye a partir de las actuaciones del sujeto y de su interacción con los objetos situados en el espacio. Cuando el estudio de las propiedades espaciales involucra la métrica, este se convierte en conocimiento formal de la geometría que, a su vez, se relaciona con el arte, la decoración, el diseño, la construcción de objetos artesanales y tecnológicos, la educación física, los de-

portes, la danza; con la observación y reproducción de patrones (como ocurre en las plantas, animales u otros fenómenos de la naturaleza) y con otras formas de lectura del espacio como los mapas y representaciones a escala de sitios o regiones en dibujos y maquetas (MEN, 1998). Tales conocimientos, aplicados en un campo pragmático, corresponden a diversas profesiones u oficios: arquitectos, ingenieros, astrónomos, artistas, bailarines, pintores, tecnólogos, entre otros.

Sin embargo, con el avance de las TIC y la composición digital, el espacio adquiere mayor importancia y se desarrollan nuevas dimensiones espaciales. El concepto tradicional de espacio, como ese lugar donde todos los objetos coexisten o como distancia entre dos o más cuerpos, empieza a replantearse con la aparición del espacio virtual (Londoño, 2005). Las acciones que se ejecutan en un espacio físico y en uno virtual presentan marcadas diferencias: “Mientras en el paisaje se actúa sobre ‘espacios multidimensionales de acción’ (entornos naturales y construidos), en las imágenes impresas o digitales se actúa sobre los ‘miniespacios bidimensionales de operación’ (interficies multimedia)” (Londoño, 2005: 49-50). El autor explica que un entorno físico permite desplazamientos corporales “por la información”, en las cuatro dimensiones del espacio; en el virtual, la información es predominantemente visual y el sujeto tiene la opción de interactuar, manipular o transformar.

En esta otra forma de concebir el espacio la imagen se transforma en un sistema dinámico con atributos funcionales que permiten su modificabilidad e inmersión –entendida como la posibilidad de ser recorrida–. La imagen, y el concepto que se comunica a través de ella, constituyen elementos que definen la calidad de una *interficie* en términos de comunicación visual. Manovich agrega que “la imagen puede funcionar como interficie porque ésta puede ser ‘conectada’ a códigos de programación: el hacer clic sobre una imagen [ésta] activa un programa o información del ordenador” (2001, citado por Londoño, 2005: 327). Los modelos

de interfaces evolucionan con las mismas TIC y se perciben en las nuevas formas de interacción con los sistemas, los nuevos formatos, procesadores... Por tanto, la interficie no es solo panel de control, también está constituida por principios ergonómicos que facilitan la interacción del sujeto con el programa. Dicha condición interactiva de la imagen exige del individuo un perfil de arquitecto, con la flexibilidad suficiente para la configuración de nuevas redes semánticas.

Es en el videojuego donde la imagen resalta dicha interactividad. Este, con su estructura narrativa peculiar, análoga al laberinto o al puzle, implica al jugador en el control de una variedad de incidentes, en escalas de complejidad diversa, para obtener al final una puntuación que le premia o descalifica. Tal interactividad se ha perfeccionado cada vez más con el aumento de la calidad gráfica de los programas, la capacidad de la reproducción de imágenes tridimensionales, la familiaridad del jugador con los juegos, el nivel de su coordinación motora y su rapidez en la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta los estándares sugeridos por el MEN para el pensamiento espacial y su proximidad con algunos elementos estructurales de los videojuegos –que tanto gustan a niñas y niños–, se plantea la posibilidad de contemplar este objeto cultural como una mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial en el ámbito escolar, fundamentada además en el papel trascendental que han jugado los instrumentos y las herramientas en el desarrollo del pensamiento humano.

Mediación instrumental

A través de la historia de la humanidad se vislumbran transiciones cognitivas importantes y fundamentales para su desarrollo en las cuales han jugado papel preponderante la memoria y la tecnología. Uno de los factores decisivos en este proceso han sido los sistemas de representación externa que impulsaron la

producción de herramientas, la reconfiguración cognitiva y las relaciones de la especie con el entorno. Así lo expresa M. Donald (1993, citado por Moreno, s.f.), en su libro *Origins of the Modern Mind* y así lo reconocen también las teorías cognitivas con el *principio de mediación instrumental* según el cual todo acto cognitivo está mediado por un instrumento que puede ser material o simbólico. Históricamente el principio se hace evidente en la construcción de utensilios en las culturas, en el desarrollo de la tecnología, y en el desarrollo de las disciplinas científicas.

