

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LOS VIDEOJUEGOS
POTENCIALMENTE EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO DE TEMÁTICAS
ESCOLARES RELACIONADAS CON EL PENSAMIENTO ESPACIAL
EN NIÑOS Y NIÑAS ENTRE OCHO Y DIEZ AÑOS

DIVA NELLY MEJÍA FRANCO

DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES, NIÑEZ Y JUVENTUD
CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN NIÑEZ Y JUVENTUD
UNIVERSIDAD DE MANIZALES – CINDE

ENTIDADES COOPERANTES:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES, UNIVERSIDAD DE CALDAS,
UNICEF, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL, UNIVERSIDAD CENTRAL,
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, UNIVERSIDAD DISTRITAL,
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

MANIZALES

2012

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LOS VIDEOJUEGOS
POTENCIALMENTE EDUCATIVOS PARA EL DESARROLLO DE TEMÁTICAS
ESCOLARES RELACIONADAS CON EL PENSAMIENTO ESPACIAL
EN NIÑOS Y NIÑAS ENTRE OCHO Y DIEZ AÑOS

DIVA NELLY MEJÍA FRANCO

Tutor:

Felipe César Londoño

Doctor en Ingeniería Multimedia

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de

Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud

DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES, NIÑEZ Y JUVENTUD

CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN NIÑEZ Y JUVENTUD

UNIVERSIDAD DE MANIZALES – CINDE

ENTIDADES COOPERANTES:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES, UNIVERSIDAD DE CALDAS,

UNICEF, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA

NACIONAL, UNIVERSIDAD CENTRAL,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, UNIVERSIDAD DISTRITAL,

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

MANIZALES

2012

Nota de aceptación

**La tesis fue sustentada el día 09 de agosto de 2012 ante el jurado
integrado por:**

Sara Victoria Alvarado Salgado

Marco Fidel Chica Lasso

Germán Muñoz González

Director de tesis: Felipe César Londoño López

Presidente: Sara Victoria Alvarado Salgado

Secretario: Marco Fidel Chica Lasso

Lector Internacional: Guillermo Orozco Gómez

Calificación: APROBADA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, por permitirme una ausencia temporal de larga espera.

A mi tutor de tesis Dr. Felipe César Londoño por su confianza, paciencia y apoyo.

A la Universidad de Manizales por la oportunidad brindada.

A Ana Elsa Osorio por su compañía permanente, generosa y alentadora.

Al Ingeniero Jairo Pineda por su colaboración con el análisis estadístico.

A las niñas y niños de los grados 3°, 4° y 5° de la Escuela Normal Superior de Manizales
por su disposición y entusiasmo para contestar la encuesta.

A los profesores de matemática y de Básica Primaria de la Escuela Normal Superior de
Manizales por conceder amablemente su tiempo para responder la entrevista.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO UNO: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	14
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 Objetivo General	24
1.2.2 Objetivos Específicos	25
1.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES	25
1.4 CONTEXTUALIZACIÓN	26
1.4.1 Reseña sobre la evolución del Videojuego	27
1.4.2 Informe de la Universidad de Málaga (Centro Nacional de Información)	29
1.4.3 Investigadores y otros estudios	35
CAPÍTULO DOS: REFERENTE TEÓRICO.....	46
2.1 LA ACCIÓN Y EL MOVIMIENTO EN LA ARQUITECTURA DEL PENSAMIENTO.....	46
2.1.1 Origen del Sistema Nervioso Central: el movimiento	47
2.1.2 La acción: forma primaria de la inteligencia.....	49
2.1.3 Cómo percibimos el mundo	54

2.1.4 Naturaleza cognitiva de la percepción visual.....	59
2.2 REALIDAD VIRTUAL E IMAGEN DIGITAL EN LOS VIDEOJUEGOS.....	64
Tabla 1. Diferencias en la dimensionalidad de los videojuegos	74
2.3 LOS VIDEOJUEGOS Y SUS COMPONENTES	75
2.3.1 La pantalla.....	82
2.3.2 La interfaz	84
2.3.3 El menú de configuración	89
2.3.4 El menú de juego.....	89
2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS VIDEOJUEGOS	90
2.4.1 Clasificación de los VJ por edades.....	90
2.4.2 Clasificación de los VJ por sus características.....	94
2.4.3 Clasificación de los VJ por las habilidades que utiliza el jugador	98
2.5 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LOS VIDEOJUEGOS QUE PERMITEN LA INTERACTIVIDAD.....	100
2.6 LOS JUEGOS EN LA HISTORIA DE LA MATEMÁTICA	102
2.7 ESTÁNDARES DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS	106
2.8 LA MEDIACIÓN INSTRUMENTAL EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO HUMANO.....	108
CAPÍTULO TRES: METODOLOGÍA.....	116

3.1 TIPO DE ESTUDIO	116
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	116
3.3 INSTRUMENTOS	118
3.4 PROCEDIMIENTO	120
Tabla 2. Tabla de análisis de secuencia del proceso de investigación	121
Gráfica 1. <i>Diagrama CPM del proceso investigativo</i>	125
CAPÍTULO CUATRO: ANÁLISIS DE RESULTADOS	126
4.1 RESULTADOS.....	126
Tabla 3. Videojuegos preferidos por niños y niñas.....	127
Gráfica 2. Videojuegos preferidos por niños y niñas (Consolidado Tabla 3).....	129
Tabla 4. Aspectos preferidos de los Videojuegos	133
Gráfica 3. Aspectos preferidos de los Videojuegos (Consolidado Tabla 4)	134
Tabla 5 Habilidades adquiridas con los Videojuegos	135
Gráfica 4. Habilidades adquiridas con los VJ (Consolidado Tabla 5)	137
Tabla 6. Otras habilidades que se pueden desarrollar con videojuegos	140
Gráfica 5. Otras habilidades que se pueden desarrollar con videojuegos (Consolidado Tabla 6)	142
Tabla 7. Asignaturas que podrían trabajarse con videojuegos	143
Gráfica 6. Asignaturas que podrían trabajarse con videojuegos (Consolidado Tabla 7) ...	145
Tabla 8. Temáticas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela (grado 3°) ...	146

Gráfica 7. Temáticas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela (grado 3°)..	147
Tabla 9. Temas del Pensamiento Espacial desarrollados en la escuela (grados 4° y 5°)...	148
Gráfica 8. Temas del Pensamiento Espacial que se han desarrollado en la escuela (grados 4° y 5°) (Consolidado Tabla 9).....	150
Tabla 10. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (3° grado).	151
Gráfica 9. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (3° grado) (Consolidado Tabla 19)	153
Gráfica 10. Temas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela y que podrían abordarse con videojuegos (3° grado).....	154
Tabla 11. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (4°y 5°)....	155
Gráfica 11. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (4°y 5° grado) (Consolidado Tabla 11)	156
Gráfica 12. Temas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela y que podrían abordarse con videojuegos(niños y niñas de 9 y 10 años)	157
4.2 ANÁLISIS.....	159
4.3 DISCUSIÓN	169
4.3.1 El videojuego como mediación instrumental.....	169
4.3.2 Claves visuales de la representación gráfica de los VJ	171
Gráfica 13. Clasificación de los VJ de RVNI estructura gráfico-espacial.....	177
Tabla 13. Elementos estructurales de los VRVNI desde su representación gráfica visual	183

Ilustración 1. Ejemplos de pantallas de VJ PLANOS (VP: VPe y VPd).....	185
Tabla 14. Videojuegos Axonométricos (VA: VAe y VAd).....	186
Ilustración 2. Ejemplos de pantallas de VJ AXONOMÉTRICOS (VA: VAe y VAd)....	188
Tabla 15. Videojuegos de perspectiva cónica (VpC: VpCc, VpCo, VpCa)	189
Ilustración 3. Ejemplos de pantallas de VJ de perspectiva cónica (VPC: VpCc, VpCo, VpCa)..	191
Ilustración 4. Ejemplo de pantallas de interfaz gráfica de usuario VP, VA, VpC.	192
4.4 CONCLUSIONES	193
4.4.1 Consideraciones finales.....	195
BIBLIOGRAFÍA.....	197
ANEXOS.....	208

RESUMEN

La mayoría de los principios numéricos, algebraicos y geométricos surgieron jugando. De acuerdo con Guzmán (1984), la matemática es un sofisticado juego que ha proporcionado a través del tiempo, la generación de nuevas formas de pensamiento, de allí que considere el juego como una excelente herramienta para iniciar a los niños en el mundo de las matemáticas. No obstante, en la práctica de la enseñanza de la matemática se ha olvidado el valor pedagógico del juego, y la preocupación de Guzmán, porque el aprendizaje de las matemáticas alcance mayor sentido a través de problemas adecuados, aún persiste. Igual sucede con el ámbito del pensamiento espacial, relegado a un tiempo mínimo escolar o a su ausencia, en contraste con el replanteamiento que sugiere hoy el avance de las TIC y la composición digital. Desde esta perspectiva, el presente estudio investigativo se propuso reconocer en la composición gráfica de los Videojuegos de Realidad Virtual No Inmersiva¹ (VRVNI) –frecuentados por niños y niñas entre ocho y diez años de un colegio oficial de la ciudad de Manizales– los elementos estructurales potencialmente educativos para el

¹Son aquellos que pueden jugarse a través de una ventana de escritorio o computador, en tiempo real o no, con diferentes personas en espacios y ambientes virtuales, por medio de dispositivos familiares como el teclado y el ratón, sin necesidad de otros dispositivos adicionales como cascos, gafas o guantes. Se caracterizan además por proveer un conjunto de elementos para el modelaje tridimensional, permitir dar comportamiento a los objetos y asignar diferentes animaciones que pueden ser activadas por los usuarios. Actualmente la wii (videoconsola) puede considerarse de este grupo; ofrece la modalidad de mando inalámbrico que, usado como dispositivo de mano, permite la interacción con los ambientes virtuales implicando mayor movimiento corporal y la apropiación de un espacio físico cercano.

desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial, de acuerdo con los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional colombiano (MEN). Es un estudio descriptivo interpretativo, con enfoque cualitativo, desarrollado en tres fases: Fase de Exploración, Fase de Profundización y Fase Interpretativa. Para la recolección de los datos se aplicaron como técnicas la encuesta y la entrevista; y para su procesamiento se utilizó el *análisis estadístico descriptivo univariado* en su fase inicial, complementado con el *proceso general de análisis de datos cualitativos* (Rodríguez, Gil & García, 1996). El soporte teórico y conceptual aborda como temas centrales la acción y el movimiento en la arquitectura del pensamiento como formas primarias de la inteligencia, la naturaleza cognitiva de la percepción visual, los videojuegos (VJ) y su composición, el pensamiento espacial en las temáticas educativas y la mediación instrumental en el desarrollo humano. Del proceso investigativo surge como propuesta, la consideración del VJ como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial – sugeridas por el MEN colombiano– a través de una nueva categorización del VJ 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.

Palabras Clave: temática escolar sobre pensamiento espacial, Videojuegos de realidad virtual no inmersiva, representación gráfico-espacial, mediación instrumental.

INTRODUCCIÓN

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). En esta otra forma de concebir el espacio, 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. En el videojuego la imagen resalta dicha interactividad, perfeccionada 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. 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– los elementos estructurales potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial y su posible aplicación didáctica en la temática 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? En la representación gráfico-espacial de los VJ se encuentran respuestas interesantes que configuran este objeto cultural como una mediación instrumental para lograr el propósito central. Una mayor comprensión del asunto amerita la lectura completa del estudio que se presenta en cuatro capítulos. El primero está dedicado a la descripción y justificación del problema de investigación, sus objetivos y contextualización; el segundo capítulo aborda temas que constituyen el referente teórico y que sustentan su fundamento epistemológico y conceptual, entre ellos se consideran de indudable importancia: la acción y el movimiento en la arquitectura del pensamiento, la naturaleza cognitiva de la percepción visual, la composición de los videojuegos, y la mediación instrumental en el desarrollo humano; el tercer capítulo desarrolla la metodología empleada haciendo una breve descripción del tipo de estudio, población y muestra, instrumentos y procedimiento; y el cuarto capítulo presenta los resultados, la discusión y las conclusiones. 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.

CAPITULO UNO: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

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

A través de la historia, la matemática ha constituido un incomparable cuerpo de conocimientos que se ha convertido en herramienta conceptual de casi todas las ciencias, incluyendo las del comportamiento y de la vida cotidiana. Y, aunque la historia poco lo menciona, muchos de los principios numéricos, algebraicos y geométricos surgieron jugando. De acuerdo con Guzmán (1984) la matemática es un sofisticado juego, una obra de arte intelectual que proporciona una intensa luz en la exploración del universo con grandes repercusiones prácticas y la generación de nuevas formas de pensamiento. En la antigüedad se puede citar el I Ching como origen del pensamiento combinatorio, y en tiempos más modernos se puede citar en este contexto a Fibonacci, Cardano, Fermat, Pascal, Leibniz, Euler, y Bernoulli, entre otros. Sin embargo, entre juego y matemática hay grandes diferencias en el momento de la práctica. El juego divierte y permite la acción rápida, algunos problemas matemáticos también, pero la matemática además es ciencia e

instrumento de exploración de la realidad que promueve el pensamiento científico. De otro lado, el juego también ha impulsado el desarrollo de estudios informáticos y de inteligencia artificial, como el sistema PSG (Production System Version G) de Newell y Simon (1972), en el cual formalizaron modelos de ejecución versátiles –aplicables en el juego de ajedrez– que utilizan la simulación en computador para realizar análisis de tareas.

Para evidenciar la articulación entre juego y matemática, Guzmán ha presentado en algunas de sus obras los principios matemáticos que encierran los juegos de todas las épocas, de allí que considere el juego como una excelente herramienta para iniciar a los niños en el mundo de las matemáticas. Según sus estudios comparativos, tanto el juego como la teoría matemática están definidos por reglas, las que a su vez determinan el número y la función de sus elementos constitutivos. Por tanto, quien practica un juego se familiariza con sus reglas y relaciona sus partes, del mismo modo que el principiante en matemáticas estudia y combina los elementos teóricos. Superar el nivel de dominio del juego implica la adquisición de algunas técnicas sencillas que, aplicadas con regularidad, resultan exitosas. Análogos son los hechos y lemas de la teoría matemática que se reconocen a través de la realización de problemas elementales. No obstante, en la práctica pedagógica de la enseñanza de la matemática, el juego ocupa un segundo plano; suele utilizarse como dinámica de introducción a clase, como elemento relajante de un espacio prolongado de actividad académica, o como presentación de una curiosidad temática. Al parecer se ha olvidado el valor pedagógico del juego.

El juego, tal como el sociólogo J. Huizinga lo analiza en su obra *Homo ludens*, presenta unas cuantas características peculiares:

- Es una actividad libre, en el sentido de la *paideia* griega, es decir, una actividad que se ejercita por sí misma, no por el provecho que de ella se pueda derivar;
- Tiene una cierta función en el desarrollo del hombre; el cachorro humano, como el animal, juega y se prepara con ello para la vida; también el hombre adulto juega y al hacerlo experimenta un sentido de liberación, de evasión, de relajación;
- El juego no es broma; el peor revientajuegos es el que no se toma en serio su juego;
- El juego, como la obra de arte, produce placer a través de su contemplación y de su ejecución;
- El juego se ejercita separado de la vida ordinaria en el tiempo y en el espacio;
- Existen ciertos elementos de tensión en él, cuya liberación y catarsis causan gran placer;
- El juego da origen a lazos especiales entre quienes lo practican y
- A través de sus reglas, el juego crea un nuevo orden, una nueva vida, llena de ritmo y armonía (Bishop, 1999,p. 11)

La historia de la matemática y del juego confirma semejanzas estructurales entre ellos; por lo tanto un “*juego bien escogido y bien explotado*” puede ser de gran utilidad para lograr objetivos matemáticos. Al respecto, Guzmán (1984) plantea dos esquemas para la utilización de los juegos en la enseñanza. Al primero lo denomina *un ensayo de desarrollo heurístico a través de los juegos*, donde promueve la resolución de problemas como la manera más efectiva de acercar a las matemáticas a través de juegos bien escogidos; el segundo esquema presenta los juegos, previamente listados, como una forma de motivar y

enriquecer los temas y las actividades matemáticas. Su verdadera preocupación es que el aprendizaje de las matemáticas alcance mayor sentido a través de problemas adecuados, que permita el desarrollo de motivaciones, actitudes y hábitos propios de las matemáticas, los cuales pueden adquirirse de igual manera en el enfrentamiento con los problemas que constituyen los juegos matemáticos.

La matemática escolar actual, pensada desde la formulación y resolución de problemas, es precisamente el eje central de programas como el *Program for International Student Assessment* (PISA)–internacional– y las *Pruebas Saber*, en Colombia. Ambas pruebas fueron creadas para responder a las exigencias que hace el momento histórico vigente al campo de la enseñanza, y específicamente para contextualizar los procesos educativos al fenómeno provocado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). De acuerdo con la Misión de los Sabios², dicho fenómeno obligó a los países a reconocer que sus procesos de desarrollo dependerían del fortalecimiento de la ciencia y la tecnología, y con ellos de un sistema educativo eficaz y adecuado donde se beneficiara la mayor parte de la población. Se pretende entonces que el nuevo enfoque pueda contribuir al desarrollo de un pensamiento crítico, reflexivo y analítico, necesario para crear disciplina y habilidades de trabajo, promover el desarrollo de la autonomía, facilitar los procesos de participación y,

²La misión de los sabios es un grupo selecto de colombianos quienes en 1996 presentaron al gobierno nacional el Informe Conjunto de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, cuyo contenido gira alrededor de una profunda reflexión sobre temas esenciales para el desarrollo del país. Algunas de sus recomendaciones fueron acogidas para emprender acciones y programas estratégicos de beneficio general.

sobre todo, promover el pensamiento científico (Aldana, García, Gutiérrez, Palacios & Vasco, 1995).

Desde 1991, las pruebas *Saber* en Colombia constituyen una iniciativa del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), se aplican a estudiantes de la Educación Básica –de los grados 5º, 9º y 11º– para evaluar sus competencias en lenguaje, ciencias naturales y matemáticas, esta última se concentra en evaluar el uso que el estudiante hace de la matemática para comprender, utilizar, aplicar y comunicar conceptos y procedimientos. Desde este punto de vista considera los problemas como una actividad compleja que permite involucrar procesos cognitivos superiores³ y posibilita la modificación de las estructuras cognitivas de los estudiantes. Pero, a pesar de todos los esfuerzos, los resultados han mostrado bajos desempeños; es el caso del pensamiento espacial y geométrico. Para comprender mejor el problema se hace necesario revisar algunos *antecedentes*.

En el sistema educativo colombiano, la reseña histórica de las matemáticas data desde 1940 con su sistematización a través del lenguaje de la teoría de conjuntos y la lógica matemática. En la década del 60 surge la “*nueva matemática*” o “*matemática moderna*”, con énfasis en las estructuras abstractas, la lógica, la teoría de conjuntos y el álgebra; se inicia el detrimento de la geometría elemental y el pensamiento espacial, y aún sigue

³ Procesos cognitivos superiores como la visualización, la asociación, la abstracción, la comprensión, la manipulación, el razonamiento, el análisis, la síntesis y la generalización.

pasando por una profunda depresión en la enseñanza matemática inicial, primaria y secundaria. La falencia se percibe en los libros de texto y los programas educativos. Y, al parecer, es un fenómeno universal (Guzmán, 1984). En los 70 nace el debate entre los partidarios de la “*nueva matemática*” y quienes querían volver a lo básico, debido a los bajos resultados de la reforma anterior. En 1975 empieza la reforma *Mejoramiento Cualitativo de la Educación* con la renovación e implementación de nuevas estrategias para mejorar la calidad educativa. Y, en 1978 se propone un nuevo enfoque para la Renovación Curricular: *La Teoría de Sistemas*, con la asesoría de Carlos Eduardo Vasco. La sugerencia pedagógica del programa es partir de los sistemas concretos que ya utilizan los niños, hacia la construcción de los sistemas conceptuales, lo que permitirá al alumno desarrollar sistemas simbólicos apropiados para responder a un mundo cada vez más matemático, tecnológico y científico (MEN, 1998).

Esta pretensión demanda, entre otros, un pensamiento científico, que según Gardner (2001), está fundamentado en el pensamiento espacial, el cual desde el enfoque de la Renovación Curricular del MEN “es considerado como el conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, sus relaciones, transformaciones y diversas traducciones a representaciones materiales” (Ibíd., p. 56). Al respecto, se ha dado un avance en la educación colombiana con el énfasis de la geometría activa, retomada como herramienta para explorar y representar el espacio, restableciendo de paso el estudio de los sistemas geométricos, tanto de los objetos en situación de reposo como en movimiento. La

construcción de dichos sistemas geométricos implica un proceso cognitivo de interacciones que abarca desde un espacio intuitivo o sensorio-motor a un espacio conceptual o abstracto.

Igual sucede con 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, éste 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 deportes, 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, 2007). Tales conocimientos, aplicados en un campo pragmático, corresponden a diversas profesiones u oficios: arquitectos, ingenieros, astrónomos, artistas, bailarines, pintores, tecnólogos, entre otros. Las posibilidades que ofrece la ID en los VJ con objetos de 2D y 3D, sus movimientos y transformaciones, permite integrar nociones sobre volumen, área, perímetro, simetría, semejanza y congruencia; de esta manera los VJ se configuran como una alternativa para el acercamiento y reconocimiento de nociones y conceptos de la geometría activa.

Hoy, 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)” (Ibíd., pp. 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 de superficie plana en espacio activo y, traducida y conservada como información binaria, establece nuevas relaciones con elementos ópticos y sonoros que le definen una estructura interactiva; la convierten 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*⁴, 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

⁴ Interficie es el nombre que resume “Interfaz persona ordenador”: el hardware y el software a través del cual el usuario interactúa con un hipermedia o un sistema informático. Significa “*control y comunicación*” del ser humano con las máquinas con el objeto de recibir la respuesta correspondiente de los artefactos tecnológicos. Es la zona de comunicación en la que se realiza la interacción entre el usuario y el interactivo multimedia (Ibíd., 2005. p. 27)

ordenador”(2001, citado por Ibíd. p. 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 sólo 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. Éste, 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. Sin embargo, hasta ahora surge el interés por aprovechar el videojuego, ya que se desconoce su potencial educativo. Los padres de familia, y la sociedad en general, hacen innumerables críticas y ponen en duda sus beneficios, específicamente por sus contenidos violentos y supuestas adicciones que genera el abuso de su empleo.

Es un temor tipificado como “pánico moral”, explicado por Cohen (1973) cuando “... una condición, episodio, persona o grupo emerge para ser definido como una amenaza a los valores e intereses de la sociedad” (p.9), similar al producido en su época por la aparición de la escritura –Fedro, en los Diálogos de Platón, se lamenta de que la escritura acabará con la

memoria de los hombres– o de la televisión, y los demás medios de comunicación, fenómeno percibido como amenaza para el desarrollo de los procesos educativos tradicionales. Carpenter (1974) escribe que los nuevos medios, concebidos en un principio como formas de entretenimiento, constituyen hoy otros lenguajes cuya gramática apenas empieza a descifrarse; cada uno de ellos codifica la realidad de manera diferente y permite distintas formas de expresión (p. 140). Es una consideración que repercute enormemente en el sistema educativo si se tiene en cuenta la cantidad de información que cada uno de los medios difunde por fuera de la institución educativa; en palabras de McLuhan (1974), los medios “han derribado los propios muros de las aulas” (p. 155) por tanto deben incluirse como herramientas de los procesos de enseñanza y aprendizaje; el riesgo en este caso es caer en “determinismos tecnológicos”, que es lo contrario del pánico moral, creer que la tecnología todo lo soluciona.

Después de muchos reparos algunos medios como la prensa, la radio, la televisión, y últimamente la Internet han tenido buena acogida en el aula. Hoy, distintos grupos, en varias partes del mundo, 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 Gross, el cual propone la introducción del videojuego al aula por su efectividad y las actividades lúdicas en los procesos de aprendizaje (MEC, 2004); el *Grupo Imágenes, Ideas, Palabras (GIPI)*, dirigido por Pilar Lacasa, (2007) 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 síntesis, la situación problemática de esta investigación conjuga dos preocupaciones, un planteamiento hipotético y un interrogante. Las dos preocupaciones son: el desconocimiento del potencial educativo de los videojuegos para el desarrollo del pensamiento espacial y las posibles aplicaciones de los videojuegos en el desarrollo de temáticas educativas relacionadas con el pensamiento espacial. El planteamiento hipotético expresa que: Los videojuegos son propuestas lúdicas que implican la arquitectura de espacios virtuales, con elementos estructurales en la ID potencialmente educativos para el desarrollo del pensamiento espacial, y contenidos narrativos diseñados para la superación de “retos” que deben resolverse de manera secuencial y complejidad ascendente – categorizados por niveles de dificultad– explorando y aplicando estrategias que le permitan cumplir con un “gran desafío”. La interrogante guarda correspondencia directa con las preocupaciones: ¿Cuáles son y cómo distinguir los elementos estructurales de la ID de los VRVNI, potencialmente educativos para desarrollar temáticas relacionadas con el pensamiento espacial de niños y niñas entre ocho y diez años? Para efectos de precisión contextual, la presente investigación se circunscribe al campo de los VRVNI.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Reconocer en la composición gráfica de la ID de los VRVNI, frecuentados por niños y niñas entre ocho y diez años, los elementos geométricos estructurales potencialmente

educativos para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial, de acuerdo con los lineamientos curriculares del MEN colombiano.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar en la composición gráfica de la ID de los VRVNI los elementos geométricos estructurales empleados en los juegos de 2D y 3D.
- Determinar, en los elementos geométricos estructurales de los VRVNI, los componentes que los hace potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial.
- Identificar las posibles aplicaciones de los elementos geométricos estructurales de los VRVNI potencialmente educativos –como herramienta didáctica– en el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial.

1.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente: elementos geométricos de la composición gráfica de la ID de los videojuegos de RVNI, y su posible aplicación didáctica en la temática escolar colombiana.

Variable Dependiente: desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial de los niños y niñas entre 8 y 10 años, según lineamientos curriculares del MEN de Colombia.

Variables de selección⁵:

- Edad de niñas y niños con experiencia en VJ: entre 8 y 10 años.
- Experiencia con VJ (de niñas y niños entre 8 y 10 años).
- Grados de escolaridad de niñas y niños: 3°, 4° y 5°.

Variables Intervinientes (durante el estudio):

- Videojuegos preferidos (por niñas y niños entre ocho y diez años de la Escuela Normal Superior de Manizales [ENSUMA]).
- Dimensionalidad de los VJ.
- Tipo de VJ.