Desde un ángulo de visión educativa sobre el tema, el concepto de *mediación* de Vigotsky & Luria (2007) está basado en la relación entre un adulto que sabe, y puede realizar una tarea, y otro sujeto que requiere ayuda para hacerlo en el marco conceptual de la Zona de Desarrollo Potencial. Dicha zona es la “distancia” entre las competencias que posee una persona en un momento determinado y que le permiten realizar una tarea con suficiencia individual, y el potencial o energía reservada –de otra persona– que se hace visible gracias a la mediación de la primera quien impulsa con su intervención nuevas acciones. Esta fue la propuesta original de Vygotski; sin embargo, el concepto de Zona de Desarrollo Potencial ha evolucionado y ha pasado de la perspectiva transmisionista y unidireccional del rol del mediador a una *Zona de Construcción Social del Conocimiento*, donde el aprendiz, en comunicación con el mediador, participa activamente en la construcción de conocimiento, y donde el mediador reconoce y valora los saberes previos del aprendiz.

En el campo educativo, las ayudas o recursos que se emplean en la enseñanza tienen como objetivo incrementar la capacidad de comprensión y actuación autónoma por parte del estudiante, es decir, contribuyen a que la modificación de sus esquemas conceptuales sean lo suficientemente profundas y permanentes para que en un momento dado pueda prescindirse de los instrumentos. Sin embargo, la mediación instrumental no será suficiente para aprovechar su potencial

educativo; el desarrollo de habilidades cognitivas superiores requiere además de una mediación pedagógica. Según Feuerstein (Pilonieta, 2004) el maestro como mediador debe cumplir con ciertos requisitos: 1) *Reciprocidad*: relación actividad-comunicación en la que mediador y estudiante participan activamente; 2) *Intencionalidad*: claridad en los objetivos y la metodología; 3) *Significado*: la tarea debe tener sentido para el estudiante; 4) *Trascendencia*: lo aprendido debe visualizarse en la aplicación de acciones futuras; 5) *Sentimiento de capacidad o autoestima*, es decir, despertar en los alumnos el sentir que son capaces.

Metodología

Coherente con el objetivo de la investigación, se realizó un tipo de estudio *descriptivo explicativo*, con enfoque *cualitativo*, de las dimensiones fundamentales de las variables. Este enfoque se caracteriza por ser holístico, interactivo, reflexivo, abierto y explicativo, para lo cual se vale preferentemente de información descriptiva. Gracias a su flexibilidad integra conceptos de diversos esquemas de orientación, en un proceso de esclarecimiento progresivo, y su ruta metodológica se relaciona más con el descubrimiento y el hallazgo, que con la comprobación o la verificación (Tamayo, 1999). La población estuvo constituida por 384 videojuegos de realidad virtual no inmersiva frecuentados por 128 niños y niñas entre 8 y 10 años de edad cronológica, de la Escuela Normal Superior de Manizales. Se seleccionó este rango de edad ya que, según Piaget (1975, citado por Holloway, 1982) esta edad corresponde al estadio tres; en esta etapa aparece lo que el autor denomina: la *coordinación operacional*.

La muestra estuvo representada por 180 videojuegos de realidad virtual no inmersiva frecuentados por 60 niños y niñas, estudiantes de Básica Primaria de la Escuela Normal Superior de Manizales, distribuidos por edad y género, en grupos de diez (10) de acuerdo al grado así: diez niñas y diez niños de grado 3° (8 años),

diez niñas y diez niños de grado 4° (9 años), diez niñas y diez niños de 5° (10 años). Se trató en consecuencia de un *muestreo no probabilístico intencional por criterio*, el cual –según Gallardo & Moreno (1999: 108)– debe atender características especiales planteadas por el investigador.

Los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron la *encuesta* y la *entrevista*. Para la aplicación de la encuesta se empleó el método personal; una de las ventajas de este método es la posibilidad de explicar o ampliar la pregunta por parte del encuestador. Para los propósitos de la presente investigación se utilizó la *entrevista estandarizada, centrada o focalizada* (Gallardo & Moreno, 1999: 71). La entrevista se aplicó a profesores de matemáticas y de básica primaria de la Escuela Normal Superior de Manizales con el propósito de identificar la importancia del pensamiento espacial en el plan de estudios, el tiempo escolar dedicado a este ámbito, los recursos didácticos que se emplean para su desarrollo, y la posibilidad que ven los docentes en los videojuegos de realidad virtual no inmersiva para desarrollar temas relacionados con el pensamiento espacial.

Procedimiento

De acuerdo con la ruta metodológica, el proceso investigativo se desarrolló a través de tres fases: *Fase de Exploración*, *Fase de Profundización* y *Fase Interpretativa*. Sin embargo, las acciones y los resultados no siguen un orden lineal, en ocasiones se dan de manera simultánea o se ejercen influencia mutua jalando procesos asistemáticos que arrojan datos de interés y sugieren el desarrollo adelantado de acciones programadas para la fase final. Es así como la Fase Interpretativa acompaña los procesos incluidos en las Fases Exploratoria y de Profundización esclareciendo, con una organización emergente, los interrogantes planteados en el inicio del estudio. Este nuevo orden demanda, de todas formas, una atención especial al procedimiento organizado en la planificación de la investigación; la

visión global del mismo es la que permite precisamente la reconfiguración del proceso sin perderse en la nueva ruta.

Resultados

La identificación de los videojuegos de realidad virtual no inmersiva frecuentados por niños y niñas entre 8 y 10 años, y de sus elementos estructurales, se logró a través de una encuesta que se aplicó a treinta (30) niños y treinta (30) niñas de básica primaria de *la Escuela Normal Superior de Manizales*, de los grados 3°, 4° y 5°. Tal identificación constituyó punto de partida fundamental para el trabajo investigativo ya que sus respuestas dieron las pautas básicas para el desarrollo del mismo. De acuerdo con las respuestas obtenidas, los videojuegos *Arcade de Plataforma* son los de mayor preferencia (60%) –siguiendo la clasificación de Estallo (1995, citado por Gros, 1998)–. Los retos constituyen el aspecto de mayor preferencia, en especial para los niños. *Las acciones, la diversión y los personajes* son aspectos que le siguen en su orden con una preferencia mayor marcada por las niñas. Ello guarda concordancia con las características de sus videojuegos predilectos, los videojuegos *Arcade Plataforma*. Dichos aspectos se traducen en objetos como menús, ventanas, teclado, ratón, imágenes, textos y sonidos, elementos constitutivos de la Interfaz Gráfica disponible en los videojuegos para su interacción cuya tendencia futura es a través de gestos naturales.

La mayoría de los docentes de matemáticas y de básica primaria de *la Escuela Normal Superior de Manizales* reconocen dedicar más tiempo –en los procesos de enseñanza y aprendizaje– al pensamiento numérico que al espacial, y de este los temas que se abordan con generalidad son los relacionados con las figuras geométricas, la elaboración de modelos y las propiedades de los objetos tridimensionales. A pesar de ello, los docentes consideran que el desarrollo del

pensamiento espacial es importante para la solución de problemas de la vida cotidiana, la exploración del espacio, la realización de abstracciones, la clasificación de objetos, las mediciones, y el entendimiento del mundo en sus diferentes dimensiones. La habilidad más desarrollada con los videojuegos es la velocidad, lo reconocen más los niños que las niñas. No obstante, para ellas, la habilidad que más han desarrollado con los videojuegos es *el diseño*. De acuerdo con el porcentaje general, los tres primeros renglones son ocupados por acciones de orden operativo; es decir, niños y niñas se sienten cómodos desarrollando unos esquemas motores con los cuales han logrado un alto nivel de habilidad. Según Piaget (2000): “Los esquemas de la inteligencia sensorio-motora constituyen el equivalente funcional de los conceptos y de las relaciones [...] que no implican para nada una identidad estructural” (p. 326).