1.4 CONTEXTUALIZACIÓN

Una reseña preliminar sobre el estado de desarrollo alcanzado por el tema de los videojuegos con posibles aplicaciones educativas, tanto a nivel internacional como nacional, constituye un marco referencial importante que contribuye a ubicar esta

⁵Las variables de selección son parámetros controlados desde el diseño de la muestra, mientras que las variables intervinientes son parámetros no controlados, emergentes durante el estudio.

herramienta tecnológica en el contexto actual con las implicaciones que conlleva revisar, replantear y reconfigurar el papel del juego en los procesos de enseñanza y aprendizaje, específicamente como ayuda didáctica para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial de los niños y niñas entre ocho y diez años de edad cronológica. Para el efecto se presenta en primer lugar una breve reseña de la evolución del VJ; en segundo lugar, una exploración de las implicaciones culturales y comunicacionales del fenómeno de los videojuegos, en relación con la educación, basado en el informe de la Universidad de Málaga complementado por revisiones bibliográficas, reseñados en la base de datos ERIC. Luego se hace referencia a grupos de investigación que se han dedicado al estudio y trabajo con videojuegos –tanto en Europa como en Iberoamérica y Estados Unidos; se presenta una síntesis de autores e investigadores reconocidos que defienden las posibilidades educativas de los videojuegos, y finalmente, se mencionan algunos eventos que se han desarrollado alrededor del tema.

1.4.1 Reseña sobre la evolución del Videojuego

Se considera el nacimiento de los VJ en los años 40, tras el final de la segunda guerra mundial, con un simulador de vuelo, técnicas para pilotaje y entrenamiento para objetivos militares. Sin embargo el primer VJ lúdico llega en 1958 con un juego de tenis, de gráficos bastante simples. Le sigue Spacewar (1962); consistía en el enfrentamiento de dos cohetes en un espacio generado por la computadora para dos jugadores. Gradualmente los adelantos informáticos contribuyen al desarrollo y evolución del VJ, entre ellos caben destacarse el diseño del primer prototipo de consola de juego con conexión al televisor (1966), y el nacimiento del microprocesador (1969). Surge así *Computer Space*, considerado el primer

arcade, y el “Pong”, una partida de ping-pong rudimentaria; se consolida de esta manera el VJ de arcade, caracterizado en sus inicios por la ausencia de componente estratégico, atención focalizada, destreza ocúlo-manual, tiempos de reacción complejos, ritmo rápido de juego, presencia de elementos espaciales y escenarios constantes que se modifican tras haber eliminado un número suficiente de enemigos, y desarrollo lineal, de modo que una vez superado un escenario ya no se vuelve a él.

En la década de los 70 el desarrollo de otros juegos trajo consigo nuevos adelantos. El lanzamiento de Space Invaders (1978) mejoró la jugabilidad, y Luna Lander (1979) inició los juegos con gráficos vectoriales. En los 80 Atari desarrolló un simulador con el primer entorno tridimensional, Nintendo creó la Red de Comunicaciones por Ordenador Familiar, logró posicionamiento con la fabricación de VJ y consolas (fijas y portátiles) logrando su masificación con Donkey Kong y Mario, y lanzó el juego Tetris como versión para los adultos. Para los 90 los VJ se llevan a las redes en Estados Unidos, y a producciones cinematográficas como Demolition Man, Matrix Reloaded y Enter the Matrix; a su vez, los VJ dan lugar a películas como Street Fighter, Mortal Kombat y Lara Croft-Tomb Raider; el lanzamiento de la N64 enfatiza la sensación de una tercera dimensión, y se incrementan los VJ de aventuras, carreras y deportes.

Del 2000 hasta la actualidad (2011), los VJ han ampliado las posibilidades y las formas de interacción, entre ellas se resaltan la creación de mundos propios, los denominados juegos web –de interface gráfica relativamente amigable con una temática simple– los juegos multiusuario, los VJ para teléfonos móviles–incluyen mascotas virtuales, juegos de

habilidad y posibilidad de conexión a internet– los VJ con realidad aumentada (RA) –de interacción tridimensional con objetos virtuales en ambientes del mundo real– y VJ en redes sociales que cumplen una función de interacción social entre los usuarios, obedece a unos mecanismos y reglas dentro de un universo colectivo donde el mundo de la red social y la experiencia del juego se relacionan en un acto de comunicación; es el caso de Framville y Framfronteir en Facebook.

1.4.2 Informe de la Universidad de Málaga (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa)

Un Grupo de Investigación de la Universidad de Málaga, apoyado por el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa del Ministerio Español, afirma en su informe que la psicología y la psiquiatría son las disciplinas pioneras en estudios científicos relacionados con los videojuegos; les siguen otros campos como la medicina, comunicación, sociología, educación, estudios de la mujer y otros. En cuanto a estudios e investigaciones relacionados con los posibles atributos educativos de los videojuegos, el informe presenta un amplio panorama al respecto. Las primeras investigaciones sobre videojuegos son contemporáneas a su aparición en Estados Unidos (comienzos de los 70). En 1978 se publican en Norteamérica las primeras reflexiones sobre la incidencia que esta tecnología puede tener sobre el aprendizaje de los niños y jóvenes así como sobre el proceso educativo. Las líneas de producción científica en este tema pueden sintetizarse en dos campos: 1) estudios sobre el entorno educativo y, 2) trabajos sobre los efectos y las posibilidades educativas de los videojuegos.

A partir de 1981 aparecen los primeros trabajos que abordan el potencial educativo de los videojuegos para niños y adolescentes. Es el autor G. H. Ball, con su estudio "*Telegames Teach More Than You Think*" (1978) el pionero en este campo. Otros autores como B. Lowery y F. Knirk (1982-83), D. Gagnon (1985), Greenfield (1985) y M. Dorval y M. Pépin (1986) también dedican atención al tema y concluyen que la experiencia y la destreza mostradas por el jugador actúan como efectos acumuladores en el desarrollo del juego. Ball examinó componentes procedimentales básicos en la formación del lenguaje y las matemáticas y concluyó que los juegos electrónicos favorecen el desarrollo de destrezas intelectuales como la asimilación de conceptos numéricos, comprensión lectora y estímulo a la lectura.

Otro reporte se centra en investigaciones relacionadas con la adquisición de destrezas óculo-manuales a través del uso de videojuegos como un experimento de J. Griffith et al. (1983) con estudiantes de enseñanza primaria; en 1985 el trabajo fue publicado en su libro dedicado a la relaciones entre infancia y medios de comunicación, allí hace referencia a juegos clásicos como Pac-Man (juego de laberintos) y Tranquility Base (juego sobre una nave espacial y sus aventuras en un planeta lejano). A ésta se suman otras investigaciones como las de Dorval y Pépin (1986), Lowery y Knirk (1982-83) y Driskell y Qwyer (1984), Casey y Keller (1992). Todos coinciden en señalar que los adolescentes con una experiencia media o larga con videojuegos desarrollan mayores capacidades espaciales, visuales y motoras; es decir, el efecto acumulativo parece demostrado.

La motivación a través de los videojuegos también ha sido tema de interés investigativo. Varios autores como Malone (1981), Bowman (1982), S. Long y W. Long (1984) o el ya citado de Driskell y D. Dwyer (1984) han adelantado algunos trabajos. S. Long y W. Long (1984) destacan la capacidad motivadora que poseen los videojuegos como estímulo de la fantasía infantil. Otros factores atractivos como el reto, la curiosidad y la interactividad pueden ser aprovechados en períodos dosificados de aprendizaje programados. La recomendación es compartida por Bowman (1982) y J. Driskell y D. Dwyer (1984), quienes encuentran en los videojuegos una mayor eficacia instructiva, siempre que su utilización se integre en una programación previamente establecida.

En cuanto a procesos cognitivos, S. Long y W. Long (1984) se ocuparon del análisis de los procesos deductivos y el desarrollo de estrategias cognitivas que se pueden dar a través de los videojuegos. S. Silvern (1985 y 1986) estudió las posibilidades de los videojuegos en procesos de aprendizaje, como el ensayo-error, la formulación de hipótesis, la generalización de conclusiones y la generación de reglas. Profundizó en la forma como la mente infantil desarrollaba en el juego la capacidad de organizar los elementos de un conjunto y su disposición para las jugadas estratégicas. Greenfield, (1985) encontró valor en los videojuegos para niños con dificultades de aprendizaje; al parecer, la versatilidad y adaptabilidad de los juegos contribuyen a la integración escolar y a que los chicos perciban sus carencias e intenten solucionarlas.

Keller (1992) afirma que los niños que juegan a videojuegos han obtenido mejores resultados en tests sobre pensamiento crítico que los no jugadores. Por su parte, Bracey

(1992) analiza el hipermedia y las nuevas tecnologías y destaca su impacto positivo en la educación por su valor cognitivo. En 1994 Fröhlich, Ramseier y Walter plantearon la necesidad de incorporar los videojuegos al ámbito educativo, no sólo como una herramienta de aprendizaje sino como materia de análisis.

Últimamente, los investigadores han asociado determinados tipos de videojuegos al fomento de capacidades específicas. Por ejemplo los videojuegos de tipo arcade, acción, rol y plataformas permiten desarrollos motores, manuales y de reflejos. En el plano de lo cognitivo, los videojuegos más complejos y jugados en ordenadores, como los de estrategia y simulación, se relacionarían más con el desarrollo intelectual. Hay quienes consideran que son muchos los videojuegos que favorecen habilidades como la atención, la concentración espacial, la resolución de problemas, la creatividad. De allí que se generalice en señalar que los videojuegos ayudan al desarrollo intelectual (Mandinacht, 1987; White, 1984; Okagaki y Frensch, 1994) y que quienes los juegan se benefician con mejores estrategias de conocimiento, práctica en los modos de resolver problemas, desarrollo de habilidades espaciales, aumento de la precisión y capacidad de reacción, y hasta del pensamiento crítico (Séller, 1992).

Es tal el auge y las posibilidades potenciales de los videojuegos que se han conformado grupos de investigación sobre el tema en diversas partes del mundo; entre ellos sobresalen el laboratorio de Investigación de Juegos de la Universidad de Tampere, (Finlandia) dedicado a la investigación de los medios digitales interactivos; el Centro de Investigación en Videojuegos de Copenhague (Dinamarca), articula la investigación de los videojuegos a

la estética, el diseño, los espacios virtuales, los universos creados, las culturas del videojuego y los procesos de aprendizaje didáctico; el Grupo Zerogame. Gotland (Suecia) centra la atención en la creatividad del videojuego aplicada a sus formas más poéticas y su potencialidad dramática. SIMGE. Ankara (Turquía) tiene como principal objetivo conducir la investigación en la educación a través de los juegos de simulación. El Grupo Imágenes, Ideas, Palabras (GIPI), dirigido por Pilar Lacasa, 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.

Otro grupo que goza de reconocimiento es el Grupo F9, de la Universidad Autónoma de Barcelona (España), coordinado por Begoña Gros. Dicho grupo pretende la introducción del videojuego al aula, entre otras razones, por la efectividad del juego y las actividades lúdicas en los procesos de aprendizaje; para el efecto recomienda tener en cuenta parámetros como la edad, el contenido, el diseño o el tiempo de juego. Prefieren los videojuegos de entretenimiento o comerciales porque son más atractivos que los educativos. Entre los aspectos positivos de aprendizaje señalan: motivación, aprendizaje de contenidos y tareas, procedimientos y destrezas manuales organizativas y actitudes como la toma de decisiones y la cooperación, adquisición de cierto grado de habilidad metacognitiva que se va perfeccionando con la edad y la experiencia (acercándose al aprendizaje significativo). El Grupo diseñó además una ficha para clasificar los juegos de ordenador que permite reconocer los elementos que aportan y son susceptibles de ser aprovechados para trabajar en un área y un nivel determinados.

En Europa también se han distinguido el Observatorio del videojuego y de la animación de la Universidad Europea de Madrid (Facultad de Educación y Humanidades) que impulsa el estudio e investigación del sector del videojuego y la animación en todas sus manifestaciones; la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que lanzó el 14 de abril de 2005 un videojuego para sensibilizar a los niños sobre el hambre en el mundo; e Icono 14, un grupo que se interesa por investigar y brindar expresión sobre temas y problemas de estética, imagen, comunicación e información. Entre sus investigaciones han abordado tópicos como son las aplicaciones educativas de los videojuegos y el videojuego como material didáctico. Desde la psicología se revisa el efecto de los videojuegos violentos, también se hacen planteamientos teóricos como son una propuesta tipología básica de videojuegos y datos del mercado.

En Iberoamérica y Estados Unidos se destacan el grupo de investigación en educación en ciencias experimentales (GREECE) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá (Colombia), el cual ha diseñado una unidad didáctica computarizada basada en el videojuego, denominada *Hacia la discontinuidad de la materia*; Nibbo Estudios cuya visión es crear videojuegos accesibles, entretenidos y que trasmitan valores, dando a conocer por medio de ellos la cultura y costumbres del pueblo mexicano, el MIT lidera un proyecto denominado “The Education Arcade” cuyo propósito es demostrar el potencial educativo de los videojuegos en ámbitos como las matemáticas, las ciencias, la historia, la alfabetización y el aprendizaje de idiomas; y el grupo de investigación Diseño y Cognición Visual (*Dicovi*) del Departamento de Diseño Visual, Facultad de Artes y Humanidades de

la Universidad de Caldas, el cual ha desarrollado el proyecto *Civia* con intenciones pedagógicas en el desarrollo de competencias ciudadanas.

1.4.3 Investigadores y otros estudios

A nivel individual sobresalen investigadores y estudios que defienden las posibilidades educativas de los videojuegos como Estallo, Bartolomé, Extebarría, Calvo, Gros, Marqués, Valderrama, Squire, Dartnell, Orozco, Manders, Levis, Scolari

Estallo (1994, 1995), afirma que los videojuegos son preferidos por niños y jóvenes mejor dotados intelectualmente. Les confiere además valor en aspectos como el sensomotriz, la coordinación óculo-manual, el desarrollo intelectual, espacialidad y perspectivas visuales, atención selectiva de estímulos y mayor nivel de abstracción. La relación causal entre juego y nivel intelectual sería, por tanto, a la inversa; en consecuencia no puede haber efectos negativos.

Bartolomé (1998), resalta la incidencia de los simuladores en un salto importante de la teoría asociacionista del aprendizaje a la teoría constructivista. La primera teoría la relaciona con los juegos clásicos de plataformas, acción o arcade, por su valor para la ejercitación y la práctica de destrezas y procedimientos; la segunda, supone una demostración del constructivismo pedagógico con los videojuegos más complicados que precisan de todos nuestros recursos intelectuales como son los grandes retos, posibilidades, caminos y recursos, entre otros.

Etxebarría (1998) examina las potencialidades del videojuego en el entrenamiento eficaz de aspectos psicomotores y de razonamiento deductivo, mucho mejor incluso que los actuales sistemas educativos. Analiza el éxito de los videojuegos a la luz de las teorías de la motivación y del aprendizaje, específicamente con los últimos adelantos de la "*Teoría del aprendizaje social*" donde se reconoce que en la adquisición de la conducta humana, el sujeto no se limita a reaccionar ante el entorno, y que juegan un papel importante la observación, la capacidad de emplear símbolos y procesos cognitivos, y la capacidad de autorregulación.

Calvo (2000), alaba el valor procedimental de los videojuegos porque permiten al estudiante familiarizarse con situaciones reales que se pueden encontrar en su vida cotidiana.

Marqués (2000). Adjudica determinadas habilidades y capacidades de desarrollo para el aprendizaje a los distintos tipos de juego: los de arcade (plataformas, luchas...) pueden contribuir al desarrollo psicomotor y de la orientación espacial; los deportivos, a la coordinación psicomotora; aventura, estrategia y rol, a la motivación para temas del currículum y a la reflexión sobre sus valores; los simuladores, al funcionamiento de máquinas; y los puzzles y de preguntas, al razonamiento y a la lógica. En síntesis, los aspectos positivos de aprendizaje son: la motivación, el aprendizaje de contenidos y tareas, los procedimientos y destrezas manuales/organizativas, y las actitudes como la toma de decisiones y la cooperación.

Prensky (2001) le da crédito al surgimiento de una nueva generación que ha denominado los “Nativos Digitales”, cuyas habilidades mentales han sido mejoradas por el uso de los VJ, entre ellas la lectura de imágenes como representaciones tridimensionales, destrezas espacio-visuales multidimensionales, mapas mentales, el descubrimiento inductivo, la atención y la respuesta rápida a estímulos esperados e inesperados. De acuerdo con el autor, los niños quienes crecen en contacto con el computador desarrollan mentes hipertextuales o estructuras cognitivas paralelas, caracterizando un nuevo estilo de aprendizaje; de allí su crítica al sistema educativo tradicional por sus procesos lineales.

Scolari (2004), analiza las interfaces digitales desde un enfoque teórico que combina las ciencias cognitivas con los modelos de la semiótica interpretativa, hasta la construcción de una sociosemiótica de las interacciones digitales. Su propósito es superar el instrumentalismo atribuido a las interfaces y a la interacción, revelando los complejos dispositivos semióticos y cognitivos que se esconden detrás de la aparente automaticidad de la interacción.

Squire (2005) trabajó con *Deborah Briggs* de *Firaxis Games* para explorar la manera de usar su videojuego *Sid Meier's Pirates* en la enseñanza de historia colonial americana a alumnos de secundaria. El juego es una simulación de un pirata en la costa española entre 1600 y 1700. El estudio fue hecho con 12 alumnos hombres, de sexto de primaria a segundo año de secundaria, expertos en jugar videojuegos, quienes tuvieron la oportunidad de intercambiar ideas y opiniones con los productores del videojuego y de conocer la misma compañía. Constituyó una experiencia enriquecedora académicamente.

Dartnell (2005) lidera Proyecto Ganador de FONDEF (Universidad de Chile) que une educación y videojuegos con el fin de aportar soluciones a los bajos rendimiento de los escolares en Matemáticas y Ciencias. El proyecto se denomina: "*Escenarios significativos para el aprendizaje vía video-juegos*". Consiste en el desarrollo de una plataforma para la simulación de eventos y escenarios en una ciudad.

Orozco, (2006). Presenta una propuesta pedagógico-lúdica para aprovechar los videojuegos en el desarrollo de diversas destrezas cognoscitivas entre adolescentes, en su artículo titulado *Aprendiendo con Videojuegos* en el marco del III Congreso de Educared, celebrado en Sao Paulo (Brasil).

Valderrama(2006). Mientras el Grupo F9 prefiere los videojuegos comerciales para aplicaciones educativas; *Valderrama*, sorprendido por las habilidades prácticas y técnicas que pueden desarrollar estos videojuegos –desde la mecánica automotriz hasta la cirugía del corazón– creados sólo para la diversión, se hace grandes ilusiones con la misma tecnología pensada para programas educativos. Así lo consigna en un borrador de protocolo de su tesis titulado *Los videojuegos en el salón de clases*, en el cual incluye reseñas de estudios y trabajos interesantes como los de la compañía Plato Learning, *Kurt Squire* (2005) y el *Dr. Rosser* y sus colegas.

Manders, (2008), eurodiputado liberal holandés, ha redactado un informe para la comisión de Mercado Interior y Protección de los Consumidores del Parlamento Europeo donde

afirma que los videojuegos "*pueden estimular el aprendizaje de hechos y aptitudes como el razonamiento estratégico, la creatividad, la cooperación y el pensamiento innovador*", y llama la atención a colegios y padres para aprovechar su potencial educativo.

Gee, (2008) considera que los buenos videojuegos provee a los jugadores de buenos aprendizajes; caracteriza los buenos videojuegos como aquellos que le permiten al jugador no sólo ser consumidor, sino además productor; entre ellos destaca los de composición abierta –un juego diferente para cada jugador– y los de codiseño –que permiten la modificación y producción de nuevos escenarios. Los buenos videojuegos también disminuyen las consecuencias de un fracaso, alientan a enfrentar riesgos y a explorar, permiten personalizar el juego adaptándose al nivel y estilo de aprendizaje del jugador, ofrecen diferentes niveles de dificultad y múltiples formas de resolver problemas hasta la adquisición de un dominio que se consolida a través de repeticiones, y que constituye la base del desarrollo de la experiencia en cualquier campo. Por último, los buenos videojuegos sirven de apoyo a los materiales escritos y a los demás textos, ya que el significado de su lenguaje siempre está asociado con acciones, experiencias, imágenes y diálogo.

Levis, reconoce las diferencias entre la realidad de niños y jóvenes y las oportunidades que les brinda el sistema educativo en el campo de las TIC; hace énfasis en los VJ como herramienta que puede ser aprovechada para explorar nuevas formas de enseñar y aprender. Ha escrito varios libros entre ellos *La pantalla ubicua* (2009), *Medios informáticos en la*

educación (2007), Los videojuegos, un fenómeno de masas (1997), y numerosos artículos relacionados con el tema.

1.4.4 Eventos (Zayas & Ericka 2007)

En diversas partes del mundo se han llevado a cabo eventos (seminarios, charlas, encuentros, exposiciones) que, de una u otra forma, realizan su aporte al tema de los videojuegos y sus posibilidades educativas. Entre ellos están:

Museum of Science and Industry con sede en Chicago. La muestra de la exposición es la "historia, cultura y futuro del videojuego". Si bien la exposición terminó en el 2006 el museo conserva el recorrido virtual e información relativa al presente pasado y futuro de los videojuegos.

GAMEWORLD, del 30 de marzo al 30 junio de 2007. Museo sobre videojuegos. Juegos en la frontera entre arte, tecnología y cultura. Dirigido por *Carl Goodman*, Subdirector y Director de medios digitales, *Museum of the moving image, Nueva York*. La idea viene desde finales de la década de 1980, estudiando la importancia cultural y técnica de los videojuegos. Empezó con "Hot Circuits: A Video Arcade", una exposición histórica de videojuegos Arcade. Para esta exposición se organizaron conjuntos de obras. El primer conjunto, "El canon del juego digital"; un segundo conjunto, "Juegos recodificados"; el conjunto siguiente, al que se puede llamar "Juego experimental", "Investigación de juegos" o "Juegos serios"; y el último conjunto, "Mundo/Juego".

En el *American Museum of the Moving Image* se encuentra una exposición permanente de videojuegos “arcade” y su versión on-line puede ser consultada. Otra recopilación histórica de juegos arcade que demuestra que la industria del videojuego no está desligada a la política se puede observar en la colección del Soviet Arcade Games Museum en donde se conservan juegos rusos anteriores a los años 90.

Curso veraniego en la Universidad de Barcelona: Videojuegos y aprendizaje, (del 2 al 6 de julio de 2007), coordinado por Begoña Gros Salvat (profesora titular de l’Institut de Ciències de l’Educació de la UB). Presentan los videojuegos como una herramienta para alfabetización hipermedia de las nuevas generaciones y como una nueva forma de socialización tecnológicamente mediada. El título original fue *Videojocs i aprenentatge: narratives, simulacions i interaccions*.

Concurso Nacional de Videojuegos (Uruguay) 01/08/2007, “Para aprender jugando”, organizado por el empresario y profesor Gonzalo Frasca con la intención de profundizar en el conocimiento del potencial de los videojuegos y superar los prejuicios en contra. Reconoce el gran crecimiento del videojuego como industria cultural y lo compara con la importancia que en el siglo XX tuvo el cine. Se podía participar a través de dos categorías: Videojuegos y Proyecto Ceibal. En la primera se deberán presentar juegos con estructura, protagonistas. En la segunda, se convocan juegos o simulaciones con fines educativos, orientados a alumnos de enseñanza primaria uruguaya en el marco del Proyecto Ceibal de la Presidencia de la República (Universia Uruguay, 2007). *Juegos aplicados a la educación*. Universidad ORT, Uruguay. Charla realizada el 19 de Septiembre de 2007. Se

reconoce que en el mercado mundial existen juegos educativos que proveen un contenido para enseñar temas además de entretener. Tales contenidos van desde geografía, pasando por las matemáticas e inglés, así como también la enseñanza sobre cómo cuidar nuestro medio ambiente. En la charla se hizo una introducción al Edutainment y se presentaron algunas recomendaciones a la hora de diseñar un juego de estas características. Los expositores principales fueron Marina Peña y Luis Calabria (Gamelab, 2007).

Seminario Videojuegos y Educación (2007). La *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (OCDE) y el *Ministerio de Educación de Chile*, a través del *Centro Enlaces de Educación y Tecnología*, convocó a expertos internacionales a debatir acerca de Videojuegos y Educación, en el seminario que se realizó entre el 29 y 31 de octubre de 2007. Al evento asistió su director ejecutivo, Dr. *Miguel Nussbaum* quien expuso en la sesión “*Uso de videojuegos en contextos educacionales*” de nuestra experiencia en la materia desde el Gameboy de Nintendo hasta los juegos colaborativos (Universidad de Alcalá, 2007).

Curso de Verano de Videojuegos: Educación, socialización e innovación. Se desarrolló del 8 al 10 de Septiembre de 2008 en la Universidad del País Vasco, en colaboración con el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Abordó la función educativa de los VJ en tres aspectos: a. posibles aplicaciones pedagógicas de los videojuegos en el entorno escolar, b. desarrollo de capacidades, c. ¿aprendizaje autodidacta o regulado?

Festival Internacional de la Imagen. Se desarrolla en Manizales (Colombia) por la Universidad de Caldas. Es un espacio de encuentro y debate en torno a temas relacionados con la creación audiovisual digital y a las nuevas relaciones entre arte, diseño, ciencia y tecnología. En 2010 contó con la presencia de Laura Baigorri, curadora de la Muestra Homo Ludens en el Centro Laboral (España), quien desarrolló un taller para el intercambio de experiencias relacionados con el *game art*, una nueva forma de exploración artística en la cultura el videojuego.

Para finalizar, cabe mencionar los estudios desarrollados por el *Departamento de Psicología de la Universidad de California* (Ministerio de Educación y Ciencia, s.f.) en relación con las destrezas y habilidades que pueden desarrollar los niños con los videojuegos, según los cuales 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
- Construcción de género

De acuerdo con el informe del Ministerio de Educación y Ciencia (España), los atributos educativos procedimentales de los videojuegos que pueden destacarse son:

- *Lectura*: se pueden aprovechar algunos videojuegos para estimular la lectura de libros relacionados con él. La lectura como valor procedimental.

- *Pensamiento lógico*: pensar en el modo de salir de una situación o de entrar en ella; desentrañar el modo de resolver un problema, de plantear una estrategia, de organizar los elementos planificándolos con vistas a unos objetivos.

- *Observación*: es la capacidad que más se ejercita, por la cantidad de elementos que despliega la pantalla y la necesidad de discriminación visual y espacial.

- *Espacialidad, geografía*: desarrollo de cartografía y representaciones espaciales: mapas, planos, etc.

- *Vocabulario*: los juegos pueden ser utilizados para aprender palabras desconocidas que se descodifican fácilmente en el contexto del juego.

- *Conocimiento básico*: permite la adquisición de destrezas y habilidades necesarias para el desarrollo y experiencia diaria.

- *Ortografía*: aprovechar para deletrear y escribir correctamente las palabras que más se usan o se van aprendiendo.

- *Resolución de problemas*: elemento presente en los videojuegos que requiere de la capacidad del jugador para hacer frente a situaciones difíciles o para salir de ellas; especialmente importante en el caso de juegos de estrategia.

-Planificación de estrategias: importante actividad mental de muchos juegos, sobre todo los de mayor dificultad.

Esta contextualización es bastante significativa para la formulación y avance del proyecto de investigación, ya que a pesar de que existe un buen número de grupos e investigadores trabajando en las diferentes aplicaciones educativas de los videojuegos, son escasos los acercamientos a una aplicación referida al desarrollo del pensamiento espacial.