La temática del Pensamiento Espacial que se aborda con mayor frecuencia en la escuela está relacionada con la descripción y el dibujo de figuras tridimensionales, en distintas posiciones y tamaños. La mayoría de los niños considera que todos los temas propuestos son factibles de trabajar con VJ. Cada elemento preferencial que niños y niñas tienen de los VJ posee características particulares, cercanas al PES, que lo hacen potencialmente educativo para el desarrollo de esta dimensión del pensamiento matemático; los *personajes* implican en sus desplazamientos *acciones* como: giros, saltos y transformaciones, temas de direccionalidad, ubicación, rotación, ampliaciones y reducciones; y los *retos*, por su parte, exigen una habilidad especial para interpretar y manejar los espacios disponibles, hacer uso de diversos recursos, y coordinar acciones simultáneas.

Los elementos gráficos que se encuentran en los videojuegos preferidos por los niños y niñas de *la Escuela Normal Superior de Manizales* representan espacios, objetos y entornos virtuales tridimensionales, posibles de ser recorridos, manejados o transformados de igual manera; así, tanto los videojuegos Arcade Plataforma, como los Arcade Disparo, los de Simulación Instrumental, de Estrategia

Aventura, Deportes, Mesa y Construcción, contienen en su arquitectura estructural alguna clave visual de profundidad o nivel de representación espacial –similar a la utilizada en la pintura clásica– en perspectiva cónica (central, oblicua, aérea) o perspectiva axonométrica; identificadas por las características particulares de sus composiciones (superposición, gradientes de textura, gradientes de tamaño) y por sus elementos básicos (líneas, puntos, ángulos). La Interfaz Gráfica de Usuario, por su parte, otorga licencia para realizar transformaciones sobre objetos y figuras virtuales como traslaciones, rotaciones y giros, acordes con la capacidad de su dimensionalidad.

Siguiendo las huellas evolutivas de los videojuegos, marcadas por la tendencia de incluir la tridimensionalidad (Boullón, 2009), se percibe desde sus inicios históricos el acompañamiento paulatino de claves visuales que representan la profundidad espacial, definiendo su estructura gráfica y su lógica de juego. Gracias a esa intencionalidad, los videojuegos han alcanzado el nivel actual de interactividad e inmersión. En este sentido, se propone una nueva clasificación de los videojuegos de realidad virtual no inmersiva, de acuerdo a su representación gráfico-espacial, en dos categorías: Categoría 1: *Videojuegos Planos*; Categoría 2: *Videojuegos Axonométricos*. Ambas categorías pueden, a su vez, ser visualizadas en *ventana estática o en ventana dinámica (lateral, horizontal o panorámica)*, e igualmente pueden contener claves visuales de la *Perspectiva Cónica (central, oblicua, aérea)*; gráficamente permite una visión jerárquica:

272

Gráfica No. 1. Clasificación de los VJ de RVNI de acuerdo a su estructura gráfico-espacial

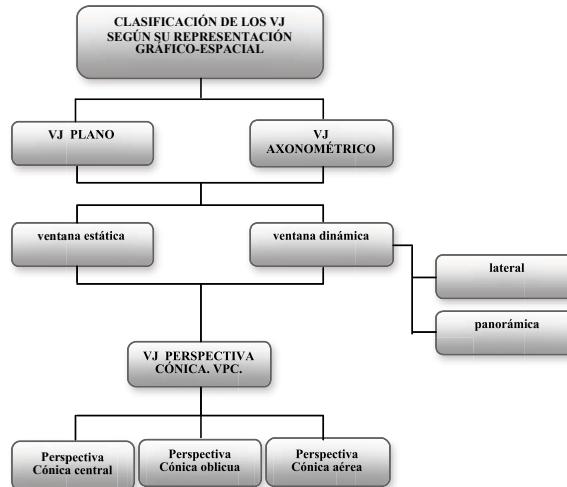


Gráfico 1. Fuente: Creación propia

Los videojuegos *Planos* (VP) están basados en gráficos, entornos y lógica de juego en 2D. Sus ejes de acción son lineales (de izquierda a derecha; de arriba a abajo). El videojuego Plano de ventana estática (VPe) navega entre ventanas, y el videojuego Plano de ventana dinámica (VPd) permite la acción lineal a través de un trayecto un poco más largo dentro de la misma ventana, ayudado por la paralaje de movimiento³.

En cuanto a su estructura gráfica visual, presentan algunas representaciones de profundidad como superposiciones y gradientes de textura similares a las utilizadas por el arte de la pintura. Sus elementos estructurales tales como plataformas, fondos, figuras, paisajes –o su equivalente en términos informáticos: objetos es-

³. Relación velocidad-distancia que el sistema perceptivo asocia con una clave de profundidad cuando los objetos se desplazan ante el observador: los objetos más cercanos al ojo se desplazan con mayor velocidad que otros que se desplazan con igual velocidad, pero a mayor distancia (Kanizsa, 1998: 85).

táticos, dinámicos y reactivos– implican para su ejecución el reconocimiento de figuras y objetos de distinto tamaño, posición, ubicación, relaciones mutuas de direccionalidad y distancia, nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad; sistemas de referencia, traslaciones y giros.



Figura 1. Videojuego Plano de ventana estática. (VPe).
Rompecabezas o Puzzle.



Figura 2. Videojuego Plano de ventana dinámica lateral (VPd).

Los *Videojuegos de Perspectiva Axonométrica* pueden ser visualizados en ventana estática (VPAe) o en ventana dinámica (VPAd). Los de ventana estática (VPAe) son los que permiten un movimiento limitado de las tres dimensiones del espacio en ángulos cortos; se dan en la misma ventana, regularmente con el mismo fondo; esta estructura gráfica se presenta con regularidad en VJ de habilidad como laberintos, puzzle, juegos de mesa.

274

Los *Videojuegos de Perspectiva Axonométrica de ventana dinámica* (VPAd) se caracterizan porque permiten giros panorámicos de 180° o de 360° , una lógica de juego en 3D que admite la realización de movimientos en las tres dimensiones del espacio y por tanto van acompañados de otras perspectivas dinámicas como de cenit y frontal (Werber, 2002) y de vista endógena y exógena (Sutcliffe, 2003, citado por Molina, 2008).



Figura 3. VJ de Perspectiva Axonométrica, de ventana estática. (VPAe).



Figura 4. VJ de Perspectiva Axonométrica de ventana dinámica (VPad) (Panorámica 360°)

Los *Videojuegos de Perspectiva Axonométrica* serían los más apropiados para diferenciar atributos y propiedades de objetos tridimensionales, comparar y clasificar objetos tridimensionales de acuerdo con componentes y propiedades, construir objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura, y aplicar traslaciones y giros sobre una figura. Todo ello dependiendo de las posibilidades que ofrezca el videojuego. Los videojuegos de ventana estática son los que se desarrollan en el mismo entorno gráfico, fondo o paisaje. La acción está en el movimiento que se le da al personaje u objeto que debe “cumplir una misión” o una función.

Los *videojuegos de ventana dinámica* se caracterizan por incluir en su entorno gráfico perspectivas dinámicas, con ayuda de paralaje de movimiento, imprimiendo a las acciones del jugador la ilusión de un mayor campo de movilidad.

Los *Videojuegos de Perspectiva Cónica* (VPC) (*central [VPCc], oblicua [VPCo] y aérea [VPCa]*) incluyen claves visuales de los videojuegos Planos, y dos cualidades más que marcan diferencias significativas con este y le imprimen un mayor grado de interactividad e inmersión: la presencia de un eje de profundidad (eje z) y, con ella, la posibilidad de una “perspectiva dinámica frontal” (Werber, 2002), que

generalmente se dirige hacia un punto de fuga, complementada con la ayuda de paralaje de movimiento y gradientes de tamaño. Gracias a estas nuevas características se pueden realizar dos acciones simultáneas como “avanzar” y “girar”. Con estas condiciones, se amplía el abanico de oportunidades para abordar, además de los temas que permiten los Videojuegos Planos, el reconocimiento de nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos y su condición relativa con respecto a diferentes sistemas de referencia; la aplicación de traslaciones y giros sobre una figura; la identificación y utilización de ángulos en giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas en situaciones estáticas y dinámicas; la utilización de sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales; y la aplicación de transformaciones a figuras en el plano para construir diseños (MEN, s.f.).