CAPÍTULO DOS: REFERENTE TEÓRICO

2.1 LA ACCIÓN Y EL MOVIMIENTO EN LA ARQUITECTURA DEL PENSAMIENTO

Con frecuencia se establece relación directa entre cerebro y cognición como órgano y función; por tanto, una aproximación al estudio del nacimiento de la inteligencia implica considerar relaciones entre razón y sistema biológico. Este abordaje tangencial a sus orígenes, estructuras y funciones, desde las perspectivas de autores como Kandel, Schwartz y Jessell (1997), Piaget (1973), Llinás (2002), Gregory (1999) y, Villafañe y Mínguez (1996), será un intento por comprender, tanto en sus acuerdos como en sus diferencias, algunos mecanismos biológicos que subyacen al pensamiento humano y su aprehensión de la realidad, centrado especialmente en el papel de la percepción visual y el movimiento sobre la estructuración de procesos cognitivos. Un primer punto común se encuentra en Llinás y Piaget. La tesis de Llinás (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.

2.1.1 Origen del Sistema Nervioso Central: el movimiento

De acuerdo con la tesis de Llinás, el cerebro ha evolucionado únicamente en los organismos que decidieron moverse intencionalmente para buscar comida o huir del peligro. Esta filosofía del movimiento requiere un sistema nervioso y una imagen visual que ayude a predecir el movimiento evitando el riesgo –es una señal clave–; en cambio, la filosofía estática es propia de las plantas que sólo cumplen eventos como circulación, reproducción y muerte. Llinás ha encontrado en los tunicados el eslabón perdido de cómo apareció el sistema nervioso. Estos animales viven en el fondo del mar, tienen forma de botella, piel muy delgada, color azulado y sólo toman agua que la empujan con un filtro. Con un sistema mínimo de entrada y salida de agua, sólo requieren de un cerebro muy primitivo, cuya función es activar una sencilla bomba de agua. Por estar rodeados de agua no necesitan moverse a buscar alimento; pero cuando se reproducen generan una semilla inteligente móvil, similar a un renacuajo que se mueve activamente, con capacidad para recibir luz, con sistema vestibular y tacto, lo que les permite entender brevemente el mundo exterior. Lo particular es que su vida termina en una hora, igual que su batería. Nace con una yema que se come a medida que va muriendo. Durante dicha hora de vida debe buscar un sitio donde fijarse y al hacerlo esconde la cabeza y absorbe su propio cerebro, ya no lo necesita, evidenciando la relación entre inteligencia y capacidad motriz.

Igualmente, Llinás ha encontrado en la evolución de otras formas de vida, como los vertebrados, el desarrollo del aparato digestivo y la cabeza. El aparato digestivo, para seguir explorando el universo, y la cabeza, para predecir sucesos, lo que justifica su posición estratégica en el polo cefálico para monitorear sensorialmente el espacio con movimiento

en dirección frontal. Para facilitar y organizar la complejidad creciente de las transformaciones sensoriales emergieron las neuronas y las interneuronas, las cuales desarrollaron una especie de computación natural, gracias a la especialización de las células eucariotas. Al evolucionar, las neuronas conformaron la estructura central del cerebro de los animales; es allí donde transmiten información, construyen, soportan y memorizan el mundo interno que simula la realidad apropiándose de sus principios operativos, reflejados posteriormente a través de la conducta, por medio de movimientos como producto de la cognición. Pero, la mayoría de neuronas del cerebro son, en realidad, interneuronas. Una interneurona es como cualquier célula nerviosa pero no se comunica directamente sino con otra neurona en el Sistema Nervioso Central; envía y recibe señales de otras neuronas mediante contactos sinápticos para redireccionar y redistribuir la entrada sensorial a diversos componentes del sistema motor. El espacio funcional, en el que se producen y posteriormente se implementan las estrategias motoras, se genera en tales neuronas; es en ellas donde se constituye el espacio de nuestro pensamiento. Varela (2002), describe la lógica fundamental del sistema nervioso como *la relación de los movimientos con una corriente de modulaciones sensoriales de manera circular* (p.91), gracias a correlaciones de percepción y acción de una red de interneuronas, que permiten contactos múltiples y proveen el medio esencial para esta correlación entre los efectos sensores y el intra-organismo.

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. En otras palabras, el desarrollo

intelectual está condicionado por factores hereditarios de orden estructural y funcional. Los de orden estructural están relacionados con la constitución del sistema nervioso y los órganos de los sentidos; gracias a ellos podemos construir nociones fundamentales que proporcionan a la inteligencia estructuras útiles, pero esencialmente limitadas. Y la actividad funcional de la razón tiene que ver con ciertas funciones de coherencia y capacidad de establecer correspondencias para la aprehensión de los datos del exterior.

Las funciones de coherencia de la razón son explicadas por Llinás desde lo que denomina “*la geometría del cerebro*” y su comunicación radial entre tálamo–corteza, hacia el centro y desde el centro; dicha geometría posibilita la simultaneidad del proceso comunicativo a través de la actividad eléctrica. Es así como el tálamo crea el sistema de coherencia temporal, estado de conciencia o realidad virtual. Ambos elementos, geometría y actividad eléctrica, permiten la acción sincrónica del trabajo individual neuronal de los componentes sensoriales. Dicha coherencia temporal se constituye como mecanismo básico de la unidad perceptual. De manera análoga, se produce la “unificación motora” donde el más simple de los movimientos requiere activación temporal precisa de los músculos. Es esta activación sincrónica espacialmente dispersa la que probablemente aumenta la eficiencia del cerebro.

2.1.2 La acción: forma primaria de la inteligencia

En la perspectiva Piagetiana 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 interiorizadas 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.

Lo propio de la inteligencia para Piaget (1975) es “transformar” y este mecanismo es esencialmente operatorio. La operación es psicológicamente entendida como una acción cualquiera, ya sea de origen motriz, perceptivo o intuitivo. Estas acciones tienen como raíces esquemas sensorio-motrices y experiencias efectivas o mentales. En otras palabras, operar sobre un objeto es transformarlo (para conocerlo). Al respecto el autor propone dos modos de hacerlo: 1) con acción física, modificando sus posiciones, sus movimientos; 2) con acciones lógico-matemáticas, enriqueciendo el objeto con propiedades o relaciones nuevas. Pero desde el punto de vista biológico, el autor considera la inteligencia como un caso particular de adaptación y asimilación; mientras el organismo construye con sus procesos físico-químicos nuevas formas, la inteligencia elabora, a través de la experiencia, estructuras mentales susceptibles de aplicarse al medio.

Regularmente la adaptación ha sido definida por la conservación y la supervivencia, es decir, por el equilibrio entre el organismo y el medio; el organismo cambia en función del medio desarrollando interrelaciones que favorecen su conservación. El resultado de las

presiones ejercidas por el medio es denominado acomodación; la adaptación es pues equilibrio progresivo entre asimilación y acomodación. Tanto la vida orgánica como la inteligencia práctica o sensoriomotriz y la reflexiva se adaptan asimilando los objetos al sujeto; la adaptación termina en un sistema estable. En este proceso adaptativo es fundamental el sistema sensorial ya que los órganos sensoriales son las vías de acceso del mundo externo al interno –diseñados por la evolución como mecanismos cerebrales sofisticados, y perfeccionados por el tiempo para afinar la eficiencia del movimiento anticipatorio, asegurando la supervivencia– y como mecanismos especializados de relevo entre los “*universales*”⁶ y el cerebro.

Coherente con su teoría, Llinás plantea que el Sistema Nervioso Central (SNC) se origina precisamente en la experiencia sensorial (las cualias). Gracias a la predicción los órganos sensoriales se tornaron más capaces de informarse sobre el mundo externo, por tanto, los centros nerviosos asociados a ellos se especializaron en tomar decisiones rápidas y contribuyeron para la supervivencia. Según la biología evolutiva, al madurar algunas funciones del sistema nervioso migran de un sitio a otro dentro del cerebro. Igual sucedió con las cualias: migraron de diversas regiones al encéfalo donde desarrollaron una conectividad neuronal progresivamente compleja; razón por la cual, se presume que las cualias hayan sido fundamentales en el ensamblaje que dio lugar al SNC y que actualmente desempeñen un papel importante en el funcionamiento de nuestro cerebro. Reconociendo

⁶ Los “universales” son referidos por Llinás como aquellas propiedades constantes que se originan en el mundo externo en toda forma de vida: las ondas luminosas, la temperatura, la fuerza de gravedad.

que la electricidad es la base de la experiencia sensorial, es ella la que provoca el desencadenamiento de las cualías, constituidas además por eventos celulares fugaces y discontinuos. En síntesis, las cualías son estructuras funcionales, simplificadas por las propiedades intrínsecas de los circuitos neuronales del cerebro.

Teniendo en cuenta que las células aisladas poseen propiedades muy antiguas que se relacionan con intencionalidad –con una función sensorial muy primitiva–, podría pensarse que debieron surgir fundamentalmente de propiedades de las células aisladas, amplificadas gracias a la organización de circuitos con suficientes células sensoriales. En consecuencia, sólo los circuitos con suficientes células sensoriales, organizadas en una arquitectura particular de cualías macroscópicas, podrán ser la base de dicha función. Para que el cerebro se mantenga al tanto de la realidad debe siempre simplificar y, para ello, traduce las propiedades geométricas del mundo externo a una geometría del espacio funcional interno. En este sentido, las cualías facilitan la operación del sistema nervioso suministrando patrones de simplificación y emitiendo juicios decisivos en las necesidades predictivas del organismo, convirtiéndolas en instrumentos importantes para la integración perceptual.

Kandel, Schwartz y 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 SNC 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.

La intensidad de la sensación es determinada por la fuerza del estímulo; la más baja se denomina umbral sensorial y puede verse afectada por la experiencia, la fatiga o el contexto; la máxima, es mucha más baja que la intensidad máxima que puede registrar el sistema sensorial en su totalidad o que el organismo puede sentir, debido a que cuanto más fuerte es un estímulo, mayor es el número de receptores que se activan. La permanencia depende de la intensidad y de la duración del estímulo; cuando un estímulo persiste largo tiempo, la intensidad de la sensación disminuye con la posibilidad de caer por debajo del umbral, entonces se pierde la sensación. Generalmente las sensaciones se perciben con una localización definida en el espacio y para detectar su fuente está supeditada a la capacidad de identificar estímulos cercanos espacialmente. Cada receptor y neurona sensorial primaria, activados por un estímulo, permiten la comunicación entre el medio externo y el encéfalo; constituye ésta la propiedad más importante de una neurona sensorial primaria.

Los sistemas sensoriales están compuestos por vías aferentes distintas, cada una de las cuales tiene una organización serial o jerárquica pero en paralelo, y una función diferente en el procesamiento de la información sensorial. El sistema visual, por ejemplo, tiene vías separadas y paralelas para la información sobre la forma, el color o el movimiento de un objeto; éstas convergen en el córtex cerebral donde la información se combina para la

percepción. En palabras de Llinás, cuando diversos grupos de neuronas, con patrones oscilatorios de respuesta, “perciben” o codifican diferentes aspectos de una misma señal de entrada, unen sus esfuerzos para resonar en fase uno con otro “como los gritos de olé en la plaza de toros o de gol en el estadio de fútbol”, fenómeno que se conoce como coherencia neuronal oscilatoria.

Siguiendo con Kandel et al. (1997) el proceso de conversión de energía del estímulo en descarga neuronal consta de dos fases: la transducción del estímulo y la codificación neural. En este proceso se deben realizar tres tareas: convertir la energía del estímulo en señales neurales electroquímicas, los atributos claves del estímulo deben estar representados en las señales de la neurona sensorial primaria, y la información sensorial debe estar afinada para conseguir una capacidad máxima de discriminación mediante la inhibición lateral. El procesamiento realizado por el sistema sensorial, desde sus células receptoras sensibles a estímulos hasta el cerebro, es esencial para el modo en que se forman nuestras percepciones del mundo externo.

2.1.3 Cómo percibimos el mundo

Para los primeros psicólogos cognitivos, la percepción es un proceso constructivo que modela la conducta, el cual depende tanto de la información intrínseca del estímulo como de la estructura mental de quien la percibe. Por tanto, para el estudio de las operaciones mentales es necesario seguir el flujo de la información sensorial desde su transducción por los receptores sensoriales apropiados hasta su eventual representación interna en el encéfalo. El cerebro no registra el estímulo como copia fiel análoga al fotógrafo; él

construye una representación interna propia. Sin embargo, Llinás trasciende la explicación de las funciones del cerebro al expresar que éste utiliza los sentidos para apropiarse de la riqueza del mundo, pero no se limita a ellos porque es capaz de funcionar sin ningún tipo de entrada sensorial, debido a que es básicamente cerrado en su naturaleza y operación. “*El problema clave de la percepción es cómo se lee el significado de las señales nerviosas de los sentidos*” (Gregory, 1999, p. 110).

Las explicaciones sobre el proceso de percepción han sido clasificadas en Teorías Pasivistas, Activistas y Algovistas (Gregory, 1999). De acuerdo con las Teorías Pasivistas, el significado de las cosas está en el mundo; el observador lo recibe pasivamente seleccionando sólo lo que necesita. La iniciación de estas teorías es atribuida a George Berkeley quien afirmaba que se percibe lo que existe y que las ideas surgen de la asociación de sensaciones. Lo que no concebía era que las imágenes retinianas proporcionaran indicadores válidos representativos de las dimensiones o distancias de los objetos reales; rechazaba la existencia de los objetos por sí mismos, independientemente de la percepción, y resolvía el problema atribuyéndolos a Dios.

En las Teorías Activistas es el observador quien crea significados de los datos proporcionados por los sentidos; su interpretación, hipotéticamente, demanda conocimientos adquiridos. Son las teorías preferidas por los científicos, pues para ellos la interpretación de datos es la que le da sentido al mundo. Se considera como fundador del activismo a John Locke, para quien el conocimiento tiene sus bases en los sentidos o en las sensaciones; postulado que fue negado por Hermann von Helmholtz. Con esta nueva

posición se centró la atención en las señales nerviosas y en la información que ellas transmiten. Helmholtz describió la percepción como “inferencia inconsciente” de sutiles indicadores de los sentidos. Es así como la visión, concretamente, actúa a partir de sutiles indicadores para deducir dimensiones mediante procesos cognitivos de inferencia. Esta posición está respaldada por pruebas psicológicas que han demostrado que rara vez o nunca somos conscientes de los datos que configuran nuestras percepciones conscientes. En esta clasificación puede ubicarse a Maturana (1997) para quien el organismo es un sistema dinámico determinado estructuralmente que, en su interacción con el medio, configura tanto los objetos perceptuales como los cambios conductuales en mutua correspondencia; en otras palabras, los objetos perceptuales quedan configurados por las conductas de organismos en convivencia, en tanto que operen generando y conservando su correspondencia estructural.

Las Teorías Algovistas han surgido de los progresos técnicos con ordenadores y, podría decirse, se encuentran en el medio de las Pasivistas y las Activistas. Según éstas, el seguimiento de reglas algorítmicas puede generar percepciones sin estímulos adecuados ni conocimientos suficientes de los objetos. Sin embargo, aún no es comparable siquiera con la percepción de organismos simples. Los algoritmos pueden funcionar con indicadores de perspectiva a partir de leyes geométricas, si los objetos percibidos tienen formas típicas; de lo contrario, es factible la producción de ilusiones disparatadas. Uno de sus autores más representativos es David Marr para quien el sistema perceptual consiste en mecanismos computacionales destinados a hacer análisis específicos, independiente de todo conocimiento del mundo real; por ello, postula la existencia de módulos individuales para

computar aspectos de la información visual (el movimiento, la estereoscopia y el color), donde cada uno opera según sus propios principios con escasa interacción con los demás.

Sólo se obtendría una comprensión cabal del proceso perceptivo con una teoría que tomase en cuenta los problemas efectivos que involucra la percepción de objetos, la manera de contrarrestar las restricciones y cómo se logra esto en mecanismos computarizados y cerebrales. Pero, ni siquiera el conocimiento de la anatomía y la fisiología permitirían comprender porqué las neuronas poseen campos receptivos –advirtió Marr-. Para entender cómo cumplen realmente su tarea las neuronas del sistema óptico hay que apoyarse tanto en principios matemáticos como físicos y psicológicos; es necesaria la interdisciplinariedad. Con esta recomendación Marr centró su interés en la comprensión de la visión optando por una descripción de tipo simbólico con tres niveles explicativos: computacional, algorítmico e instrumental.

La etapa computacional es el bosquejo primario; consiste en una serie de manchas, líneas y bordes, orientadas en diversas direcciones, concebidas como representaciones simbólicas iniciales de la imagen, creadas sin mecanismo de conocimiento alguno. Es comparativamente paralelo a la noción de competencia de Chomsky, en la teoría lingüística, con lo que podría llamarse teoría de la estructura de la información. Para hacer efectivo el proceso hay que concretarlo en una representación para los datos de entrada y de salida, y establecer un algoritmo que determine cómo se efectúa la operación, similar a lo que podría denominarse teoría de procesamiento; posibilita las diversas maneras mediante las cuales una función puede ser representada y ejecutada por algún mecanismo. Esta

segunda etapa comprende el análisis del bosquejo primario mediante procesos simbólicos capaces de agrupar de diverso modo líneas, puntos y manchas, en una representación geométrica de las superficies visibles.

El nivel instrumental se ocupa del dispositivo que habrá de materializar físicamente el proceso ya que un algoritmo puede implementarse con diversas técnicas. Así, se llega a la identificación propia del objeto, a la determinación en forma única del objeto percibido. En esta fase se presume la intervención de un conocimiento que va de lo general a lo particular en cuanto a la naturaleza y composición del objeto. Según este esquema, el tipo de conocimientos que parecían esenciales para la percepción sólo entran después de haber sido totalmente analizadas las formas. El interés por este nivel se vinculaba a la posibilidad de crear programas de computadora capaces de analizar efectivamente las escenas; era la prueba de existencia esencial de un algoritmo, su posibilidad de funcionamiento.

Marr guardaba la esperanza de encontrar elementos y procesos algorítmicos compatibles en el procesamiento de la información cerebral e instrumental, hecho que lo convirtió en uno de los principales promotores de la ciencia cognitiva interdisciplinaria. A pesar de sus esfuerzos no todos sus procesos se han podido instrumentar en programas de computador, razón por la cual la viabilidad de su propuesta sigue siendo incierta. Su mayor aporte se centra en la descripción de los pasos anteriores al reconocimiento del objeto; es decir, en el plano del bosquejo primario. Mientras continúan los intentos por construir una máquina que simule la visión crecen, en igual proporción, las dudas sobre dicha estructura y su percepción consciente, un atributo exclusivo hasta ahora de los seres humanos. Por

ejemplo, la Teoría General de la Imagen (TGI) trata de explicar la Percepción Visual como un proceso de adquisición de conocimiento.

2.1.4 Naturaleza cognitiva de la percepción visual

La Teoría General de la Imagen (Villafañe & Mínguez, 1996) le atribuye naturaleza cognitiva a la percepción visual y la justifica con dos razones. La primera tiene que ver con poseer los tres atributos de un proceso inteligente: recibir, almacenar y procesar información, independientemente del tiempo y su origen. La *recepción* de estímulos a través de mecanismos ópticos corresponde a la sensación visual y, a pesar de su complejidad funcional, su papel fundamental es el registro retínico de las características estructurales del estímulo. La capacidad de *almacenar* información está encomendada a la memoria visual; allí una colección infinita de categorías y conceptos son responsables de procesos vitales de reconocimiento del entorno. Pero es la *combinación de informaciones* la que convalida el proceso cognitivo de la percepción visual, una suerte de inteligencia perceptiva imprescindible para la ejecución de operaciones intelectuales.

La segunda razón es que en el estudio comparativo entre percepción visual y pensamiento se reconoce la existencia de la capacidad de abstraer y conceptualizar visualmente, considerada como la máxima expresión cognitiva del ser humano. Abstraer una idea o concepto exige, desde la formulación aristotélica clásica, una operación previa de selección y generalización de los atributos comunes a todos los objetos de una clase y sólo a los de esa clase. La capacidad de raciocinio, por ejemplo, sería la abstracción de lo humano a la cual llegamos a través de la generalización de rasgos; así se produce la abstracción

intelectual. La abstracción visual hace también una selección previa pero de una forma visual que pueda ser utilizada interpretativamente en la generalización de rasgos, descartando las que por exceso no permitan la comparación. Este proceso es considerado por la TGI más sofisticado y refinado que la abstracción intelectual; sin embargo, ambas cumplen idéntica función: propiciar la conceptualización.

La diferencia está en la forma como la abstracción visual logra su objetivo; para ello, debe cumplir dos condiciones: ser esencial y generativa. Es esencial si las propiedades escogidas son suficientes y pertinentes para restituir la identidad del objeto. Es generativa cuando los rasgos representados permiten recuperar los omitidos por la abstracción. La conceptualización visual es posible entonces a partir de una abstracción, esencial y generativa, a través de un proceso de homologación estructural entre el estímulo y un patrón almacenado en la memoria o categoría visual que corresponde con la clase del objeto estimulador. Simultáneamente el concepto visual debe ser genérico y fácilmente identificable; lo primero, por principio elemental de economía pues para la memoria sería imposible almacenar todas las características diferenciadoras de los objetos; lo segundo, remite a una estructura simple que agilice el reconocimiento del objeto.

Así, la TGI pretende explicar la percepción visual como proceso de adquisición de conocimiento de dos maneras: una, por sus fases mínimas: recepción, almacenamiento y proceso de información por los 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 subprocessos –memoria y pensamiento visuales– que les confiere dicho

carácter cognitivo. Para explicar el proceso perceptivo la TGI ha recurrido a la Teoría de la Gestalt⁷. 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 (Lewin, 1942)

En la formalización de ese concepto los teóricos gestaltistas parten de la existencia de un campo visual que se registra en las retinas, 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. Ambas isomórficas pero, precisamente por eso, diferentes entre sí. Sus diferencias son justificadas gracias a un trabajo perceptivo que tiene numerosas y diversas manifestaciones fenoménicas, los llamados procesos de campo (el cierre de figuras real o virtualmente incompletas, la corrección simétrica de figuras geométricas, la agrupación de estímulos semejantes). Es en la gestalt donde se derivan los conceptos necesarios para formalizar los mecanismos de organización perceptiva de un objeto que conducen a su reconocimiento y conceptualización. En este sentido, entre la estructura del objeto reconocido y la correspondiente al concepto genérico de clase al que ese objeto pertenece, hay una relación de isomorfismo, como también la hay entre un estímulo del campo visual y el mismo estímulo en el cerebro (realidad visual y experiencia perceptiva). Dicho isomorfismo psicofísico implica entonces una equivalencia estructural mas no de identidad.

⁷Una gestalt es una configuración no aleatoria de estímulos que se manifiesta en el acto de reconocimiento de la estructura del objeto. En este sentido conviene precisar que la gestalt no es algo que posean los objetos en sí mismos; éstos tienen una estructura, y es en el reconocimiento del orden de esa estructura donde se manifiesta dicha gestalt.

La naturaleza cognitiva de la percepción visual desde Kandel et al. (1997) tiene una explicación más descriptiva de sus elementos estructurales y funcionales. De acuerdo con los análisis celulares del procesamiento de la información en las vías visuales, el encéfalo construye imágenes visuales desde una integración selectiva de los inputs que aportan diferentes vías paralelas. Los receptores de cada sistema analizan y descomponen la información del estímulo. Luego, cada sistema sensorial abstrae esta información y la representa en vías y regiones específicas del encéfalo. De un momento a otro, este flujo constante de información se manifiesta como un “continuum” aparentemente ininterrumpido de percepciones unificadas. Así pues, la apariencia que tienen nuestras percepciones de ser imágenes directas y precisas del mundo es una ilusión. El cerebro analiza de manera simultánea, pero separada, la forma, el movimiento y el color de los objetos, antes de agruparlos en una imagen. De este proceso se comprenden actualmente algunos fenómenos de la luz, los fotorreceptores retinianos y su actividad eléctrica; queda aún por explicar la integración de dichos componentes en una imagen unificada. Es en esta capacidad para procesar información donde se manifiesta la naturaleza cognitiva de la percepción

Richard Gregory (1999), por su parte, piensa que percepciones y conceptos tienen que estar separadas 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 nuestra acción. Gregory, 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.

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 Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) están desarrollando otras formas de comunicar, crear e interpretar imágenes, lo que implica transformar nuestra manera de percibir el mundo. La imagen digital, con una nueva estructura, ofrece otras posibilidades de perspectiva espacial e interactividad que permite un mayor acercamiento del individuo con la imagen hasta la inmersión en sus detalles. Se trata de una percepción mediada por herramientas tecnológicas que convierten al espectador en un receptor más activo, dada la multiplicidad de fuentes simultáneas, cuyas respuestas deben concretarse en una coordinación instantánea de acciones.

Este cambio en la percepción visual, provocado por las NTIC está marcado, según Londoño y Valencia (2004), por posibilidades como: navegación interactiva e inmersión en múltiples espacios visuales imaginados; modificación de la información observada en las pantallas, redefiniendo el papel del espectador; e integración en el medio de la transformación visual fija y móvil, estática y dinámica. Dichas posibilidades se dan gracias a la especialización

de la información, propiciada por la imagen digital y los entornos virtuales, a las sensaciones visuales creadas a partir de estímulos eléctricos y las múltiples formas de interactividad. “*Comprender el funcionamiento de la visión humana es conocer la forma como las personas reestructuran los datos de su entorno e implican por ello sus procesos mentales*”. (Londoño & Valencia, 2004, pp. 212-213). Las secuencias dinámicas de acontecimientos acústicos, visuales, táctiles y hasta olfativos que ofrecen hoy las NTIC implican una redefinición del concepto de ver las cosas y percibir el mundo, configurando nuevos campos de investigación como es el caso de la realidad virtual y la imagen digital.

2.2 REALIDAD VIRTUAL E IMAGEN DIGITAL EN LOS VIDEOJUEGOS

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 (p. 4). Un sistema de realidad virtual genera un entorno tridimensional donde el sujeto puede interactuar intuitivamente y en “tiempo real” 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. Para el efecto, es importante que el sujeto pueda

ver en la imagen virtual una representación morfológica de alguna parte de su cuerpo que le sirva como guía espacial dentro del entorno digital. El autor distingue tres formas de RV:

- *Pasivo*. Son entornos inmersivos con movimiento, mas no interactivos. Corresponden a las llamadas películas dinámicas.
- *Exploratorio*. Permiten desplazamiento por el entorno virtual, es el caso de los paseos arquitectónicos y visitas a museos.
- *Interactivo*. El entorno virtual puede ser explorado y modificado.

Con estas formas, diversas combinaciones y aplicaciones técnicas han dado lugar a la producción de tres tipos de realidad virtual:

- *Sistemas de sobremesa*. Son sistemas no inmersivos que presentan su entorno virtual en la pantalla de un ordenador. El sujeto puede interactuar y desplazarse por él, utilizar gafas de visión estereoscópica⁸ si lo requiere. Algunos VJ pueden producir la sensación de inmersión psicológica sin inmersión sensorial completa. Generalmente son plataformas para el diseño industrial y otras aplicaciones que requieren sistemas avanzados de visualización en tercera dimensión (3D).

⁸ El ser humano posee visión binocular, esto le permite percibir las imágenes con pequeñas diferencias debido a la separación entre los ojos. La disparidad o paralaje entre las imágenes es utilizada por el cerebro para percibir la profundidad, y con ella, la tridimensionalidad del entorno; ésta la base de la denominada visión estereoscópica. (Kanizsa, 1998, p. 76). Con el auge de la tecnología se han desarrollado dispositivos con visión estereoscópica que producen efecto de inmersión en un mundo virtual tridimensional.

- *Sistemas Proyectivos.* Intentan producir sensación de inmersión proyectando imágenes virtuales en las paredes de un espacio cerrado; simultáneamente es ayudado por gafas de visión estereoscópica. El control de los movimientos los tiene el sujeto con el uso de un interfaz adecuado. Utilizan este sistema los simuladores de vuelo y de conducción, al igual que presentaciones de arte virtual, demostraciones comerciales y aplicaciones educativas.
- *Sistemas inmersivos.* Pretenden que el sujeto tenga la sensación de recorrer el entorno virtual. Requiere el uso de dispositivos para la visualización estereoscópica, aunque también se utilizan cascos semi-inmersivos que permiten la superposición de imágenes sintéticas o digitales en el entorno físico real (realidad aumentada) configurándose una especie de híbrido entre experiencia material y simulación digital.

En la construcción de los modelos virtuales deben considerarse además tres condiciones:

- Representatividad: los objetos deben respetar cierto número de propiedades (físicas, geométricas, dinámicas).
- Dispositivos de entrada: para atender a las posibles acciones que deben ejercerse sobre algunas de sus estructuras.
- Dispositivos de salida: que respondan al estímulo sensorial.

El empleo de cualquiera de los sistemas de realidad virtual demanda el reconocimiento de su unidad estructural básica: la *Imagen Digital (ID)*, ésta posee a su vez características especiales que le imprimen sentido y significado a esta nueva forma de ver el mundo.

La 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. Con la ID el objeto puede percibirse en su totalidad desde diversas perspectivas –efecto cubismo– así puede ser manipulada, moldeada e intervenida. Su hipertextualidad le da un énfasis de flexibilidad entre lo estático y lo dinámico, características determinadas por la estructura particular de los soportes digitales, que establecen una nueva relación sujeto-máquina cercana a un cerebro colectivo que se activa y reactualiza en cada interacción (Häbich, s.f.).

El carácter interactivo le otorga a la imagen un sistema dinámico y le propicia al sujeto otro marco de acción que supera el simple acto; éste incluye un sistema operativo racional más complejo que va desde el estudio de posibilidades, diseño y evaluación de estrategias hasta el juego libre o reglado, aprovechando los conceptos de red y reversibilidad que permiten la selección de diversos objetivos y maneras de alcanzarlos. La ID posibilita al sujeto el desplazamiento por un nuevo espacio. Generalmente el espacio ha sido concebido como una dimensión vacía donde se ubican objetos, un espacio que alberga formas, o en el cual un sujeto puede desplazarse físicamente. Con el surgimiento del espacio virtual, el concepto de espacio se transforma, ya que en la virtualidad éste es un generador de formas, 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 interficie⁹ que adquiere la ID en los VJ 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). Conceptualmente se sitúa entre dos polos opuestos: como ventana dentro de un universo de ficción y como herramienta para el control del computador. Es decir, simultáneamente funciona como *imagen-interficie* y como *imagen instrumento*; así, mientras la *imagen-interficie* controla un computador, la *imagen-instrumento* conduce a realizar una acción física remota en tiempo real; es decir, a <teleactuar>. Según Latour (1986, citado por Londoño, 2005) la *imagen-instrumento* generalmente es una imagen en perspectiva, la cual permite relación recíproca entre objetos y signos, tanto en una representación bidimensional como en la tridimensional.

Son las *interficies* disponibles en los VJ 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. Los procedimientos de estructura de los VJ –*mecanismos lúdicos*–son los

⁹ 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, pp. 31-33).

elementos básicos constituyentes del trabajo de diseño, que pueden ser concebidos por su creador con una intencionalidad específica para inducir su uso, o pueden tener funcionalidades emergentes, dependiendo de la creatividad o visión del jugador al aprovechar su riqueza estructural, 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 VJ (2D ó 3D) está relacionada con la representación espacial y tiene sus implicaciones: sobre su desarrollo gráfico y 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. La dimensionalidad en *la naturaleza gráfica del juego* aborda las propiedades técnicas de los gráficos que dan soporte al videojuego. Comprende VJ en 2D (mapas de bits o gráficos vectoriales) ó 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.

La lógica del juego, el entorno del juego y la naturaleza de los gráficos pueden articularse de diversas formas, ofreciendo en cada caso diferentes experiencias de juego. En la evolución de los videojuegos se percibe alguna tendencia a incluir la tridimensionalidad en los tres aspectos. Los *Videojuegos Planos* o basados en gráficos 2D, con entornos y lógica de juego en 2D marcaron el inicio de los VJ (*Pong*, *Space Invaders* o *Pac-Man*). En ellos solo importa lo que ocurra en los ejes X (izquierda-derecha) e Y (arriba-abajo) de la pantalla; se desarrollan en un único plano, con todos sus elementos gráficos y de acción situados en un mismo nivel. Se presentan visualmente monótonos porque la información visual y espacial del jugador es escasa, pero esta característica trata de corregirse acelerando el ritmo de los estímulos visuales (ejemplo el Tetris). El espacio de juego se limita a una pantalla estática, se puede cambiar de escenario superando la fase de juego, aparece entonces una nueva pantalla con algunas diferencias visuales con respecto a la anterior que representa un nuevo lugar. Actualmente este tipo de juegos es escaso.

El avance de la tecnología ha permitido un mejor desarrollo de los videojuegos, entre ellos escenarios de mayor tamaño, mejor definición visual en resolución y colores, incremento de detalles gráficos e inclusión de otros planos visuales donde puede diferenciarse fondo y

figura. Los videojuegos de plataforma, de gráficos 2D, representados a partir de una perspectiva conocida como ‘*vista lateral plana (flat side-view)*’¹⁰, son un clásico ejemplo de lógica de juego bidimensional desarrollada en un entorno visual tridimensional. La incorporación de la tercera dimensión, sólo a nivel de representación visual, proporciona una composición del espacio en un entorno más realista que facilita la inmersión en el mundo representado. Los gráficos 2D son posicionados a lo largo de una serie de diferentes planos de profundidad con respecto al plano de la acción del jugador, ubicándose detrás o delante del personaje del jugador; otros se ubican en el mismo nivel. Cuando el jugador avanza, se mueven todos a diferentes velocidades según su cercanía o lejanía para simular el efecto de profundidad. Ejemplo *Super Mario World* o *Sonic the Hedgehog*.

La utilización del punto de *vista isométrica* es otra opción para la representación espacial mediante gráficos 2D. Por sus características le imprime al espacio forma tridimensional pero sin la existencia de puntos de fuga. Inicialmente, por la escasa definición de los gráficos, gran parte de estos juegos presentaban lógica de juego bidimensional. Con la llegada de gráficos de mayor resolución, la representación espacial isométrica fue aprovechada para incorporar las tres dimensiones en la lógica de juego. En algunos juegos se usan controles derecha-izquierda para avanzar (eje X), arriba-abajo para moverse en profundidad (eje Z) y botón de salto para subir a posiciones más altas o atacar en modo de salto (eje Y). En otros casos de visualización isométrica el jugador se mueve por la pantalla

¹⁰Nomenclatura utilizada por Brady (1999).

de arriba a abajo (norte-sur) y de izquierda a derecha (oeste-este) inmerso en mundo de gráficos planos; la representación gráfica de la elevación del terreno le da al jugador algunas ventajas, ya sea para construir o atacar con armas. Así, la tridimensionalidad del espacio se convierte en elemento importante para establecer estrategias. En este tipo de juegos el jugador puede ampliar el objetivo visual o girar el escenario sin alterar el punto de vista.

La recreación de entornos tridimensionales con gráficos 2D alcanzó un buen logro en los juegos representados a partir de una *perspectiva cónica simulada*. Esta técnica reconstruye la sensación de perspectiva, sugiriendo la existencia de un punto de fuga y variando el tamaño de los objetos de acuerdo a su posición en la pantalla. Los gráficos 2D son desplazados según el nivel de profundidad necesario y son escalados para conseguir la ilusión de distancia y acercamiento, pueden ser rotados en ciertas ocasiones. Con ello los gráficos 2D se acercan bastante a una apariencia tridimensional. Aquí, el jugador solo puede moverse avanzando hacia delante o hacia el fondo de la pantalla; de modo contrario quedaría en evidencia la naturaleza plana de los objetos. La lógica de juego gira en torno a la bidimensionalidad. Muchos juegos de carreras de coches se basan en esta lógica, obligando al jugador a centrar la atención sobre la izquierda y la derecha (eje), para guiar el vehículo sin salirse de la calzada; y a lo que suceda en el eje de profundidad (eje Z), como la aparición de curvas en el horizonte, para prever próximos movimientos. La utilización del eje de altura (eje Y) suele quedar al margen de la lógica de juego, aunque hay excepciones, como en *Super Mario Kart*, donde el jugador puede hacer uso del eje Y para saltar y evitar obstáculos o recoger monedas. En esta simulación de perspectiva cónica

también se desarrollaron videojuegos que establecen lógicas de juego tridimensionales (ofreciendo desplazamientos por el eje Y, arriba-abajo) en medios que lo permitan, como el aire o el agua. En la jugabilidad de todos estos juegos la interpretación espacial cobra importancia protagónica.

La primera generación de videojuegos con representación visual basada en *gráficos tridimensionales* se desarrolló con los gráficos denominados vectoriales, altamente esquemáticos. Representaban objetos transparentes exclusivamente definidos a partir de las aristas resultantes de la unión de sus polígonos, pero este tipo de gráficos no pudo evolucionar en años inmediatamente posteriores. La definitiva incorporación de los gráficos 3D ha posibilitado a los videojuegos desarrollar entornos por los que el jugador se pueda mover y observar el espacio en una lógica de 360 grados de forma realista y mostrar el entorno de juego desde cualquier punto de vista, pudiendo recurrir a diferentes perspectivas, como cónica, isométrica o cenital, según las pretensiones estéticas y expresivas y de jugabilidad en diferentes momentos del juego.

Otras diferencias marcadas por Boullón sobre la dimensionalidad de los VJ (2D y 3D) se vislumbran en la jugabilidad y la lógica de juego; éstas pueden resumirse de la siguiente manera:

Tabla 1. Diferencias en la dimensionalidad de los videojuegos

VJ 2D	VJ 3D
<p>En 2D generalmente el personaje es pequeño lo que dificulta una mayor interactividad.</p> <p>La lógica del juego sugiere el avance de izquierda a derecha, acción que se complementa con movimientos de altura mediante la disposición de plataformas.</p> <p>La monotonía que da la constancia del mismo punto de vista y la icónica esquemática de estos juegos pretende suplirse con la riqueza de su colorido y los entornos irreales de los dibujos animados.</p> <p>Por su naturaleza plana, no pueden ser mostrados desde diferentes ángulos y su baja resolución, hasta hace poco, no permitía ampliaciones ni reducciones.</p> <p>Establecen ejes de acción lineales que se distribuyen a lo largo y ancho de la pantalla. Sin embargo, pueden existir elementos sorprendidos que le dan agilidad y rapidez como rampas, muelles propulsores o caídas desde plataformas elevadas.</p> <p>El punto de vista es pasivo, ello permite al jugador despreocuparse del control constante de la visualización del espacio y concentrarse exclusivamente en la lógica de juego y el entorno. Ofrece la misma visión del espacio.</p> <p>Los VJ incluyen momentos de pausa en la acción donde sólo hay que avanzar por el espacio. En el caso de los gráficos 2D la situación visual es estática.</p>	<p>La posibilidad de explorar el espacio que da 3D permite mayor interactividad con el entorno y sus objetos.</p> <p>La dirección para avanzar no está predeterminada lo que implica el ejercicio de habilidad espacial de parte del jugador. Ello a la vez puede constituir una desventaja cuando el jugador se pierde, no localiza el sitio que busca, y genera así tiempos muertos en recorridos inútiles.</p> <p>La acción del juego se materializa en su espacio; en ellos se incorporan elementos como movimientos de cámara, montaje, y tipologías de planos, permitiendo mayor interactividad del jugador, otorgando libertad comunicativa y facilitando el desarrollo de lenguajes visuales más complejos donde se combinan elementos visuales y narrativos.</p> <p>En ocasiones el ángulo de visión tiene un punto central imaginario representado por un punto en la pantalla el cual define la dirección para avanzar o apuntar.</p> <p>El eje de acción es envolvente. Los enemigos pueden encontrarse en cualquier ángulo del horizonte o situarse a un nivel de altura y atacar desde ventanas, balcones, subsuelos y variar su posición.</p> <p>El punto de vista es activo, por tanto el jugador es responsable de lo que ve en cada momento, al estar inmerso en un sistema tridimensional, el espacio rodea en 360 grados.</p> <p>Experimenta una visión subjetiva del espacio, de manera tal que resalta el carácter inmersivo de la percepción y de la acción, fomenta la curiosidad y posibilita múltiples lecturas.</p> <p>Los momentos de pausa se amplían para encuadrar el entorno y vigilar que todos los ángulos estén libres de peligros posibles, lo que aumenta la sensación de inmersión.</p>

Fuente: creación propia

La representación tridimensional, ha avanzado no sólo gracias a los avances tecnológicos, sino además a las ambiciones expresivas y las transformaciones de la jugabilidad. En el plano de los VJ ha logrado conseguir un punto de vista personalizado, subjetivo, que ha posicionado al jugador como protagonista de la acción, dándole un alto nivel de inmersión.

2.3 LOS VIDEOJUEGOS Y SUS COMPONENTES

El videojuego con entorno virtual en 2D ó 3D se compone generalmente por objetos estáticos y animados. Los objetos estáticos representan objetos inanimados dentro del entorno (edificios, cajas); mientras que los objetos animados representan principalmente personajes con movimientos que simulan aspectos humanos como caminar o correr. De acuerdo con Acevedo (2009), para el diseño de los VJ los programadores utilizan conceptos que ayudan a entender mejor su funcionamiento, y sistemas especiales que facilitan las herramientas suficientes para imprimir animaciones de calidad a sus personajes. Entre los conceptos básicos están:

- *Personaje*: : tiene características propias, es plenamente reconocido por ellas (contexto cultural y social, carácter, personalidad, estructura física, nombre propio)
- *Agente*: sistema cuya programación permite desarrollar tareas de inteligencia artificial. Su función predominante es ayudar.
- *Avatar*: reencarnación o transformación, con aspecto físico o psicológico predeterminado pero susceptible de modificaciones.

- *Entorno*. Mundo o ambiente donde se alojan los objetos y agentes el cual puede ser alterado por sus acciones al perseguir objetivos.
- *Evento*. Señales que utilizan los objetos dentro del sistema para comunicarse y entregar la información necesaria para su procesamiento.
- *Acontecimiento*. Es lo que sucede en el entorno, incluye el resultado de las acciones realizadas por agentes.
- *Generador de Acontecimientos (GA)*. Percibe los acontecimientos del entorno y genera eventos con información relevante para los agentes.
- *Habilidades*. Están representadas por las capacidades del personaje con efecto directo en su entorno (caminar, disparar, recoger objetos...)
- *Comportamiento*. Conjunto de acciones definidas que se completan de manera secuencial, ejemplo: atacar que puede incluir habilidades como caminar, seleccionar un objetivo y disparar. Regularmente un comportamiento se genera para cumplir una meta específica, pero es posible que éste no llegue a su término debido a los cambios frecuentes del entorno.
- *Módulo Afectivo Individual (MAI)*. Representa las emociones que puede manifestar un agente en términos de metas, normas y actitudes. Se encarga de valorar el impacto de los acontecimientos en las metas, y las acciones de los agentes de acuerdo a las normas; es decir, diagnostica las distintas emociones del agente y reajusta sus metas.
- *Sistema Cognitivo (SC)*. Toma la información relevante y necesaria para producir un comportamiento en el agente.

Como sistema, un videojuego se divide en subsistemas (Ibíd., pp. 59-63) que facilitan el manejo de su complejidad creciente conforme aumentan sus características; entre ellos están:

Game Engine o Motor de Juego. Conjunto de componentes especializados que cumplen diferentes tareas acordes a cada fase del ciclo del videojuego. Dicho ciclo consiste básicamente en recibir las señales de entrada de parte del jugador, procesar la lógica interna y dibujar en pantalla una imagen representativa del estado del juego. Es utilizado en VJ con características complejas para facilitar los procesos, los cuales distribuye entre sus componentes:

Servicios de IO. Es un componente que se encarga de leer y cargar a la memoria principal aquellos *assets*¹¹ necesarios para el juego. Éstos pueden variar desde imágenes estáticas, secuencias de video, efectos de sonido, bandas sonoras, modelos tridimensionales, secuencias de animación, guiones, etc.; para que cualquier aplicación pueda hacer uso de estos *assets*, deben ser recuperados del sistema de almacenaje. Otra función que cumplen los servicios IO es recibir información proveniente del jugador a través de algún dispositivo de entrada (teclado y *joystick*), y enviar señales que el sistema procesa e interpreta como acciones que afectan el estado del juego.

¹¹Conjunto de objetos que empaquetan gran cantidad de información y recursos útiles a lo largo de la aplicación del videojuego.

Motor de Render o Motor de Dibujo. Es el más desarrollado en cuanto a tecnologías para mejorar su calidad y rendimiento con algoritmos eficientes. Se encarga de generar una imagen representativa actualizada. Está en capacidad de transformar la información 3D de los objetos en información 2D, eliminar porciones de los datos que no son visibles al observador, y dibujar toda la información 2D obtenida en procesos previos; este proceso es llamado *rasterización*.

Motor de física y detección de colisiones. Consiste en detectar cuándo dos objetos diferentes ocupan total o parcialmente el mismo espacio. Adicionalmente, puede calcular y modificar la posición de los objetos de acuerdo con las fuerzas involucradas en el movimiento (gravedad, fuerzas cinéticas, inercia, fricción, etc.), generando escenas de gran realismo.

Administrador Jerárquico de escena. Es el método más sencillo para procesar los objetos, tanto los correspondientes al motor de render como al de motor de física, agrupándolos en una estructura jerárquica de acuerdo a su posición espacial, tipo o algún otro parámetro. Usualmente es implementada por medio de una estructura tipo árbol, y se le conoce también como *scenegraph*. La importancia de un *scenegraph* en los videojuegos radica en su potencial para reducir una gran cantidad de procesos en distintos componentes.

Servidor de sonido. Tiene a su cargo tareas relativas a la reproducción de sonido (música, efectos sonoros, diálogos y la sincronización de estos con otros elementos) y producción de

efectos relativos a la física de las ondas sonoras como oclusiones, obstrucciones, características de distintos materiales, posición y dirección en un ambiente tridimensional.

Ejecutor de guiones. Es el componente que interpreta un *guión (script)* escrito en algún *lenguaje de scripting*. El uso de scripts permite el desarrollo de ciertas características sin afectar directamente el código principal de la aplicación. Algunas de sus tareas más comunes son: procesos de inicialización, manejo de lógica del juego, tareas de inteligencia artificial, control de cámara, manipulación de eventos, y generación de secuencias de animación, entre otras.

Servidor de animación. Lleva a cabo procesos relativos a los cambios en los parámetros de los objetos con respecto al tiempo. Para ello dispone de diversas técnicas acordes al tipo de objeto que se esté animando: sólidos en movimiento a velocidad constante, personaje que se desplaza a distintas velocidades o interacción entre varios objetos suaves.

Servicios de red. Permite la interacción simultánea entre dos o más jugadores a través de Internet, usando el mismo entorno virtual. Este componente proporciona una constante comunicación entre los sistemas para el envío y recepción de datos.

Motor de Inteligencia Artificial. En algunos juegos este motor es indispensable para controlar los comportamientos y acciones de agentes autónomos. Comprende otros subsistemas como:

1) ***El movimiento autónomo***: es uno de los elementos más importantes pero a la vez más difíciles de lograr. Se refiere a la acción que debe ejecutar un personaje para trasladarse en su entorno y responder adecuadamente a una situación inesperada. Un nivel más alto en el ***movimiento autónomo*** es la ***planeación de rutas*** el cual se aplica de manera similar a cuando una persona toma su automóvil para trasladarse de su casa al trabajo, y elabora una imagen mental del camino que seguirá, procurando que sea el más eficiente para ahorrar tiempo y gasolina. Para el efecto, el agente requiere de un mapa del entorno que le permita estudiar los caminos posibles, dicho mapa virtual es llamado *Grafo o Mapa de Navegación*.

La animación debe contemplar además otros aspectos como un *modelo de metas* o motivación para que los personajes interactúen con el entorno creado realizando acciones, compuestas o simples, pero definidas, y un *modelo emotivo* a los personajes para incrementar la sensación de realismo que a la vez afecte el proceso de toma de decisiones.

2) ***Comportamientos dirigidos***: indican la dirección del movimiento y permiten realizar las siguientes acciones:

- *Buscar*. Dirige al agente hacia una posición objetivo. Este comportamiento es útil para implementar otros más complejos.
- *Llegar*. Genera un movimiento de dirección que va disminuyendo de manera proporcional conforme la distancia entre el agente y su objetivo se hace más pequeña, permitiéndole al agente una detención suave.

- *Huir*. Es lo opuesto a Buscar, por tanto, produce una acción en sentido contrario, obliga al agente a alejarse. Este comportamiento puede ser ajustado para cuando se encuentre dentro de una distancia mínima; imprime credibilidad en el caso de que los agentes se encuentren cerca del enemigo.
- *Perseguir*. Produce una fuerza dirigida hacia una posición de intersección predicha por el movimiento de otro agente.
- *Evadir*. Dirige el movimiento en sentido contrario a la dirección predicha por la posición de intersección con otro agente en movimiento.
- *Deambular*. Simula el movimiento aleatorio de un agente en su entorno.

Los componentes de un VJ pueden variar de acuerdo a diversas perspectivas. Konzack (2002), por ejemplo, considera que en un VJ hay siete elementos: hardware, algoritmos, funcionalidad, estructura del juego (*gameplay*), significado, referencialidad y aspecto socio-cultural. Zagal et al. (2005), por su parte, proponen un análisis ontológico en el cual involucran interfaz, reglas, entidades, y entidades de manipulación. Para el estudio descriptivo que enfoca esta investigación Parra y Borda (2009) presentan una composición apropiada, basada en cinco dimensiones: operacional, estructural, narratológica, lingüística, y experiencia de juego. Dado el interés por el análisis de la composición gráfica del VJ se toma de ella la dimensión estructural, ya que contiene elementos clave para el estudio como la pantalla de juego, la interfaz, el menú de configuración y el menú de juego.

2.3.1 La pantalla

La pantalla es definida por Manovich (2005) como el marco que delimita un espacio de la realidad y la representa a otra escala, o que separa los espacios físico y virtual; es una metáfora de la ventana del vehículo que ofrece una vista frontal de otro lugar; generalmente es plana y rectangular (en cine, televisión y ordenador), permite un recorrido virtual al espectador dando la sensación de desplazamiento físico –a pesar de la inmovilidad corporal real– y ofrece una vista parcial. Sin embargo cuando la representación tiene la misma escala del mundo real –como ocurre en la simulación– los dos espacios mantienen una continuidad y se borran sus límites ya que el espacio virtual permite la entrada a otro mundo tridimensional que coexiste con el físico.

La pantalla moderna posee atributos comunicativos dinámicos con el sujeto, la del ordenador por ejemplo despliega múltiples ventanas –principio fundamental de la moderna interfaz gráfica de usuario– y conectada en red permite la entrada a lugares distantes y la ilusión de navegar por el espacio virtual. Allí es posible cambiar la posición de los planos de la imagen, rotar, pasar de escala, aplicarle zoom, todo para dar un mejor punto de vista. Concretamente en la pantalla se visibiliza la mayoría de los aspectos que hacen parte del diseño arquitectónico del VJ a través del Menú Principal.

El Menú principal: es la primera pantalla que se presenta en cualquier VJ al iniciar el sistema; incluye el título del VJ y los botones u opciones sobre los cuales el jugador podrá realizar las acciones como:

- **Jugar** (Play): opción que da inicio al juego mismo, al control del personaje y a la interacción con el entorno y los elementos del juego hasta cumplir o superar los retos o niveles allí propuestos.
- **Ayuda** (Help): presenta información adicional para la solución de problemas o el control del agente.
- **Créditos** (Credits): información que contiene los nombres de quienes colaboraron en la creación del VJ.
- **Salir** (Exit): opción que permite salir de la aplicación.

Con la realidad virtual la pantalla desaparece, las imágenes llenan completamente el campo visual del observador y le permiten sumergirse dentro de ese espacio para obtener sensación de inmersión. Para Manovich (2005) existen tres tipos de pantallas:

- La pantalla estática o fija: herencia de las representaciones pictóricas tradicionales.
- La pantalla dinámica o móvil: presenta una imagen cambiante en el tiempo (televisión y cine).
- La pantalla en tiempo real: originada en los sistemas de radar. Presenta información en tiempo real, refleja los cambios de las formas transmitidas, muestra la posición de un objeto dentro de un espacio, cualquier alteración de la realidad visible o cambios de los datos en la memoria del computador; la imagen puede ser continuamente actualizada en tiempo real.

Gracias a la evolución de la tecnología la pantalla se ha tornado más dinámica, si bien conserva algunas propiedades de la pantalla clásica también establece una nueva relación con el espectador a través de las imágenes o la *Interfaz Gráfica de Usuario* [GUI] (*Graphical User Interface*). En el caso de los videojuegos la GUI permite acceso directo al mundo virtual, donde el sujeto es representado como un avatar¹² que puede desplazarse por el espacio virtual de imágenes en 3D, relacionarse con otros sujetos e influir en los hechos narrativos.

2.3.2 La interfaz

Laurel (1993), usa la palabra *Interficie* para describir las relaciones que se dan en un sistema de intercambio basado en el contacto con superficies activas. Norman (1988, p. 135), por su parte, opina que el diseño de una interficie debe superar el conocimiento de la técnica y basarse en las tareas que desarrolla el sujeto, sus conocimientos y sus capacidades; por tanto, debe hacer énfasis en la acción y en los procesos de interacción ya que la interficie transforma el lugar donde se desarrollan las tareas. Al respecto, el diseño visual proporciona los objetos y ambientes en los cuales ocurrirá la acción del sistema, define su comportamiento y representa el contexto de los ambientes a través de líneas,

¹²*Avatar* es un término tomado del sánscrito, que significa «*encarnación*» o «*descendimiento*», forma adquirida por los dioses para transitar en la Tierra. En el contexto de la realidad virtual el *avatar* es la representación visual tridimensional del usuario en un espacio sintético en el cual puede desplazarse y ser visible a otros visitantes para interactuar y comunicarse con ellos, bien sea a través de chat o de viva voz. Esta nueva forma de personificación virtual, constituida por datos binarios, puede habitar en el ciberespacio y asumir otro estilo de vida en un confortable ciberhogar, hacer compras, pasearse por nuevos paisajes citadinos, construir casas, amueblarlas, y relacionarse con otros miembros de la casa, o del vecindario. El avatar, además, hace posible la realización de acciones fantásticas como volar, atravesar paredes como un cuerpo fantasmal, y cumplir sueños insospechados fabricados por la mente creativa de sus diseñadores (Acevedo, 2009, p. 9).

sombras, colores, texturas o estilos, determinando la actividad que ellos soportan. En otras palabras, los elementos del diseño son la parte visual de la representación total de la interfaz, y están acompañados de mecanismos y procedimientos de otras partes del sistema. (Londoño, 2005, p. 137)

Gráficos y menús hacen más accesible la interacción con la computadora; a través de sus metáforas icónicas los conceptos son interpretados fácilmente, por tal motivo pasan a ser parte importante de la interfaz. Dicha representación, denominada Interfaz Gráfica al Usuario o GUI (*Graphical User Interface*), es la que familiariza al sujeto con un entorno técnicamente poco inteligible. La interfaz de usuario generalista utiliza elementos como ventanas de avance y retroceso que contienen texto y otros tipos de datos, menús jerárquicos, ventanas de selección y la entrada de datos por comandos (Manovich, 2005, p.141).