Figura 5. VJ de Perspectiva Cónica central, de ventana estática (VPCce)



Figura 6. VJ de Perspectiva Oblicua, de ventana dinámica (VPCod).

Esta categorización de los videojuegos, de acuerdo a su representación gráfico-espacial, demarca un orden jerárquico-inclusivo, de lo básico a lo complejo, afín con los elementos constitutivos de su estructura gráfica visual; sin embargo, a la hora de abordarlos de forma interactiva, con intencionalidad didáctica, es recomendable iniciar por el Videojuego Plano de ventana dinámica (VPd), ya que se hace más sencillo la acción lineal que el manejo del ratón o de los botones del Videojuego Plano de ventana estática (VPe), por la coordinación y precisión que

este implica. En cada categoría puede tener cabida cualquier tipo de videojuegos de los propuestos por Estallo (1995, citado por Gros, 1998) –tomados como referencia en la fase de Exploración para la encuesta–, su diferencia radica ahora en las claves visuales de su representación gráfica espacial.



Figura 7. VJ de Perspectiva Cónica aérea, de ventana estática (VPCae)

Conclusiones

- La inteligencia práctica se desarrolla gracias a mediaciones sociales, a la conexión que establece el niño con las personas más cercanas; con ella logra adaptarse al entorno; la actividad simbólica cumple su cometido en el uso de instrumentos y en la aparición de nuevas formas de comportamiento (Piaget, 1975). Dichas funciones son mediadas por el entorno socio-cultural en el que se desarrolla un sujeto, y se construyen a través de procesos de mediación social e instrumental; este reconocimiento demanda como consecuencia lógica una revisión y reconfiguración de la intervención educativa.

- Los procesos mediacionales pueden desarrollarse en dos modalidades: la semiótica –con predominio de símbolos– y la mediación por actividad modelada –por interacción directa entre sujetos–. El videojuego se circunscribe, por sus características, en el plano de la mediación semiótica constituido por “sistemas subyacentes relacionados por uno o más códigos” (Eco, 1995). Infortunadamente, las acciones mediacionales ocurren de manera inconsciente y sin intencionalidad, hacen parte de los procesos socio-culturales y por tanto se dan como hechos naturales (Vigotsky & Luria, 2007). Sin embargo, la mediación puede aprovecharse en procesos de transformación con el planteamiento de objetivos, la organización de la actividad y el empleo de instrumentos mediadores en contextos de interacción.

- Considerar el videojuego como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial requiere el reconocimiento de sus elementos gráficos constituyentes; en especial, de aquellos que hacen referencia a las representaciones del espacio tridimensional en un plano bidimensional como la pantalla, cuya arquitectura y funcionalidad están fundamentadas en conceptos básicos de la geometría; ello facilitará la identificación de sus elementos primarios, sus operaciones y relaciones.

- Los elementos gráficos que se encuentran en los videojuegos contienen en su arquitectura estructural sistemas de representación espacial (perspectiva cónica, perspectiva oblicua, perspectiva aérea, perspectiva axonométrica, perspectiva isométrica); identificados por las características particulares de sus composiciones (superposición, gradientes de textura, gradientes de tamaño) y por sus elementos básicos (figuras, líneas, puntos, ángulos). Las claves visuales que representan profundidad espacial en los videojuegos son las mismas que ha utilizado el arte de la pintura a través de su historia, realizadas por dos características nuevas que le otorga la realidad virtual: la interactividad y la inmersión.

- Hay una lógica subyacente en la preferencia de niños y niñas por los Videojuegos Planos y los Videojuegos Planos de Perspectiva Cónica (ventana estática y ventana dinámica) que coincide con su estructura gráfico-espacial, ya que, de acuerdo con el estudio, estos contienen los elementos básicos –tanto en su lógica de juego como en su entorno gráfico– de la representación tridimensional, traducidos en los mecanismos lúdicos y metáforas icónicas que hacen atractivo al videojuego.