La GUI fue popularizada por Macintosh desde 1984; la pantalla era administrada a base de líneas rectas y ventanas rectangulares que contenían a su vez archivos individuales dispuestos en cuadrícula, simulaban las páginas de un libro y permitían el desplazamiento por cada una de ellas. El ordenador se comunicaba con el usuario a través de recuadros que contenían una nítida tipografía negra sobre fondo blanco. En 1987, con la creación del programa Hypercard, amplió el concepto de página incluyendo elementos multimedia y de enlace. Poco después, diseñadores de HTML le agregaron a la página documentos distribuidos (partes diferentes de un documento que se encuentran en distintos ordenadores conectados a través de la red). Ésta a su vez fue sustituida por bits de memoria informática

que componían caracteres en una pantalla electrónica. Para los años 80 y 90, la cámara móvil es asumida como una nueva convención de la interfaz del ordenador, aportada por el cine. En sus inicios se desarrolló como parte de la tecnología de imágenes 3D para aplicaciones como el diseño asistido por ordenador, las simulaciones de vuelo y la realización de películas.

Dicha representación tridimensional, los planos y los movimientos, pasaron a ser operaciones de uso familiar en la relación con los espacios y objetos presentados como datos. Las siguientes versiones le añadieron color e hicieron posible que los usuarios adaptaran a su medida la apariencia de muchos de los elementos de interfaz y se filtrara a otros ámbitos de la cultura, gráfica y conceptualmente, a través del ordenador y sus elementos comunicativos –los cuales actúan como códigos transportadores de mensajes en variedad de soportes. Es así como las aplicaciones laborales y de entretenimiento utilizan las mismas herramientas y metáforas de la GUI. De esta manera la interfaz impone su propia lógica, incluye sistemas simbólicos y estructurales que dan término a las diferencias originales de los medios y moldea la forma de ver el mundo, lo que –según Reingold (1990)– permite reconocer la evolución de la inteligencia humana.

Las interfaces generalmente ocultan los hipervínculos en un campo figurativo que puede estar constituido por un collage bidimensional de imágenes, texturas abstractas, una imagen de un espacio o un paisaje, donde los hipervínculos se descubren por el método de ensayo y error –técnica popularizada en los 90 por los diseñadores de HTML en la función de “mapa

de imagen”. En la pantalla se combinan entonces dos convenciones pictóricas: la tradición occidental del ilusionismo pictórico y las interfaces gráficas entre el sujeto y el ordenador.

La primera se presenta como una ventana abierta a un espacio virtual que el sujeto puede apreciar mas no actuar; la segunda, convierte la pantalla en un tablero de mandos virtual a través de una serie de controles con funciones definidas. En consecuencia la pantalla del ordenador se torna un espacio convergente de conceptos polarizados: profundidad y superficie, opacidad y transparencia, imagen como espacio ilusionista e imagen como instrumento para la acción.

Según Latour (1986) determinados tipos de imágenes se han utilizado como instrumento de control y de poder en tiempos pretéritos para movilizar y manipular recursos. Entre ellas las más reconocidas son las imágenes en perspectiva porque establecen una relación precisa y recíproca entre los objetos y sus signos permitiendo mediciones astronómicas, representaciones de objetos ausentes, y planeación de movimientos espaciales. Representaciones como las gráficas, diagramas, mapas, rayos X, imágenes por infrarrojos y de radar son instrumentos para la acción que además de ser un sistema de signos que reflejan la realidad, hacen posible su intervención. La *Interfaz de Usuario* consiste entonces –según Manovich (2005, p. 123)– en un sistema de controles para utilizar un aparato, constituido por objetos discretos organizados en jerarquías (catálogos o hipervínculos). En el caso del ordenador los elementos existen, conceptual y psicológicamente, en el mismo plano de los botones de la radio, los menús desplegables y los comandos, razón por la cual la GUI sea considerada como un camaleón que cambia de apariencia para responder a la

utilidad de los ordenadores. En términos de comunicación visual, la calidad de una interficie está dada por la imagen y el concepto que se comunican a través de ella; la organización formal y espacial de la pantalla; y la estructura de navegación y su interactividad.

Actualmente es en los VJ donde éstas imágenes ofrecen al sujeto mayor participación activa; su estructura posee una secuencia de cambios periódicos entre percepción y acción que se operacionalizan a través de la narración cinematográfica y los menús e íconos que lo obligan a tomar decisiones, a pulsar botones. Más allá de la definición de algunos parámetros artísticos en el diseño de la interfaz, ésta aumentará el valor comunicativo de la aplicación digital si reduce el número de errores al utilizarlo en la interacción, si provee recursos de memorización de pautas y amplía la eficiencia de uso. En el ámbito de los VJ es la GUI el sistema de comunicación cuyo diseño debe responder a las características dinámicas del juego desde perspectivas como usabilidad (o facilidad y eficiencia para interactuar con un mapa de información), funcionalidad (determina comandos y controles apropiados para acceder a una base de datos), comunicación visual y estética (define apariencia y localización espacial de los elementos en la pantalla para optimizar la funcionalidad).

La naturaleza interactiva del VJ demanda, para su funcionamiento, de dispositivos especiales que permitan la conexión sujeto-máquina. Unos de ellos son los dispositivos de interfaz humana, diseñados para conectar alguna parte del cuerpo humano con la interfaz gráfica del juego, a través de ellos se puede introducir información de orientación y acción

en tiempo real; los más conocidos son el ratón (mouse), el teclado, el cursor táctil y el *joystick*. Dichos dispositivos representan en la Interfaz gráfica gestos y movimientos – apuntar, pulsar, arrastrar, trasladar– de forma metafórica. Otros son los objetos de representación en la Interfaz Gráfica que complementan la función interactiva; éstos pueden ser estáticos, dinámicos o reactivos. Los estáticos carecen de comportamiento asociado, pueden tener un papel decorativo, dar forma al espacio o guiar al sujeto en la navegación por el mismo; los dinámicos sí tienen un comportamiento asociado, específicamente se relacionan con cambios de alguna de sus propiedades con el transcurrir del tiempo (ejemplo: un reloj y los objetos animados); los reactivos también tienen comportamiento asociado que se manifiesta como respuesta a la acción del sujeto o agente (Marrero, 2006).

2.3.3 El menú de configuración

El Menú de Configuración permite crear las condiciones de juego en cuanto a la organización de algunos aspectos que inciden directamente en la visualización, manejo y estructura de sus elementos gráficos como el brillo de las imágenes, rotación de la cámara, vibración del control, sonido, iluminación...básicamente son opciones que activan o desactivan acciones; depende del gusto del jugador o de su nivel de experiencia.

2.3.4 El menú de juego

En un Menú de Juego se encuentran las herramientas que pueden utilizarse en el desarrollo del mismo; su intención es facilitar y agilizar las acciones del jugador. Sin embargo, su aprovechamiento está supeditado al nivel de dificultad del juego y a la experiencia o pericia

del jugador. Entre las herramientas generalmente disponibles aquí están: destrezas, equipo, mapas, estadísticas.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS VIDEOJUEGOS

Los VJ se han clasificado desde diversas perspectivas:

- Desde su configuración gráfica en 2D ó 3D¹³
- Por edades (para la compra-venta y su auto-regulación)
- Por las habilidades que utiliza el jugador
- Por sus características

2.4.1 Clasificación de los VJ por edades

La industria europea del software de entretenimiento, coordinada por la Interactive Software Federation of Europe (ISFE) presentó el Código de autorregulación PEGI (Pan European Game Information) basado en códigos nacionales existentes en Europa, donde establece una clasificación por edades teniendo en cuenta la variedad cultural y las actitudes de los países participantes (Austria, Bélgica , Dinamarca , Finlandia, Francia, Grecia , Irlanda, Italia , Luxemburgo, Países Bajos, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza y Reino Unido). El Código es manejado por la ISFE con la ayuda de un administrador plasmado en licencias para el uso de etiquetas específicas indicativas de la

¹³La clasificación del VJ desde su configuración gráfica en 2D y 3D se obvia en este apartado ya que se encuentra explicada anteriormente (pp. 61-67).

categoría de edad –para la que se considera adecuado un producto determinado en virtud de su contenido– así como su justificación. Este sistema incluye la revisión de contenidos y mecanismos de sanción (Perales y Pérez, 2006).

Entre algunos de los fundamentos básicos del Código están: proporcionar a padres, educadores y público en general información objetiva, inteligible, fiable y responsable acerca de la edad para la que se considera adecuado un determinado producto, limitando así la exposición de los niños a contenidos que podrían resultar inadecuados; y evitar contenidos que puedan atentar contra la dignidad humana.

La recomendación por edades utilizada por el PEGI es la siguiente:

- Para mayores de tres años (3+ años).
- Para mayores de siete años (7+ años).
- Para mayores de doce años (12+ años).
- Para mayores de dieciséis años (16+ años).
- Para mayores de dieciocho años (18+ años).

Los criterios del PEGI para la identificación de contenidos van acompañados de representación icónica:

Lenguaje Soez	Discriminación	Drogas	Miedo	Contenido sexual	Violencia
					

Es de anotar que el código PEGI sólo tiene en cuenta criterios axiológicos para la recomendación por edades, no hace referencia al nivel de dificultad ni las habilidades necesarias para su uso.

Otra organización que clasifica los VJ es la *Entertainment Software Rating Board (ESRB)*, que además regula las campañas de publicidad y derechos de privacidad en línea de los jugadores en Estados Unidos y Canadá. Para el efecto, aparece en las cajas de los juegos, anuncios y páginas de Internet la siguiente codificación:

EC - Early Childhood (Infancia). Apto para edades a partir de los tres años. No contiene material inapropiado. Son juegos programados específicamente para niños pequeños y generalmente tienen fines educativos.

E - Everyone (Para todos). Apto para todo público. Puede contener caricatura, fantasía o violencia leve.

E 10+ Everyone +10 (Para todos a partir de diez años). Contenido similar al anterior, pero el lenguaje y los contenidos son más sugerentes. Tienen más fantasía y violencia; sus historias se vuelven más complejas.

T - Teen (Adolescentes). Contenido apto para personas de trece años o mayores; la violencia es más explícita, maneja lenguaje de humor negro, aparece sangre, apuestas simuladas, y algunas palabras de lenguaje fuerte.

M - Mature (Adultos). Contenido para edades de diez y siete años o mayores. La violencia es intensa, más cruda, las escenas de sangre son explícitas, decapitaciones o mutilaciones, lenguaje explícito, toca temas sexuales, apuestas, riñas, robos y más.

AO - Adults Only (Solo Adultos). Contiene escenas prolongadas de violencia o temas de explícito contenido sexual.

RP - Rating Pending (Por Clasificarse). Productos que se encuentran en fase de desarrollo, próximo lanzamiento o en etapa de evaluación por parte de la ESRB. Actualmente éste símbolo aparece sólo en anuncios o demos antes de la salida del juego.



Actualmente el *Instituto Nacional del Consumo*, y la *Asociación Española de Distribuidores y Editores de Software de Entretenimiento* (ADESE) realizan una campaña divulgativa del *Código PEGI-Online*, para un Internet más seguro. Su principal objetivo es

ofrecer a padres y tutores información de fácil comprensión sobre la **clasificación por edad y contenido de los videojuegos en línea**, que les ayude a tomar decisiones de compra.

2.4.2 Clasificación de los VJ por sus características

Una de las clasificaciones más difundidas es la de Estallo (1995), el autor ha categorizado los VJ por sus características, aunque muchos de ellos son mixtos, es decir comparten cualidades. De acuerdo con este criterio las categorías son:

JUEGOS DE ARCADE	JUEGOS DE SIMULACIÓN	JUEGOS DE ESTRATEGIA	JUEGOS DE MESA
-J. de Plataforma -Laberintos -Deportivo -Dispara y olvida	-Simuladores instrumentales -S. Situacionales -S. Deportivos -S. de Dios	-Aventuras gráficas -Juegos de rol -J. de Estrategia militar	[De fichas] [De cartas] [De bolas]

Fuente: Gros (1998, p. 24)

ARCADE. Corresponde a los primeros VJ comerciales. Son juegos que requieren destreza y rapidez de reacción. El jugador debe recorrer varias pantallas en creciente nivel de dificultad. Son apropiados para desarrollar habilidades psicomotrices, viso-motrices, lateralidad, organización espacial; dada su estructura son abundantes para niños pequeños. Incluye las siguientes sub-categorías:

- Juegos de Plataforma: el protagonista suele ser un personaje infantil o dibujo animado que debe sortear diversos obstáculos para cumplir una misión. El aumento de la dificultad se traduce en la aceleración del tiempo de ejecución y

el número de adversarios. El avance se registra en el paso por diferentes pantallas o entornos.

- Laberintos. El jugador se identifica con el personaje quien se encuentra en un espacio que le ofrece diversas opciones de recorrido y algunas dificultades que debe superar, en el menor tiempo posible, para encontrar la salida.
- Deportivos. A esta categoría pertenece el primer juego de ordenador Pong, simulaba un partido de tenis en el cual la pelota se movía de un lado al otro de la pantalla, la pelota era impulsada por unos cursores que hacían las veces de raquetas. Gracias a los avances de la tecnología los juegos deportivos se han perfeccionado notablemente y han alcanzado la categoría de Juegos de simulación.
- Dispara y olvida. El objetivo primordial de estos juegos es acumular el mayor número de puntos, ello se consigue a través del disparo indiscriminado de proyectiles. A esta categoría pertenecen los reconocidos marcianitos. Carrasco (2006) incluye en esta categoría *juegos de acción en primera* (First Person Shooter [FPS]) y tercera persona. En los primeros, el sujeto se integra con el personaje del juego cuando aparece en la pantalla la representación morfológica de su mano portando algún instrumento que debe accionar. Son juegos de gran variedad temática y se suelen desarrollar sobre un guión o historia cinematográfica. Una de las características que determinan la calidad del videojuego es la interacción con los escenarios, cuantos más elementos del escenario pueda coger o destruir el personaje, mejor y más completo se

considera el juego. Los juegos de acción en tercera persona se diferencian de los anteriores en que el personaje no se identifica tanto con el jugador; se ve al personaje de forma completa en la pantalla.

En ellos la acción es relegada por la estrategia, el sigilo, son más lentos de jugar y la historia o guión está más elaborada. Contienen un alto componente de plataforma.

JUEGOS DE SIMULACIÓN. En estos juegos el usuario se sumerge en un mundo que asemeja entornos y situaciones reales, pero el grado de integración del jugador con el entorno es variable, ya que la visión puede ser en tercera o primera persona. Su estructura es más compleja que los arcades, demanda más tiempo de aprendizaje e incitan a la competitividad. Entre los juegos de simulación se distinguen dos categorías: los simuladores instrumentales y los simuladores de situaciones.

1. Simuladores instrumentales. Los más conocidos son los de conducir vehículo a través de una carretera, con obstáculos, curvas, y otros coches que hay que adelantar en el menor tiempo posible hasta llegar a la meta. También son populares los de conducción de aviones, naves espaciales, motos y barcos.
2. Simuladores de situaciones. En esta categoría se encuentran dos tipos: los simuladores deportivos y los simuladores de Dios. Los juegos de deporte se han popularizado bastante por su acogida y se han complejizado gracias a los avances tecnológicos, cada vez se parecen más a la realidad.

3. S. Deportivos. Los de mayor éxito son los relativos al fútbol. Están los que brindan la opción de gestionar y organizar un club deportivo –de jugabilidad lenta– y los que simulan un partido donde el jugador puede participar activamente –requiere velocidad de reflejos. Los juegos de deportes son similares en su programación y motor gráfico, sólo cambian escenarios y modelado de los personajes (Carrasco, 2006).
4. Los simuladores de Dios hacen referencia a aquellos que permiten al usuario crear mundos. Es el caso de Sim City donde el jugador debe crear y gobernar una ciudad.

JUEGOS DE ESTRATEGIA. Tienen como objetivo conseguir una meta lo más rápidamente posible y con el menor esfuerzo a través de la aplicación de estrategias, ello implica acciones coordinadas y maniobras tácticas. Por tanto este tipo de juegos favorece el pensamiento hipotético, la toma de decisiones y el razonamiento lógico. Generalmente son de estructura compleja y larga duración, pero brindan la posibilidad de guardar el trabajo realizado para ser retomado en otra sesión. Hay dos formas de jugarlos: en tiempo real y por turnos. En los primeros todos los jugadores van realizando sus acciones de manera simultánea, mientras que en los juegos por turnos los jugadores van realizando sus movimientos en forma secuencial. Hacen parte de esta categoría las aventuras gráficas, los juegos de rol y los juegos de estrategia militar.

Las aventuras gráficas. Predominan los diálogos y la interacción con elementos del escenario o con otros personajes. Son juegos lentos que requieren paciencia para solucionar los enigmas y puzzles que se van encontrando a lo largo de la historia. Favorecen el diálogo con otros jugadores para socializar las formas de superar algún enigma.

Los juegos de rolo RPG (Rol Player Game). En ellos se asume o representa un papel, por lo general el usuario se identifica con el protagonista del juego. Tiene control permanente sobre las constantes vitales, habilidades, armas, poderes y demás características del personaje. Son de jugabilidad lenta ya que el desarrollo es por turnos, se dedica más tiempo a planificar la estrategia que a la acción misma.

Juegos de estrategia militar. Contienen acciones militares que el personaje protagonista debe dirigir para defender un planeta real o virtual de posibles invasores.

JUEGOS DE MESA. Son los primeros que se trabajan en la etapa infantil, bien sea en la escuela o en la familia, por las pautas que se pueden adquirir para la organización del espacio y el tiempo. Igual sucedió con los VJ; fueron los primeros en implementarse, en este caso por su composición gráfica y facilidad de manejo. Están basados en los juegos clásicos: parchís, ajedrez y tres en raya. Títulos como *Tetris* o *Comecocos* le dieron potencial empresarial al sector de los VJ.

2.4.3 Clasificación de los VJ por las habilidades que utiliza el jugador

Pere Marques (2000) clasifica los VJ desde las habilidades que utiliza el jugador, aunque considera que muchos de ellos comparten características:

CLASIFICACIÓN DE LOS VIDEOJUEGOS		
HABILIDADES	TIPO DE VIDEOJUEGO	EJEMPLOS
Psicomotricidad	Arcade (juegos tipo plataforma, luchas...)	Pacman, Mario, Sonic, Doom, Quake, Street Fighter
	Deportes	FIFA, PC Football, NBA, Formula I GrandPrix
Razonamiento Lógica, estrategia, Memoria	Juegos de aventura y rol	King Quest, Indiana Jones, Monkey Island, Final Fantasy, Tom Raider, Pokémon
	Simuladores y constructores	Simulador de vuelo Microsoft, Sim City, Tamagotchi, The Incredible Machine
	Juegos de estrategia	Estratego, Warcraft, Edge of Empires, Civilization, Lemmings
	Puzzles y juegos de lógica	7 th .Guest, Tetris
	Juegos de preguntas	Trivial

Fuente: creación propia

Esta visión panorámica de los VJ, su clasificación y sus características enmarca el contexto actual para el estudio del potencial educativo de su composición gráfica, que puede ser aprovechado para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial en el ámbito escolar.

2.5 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LOS VIDEOJUEGOS QUE PERMITEN LA INTERACTIVIDAD

La ID ofrece otras posibilidades de perspectiva espacial e interactividad que permiten una percepción diferente, mediada por herramientas tecnológicas que convierten al espectador en un receptor más activo, dada la multiplicidad de fuentes simultáneas. Esta nueva dinámica frente a la pantalla implica el dominio de tres gramáticas: textual, gráfica y de interacción; su confluencia le permite al sujeto el despliegue de sus recursos perceptivos, semióticos y cognitivos. La *gramática de la interacción* incluye botones e iconos para la navegación hipertextual, dispositivos para la personalización de la interfaz, mecanismos de feedback, secuencias operativas y acciones específicas para obtener un resultado predeterminado, todo ello impone no solo una manera de leer sino también de hacer (Scolari, 2002).

En el caso de los videojuegos, la ID adquiere un rol de *interficie* que funciona bien sea como un portal de acceso a otros espacios virtuales, o como conexión a códigos para activar un programa o información. Conceptualmente se sitúa entre dos polos opuestos: como ventana dentro de un universo de ficción y como herramienta para el control del ordenador. Es decir, simultáneamente funciona como *imagen-interficie* y como *imagen instrumento*; así, mientras la *imagen-interficie* controla un computador, la *imagen-instrumento* conduce a realizar una acción física remota en tiempo real; es decir, a *<teleactuar>*. Según Latour (1986, citado por Londoño, 2005) la *imagen-instrumento* generalmente es una imagen en

perspectiva, la cual permite relación recíproca entre objetos y signos, tanto en una representación bidimensional como en la tridimensional.

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 interfaces. Los procedimientos de estructura de los videojuegos–*mecanismos lúdicos*–son los elementos básicos constituyentes del trabajo de diseño, que pueden ser concebidos por su creador con una intencionalidad específica para inducir su uso, o pueden tener funcionalidades emergentes, dependiendo de la creatividad o visión del jugador al aprovechar su riqueza estructural. Descubrir y analizar los *mecanismos lúdicos* de la estructura de los videojuegos potencialmente educativos, para el desarrollo del pensamiento espacial en niños y niñas entre ocho y diez años, es uno de los objetivos centrales de este proyecto de investigación.

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*; éste 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. Una revisión exhaustiva al empleo de dichos recursos en el diseño de los videojuegos permitirá un mayor reconocimiento de los elementos potencialmente educativos de la imagen. Otra consideración de relevancia es el papel del “juego” en el desarrollo de conceptos matemáticos.

2.6 LOS JUEGOS EN LA HISTORIA DE LA MATEMÁTICA

En la historia de la civilización humana los juegos y el juego han ocupado un lugar privilegiado, especialmente como actividad social. Así lo refieren Huizinga (1949), Walter Roth (1902), Falkener (1961) y Bell y Cornelius (1988). También han sido considerados relevantes en el desarrollo infantil y de alto potencial educativo, de acuerdo con diversos estudios e investigaciones como los de Piaget (1984), Vygotsky (1933), Miguel de Guzmán (1988), B.J. Olfield (1991, 1992), A. Bishop (1988), L. Ferrero (1991), R. Bell y otros (1988), B. Bolt (1982-89), F. Corbalán (1994) (citados en Corbalán, F. & Deulofeu, J., 1998). No obstante, en el ámbito escolar, el juego es utilizado frecuentemente con intenciones de esparcimiento o descanso de la actividad propiamente académica, aislado de sus objetivos de aprendizaje; y cuando se incluye en la jornada escolar es usado como recurso para cambiar de “trabajo” o llenar espacios.

Según Ferrero (1998) hay tres aspectos que justifican plenamente la incorporación del juego en el aula: el desarrollo de técnicas intelectuales, el fomento de relaciones sociales y

el carácter lúdico. En cuanto al desarrollo intelectual, el juego ejercita las capacidades mentales, estimula la imaginación, enseña a pensar con espíritu crítico, favorece la creatividad, y además, permite iniciar el pensamiento deductivo y el razonamiento lógico. Respecto al desarrollo social los juegos contribuyen al desarrollo de cualidades personales y sociales como la confianza, la cooperación, la comunicación, el trato con las personas, la aceptación de normas, el trabajo en equipo; en resumen, perfilan la personalidad y el carácter.

Existen algunos juegos categorizados como *entretenimientos matemáticos* –de ingenio, pasatiempos y acertijos– que estimulan el pensamiento lógico, la imaginación creadora y propician un acercamiento lúdico a las matemáticas. En la mayoría de estos juegos intervienen *estrategias*¹⁴ donde el jugador debe descubrir y aplicar algunos procedimientos para resolver situaciones o actividades que tienen que ver, matemáticamente hablando, con el razonamiento lógico y con estrategias de resolución de problemas. Otros juegos sociales como los naipes, juegos con dados, etc., aumentan la capacidad de cálculo mental. Como lo señala Ferrero (1991): “los juegos también pueden ayudar a comprender mejor las operaciones y sus propiedades; a adquirir nuevos conceptos como el valor de la posición en nuestro sistema de numeración; a descubrir regularidades; a trabajar estrategias numéricas generales, etc.”(p. 24), que con el cálculo aproximado, la demostración y la verificación son actividades que se ponen a prueba en el acto de jugar. Bishop (1999) sintetiza las

¹⁴ La estrategia se entiende como un procedimiento que favorece o aumenta la posibilidad de ganar, similar a las situaciones que plantean en esta época los videojuegos, una nueva propuesta lúdica tecnológica que ha conquistado a gran cantidad de niños y jóvenes pero que aún no convence a muchos adultos.

prácticas culturales relacionadas con las matemáticas en: *Contar*: donde incluye las diversas formas de contar y hacer cálculos numéricos. *Localizar*: para ubicarse y encontrar objetos en un espacio estructurado. *Medir*: responde a la pregunta de ¿cuánto?, utilizando diversas técnicas y tipos de unidades. *Dibujar*: se ocupa de las formas para el estudio de la geometría. *Jugar*: establece relaciones con el razonamiento lógico, la numeración y el cálculo. *Explicar*: responde al por qué de los fenómenos matemáticos en las diversas situaciones (p. 43-78).

La matemática ha sido considerada como una disciplina seria, con cierto grado de complejidad dado su nivel de abstracción y registro semiótico. Sin embargo, para la mayoría de los matemáticos –según Miguel de Guzmán (1984)– la matemática ha sido todo un juego, además de ser otras muchas cosas. Guzmán resalta que grandes matemáticos fueron agudos observadores de los juegos, participaron activamente en ellos y lograron generar nuevos campos y modos de pensar, hoy definidos como matemática propiamente dicha. En un interesante recorrido por la historia, el autor hace referencia a algunos de ellos, desde los pitagóricos, Arquímedes y Euclides, hasta John von Neumann y Albert Einstein.

De acuerdo con Guzmán, el interés de grandes pensadores por los juegos matemáticos, permite identificar dos corrientes: juegos con contenido matemático profundo y matemática con sentido lúdico. La primera corriente se evidencia en cantidad de juegos conocidos como los cuadrados mágicos, cambios de monedas, adivinación de números fundamentados en criterios de divisibilidad, juegos de combinatoria, entre otros. En la segunda corriente se encuentran problemas y resultados profundos de la matemática con “*sabor a juego*”. Entre

ellos cita algunos de la matemática contemporánea: el Teorema de Ramsey, el lema de Sperner, el teorema de Helly y el problema de Lebesgue.

En cuanto a la geometría elemental, fue el siglo XIX el siglo de oro, ésta constituía la enseñanza inicial de la matemática, mientras la geometría descriptiva, proyectiva, sintética, estaban reservadas a la matemática superior. De los desarrollos alcanzados entonces, se encuentran hoy rasgos comunes como su relación con la intuición espacial, el componente lúdico y un rechazo por los desarrollos analíticos excesivos. Estas materias son tratadas como matemática recreativa a nivel superior, pero aún no han hecho eco a nivel elemental a pesar de la necesidad sentida y explícita de los mismos programas educativos que sólo hacen énfasis en la actividad física, descuidando la reflexión sobre las acciones y sus resultados. Y, según Castaño, persiste un problema: *¿cómo establecer un puente que garantice una continuidad de construcción entre las acciones efectivas y las representaciones mentales, más exactamente entre las operaciones con estas representaciones?*

La enseñanza de una geometría dinámica, que contribuya a desarrollar en los niños un pensamiento capaz de operar con las formas y las posiciones, se refiere a la posibilidad de crear ambientes de aprendizaje que incluyan experiencias verdaderamente problematizadoras, donde los estudiantes puedan plantear problemas y preguntas sobre propiedades geométricas, formular hipótesis, planear acciones, obtener consecuencias y elaborar explicaciones sobre los resultados. Es decir, la educación geométrica debe enfocarse en el desarrollo de un pensamiento capaz de imaginar movimientos, anticipar

resultados de transformaciones y operar con éstos para sacar consecuencias. El planteamiento hipotético de este proyecto investigativo considera que el videojuego contiene elementos potencialmente educativos que podrían facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría activa. El análisis de los elementos estructurales de la ID de los videojuegos podría acercarse ostensiblemente al desarrollo temático y conceptual del pensamiento espacial que ha diseñado el MEN para los diversos grados escolares, para lo cual será pertinente una revisión de los lineamientos curriculares de las matemáticas en este ámbito.

2.7 ESTÁNDARES DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS

El pensamiento espacial corresponde a uno de los cinco tipos de pensamiento matemático, contemplados en los Lineamientos Curriculares del MEN. Allí está referido como: “ ... el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales”(p. 61). Los estándares del pensamiento espacial incluyen las diversas relaciones espaciales del sujeto y su interacción con los objetos para el desarrollo de representaciones conceptuales. Inicialmente prima la ubicación y posición de los objetos o del sujeto, dentro de un sistema referencial. Más adelante el sistema de representación se complejiza con la metrización que conlleva a los aspectos formales de la geometría. El movimiento corporal y el desplazamiento de los objetos contribuyen, en primera instancia, a la construcción de

modelos mentales que luego pueden ser traducidos en registros de representación y sistemas simbólicos. 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: -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, p. 80).

CUARTO A QUINTO: -Comparo y clasifico objetos 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 dinámicas. - 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, p. 82).

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

2.8 LA MEDIACIÓN INSTRUMENTAL EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO HUMANO

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.

De acuerdo con Donald, las transiciones cognitivas son tres. La primera corresponde a una *fase mimética*, cuando el Homo Erectus fue capaz de reproducir y representar corporalmente acontecimientos de su vida diaria, fabricar utensilios de piedra, diseñar estrategias de caza y migrar de África a Europa y Asia; se diferenció de sus antecesores por su memoria voluntaria, lo que abrió la posibilidad de perfeccionar sus acciones. La segunda transición es constituida por la *oralidad*; comprende desde el surgimiento de los sistemas articulados hasta el desarrollo del lenguaje, se consolida así la vida colectiva y como tal presenta dos historias: su propio origen y el del mundo, razón por la cual esta fase también es conocida como *mítica*. Las pinturas rupestres de las cuevas de Altamira (España) y Lascaux (Francia) marcan el inicio de la fase de las *representaciones externas*. La narrativa oral transmisionista supera sus límites biológicos y le abre las puertas al primer dispositivo de memoria externa: la grafía.

De esta manera, dichas transiciones definen el proceso evolutivo de la cognición humana y establecen nuevas formas de relación con la tecnología y la ciencia. A su vez, la grafía desarrolla una nueva cultura basada en símbolos –que van desde la ideografía al alfabeto fonético. Se le atribuye a las notaciones matemáticas la creación de los primeros registros

externos, impulsada por necesidades comerciales. Surge entonces la reflexión analítica del texto y con ella la organización funcional de la cognición y la memoria. Con la proliferación de los registros externos y la evolución de la escritura se posibilita el registro de pensamientos, la discusión colectiva y la verificación de ideas.

Diversos estudios de la psicología social han comprobado también la influencia que ejercen los estímulos e instrumentos de la cultura en la forma de pensar y actuar de las personas. No obstante, y a pesar de la *plasticidad* y la *maleabilidad* del cerebro, éste y los patrones de pensamiento requieren de la concentración de atención y retroalimentación biológica –por espacio de un tiempo prudencial– para que se dé un cambio específico (Prensky, 2001). Así ha sucedido con los objetos culturales introducidos por las TIC a través de la historia, últimamente con el computador. De acuerdo con el autor, “los niños criados con el ordenador piensan de forma diferente al resto de nosotros, desarrollan mentes hipertextuales; saltan de una cosa a otra, es como si sus estructuras cognitivas fueran paralelas, no secuenciales”. En este sentido, el autor hace énfasis en las habilidades mentales mejoradas por el uso de los VJ, entre ellas la lectura de imágenes como representaciones tridimensionales, destrezas espacio-visuales multidimensionales, mapas mentales, “plegado mental de papel”, el “descubrimiento inductivo” (observaciones, hipótesis y normas que rigen el comportamiento de una representación dinámica), el “despliegue de atención” y la respuesta rápida a estímulos esperados e inesperados. En síntesis, surge una nueva generación con habilidades cognitivas diferentes a sus predecesores: los “Nativos Digitales”.

Simultáneamente, se agudiza la crítica al sistema educativo tradicional que se caracteriza por sus procesos lineales, ya que las diferencias cognitivas de los *nativos digitales* –que marcan un nuevo estilo de aprendizaje– son ignoradas por los docentes.

Afortunadamente el “aprendizaje basado en juegos digitales” empieza a tener eco y reconocimiento, dado que las estructuras de los VJ responden precisamente a los requerimientos de sus necesidades e intereses (interactividad, multitarea, gráficos, diversión, fantasía, acceso aleatorio), (Ibid, 2001). La escuela, por su lado, también reclama de los nativos digitales mayor *atención y reflexión*. La forma de atender ha cambiado “para las antiguas maneras de aprender”; la concentración se enfoca sólo en aquello que despierta su interés y que le permita interactuar de manera inmediata, una oportunidad escasa en la escuela tradicional. En cuanto a la reflexión, considerada por los teóricos como la capacidad de crear modelos mentales a partir de la experiencia, es motivo de preocupación encontrar estrategias acordes al pensamiento de los nativos digitales; la dificultad radica en la brevedad temporal y la oportunidad para la reflexión en un mundo a “velocidad de tic”. Entre las ventajas de los VJ, reconocidas por expertos, están su capacidad de captar la atención y la posibilidad de realizar el ejercicio de la práctica o repetición de una acción en forma lúdica, algo que no es de mucho agrado para los niños en otras circunstancias.

Desde un ángulo de visión educativa sobre el tema, el concepto de *mediación*¹⁵ de Vigotsky y 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 Próximo (ZDP). La ZDP 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. Reuven Feuerstein (Pilonieta, 2004) incorpora la concepción vigotskiana de *sujeto mediador* y de *proceso de mediación* a su teoría de la *Experiencia de Aprendizaje Mediado* (EAM). El mediador propicia –en el sujeto que aprende– el paso de un estado inicial de no saber, poder o ser, a otro cualitativamente superior de saber, saber hacer y ser, favoreciendo el aprendizaje, estimulando el desarrollo de potencialidades y contando con la participación plena del sujeto que aprende. Padres, maestros y amigos pueden ser mediadores induciendo el empleo de estrategias, acordes al nivel, estilo y ritmo del sujeto que aprende. Esta fue la propuesta original de Vygotski; sin embargo, el concepto de ZDP ha evolucionado y ha pasado de la perspectiva transmisionista y unidireccional del rol del mediador a una *Zona de Construcción Social del Conocimiento* (ZCS), 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. Tal posición guarda

¹⁵ Según Vigotsky hay dos niveles evolutivos. El primero es el nivel real, o grado de desarrollo psicológico que presenta el niño en un momento dado como resultado de procesos evolutivos cumplidos. El otro nivel es el potencial, tarea que el niño no puede solucionar solo, pero sí con la ayuda de alguien más capaz. Esta interacción es la que estimula el desarrollo de las potencialidades del sujeto y que Vigotsky ha denominado mediación educativa.

concordancia con el concepto freiriano de aprendizaje según el cual “nadie educa a nadie, sino que todos nos educamos en la comunicación”.

El modelo de la mediación –según Vygotski y Luria (2007)– redefine la concepción del sistema psíquico funcional. De acuerdo con diversas investigaciones, funciones como la atención voluntaria, la memoria lógica, las formas superiores de percepción y de movimiento, son fenómenos de un mismo orden, unidos en su génesis y estructura psíquica, que conforman la unidad de las funciones mentales superiores. En otras palabras, la combinación de la inteligencia práctica y la actividad simbólica es lo que caracteriza el complejo comportamiento humano. 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. En síntesis, 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.

En el proceso de combinación entre inteligencia práctica y actividad simbólica, la incorporación del habla es factor fundamental y decisivo para comprender la estructura de la conducta. La fusión que hace el niño de habla y acción mientras resuelve un problema práctico, relacionado con el uso de instrumentos, determina primero el destino de la acción y luego la proyección de la conducta. Es decir, al principio, el niño habla mientras realiza

su actividad –son acciones simultáneas– pero paulatinamente pasa a verbalizar su plan de acción antes de ejecutarlo. Se presenta así una ruptura en la relación primaria entre percepción y movimiento que se da por la inclusión de nuevos estímulos –del desarrollo cultural– entre las etapas inicial y final del proceso reactivo, y se configura una nueva relación donde la operación adquiere un carácter indirecto que constituye la condición óptima para el desarrollo de las funciones psíquicas superiores específicamente humanas. El desarrollo de la actividad tiene su fuente en el entorno social del niño, sus relaciones, mediaciones y uso práctico de instrumentos. La operación del empleo de instrumentos y la actividad intelectual práctica sufren también transformaciones durante el desarrollo infantil, tanto en su estructura interna como en las nuevas relaciones funcionales con otros procesos. La inclusión de funciones simbólicas reconstruye el proceso primitivo de resolución de problemas sobre una nueva base, crea un campo psíquico para la acción que implica el surgimiento de nuevas funciones: *la formación de la intención* y de las *acciones deliberadas* previamente planeadas.

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 el maestro como mediador debe cumplir con ciertos requisitos como *Reciprocidad*: relación actividad-

comunicación en la que mediador y estudiante participan activamente; *Intencionalidad*: claridad en los objetivos y la metodología; *Significado*: la tarea debe tener sentido para el estudiante; *Trascendencia*: lo aprendido debe visualizarse en la aplicación de acciones futuras; *Sentimiento de capacidad o autoestima*, es decir, despertar en los alumnos el sentir que son capaces.

Teniendo en cuenta dichos requisitos, la mediación pedagógica es una interacción educativa intencional, consciente, significativa, trascendente, de acción recíproca entre personas que comparten una experiencia de aprendizaje, donde el mediador acompaña y facilita el proceso de aprendizaje desde la zona de desarrollo próximo. Pero si se trata de una mediación pedagógica para el desarrollo del pensamiento matemático, Mosquera (2003) sugiere las siguientes estrategias: entrar en contacto con las personas que hacen matemáticas, aprender a hacer demostraciones, contar a otros sobre los descubrimientos, aprender a encontrar contextos en los cuales los conceptos adquieran significado, aprender a jugar, aprender a leer y a escribir con propósito, aprender a utilizar las TIC, formar personas. Tales estrategias tendrán un nivel de profundidad relativo, dependiendo de las capacidades, habilidades y visión del mediador, difíciles de definir en parámetros de acción estándar y de resultados, que escapan a los objetivos del presente estudio, ya que su enfoque central está en considerar el VJ como mediación instrumental para el desarrollo del Pensamiento Espacial.

CAPÍTULO TRES: METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Coherente con el objetivo de la investigación, se realizó un tipo de estudio *descriptivo interpretativo*, 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).

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por los VRVNI frecuentados por niños y niñas entre ocho y diez años de edad cronológica, de la Escuela Normal Superior de Manizales (ENSUMA). Se trata de una institución educativa de carácter oficial; la mayoría de sus estudiantes habitan sectores aledaños correspondientes a la Comuna Universitaria, cuyos estratos

socioeconómicos predominantes son dos y tres¹⁶. Se seleccionó dicho 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*. Gracias a esta capacidad cognitiva el niño podrá:

Describir una operación como un acto que puede volver a su punto de partida y que puede integrarse con otras acciones que también posee este rasgo de reversibilidad. De allí en adelante, la exploración será dirigida por un método operacional que consiste en agrupar los elementos percibidos en términos de un plan general y partir desde un punto fijo de referencia hasta donde el niño puede volver. En realidad, cada forma percibida se asimila al esquema de acciones coordinadas necesarias para reconstruirla. Por eso el elemento pictórico se corresponde en forma tan estrecha con este proceso reconstructivo, (pp. 15-16).

En otras palabras, es una edad apropiada para acceder, desde la descripción operativa de los mismos actores, a la información necesaria que sustenta la hipótesis de la investigación.

La muestra estuvo representada por ciento ochenta (180) VRVNI frecuentados por treinta (30) niños y treinta (30) 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°

¹⁶ De las once Comunas de la ciudad de Manizales en nueve predomina el estrato tres, de acuerdo con un informe de la División Territorial Urbana de la Secretaría de Planeación Municipal de la Alcaldía de Manizales (2008).

(9 años), diez niñas y diez niños de 5° (10 años), todos ellos con algún grado de experiencia en VJ. Cada uno de ellos reportó en la encuesta su preferencia por tres o más VJ, los cuales, dada su variedad, fueron categorizados de acuerdo a la clasificación de Estallo (1995) para su análisis. Se trató en consecuencia de un *muestreo no probabilístico intencional por criterio*, el cual –según Gallardo y Moreno (1999)– debe atender características especiales planteadas por el investigador (p. 108).

3.3 INSTRUMENTOS

Los instrumentos empleados para la recolección de los primeros datos fueron la *encuesta* y la *entrevista* (Anexos 1 y 2). Técnicamente la *encuesta* es un conjunto de estímulos sistemáticos, es decir constantes e iguales para todas las unidades de análisis, que revela relaciones generales entre las características de un número de variables; permite el manejo de un volumen mayor de información que la entrevista. En ella las variables son posibles de cuantificar garantizando mayor precisión para el análisis. Este caso investigativo hizo uso de la *encuesta de diagnóstico* para averiguar cómo contribuye una serie de factores a la determinación del fenómeno hipotético. (Gallardo de P. & Moreno, 1999, pp. 80-97). La *encuesta* permitió reconocer los videojuegos más frecuentados por niños y niñas entre ocho y diez años de un colegio oficial de la ciudad de Manizales, las estrategias de juego, el éxito de las estrategias, y la medición de las variables intervinientes: interactividad o jugabilidad y tipos de videojuegos más utilizados. Para la aplicación de la encuesta se empleó el método personal. En la *encuesta personal* se registran las respuestas del entrevistado contando con la colaboración del mismo para el suministro de la información; una de las

ventajas de este método es la posibilidad de explicar o ampliar la pregunta por parte del encuestador.

La *entrevista* es un reporte verbal de una persona con el fin de obtener información primaria acerca de su conducta o experiencia. En ella, el punto de partida de la información está en el reporte del propio sujeto, donde hay oportunidad para dilucidar la información obtenida. Para los propósitos de la presente investigación se utilizó la *entrevista estandarizada, centrada o focalizada* (Ibíd., p. 71), cuya atención se proyectó sobre una experiencia o evento dado y sus efectos. Este tipo de entrevista también se conoce como entrevista convergente y profunda. Las preguntas se formularon con las mismas palabras y en el mismo orden para todos los entrevistados, con el objeto de establecer un estudio comparativo entre las respuestas. La entrevista se aplicó a profesores de matemáticas de básica secundaria y a profesores de básica primaria¹⁷ 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 VRVNI para estudiar atributos y propiedades de objetos tridimensionales, nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad, representaciones del espacio, simetrías, y la posibilidad de construir cuerpos y figuras geométricas, y otros temas relacionados con el pensamiento espacial.

¹⁷ Los profesores de básica primaria deben orientar todas las áreas del plan de estudios, entre ellas la matemática, razón por la cual les fue aplicada la entrevista, independiente de su conocimiento sobre VJ.

3.4 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 jalonando 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. Dadas las características del procedimiento se adopta el *diagrama del método crítico* (CPM)¹⁸ para la presentación gráfica del mismo.

Este método es propicio para la representación de acciones simultáneas en el proceso de la investigación, respetando su lógica general; incluye una *tabla de análisis de secuencia* y un *diagrama de flechas o red*. La tabla de análisis de secuencia está compuesta por tres columnas; la columna del centro contiene las actividades planificadas para el desarrollo del proceso, las columnas de izquierda y derecha señalan las actividades anteriores y

¹⁸Los diagramas de uso más comunes son los de barras, conocidos con el nombre de diagramas de Gantt, que se utilizan en proyectos sencillos. Para proyectos de mayor complejidad, y a partir de la teoría de sistemas, se utilizan los diagramas de flechas o redes, como el PERT y el CPM. (Tamayo, 1999, pp. 121-124).

posteriores del mismo. Atendiendo a su estructura, se presenta la tabla de análisis de secuencia correspondiente al presente estudio:

Tabla 2. Tabla de análisis de secuencia del proceso de investigación

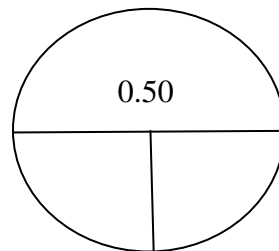
ACTIVIDADES ANTERIORES	ACTIVIDADES PLANIFICADAS			ACTIVIDADES POSTERIORES
	ORDEN	DETALLE	DURACIÓN (en meses)	
A	A	(E) Diseño de instrumentos	1	D, L
	B	(E) Pilotaje de instrumentos	1	
	C	(E) Rediseño de instrumentos	1	
	D	(E) Aplicación de técnicas	1	
B	E	(E) Identificación de los VRVNI	2	E, F, I, K, L
	F	(E) Identificación de los elementos estructurales de los VRVNI	2	
C	G	(P) Descripción de la dimensión conceptual de los estándares educativos de las matemáticas	2	G, H, J, K, L
	H	(P) Caracterización de los elementos potencialmente educativos de los videojuegos	4	
D				M
E				

ACTIVIDADES ANTERIORES	ACTIVIDADES PLANIFICADAS			ACTIVIDADES POSTERIORES
	ORDEN	DETALLE	DURACIÓN (en meses)	
F G I		para el desarrollo del pensamiento espacial		N
	I	(DE) Descripción y análisis de la composición gráfica de la ID de los VRVNI	4	
	J	(DE) Descripción de los elementos gráficos de la ID de los VRVNI, potencialmente educativos	4	
	K	(DE) Análisis de la potencialidad educativa de los VRVNI y su aplicación en el desarrollo del pensamiento espacial escolar	4	
	L	Análisis e Interpretación de datos	6	
	M	Redacción informe final	2	
	N	Socialización de los resultados y conclusiones de la investigación.	2	

Fuente: Tamayo (1999, p. 122).

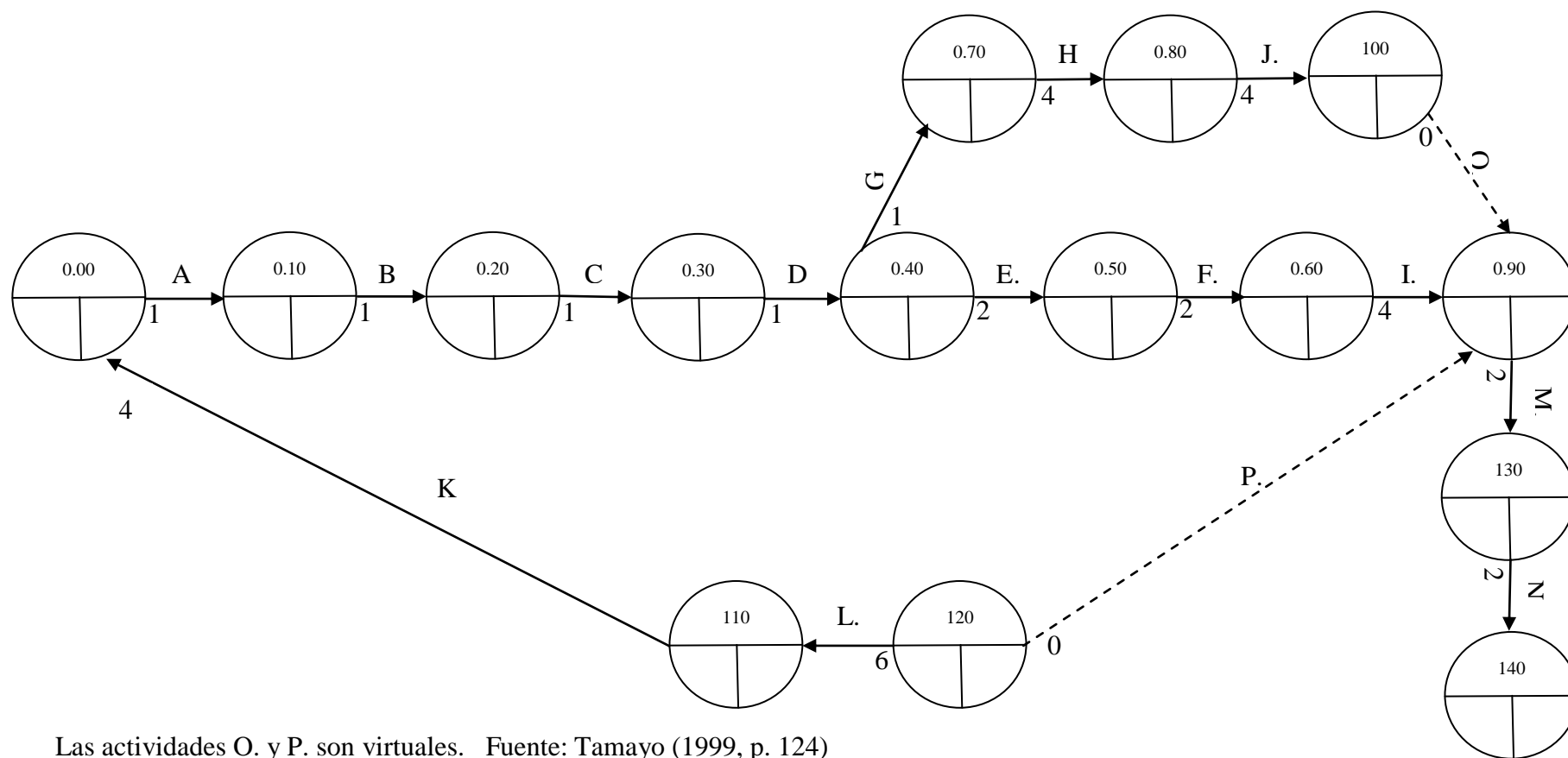
Las actividades A, B y C constituyen pre-requisitos para el desarrollo del proceso investigativo; en ellas se obtienen datos fundamentales que demarcan la realización de las demás. Las actividades D, E, F, G, I, acompañan el proceso antes y después, ya que demandan estudios previos generales y revisiones posteriores particulares acordes al enfoque del estudio. Las actividades que se presentan como simultáneas (E, F, I, K y G, H, J, K) implican distintos niveles de profundidad en el tratamiento del estudio que van permitiendo, en forma paulatina, el desarrollo del proceso. La actividad L está presente en todo el proceso reconfigurando cada paso del mismo y esclareciendo los resultados. Las actividades M y N marcan el punto final de un proceso lógico de investigación. Como puede apreciarse, si el proceso se planifica en orden lineal, éste tendría una duración de 36 meses; dada la simultaneidad de las acciones, fue factible desarrollarse en 10 meses.

El segundo componente del diagrama CPM es el diagrama de flechas o red. El diagrama está compuesto por eventos, representados por círculos, los cuales se enumeran con dígitos en la parte superior dentro del círculo. Es aconsejable asignar los números más bajos a los eventos del comienzo, y los más altos a los eventos del final del proyecto.



El diagrama CPM se diseña y se lee de izquierda a derecha, parte de un “evento inicial” y llega a un “evento final”. Cada actividad se representa por una flecha que une dos eventos; su duración se indica numéricamente colocando las unidades de tiempo debajo de las flechas. El nombre de la actividad se coloca por encima de la flecha y puede denominarse con los números de los eventos de donde parten y llegan, o con letras.

Gráfica 1. Diagrama CPM del proceso investigativo



Las actividades O. y P. son virtuales. Fuente: Tamayo (1999, p. 124)

CAPÍTULO CUATRO: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS

El *análisis estadístico descriptivo univariado* (Pineda, 2003) y el *proceso general de análisis de datos cualitativos* (Rodríguez, Gil & García, 1996) permitieron resumir y analizar la información obtenida de la muestra. Los datos cualitativos, denominados también atributos, son todos aquellos fenómenos que pueden ser descritos mediante palabras. La descripción está asociada a la distribución de frecuencias que consiste en el ordenamiento o clasificación de los valores observados, lo cual permite identificar la forma como están distribuidas ciertas características. Para efectos de claridad, comprensión y análisis, se recurre además a la presentación gráfica de los datos.

En atención a la ruta metodológica, el proceso investigativo se desarrolló a través de tres fases: *Fase de Exploración*, *Fase de Profundización* y *Fase Interpretativa*. Sin embargo, los resultados convergen y se traslapan combinando sus campos de acción, en ocasiones, de manera simultánea. Por lo tanto, para efectos de claridad expositiva, se toman como base las respuestas de los instrumentos aplicados (encuestas, entrevista) seguidas de la descripción pertinente, y de algunos referentes teóricos que las explican y, que a la vez, fundamentan la consideración del videojuego como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial en básica primaria.

La identificación de los VRVNI frecuentados por niños y niñas entre ocho y diez años, y de sus elementos estructurales, se logró a través de una encuesta¹⁹ (Anexo 1) que se aplicó a treinta (30) niños y treinta (30) niñas de básica primaria de la *Escuela Normal Superior de Manizales*(ENSUMA)²⁰, de los grados tercero, cuarto y quinto. Tal identificación constituyó punto de partida fundamental para el trabajo investigativo ya que sus respuestas dieron las pautas básicas para el desarrollo del mismo. La tabla 3 muestra los VJ preferidos (180 VJ en total) por los niños y niñas encuestados en términos de porcentaje por categoría para facilitar la visualización de la preferencia.

Tabla 3. Videojuegos preferidos por niños y niña

s

1.1 JA-P (Juego Arcade Plataforma)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	24	40,0	40,	40
SI	36	60.0	60.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

1.2 JA-D (Juego Arcade Disparo)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	30	50.0	50.0	50.0
SI	30	50.0	50.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

¹⁹La elaboración de la encuesta estuvo antecedida por otra encuesta de preguntas abiertas (preguntas 1, 2, 3, 4 y 5), y de sus respuestas se tomaron las más recurrentes para la formulación de las preguntas cerradas. Para las preguntas 7 y 8 se contó con la asistencia explicativa de la encuestadora.