- El reconocimiento de la estructura gráfico-espacial de los Videojuegos, en la categorización propuesta: Videojuegos Planos, Videojuegos Axonométricos, de Perspectiva Cónica con sus variantes –tanto de ventana estática como dinámica– demarcan una ruta de abordaje jerárquico inclusiva, de lo básico a lo complejo, coherente con sus elementos constitutivos y su lógica de juego, propicia para ser aprovechada en la escuela como mediación instrumental en el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial de niños y niñas entre 8 y 10 años.

- Reconocer el videojuego como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial, en el ámbito escolar, es apenas una invitación con dos propósitos: 1) el acercamiento a un objeto cultural que ha gozado de gran acogida entre niños, niñas y adolescentes, pero también de innumerables críticas por sus contenidos violentos que, para el efecto que se pretende, debe superarse con una selección cuidadosa y controlada de parte del docente; y 2) la exploración temática de los contenidos pertinentes al pensamiento espacial en cada una de las categorías propuestas, de acuerdo con las posibilidades que brinda su estructura gráfico-espacial, ya que los temas sugeridos no se deben circunscribir en forma exclusiva a dichas categorías; en ellas se pueden encontrar elementos comunes, con distintos niveles de complejidad y/o profundización.

Consideraciones finales

- El estudio de la posible aplicación de los videojuegos en el ámbito escolar, de manera selectiva, de acuerdo a las características potencialmente educativas para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial, implica un uso controlado con intencionalidad pedagógica de parte del docente, por tanto en la investigación no se abordan temas como los contenidos de violencia en los videojuegos y sus posibles efectos.
- El estudio de las potencialidades educativas de los elementos estructurales de los videojuegos para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial requiere continua atención a las novedades de las TIC, ya que permanentemente surgen propuestas diversas en el campo de la informática.

Bibliografía

Arnheim, R. (2002). *Arte y percepción visual*. Madrid: Alianza.

Boullón, A. (2009). *Evolución tridimensional en la representación visual de los videojuegos y su repercusión en la jugabilidad*. En: *Comunicación*, 7(1), 116-133. Universidad de Sevilla.

Eco, U. (1995). *Tratado de semiótica general*. Barcelona: Lumen.

Etxeberria, F. (1999). *Videojuegos y educación: Breve Historia de los videojuegos*. En: *VI Congreso Nacional de ludotecas*. Valencia: AIJU. Recuperado el 24 marzo de 2008 de http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0202a.htm

Gallardo, Y. & Moreno, A. (1999). *Recolección de la información*. (Módulo III). En: Colombia. Ministerio de Educación Nacional. ICFES. Serie: Aprender a Investigar. Santafé de Bogotá: ICFES, Subdirección General Técnica y de Fomento.

Gee, P. (2008). *Literacy, video games, and popular culture*. Recuperado el 25 de enero de 2011 de <http://www.jamespaulgee.com/sites/default/files/pub/Olson%20Handbook%20Paper.pdf>

Gombrich, E.H. (2002). *Arte e ilusión*. 2ª ed. Madrid: Debate.

Gregory, R. (1994). *Cómo interpretamos las imágenes*. En: H. Barlow, H., Blake-more, C. & Weston-Smith, M. (eds.), *Imagen y conocimiento. Cómo vemos el mundo y cómo lo interpretamos* (pp. 110-132). Barcelona: Drakontos/Crítica.

Gros, B. (1998). *Jugando con Videojuegos: educación y entretenimiento*. Bilbao: Desclée De Brouwer.

Guzmán, M. (1984). *Juegos matemáticos en la enseñanza*. Recuperado el 2 de noviembre de 2008 de <http://www.sectormatematica.cl/articulos/juegosmaten.pdf>

Holloway, G.E.T. (1982). *Concepción del espacio en el niño según Piaget*. Buenos Aires: Paidós/Educador.