²⁰ La Institución Educativa se ubica en la ciudad de Manizales (Caldas-Colombia), es de carácter oficial y alberga estudiantes de ambos sexos provenientes de los barrios aledaños pertenecientes a la Comuna Universitaria, cuyos estratos socio-económicos predominantes son dos y tres.

1.3 JS-I (Juego Simulación Instrumental)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	37	61.7	61.7	61.7
SI	23	38.3	38.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

1.4 JS-D (Juego Simulación Deportes)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	44	73.3	73.3	73.3
SI	16	26.7	26.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

1.5 JS-C (Juego Simulación Construcción)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	56	93,3	93,3	93,3
SI	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

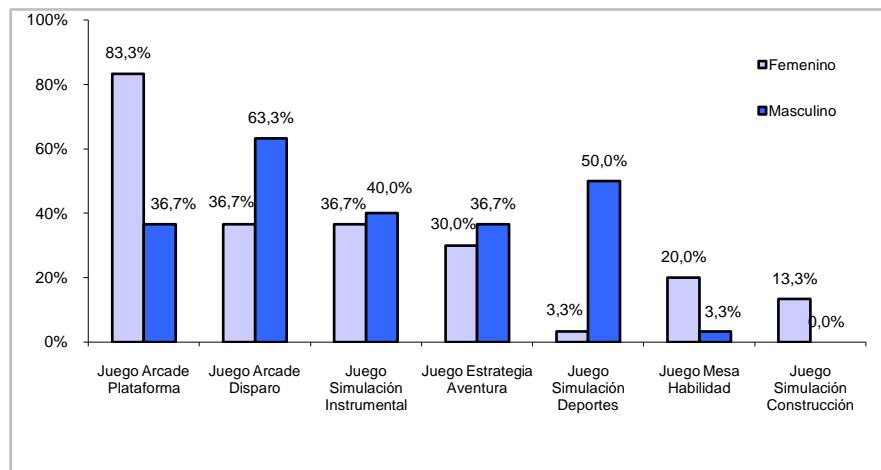
1.6 JE-A (Juego Estrategia Aventura)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	40	66.7	66.7	66.7
SI	20	33.3	33.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

1.7 JM-H (Juego Mesa Habilidad)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	53	88.3	88.3	88.3
SI	7	11.7	11.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Gráfica 2. Videojuegos preferidos por niños y niñas (Consolidado Tabla 3)



Para la identificación de los VJ frecuentados por niños y niñas se presentó una lista con opciones de selección, pero dada su variedad se categorizaron siguiendo la clasificación de Estallo (1995, citado por Gros, 1998). De acuerdo con las respuestas obtenidas, los VJ *Arcade de Plataforma* son los de mayor preferencia, notándose un porcentaje más alto en el género femenino. Estos juegos se caracterizan porque el protagonista de la historia suele ser un personaje infantil o dibujo animado que debe sortear diversos obstáculos para cumplir una misión; su avance se registra en el paso por diferentes pantallas o entornos donde prima la presencia de plataformas que, de acuerdo al número y disposición espacial, determinan el nivel de dificultad. Por su estructura y lógica de juego, podría decirse, que éstos son los más sencillos y fáciles, ya que solo demandan movimientos lineales de direccionalidad combinados con una buena coordinación motriz para la ejecución de acciones.

Le siguen los VJ *Arcade de Disparo* con una marcada diferencia, acentuada por los niños; generalmente, su objetivo es acumular puntos a través del disparo indiscriminado de

proyectiles. Los hay representados en primera y tercera persona, con variedad temática, algunos desarrollan su historia sobre un guión. Este tipo de juegos exige reacción rápida, sincronización y concentración. Su interfaz icónica es circular entre amenazas y defensa con acción agresiva. Naves espaciales, robots y monstruos son algunos ejemplos de posibles adversarios que deben enfrentarse con armas (las que estén disponibles). En su entorno gráfico hay presencia de varias técnicas de representación tridimensional, que producen impresiones de volumen y profundidad, como gradientes artificiales (de densidad, de textura), perspectiva y superposición. El tercer puesto en preferencia lo ocupan los VJ de *Simulación Instrumental* donde la diferencia entre niñas y niños es mínima; los más conocidos son los de conducir vehículo en carretera con obstáculos, los de conducción de aviones, naves espaciales, motos y barcos.

Los VJ de *Estrategia-Aventura* ocupan el cuarto lugar de preferencia. Regularmente sus contenidos refieren historias de corte literario, con variaciones o ampliaciones, que incluyen imágenes, símbolos, iconos y esquemas argumentativos propios de mitos, epopeyas y parábolas, entre otros. El personaje principal es un héroe o una heroína que vive diversas aventuras en mundos fantásticos o misteriosos. Los hay desde detectives contemporáneos hasta de ficción futurista. Su estructura narrativa interna está marcada por la interactividad que determine el jugador, de acuerdo a las posibilidades que ofrezca el juego; por lo tanto, pierde el carácter lineal acostumbrado. Generalmente, los juegos de aventura tienen un objetivo preciso que se da a conocer al inicio del juego, y conseguirlo implica la solución de múltiples tareas, superación de obstáculos, sorteo de peligros,

enfrentamiento con adversarios, diseño de estrategias, o respuestas acertadas. Como final espera una liberación, una conquista o una solución.

Los VJ de *Simulación-Deportes* son preferidos por los niños, las niñas poco los frecuentan. Los *VJ de Simulación* están basados en la realidad; los entornos más utilizados son los deportes (automovilismo, motociclismo, aeronáutico, fútbol) y los ecológicos, de los cuales se toman conocimientos, experiencias y lugares, y se adaptan para desafíos lúdicos de diverso nivel. Los juegos más sencillos ponen a prueba la velocidad de reacción y la habilidad; los de simulación más sofisticados, el pensamiento estratégico y la planificación a largo plazo. Los de fútbol son muy frecuentados, éstos brindan la oportunidad de organizar un club deportivo –de jugabilidad lenta– o de jugar un partido. Tanto en esta categoría como en los *VJ de Estrategia-Aventura* se pueden encontrar VJ con entorno gráfico en 2D enriquecidos por las diversas formas de representación tridimensional, donde priman paisajes en perspectiva cónica y aérea.

Las dos últimas categorías son más frecuentadas por las niñas, los *VJ de Mesa* y los *VJ de Simulación-Construcción*. Los *VJ de Mesa* son análogos a los ya reconocidos juegos que se desarrollan en grupo y, que como su nombre lo indica, se juegan sobre una mesa, la diferencia radica en que los virtuales pueden jugarse de manera individual ya que el sistema responde las jugadas haciendo las veces de un segundo jugador; entre los más conocidos están dominó, cartas, ajedrez, damas chinas, tres en raya, y bingo; su estructura gráfica generalmente está diseñada en 2D y su lógica de juego es bidireccional, como condiciones básicas para su ejecución requiere razonamiento y manejo de estrategias. Los *VJ de*

Simulación-Construcción en boga entre las niñas son los relacionados con la organización de determinadas comunidades (urbanas o rurales) en diversos aspectos: social, económico y cultural; para ello disponen de herramientas y recursos que deben gestionar y administrar. Este tipo de VJ, además de contar las formas de representación tridimensional ya mencionadas, utiliza vista con proyección isométrica y permite realizar giros, traslaciones, transformaciones y diseños, constituyéndose en excelente oportunidad para el desarrollo de temáticas de Pensamiento Espacial.

El inicio del proceso investigativo estuvo marcado además por dos acciones básicas: en primer lugar, con la identificación y caracterización de los elementos potencialmente educativos de los VJ para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial de niños y niñas entre ocho y diez años, por medio de la encuesta (segunda pregunta). Y en segundo lugar, los docentes de matemáticas y de básica primaria de la ENSUMA contribuyeron, a través de una entrevista estandarizada (Anexo 2), al reconocimiento de la temática relacionada con el pensamiento espacial, y su posible desarrollo a través de VJ. Las respuestas a la primera y segunda preguntas de la encuesta arrojaron las primeras pistas sobre los elementos gráficos, potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas sobre pensamiento espacial. La primera indaga por los VJ preferidos de niños y niñas, la segunda por los aspectos que más gustan de los VJ; igual que en la primera pregunta se presenta una lista de opciones. La Tabla 4 resume la preferencia por algunos aspectos de los VJ.

Tabla 4. Aspectos preferidos de los Videojuegos

2.1 (Personajes)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	41	68,3	68.3	68.3
SI	19	31.7	31.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.2 (Diversión)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	38	63.3	63.3	63.3
SI	22	36.7	36.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.3 (Acciones)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	37	61.7	61.7	61.7
SI	23	38.3	38.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.4 (Retos)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	30	50.0	50.0	50.0
SI	30	50.0	50.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.5 (Premios/Puntajes)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	44	73,3	73,3	73,3
SI	16	26.7	26.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.6 (Historias)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	56	93.3	93.3	93.3
SI	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.7 (Superar niveles)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	43	71.7	71.7	71.7
SI	17	28.3	28.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.8 (Música)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	46	76.7	76.7	76.7
SI	14	23.3	23.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.9 (Imágenes, gráficos)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	52	86.7	86.7	86.7
SI	8	13.3	13.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

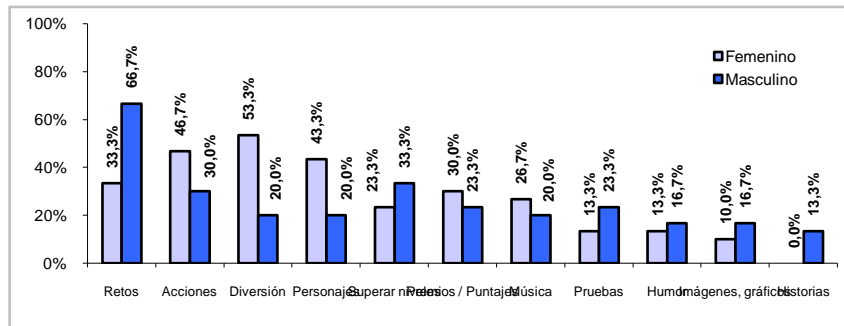
2.10 (Humor)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	51	85.0	85.0	85.0
SI	9	15.0	15.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

2.11 (Pruebas)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	49	81.7	81.7	81.7
SI	11	18.3	18.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Gráfica 3. Aspectos preferidos de los Videojuegos (Consolidado Tabla 4)



Los *retos* constituyen el aspecto de mayor preferencia, en especial para los niños, ello implica un interés por el procedimiento, por la planificación y ejecución de estrategias, aspecto análogo a la solución de un problema matemático y coherente con la primera respuesta cuya tendencia está marcada por los *VJ Arcade Disparo*. Las *acciones*, la

diversión y los *personajes* son aspectos que le siguen en su orden con una preferencia mayor, marcada por las niñas. Esta respuesta guarda concordancia con las características de sus VJ predilectos, los *VJ Arcade Plataforma. Superar niveles* ocupa el quinto renglón de preferencia con una tendencia mayor en los niños, en contraste con la preferencia de las niñas por los *premios* y los *puntajes* que le sigue. Es de anotar que entre dichos aspectos existen estrechas relaciones; es así como los *retos* tienen relación directa con las *acciones* tanto del jugador como de los *personajes*, de ellos depende la *superación de niveles*, que a su vez implican *diversión* y acumulación de *premios* y *puntajes*. Dichos aspectos se traducen en objetos como menús, ventanas, teclado, ratón, imágenes, textos y sonidos, elementos constitutivos de la Interfaz Gráfica disponible en los VJ para su interacción cuya tendencia actual es a través de gestos naturales.

Los niños y niñas reconocen que con los VJ han adquirido algunas habilidades. La tabla N° 5 registra las habilidades más destacadas de acuerdo a su criterio.

Tabla 5 Habilidades adquiridas con los Videojuegos

3.1 (Velocidad)					3.2 (Memoria)				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	22	36,7	36.7	36.7	Válidos NO	47	78.3	78.3	78.3
SI	38	63.3	63.3	100.0	SI	13	21.7	21.7	100.0
Total	60	100.0	100.0		Total	60	100.0	100.0	

3.3 (Atención)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	46	76.7	76.7	76.7
SI	14	23.3	23.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.4 (Construcción)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	56	93.3	93.3	93.3
SI	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.5 (Resolver problemas, pasar retos)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	49	81.7	81.7	81.7
SI	11	18.3	18.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.6 (Pensar rápido)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	45	75.0	75.5	75.5
SI	15	25.0	25.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.7 (Disparar)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	36	60.0	60.0	60.0
SI	24	40.0	40.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.8 (Diseño)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	34	56.7	56.7	56.7
SI	26	43.3	43.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.9 (Equilibrio)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	53	88.3	88.3	88.3
SI	7	11.7	11.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.10 (Manejo de espacio)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	55	91.7	91.7	91.7
SI	5	8.3	8.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

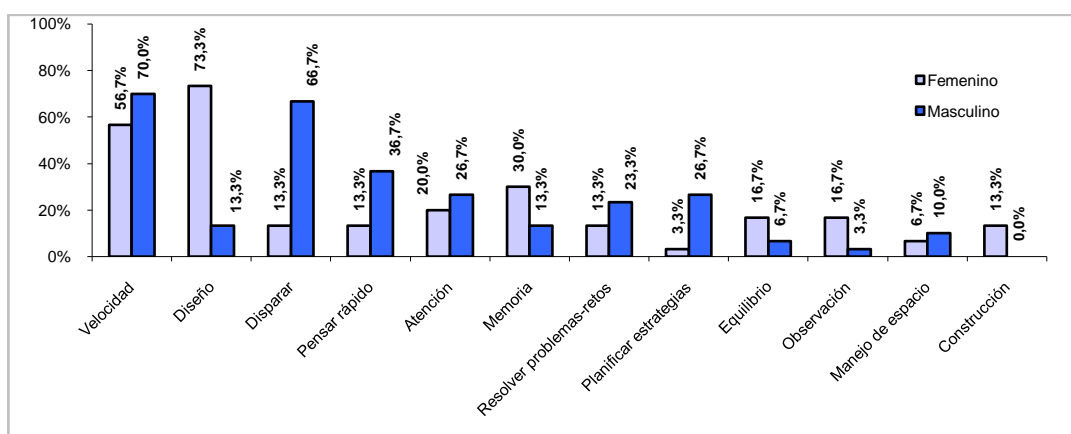
3.11 (Observación)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	54	90.0	90.0	90.0
SI	6	10.0	10.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

3.12 (Planificar estrategias)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	51	85.0	85.0	85.0
SI	9	15.0	15.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Gráfica 4. Habilidades adquiridas con los VJ (Consolidado Tabla 5)



La habilidad más desarrollada con los VJ es la *velocidad*, lo reconocen más los niños que las niñas. Sin embargo, para ellas, la habilidad que más han desarrollado con los VJ es el *diseño*. Siguiendo en orden descendente, los niños encuentran que los VJ desarrollan la puntería, el pensamiento rápido, la atención, la planificación de estrategias, la solución de problemas y retos, el manejo del espacio y el equilibrio. Las niñas, por su lado, consideran que los VJ les han desarrollado la memoria, la atención, el equilibrio y la observación; la puntería, el pensamiento rápido, la solución de problemas-retos y la construcción ocupan el mismo nivel. 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), y reconoce que entre la inteligencia sensorio-motora y el pensamiento conceptual median cuatro diferencias fundamentales:

1. Las conexiones establecidas por la inteligencia sensorio-motora no llegan a enlazar sino percepciones y movimientos sucesivos sin una representación de conjunto que domine los estados, distintos en el tiempo, de las acciones así organizadas y que las refleje en un cuadro total y simultáneo. Por ejemplo, el sistema de desplazamientos que intervienen en una conducta de búsqueda de un objeto perdido puede estar coordinado en una especie de “grupo” experimental, en el que no hay relación sino entre movimientos sucesivos y no representación del conjunto del sistema. La inteligencia sensorio-motora funciona así como una película en cámara lenta que representaría una imagen inmóvil después de otra, en vez de concluir en una fusión de las imágenes.
2. Por consiguiente, la inteligencia sensorio-motora tiende al éxito y no a la verdad: encuentra su satisfacción en la llegada a la meta práctica perseguida y no en la comprobación (clasificación o seriación) o en la explicación. Es una inteligencia puramente vivida (una inteligencia de las situaciones como dice Wallon) y no pensada.

3. Como su dominio está limitado por el empleo de los instrumentos perceptivos y motores, no trabaja sino sobre las realidades mismas, sus indicios perceptivos y las señales motoras, y no sobre los signos, los símbolos y los esquemas que se relacionan (conceptos y esquemas representativos)
4. Es pues, esencialmente individual por oposición a los enriquecimientos sociales adquiridos gracias al empleo de los signos. (p. 326)

Para el presente estudio, estas diferencias suman un argumento valioso que justifica la consideración del VJ como “mediación instrumental” (Vigotsky & Luria, 2007) para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial, ya que la realización de las cuatro condiciones supone un equilibrio de procesos (asimilación y acomodación) que se conjugan en la “reversibilidad”, operación que asegura la conservación de los conceptos y los juicios (Piaget, 2000).

Los niños y niñas tienen diferente nivel de experiencia con VJ, por lo cual presumen que con ellos podrían desarrollar otras habilidades. La tabla N° 6 describe las habilidades que podrían aprenderse con VJ.

Tabla 6. Otras habilidades que se pueden desarrollar con videojuegos

5.1 (Jugar)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	28	46,7	46,7	46,7
SI	32	53,3	53,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.2 (Compartir con los amigos)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	33	55,0	55,0	55,0
SI	27	45,0	45,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.3 (Mejorar los reflejos)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	42	70,0	70,0	70,0
SI	18	30,0	30,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.4 (Equivocarse y corregir)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	52	86,7	86,7	86,7
SI	8	13,3	13,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.5 (Resolver dificultades)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	53	88,3	88,3	88,3
SI	7	11,7	11,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.6 (Pensar rápido)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	35	58,3	58,3	58,3
SI	25	41,7	41,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.7 (A hacer preguntas)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	53	88,3	88,3	88,3
SI	7	11,7	11,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.8 (A observar)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	49	81,7	81,7	81,7
SI	11	18,3	18,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

5.9 (A mejorar la memoria)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	50	83.3	83.3	88.3
SI	10	16.7	16.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

5.10 (A seguir instrucciones)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	55	91.7	91.7	91.7
SI	5	8.3	8.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

5.11 (A anticiparse o adivinar lo que sigue)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	55	91.7	91.7	91.7
SI	5	8.3	8.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

5.12 (A hacer planes)

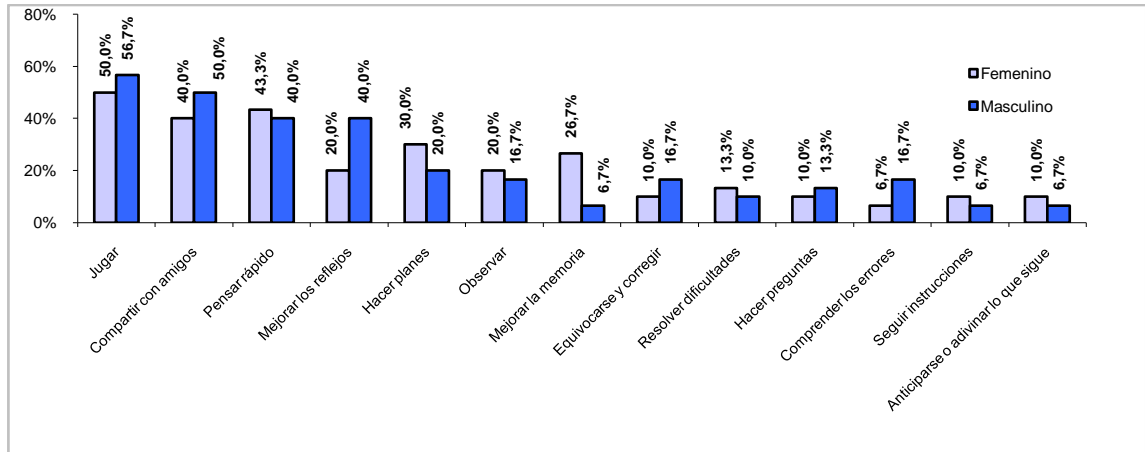
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	45	75.0	75.0	75.0
SI	15	25.0	25.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

5.13 (A comprender los errores)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	53	88,3	88,3	88,3
SI	7	11.7	11.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Gráfica 5. Otras habilidades que se pueden desarrollar con videojuegos (Consolidado

Tabla 6)



Niñas y niños están de acuerdo, con poca diferencia, de que con los VJ se puede aprender a jugar. Seguidamente, se prevé que con los VJ se aprende a compartir con los amigos, los niños marcan un mayor porcentaje en esta afirmación. En orden descendente, las niñas aspiran aprender a pensar rápido, a hacer planes, a mejorar los reflejos, a observar y resolver dificultades; el aprender a equivocarse y corregir, hacer preguntas, seguir instrucciones y anticiparse, constituyen habilidades de igual importancia. En el caso de los niños, las habilidades que se pueden aprender con VJ son, en su orden, pensar rápido, mejorar los reflejos, hacer planes, observar, equivocarse, comprender los errores, corregir, hacer preguntas y resolver dificultades; para ellos el mejorar la memoria, seguir instrucciones y anticiparse son habilidades menos importantes.

En cuanto a la posibilidad de trabajar con VJ en algunas asignaturas escolares, niños y niñas dan a conocer su opinión. La Tabla N°7 registra las asignaturas que podrían abordarse con VJ.

Tabla 7. Asignaturas que podrían trabajarse con videojuegos

6.1 (Inglés)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	26	43,3	43,3	43,3
SI	34	56,7	56,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

6.2 (Geografía)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	54	90,0	90,0	90,0
SI	6	10,0	10,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

6.3 (Matemáticas)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	39	65,0	65,0	65,0
SI	21	35,0	35,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

6.4 (Geometría)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	54	90,0	90,0	90,0
SI	6	10,0	10,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

6.5 (Historia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	48	80,0	80,0	80,0
SI	12	20,0	20,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

6.6 (Astronomía)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	56	93,3	93,3	93,3
SI	4	6,7	6,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

6.7 (Música)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	32	53.3	53.3	53.3
SI	28	46.7	46.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

6.8 (Español)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	51	85.0	85.0	85.0
SI	9	15.0	15.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

6.9 (Sociales)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	58	96.7	96.7	96.7
SI	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

6-10 (Ciencias Naturales)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	45	75.0	75.0	75.0
SI	15	25.0	25.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

6.11 (Dibujo)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	31	51.7	51.7	51.7
SI	29	48.3	48.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

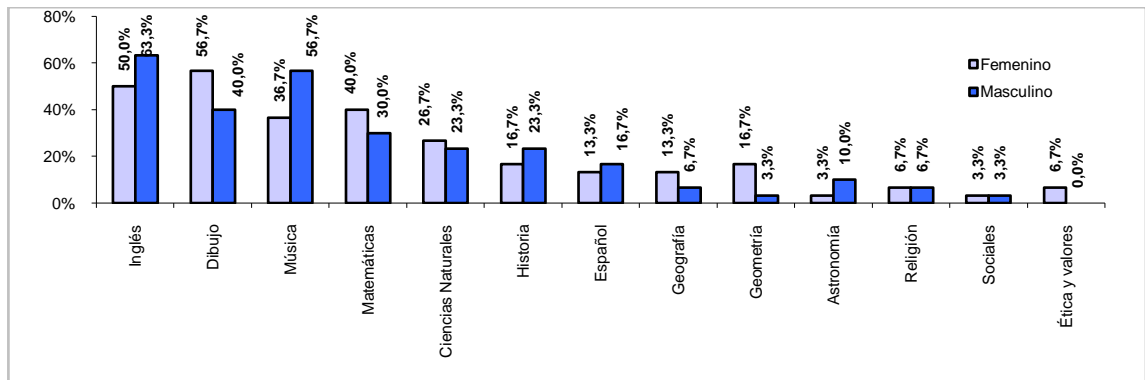
6.12 (Ética y valores)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	58	96.7	96.7	96.7
SI	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

6.13 (Religión)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos NO	56	93,3	93,3	93,3
SI	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Gráfica 6. Asignaturas que podrían trabajarse con videojuegos (Consolidado Tabla 7)



De acuerdo con la opinión general, los VJ podrían incluirse en el aula para enseñar Inglés, Dibujo, Música, Matemáticas –ocupando los primeros renglones; la Geometría ocupa el noveno lugar con una representación de bajo porcentaje, un indicador de la poca importancia que dicha disciplina tiene en el ámbito escolar. Es de resaltar que, tanto el Dibujo como la Matemática y la Geometría, obtienen mayor porcentaje con las niñas.

Al indagar por las temáticas relacionadas con PES, que se abordan en la escuela, los niños y niñas de grado tercero de básica primaria (8 años) hicieron su reconocimiento tal como se resume en la tabla N° 8; para el caso solo se tuvo en cuenta la temática recomendada por el MEN colombiano para dicho grado escolar.

Tabla 8. Temáticas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela (grado 3°)

7.1 (3°) (Objetos tridimensionales)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	14	56,3	56,3	90,0
SI	6	10,0	10,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

7.2 (3°) (Dibujar figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	2	3,3	3,3	70,0
SI	18	30,0	30,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

7.3 (3°) (Reconocer posiciones)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	11	18,3	18,3	85,0
SI	9	15,0	15,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

7.4 (3°) (Dibujar espacio)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	5	8,3	8,3	75,0
SI	15	25,0	25,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

7.5 (3°) (Traslaciones y giros)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	13	21,7	21,7	88,3
SI	7	11,7	11,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

7.6 (3°) (Simetrías)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	10	16,7	16,7	83,3
SI	10	16,7	16,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

7.7 (3°) (Igualdades y semejanzas)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66.7	66.7	66.7
NO	9	15.0	15.0	81.7
SI	11	18.3	18.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.8 (3°) (Figuras geométricas)

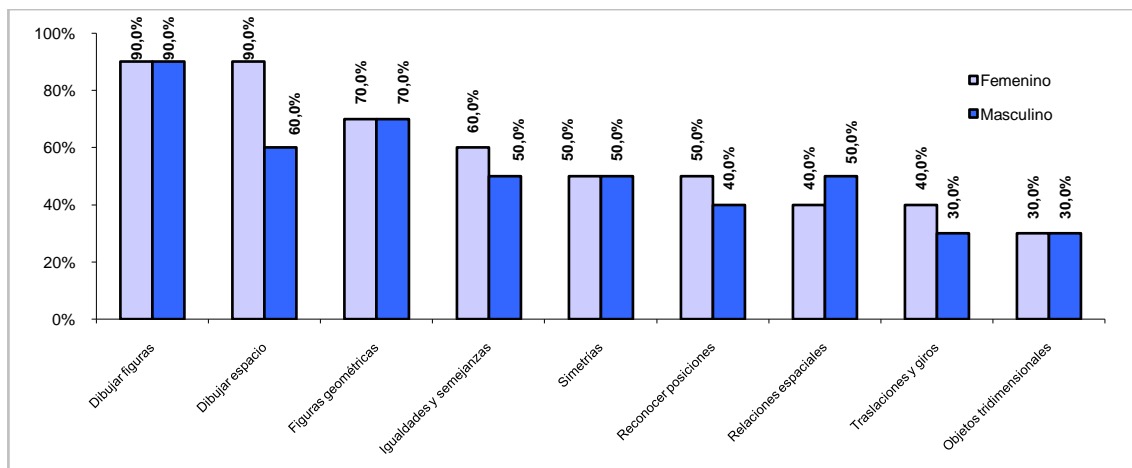
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66.7	66.7	66.7
NO	6	10.0	10.0	76.7
SI	14	23.3	23.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.9 (3°) (Relaciones espaciales)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66.7	66.7	66.7
NO	11	18.3	18.3	85.0
SI	9	15.0	15.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Gráfica 7. Temáticas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela (grado 3°)

(Consolidado Tabla 8)



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. En segundo lugar, niños y niñas reconocen que dibujar el espacio cercano para establecer relaciones espaciales es otro tema familiar en la escuela; le siguen las figuras geométricas con las cuales se realizan construcciones y diseños, el reconocimiento de igualdades y semejanzas entre figuras, la valoración de simetrías en arte y diseño, el reconocimiento de posiciones en objetos y figuras, la relación entre direcciones, distancias y posiciones en el espacio. Reconocer y aplicar traslaciones y giros sobre una figura, y distinguir las características de los objetos tridimensionales, son las temáticas con menor porcentaje de reconocimiento en el ámbito escolar.