Kandel, E.R., Schwartz, J.H. & Jessell, T.M. (1997). *Neurociencia y conducta*. (esp. Capítulo 18, De las neuronas a la cognición, pp. 345-371; Capítulo 20, Los sistemas sensoriales, pp. 395-412; Capítulo 21, La construcción de la imagen visual, pp. 415-433; Capítulo 22, El procesamiento visual en la retina, pp. 435-453; Capítulo 23, Percepción de la forma y el movimiento, pp. 455-482). Madrid: Prentice – Hall.

Kanizsa, G. (1998). *Gramática de la visión. Percepción y pensamiento*. Barcelona: Paidós.

Lacasa, P. (2010). *Videojuegos comerciales y aprendizaje escolar*. Disponible en

http://www.aprendeyjuegaconea.com/files/informe_UAH_2010.pdf. [Recuperado 2011, julio 9]Levis, D. (1997/2006). ¿Qué es la realidad virtual? Recuperado el 23 de febrero de 2009 de http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf

Llinás, R. (2001/2002). *El cerebro y el mito del yo*. 3ª Reimpresión. Bogotá: Norma.

Londoño, F.C. (2005). *Interfaces de las comunidades virtuales*. 2ª ed. Manizales: Universidad de Caldas.

Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*. Barcelona: Paidós.

Ministerio de Educación Nacional –MEN–, Colombia. (1998). Lineamientos curriculares. Matemáticas. Santafé de Bogotá: Nomos Impresores.

_____. (s.f.). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Recuperado el 12 de octubre de 2008 de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-116042_archivo_pdf2.pdf

Ministerio de Educación y Ciencia –MEC–, España. (s.f.). Serie Informes. Videojuegos y educación. Estudios de relevancia en la materia. Recuperado el 11 de marzo de 2008 de http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0306c.htm

Molina, J.P. (2008). *Un enfoque estructurado para el desarrollo de interfaces de usuario 3D*. Recuperado el 2 de abril de 2010 de <http://www.isys.ucl.ac.be/bchi/publications/Ph.D.Theses/Molina-PhD2008-ES.pdf>

Moreno, L. (s.f.) *Cognición, mediación y tecnología*. Recuperado el 15 de agosto de 2010 de http://semana.mat.uson.mx/xiisemana/Memorias/moreno_luis.pdf

Orozco, G. (2006). *Aprendiendo con videojuegos*. Recuperado el 23 de marzo de 2008 de http://www.aurora.ufsc.br/artigos/orozco_congresso_educarede.pdf

Piaget, J. (1973). *Psicología y Epistemología*. Barcelona: Ariel.

_____. (1975). *Seis estudios de Psicología*. Barcelona: Barral Editores.

_____. (2000). *La formación del símbolo en el niño*. México: Fondo de Cultura Económica.

Pilonieta, G. (2004, diciembre). Entrevista con Reuven Feuerstein, autor de la Teoría de la Modificabilidad Cognitiva: El Potencial de Aprendizaje. *Magisterio*, 12, 7-11.

Pineda, J. (2003). *Diseño de estrategias para el análisis de datos*. En: Módulo Eje Conceptual Epistemológico Metodológico. Programa de Doctorado en Ciencias Sociales Niñez y Juventud. Manizales: CINDE, Universidad de Manizales.

Prensky, M. (2001). *Nativos Digitales, Inmigrantes Digitales*. Parte II: ¿Realmente piensan diferente? Recuperado el 25 de enero de 2011 de <http://dgescorrientes.net/web-2/NativosDigitales.pdf>

Rodríguez, G., Gil, J. & García, E. (1996). *Métodos de investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.

Scolari, C. (2004). *Hacer clic*. Barcelona: Gedisa.

Tamayo, M. (1999). La Investigación. (Módulo 2). En: Colombia. Ministerio de Educación Nacional. ICFES. Serie: Aprender a Investigar. Santafé de Bogotá: ICFES, Subdirección General Técnica y de Fomento.

Villafañe, J. & Mínguez, N. (1996). *Principios de Teoría General de la Imagen*. Madrid: Pirámide.

Vygotski, L. & Luria, A. (2007). *El instrumento y el signo en el desarrollo del niño*. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.

Werber, M. (2002). *Explorando la perspectiva dinámica*. Recuperado el 16 de octubre de 2010 de <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/133.pdf>