Los niños y niñas de los grados cuarto y quinto de básica primaria (correspondientes a las edades de 9 y 10 años), identificaron los temas del PES que la escuela ha desarrollado.

Tabla 9. Temas del Pensamiento Espacial que se han desarrollado en la escuela (grados 4° y 5°)

7.1 (4° y 5°) (Comparar OT)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33,3	33,3	33.3
NO	12	20.0	20.0	53.3
SI	28	46.7	46.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.2 (4° y 5°) (Comparar figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33.6	33.6	33.6
NO	4	6.7	6.7	40.0
SI	36	60.0	60.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.3 (4° y 5°) (Ángulos en movimiento)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33.3	33.3	33.3
NO	13	21.7	21.7	55.0
SI	27	45.0	45.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.4 (4° y 5°) (Coordenadas y RE)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33.3	33.3	33.3
NO	30	50.0	50.0	83.3
SI	10	16.7	16.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.5 (4° y 5°) (Igualdad entre figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33,3	33,3	33.3
NO	10	16.7	16.7	50,0
SI	30	50.0	50.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.6 (4° y 5°) (Descomponer figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33.3	33.3	33.3
NO	14	23.3	23.3	56.7
SI	26	43.3	43.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

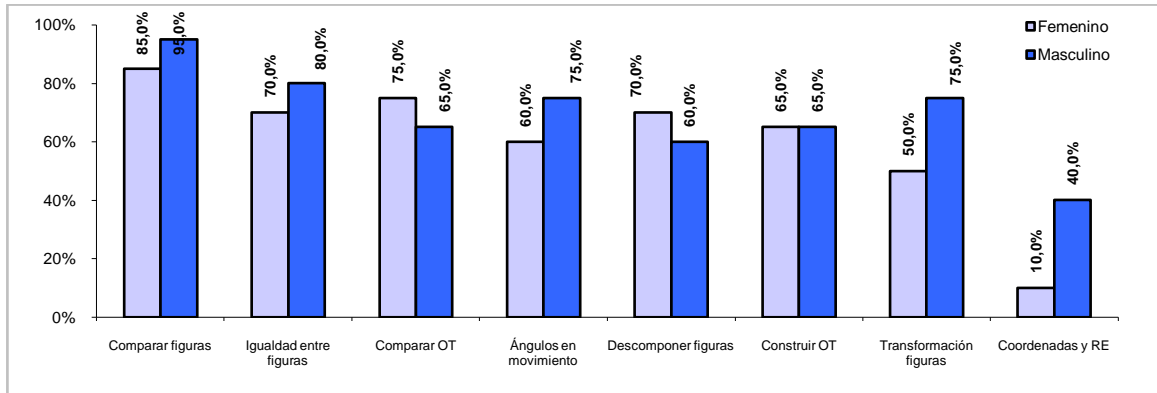
7.7 (4° y 5°) (Transformación figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33.3	33.3	33.3
NO	15	25.0	25.0	58.3
SI	25	41.7	41.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

7.8 (4° y 5°) (Construir OT)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33.3	33.3	33.3
NO	14	23.3	23.3	56.7
SI	26	43.3	43.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

Gráfica 8. Temas del Pensamiento Espacial que se han desarrollado en la escuela (grados 4° y 5°) (Consolidado Tabla 9)



Niñas y niños de 4° y 5° grado reconocen que en la escuela han aprendido, en orden de generalidad, temas del PES como: comparar y clasificar figuras de acuerdo con sus ángulos, vértices y características; identificar y explicar cómo y por qué hay igualdad o semejanza entre figuras; comparar y clasificar objetos tridimensionales de acuerdo al número y forma de sus caras y lados; identificar, dibujar y utilizar ángulos haciendo giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas, bien sea de manera estática o en movimiento; construir y descomponer figuras y sólidos siguiendo condiciones; construir objetos tridimensionales utilizando figuras planas o al contrario, en trabajos de arte, diseño o construcción; planificar y comprobar la aplicación de transformaciones a figuras en el dibujo de diseños; y utilizar coordenadas para localizar y describir relaciones espaciales. Estas respuestas guardan concordancia con lo expresado por los profesores de la ENSUMA en cuanto a la preferencia por desarrollar en el aula temas relacionados con las figuras

geométricas, la elaboración de modelos y propiedades de los objetos tridimensionales, al abordar el Pensamiento Espacial.

Ante la posibilidad de abordar, en la escuela, temáticas de pensamiento espacial a través de VJ, niñas y niños de grado tercero (8 años de edad) dieron a conocer sus consideraciones, las cuales se resumen en la Tabla N° 10

Tabla 10. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (3° grado)

8.1 (3°) (Objetos tridimensionales)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	5	8,3	8,3	75,0
SI	15	25,0	25,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.2 (3°) (Dibujar figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	11	18,3	18,3	85,0
SI	9	15,0	15,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.3 (3°) (Reconocer posiciones)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	11	18,3	18,3	85,0
SI	9	15,0	15,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.4 (3°) (Dibujar espacio)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	8	13,3	13,3	80,0
SI	12	20,0	20,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.5 (3°) (Traslaciones y giros)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	10	16,7	16,7	83,3
SI	10	16,7	16,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.6 (3°) (Simetrías)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	3	5,0	5,0	71,7
SI	17	28,3	28,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.7 (3°) (Igualdades y semejanzas)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	16	26,7	26,7	93,3
SI	4	6,7	6,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

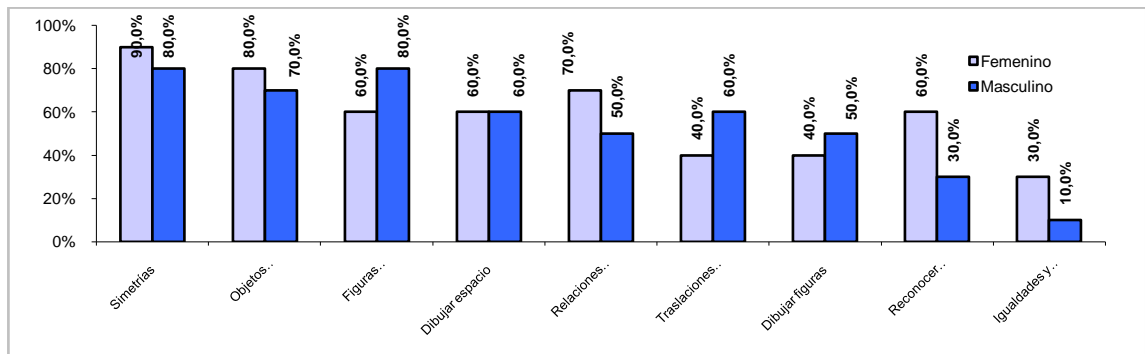
8.8 (3°) (Figuras geométricas)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	6	10,0	10,0	76,7
SI	14	23,3	23,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.9 (3°) (Relaciones espaciales)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	66,7	66,7	66,7
NO	8	13,3	13,3	80,0
SI	12	20,0	20,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Gráfica 9. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (3° grado) (Consolidado Tabla 19)

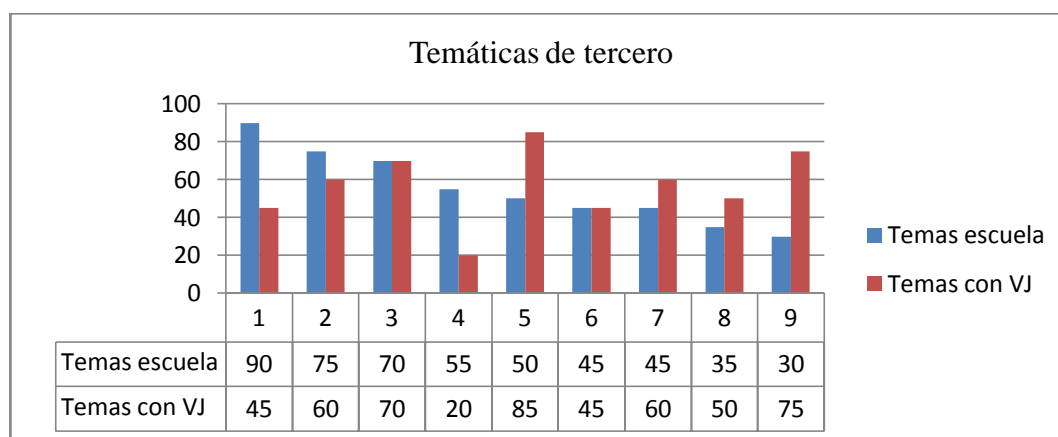


Para niñas y niños (grado 3°) el reconocimiento y la valoración de simetrías, puede trabajarse con VJ. De igual manera –y en orden de porcentaje– reconocen que con los VJ se puede aprender a distinguir las características de los objetos tridimensionales, realizar construcciones y diseños utilizando objetos y figuras geométricas, dibujar el espacio cercano para establecer relaciones espaciales, reconocer y aplicar traslaciones y giros sobre una figura, dibujar figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños, reconocer posiciones en objetos y figuras en diferentes espacios desde diversas perspectivas, y reconocer igualdades y semejanzas entre figuras.

Al establecer una comparación entre los temas del PES que se abordan en la escuela y los que se podrían abordar con VJ (Gráfica 10) se encuentra una correlación inversa. Los temas que se dan en la escuela (grado 3°) se caracterizan porque van desde el dibujo y la descripción de figuras tridimensionales y figuras geométricas –que son las más familiares–

al reconocimiento de simetrías, relaciones espaciales y aplicación de transformaciones. Mientras que una hipotética mediación instrumental del VJ para el desarrollo de las temáticas, ubica en los primeros renglones los temas que ocupan lugares de menor importancia al considerarlos en el contexto escolar: simetrías, objetos tridimensionales, dibujar espacio, relaciones espaciales y traslaciones y giros. Se exceptúan dos temas: las *figuras geométricas que conservan el mismo sitio*, y *el reconocimiento de posiciones* que se ubica en el ámbito escolar en sexto renglón y baja al octavo al considerarlo en los VJ.

Gráfica 10. Temas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela y que podrían abordarse con videojuegos (3° grado)



La pregunta sobre la posibilidad de abordar temas del PES con VJ también fue formulada a niños y niñas de los grados cuarto y quinto (9 y 10 años). La siguiente tabla resume sus respuestas:

Tabla 11. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (4° y 5° grado)

8.1 (4° y 5°) (Comparar OT)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33,3	33,3	33,3
NO	7	11,7	11,7	45,0
SI	33	55,0	55,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.2 (4° y 5°) (Comparar figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	33,3	33,3	33,3
NO	9	15,0	15,0	48,3
SI	31	51,7	51,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.3 (4° y 5°) (Ángulos en movimiento)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33,3	33,3	33,3
NO	10	16,7	16,7	50,0
SI	30	50,0	50,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.4 (4° y 5°) (Coordenadas y RE)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33,3	33,3	33,3
NO	19	31,7	31,7	65,0
SI	21	35,0	35,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.5 (4° y 5°) (Igualdad entre figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33,3	33,3	33,3
NO	13	21,7	21,7	55,0
SI	27	45,0	45,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

8.6 (4° y 5°) (Descomponer figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33,3	33,3	33,3
NO	17	28,3	28,3	61,7
SI	23	38,3	38,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

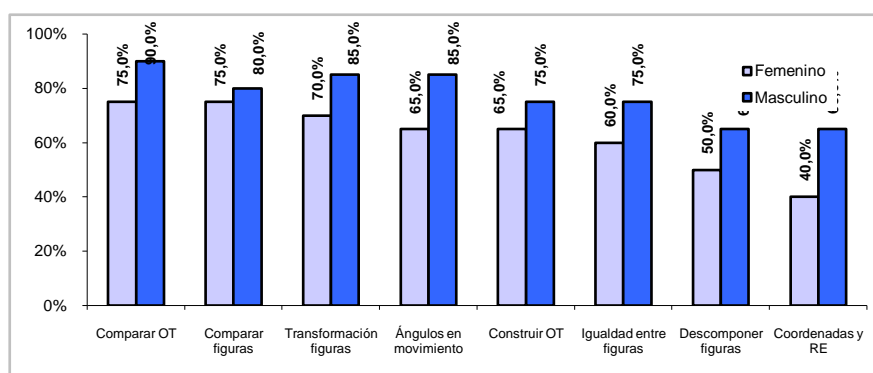
8.7 (4° y 5°) (Transformación figuras)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	20	33.3	33.3	33.3
NO	9	15.0	15.0	48.3
SI	31	51.7	51.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

8.8 (4° y 5°) (Construir OT)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos N/A	40	33.3	33.3	33.3
NO	6	20.0	20.0	53.3
SI	14	46.7	46.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	

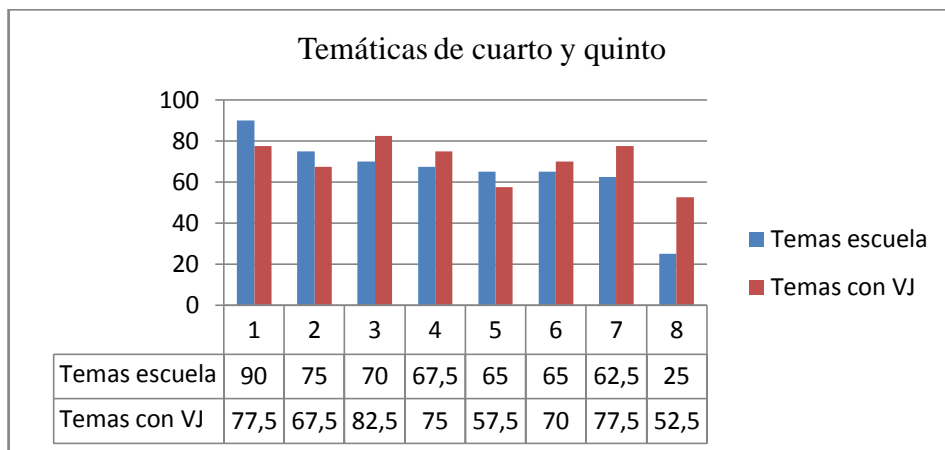
Gráfica 11. Temas del Pensamiento Espacial que podrían abordarse con videojuegos (4° y 5° grado) (Consolidado Tabla 11)



La mayoría de los niños consideran que todos los temas propuestos sobre PES son factibles de trabajar con VJ; obtienen los más altos porcentajes: comparar y clasificar objetos tridimensionales de acuerdo al número y forma de sus caras y lados; comparar y clasificar figuras de acuerdo con sus ángulos, vértices y características; planificar y comprobar la aplicación de transformaciones a figuras en el dibujo de diseños; e identificar, dibujar y utilizar ángulos haciendo giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas, bien sea de manera estática o en movimiento. Es de aclarar que dichos temas son poco familiares

para los niños y niñas encuestados dada la escasa importancia que la escuela le ha asignado al estudio del pensamiento espacial; sin embargo, el reconocimiento tangencial de algunas nociones y conceptos sirvieron de referencia para ubicar los temas en una escala de valoración que permitiera emitir sus respuestas. Al establecer una comparación entre los temas del PES que se abordan en la escuela y los que se podrían abordar con VJ (Gráfica 12) se encuentra también una correlación inversa, menos pronunciada que en el caso del grado tercero.

Gráfica 12. Temas del Pensamiento Espacial que se abordan en la escuela y que podrían abordarse con videojuegos (niños y niñas de 9 y 10 años)



En relación con la segunda acción, la mayoría de los docentes de matemáticas y de básica primaria de la ENSUMA reconocen dedicar más tiempo –en los procesos de enseñanza y aprendizaje– al pensamiento numérico que al espacial, y de éste 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 PES 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. Sin embargo, aducen que el tiempo académico, que se distribuye en horario de clase a nivel institucional, es insuficiente para desarrollar los temas asignados desde los lineamientos curriculares del MEN en cada grado. Para la enseñanza de la temática correspondiente al PES los docentes utilizan como recursos didácticos figuras geométricas planas, sólidos, modelos de papel, el cuerpo, juegos como rompecabezas y tangram, los cuales se incluyen en talleres de trabajo manual y recortado. La experiencia con TIC es posible gracias al programa de Aula Virtual, pero hasta el momento de la entrevista se utiliza solo como instrumento de consulta y aplicación de conocimientos propios de otras áreas como Sociales y Ciencias Naturales; el VJ se contempla como una opción para desarrollar PES, pero aún no ha sido explorado de manera práctica.

Como puede vislumbrarse, 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.

4.2 ANÁLISIS

La investigación cualitativa se circunscribe generalmente al estudio de grupos sociales o actores de procesos y realidades socio-culturales dentro de su propio marco de referencia, para lo cual hace uso de enfoques fenomenológicos, etnográficos, naturalísticos, constructivistas, holísticos, hermenéuticos (Tamayo 1999, p. 54). Por su parte, la definición etimológica de la palabra dato (del latín *datum*) lo considera como elemento dado, adecuada para los datos cuantitativos; el dato cualitativo se refiere más a un elemento dinámico, resultado de una serie de manipulaciones que transforman la realidad. Su tratamiento implica por tanto una serie de fases que van desde el registro de la realidad, su evidencia material expresiva, y su transformación en elaboración conceptual. Los datos cualitativos de la presente investigación se denominan atributos o fenómenos, que pueden ser descritos mediante palabras (datos textuales).

Al respecto se debe precisar que en el VJ se encuentran elementos inherentes a su composición gráfica, esenciales para su configuración visual, que obedecen a sistemas de representación espacial y geométrica, y cumplen una función sintáctica y semántica primaria, pero que no constituyen el eje central del mensaje manifiesto o latente. En síntesis, se trata de los elementos de caracterización general de los VJ (puntos, líneas, cuerpos), dispuestos en forma tal que permiten la creación de objetos, espacios, superficies, regiones y figuras virtuales (bidimensionales y tridimensionales), posibles de transformar, explorar o trasladar a través de la interacción. Todos ellos configuran los datos cualitativos.

De acuerdo con Creswell (1994, p. 140), no existe consenso para el análisis de datos cualitativos, pero uno de los métodos clásicos para su tratamiento es el análisis de contenido –propuesto principalmente por Bardin (1986) y Krippendorff (1990). No obstante, para el caso de la presente investigación se ha preferido seguir el *proceso general de análisis de datos cualitativos* planteado por Rodríguez, Gil y García (1996), a partir de los supuestos dados por Miles y Huberman (1994), justificado en su grado de complejidad, rigurosidad, versatilidad y amplitud respecto a las diferentes corrientes metodológicas que conforman el paradigma cualitativo. Este proceso se ha configurado en torno a tres aspectos clave:

- 1) Reducción de datos
- 2) Disposición y transformación de datos
- 3) Obtención de resultados y verificación de conclusiones.

La *reducción de datos* consiste básicamente en la división de la información por unidades que permitan un proceso de categorización y codificación; puede realizarse obedeciendo a diferentes criterios. Desde la perspectiva del análisis de contenido, distintos autores (Anguera, 1995; Bardin, 1986; Krippendorff, 1990; Pérez, 1994; Sánchez, 1985) proponen la diferenciación entre unidades de contexto, que corresponden a las unidades de análisis y unidades de registro. Rodríguez, *et al.* (1996) contempla la *reducción de datos* siguiendo una secuencia de tres pasos:

- 1) Separación de unidades de contenido determinadas por criterios de configuración espacial, temporal, temática, gramatical, conversacional y social.
- 2) Identificación y clasificación de elementos –categorización y codificación.

- 3) Síntesis y agrupamiento físico, creación de metacategorías, obtención de estadísticos de agrupamiento y síntesis.

La separación de las unidades de contenido en la investigación *Elementos estructurales de los videojuegos, potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial en niños y niñas entre ocho y diez años*, se da inicialmente en la etapa de Exploración atendiendo a criterios temáticos y sociales, aspectos abordados en la misma encuesta aplicada a los niños y niñas de la ENSUMA; ello se evidencia en las tablas 3 (VJ preferidos), 4 (aspectos preferidos de los VJ), 5 y 6 (habilidades adquiridas con los VJ), 8, 9, 10 y 11 (temas del pensamiento espacial); el criterio social está en la separación de las respuestas dadas por niños y niñas, ya que la pertenencia a uno de estos grupos influye en aquellas.

Siguiendo con el segundo paso establecido por Rodríguez, *et al.* (1996) para la *reducción de datos*, la identificación y clasificación de unidades implica categorizar y codificar. Se trata de dos actividades diferentes; la categorización es un proceso de clasificación conceptual, mientras la codificación es la asignación de un indicativo (código) propio de la categoría en la que ha sido incluida la unidad. La categorización puede ser de tipo inductivo, deductivo, o mixto. El inductivo consiste en elaborar categorías a partir de la lectura y examen del material recopilado, sin considerar categorías de partida; el deductivo, tiene las categorías establecidas a priori, el investigador adapta cada unidad a una categoría ya existente; el mixto, es un proceso en el cual el investigador toma categorías existentes

como punto de partida y formula alguna(s) más (inexistente en el sistema de categorías) que se hace necesaria para cubrir unidades de registro.

Para el caso, la identificación y clasificación de las unidades de registro se inscribe en el proceso deductivo ya que se ha tomado como referencia para los VJ las categorías de Estallo (p. 91); en primera instancia las divisiones menores, entre las que se destacan los VJ de plataforma, los de disparo, los de simulación instrumental, los de estrategia aventura, los de simulación deportivos, los juegos de mesa y los de simulación de construcción. Una segunda clasificación de unidades se encuentra en la temática del pensamiento espacial sugerida por el MEN para básica primaria. En este sentido, dichos temas hacen las veces de unidades de clasificación, tanto por la familiaridad de su abordaje en el ámbito escolar como por su ausencia. Los temas-unidades de mayor pertinencia son considerados también desde la encuesta: figuras geométricas, ángulos, objetos tridimensionales, coordenadas, simetrías, relaciones espaciales, transformaciones, igualdades y semejanzas.

Cada unidad de registro encuentra sentido en una determinada categoría que, a su vez, pertenece a un sistema de categorías, y debe cumplir los requisitos básicos de exclusividad, exhaustividad, y único principio clasificatorio. Para algunos autores la categorización constituye un modo de transformar datos textuales en datos medibles, susceptibles de tratamiento cuantitativo (Ander-Egg, 1980; Cartwright, 1978; Kerlinger, 1985; Sánchez, 1985). Otros autores contemplan la posibilidad de que algunas unidades de registro pertenezcan a varias categorías, inclusive con códigos distintos –solapamiento– (Gil, 1994, p. 536); sin embargo, se podrá reconocer que la gradación de pertenencia es siempre más

alta para unos códigos que para otros (Tesch, 1990). Es el caso de los VJ, comparten algunas características y se diferencian en otras (temática, formas de interacción, estructura gráfica).

El proceso de síntesis y agrupamiento físico constituye el tercer paso en la *reducción de datos*; se trata de una operación conceptual que permite la creación de metacategorías donde se pueden ubicar diferentes unidades bajo un mismo tópico. Para el efecto se continúa con la clasificación de los VJ de Estallo (1995), ésta vez en cuatro grandes categorías: Juegos de Arcade, Juegos de Simulación, Juegos de Estrategia, y Juegos de Mesa; en ellas se puede ubicar la diversa gama de VJ preferidos por niñas y niños encuestados.

Retomando los aspectos clave del proceso de análisis de Rodríguez et al. se pasa a la *disposición y transformación de datos* determinando un procedimiento que facilite su examen y comprensión, y que condicione decisiones posteriores, tras los análisis pertinentes. En este sentido, los gráficos, los diagramas, y las matrices o tablas permiten presentar los datos, advertir relaciones y descubrir su estructura profunda. En atención a este aspecto se recurre a la estadística descriptiva para cumplir con la *disposición* de los datos obtenidos en la encuesta; es una acción que corresponde a la Fase de Profundización en la ruta metodológica. La descripción está asociada a la distribución de frecuencias que consiste en el ordenamiento o clasificación de los valores observados, lo cual permite identificar la forma como están distribuidas ciertas características. Las tablas muestran las repuestas obtenidas en la encuesta en términos de porcentaje, por categoría y por género,

organizados de mayor a menor para facilitar la visualización de la preferencia. Dichas tablas han proporcionado los datos para la elaboración de gráficas de barras agrupadas donde se presentan los datos de igual manera.

Sin embargo, para cumplir con el propósito central de la investigación, los datos han de *transformarse* a través de una nueva categorización que obedece a la convergencia de dos perspectivas: la representación gráfico-espacial de los VJ y sus aplicaciones dinámicas. Las categorías emergentes implican la agrupación de los VJ desde otras características, implícitas en sus elementos constitutivos, configuradas por generalidades dispuestas desde sus claves visuales y su interactividad; tales características les otorgan diversos niveles de potencialidad para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial. Las claves visuales permiten la representación de la profundidad en las imágenes virtuales y por ende la distinción de dos categorías: los VJ Planos y los VJ Axonométricos, definiendo en consecuencia su dimensionalidad –2D ó 3D. Y, las aplicaciones dinámicas, tanto del espacio como de las imágenes, pueden darse en ventana estática o en ventana dinámica, distinguiéndose en esta última dos formas, lateral y panorámica. A su vez, tanto los VJ Planos como los Axonométricos incluyen VJ de Perspectiva (central, oblicua y/o aérea), de acuerdo a las claves visuales de representación(Ver p. 171)

Con la *obtención de resultados y la verificación de conclusiones* se llega al tercer aspecto clave del análisis propuesto por Rodríguez et al. (1995). Dichas tareas implican el uso de metáforas, analogías, fragmentos narrativos e interpretaciones, tanto del investigador como de otros agentes. El proceso sugerido para la obtención de resultados de datos textuales

incluye descripción e interpretación, recuento y concurrencia de códigos, comparación y contextualización. En esta investigación, tanto los resultados como el análisis de los datos se presentan a lo largo de la ruta metodológica desarrollada, sin embargo, el último paso sugerido en el *proceso general de análisis de datos cualitativos* acogido concuerda con la Fase Interpretativa. Los dos procesos–resultados y análisis– son simultáneos y, a la par, graduales, con incidencia mutua. Es por ello que los resultados van acompañados de principio a fin de fragmentos narrativos, descriptivos e interpretativos. El mayor de los resultados está representado en la elaboración de la gráfica¹³, correspondiente a la Clasificación de los VJ de RVNI de acuerdo a su estructura gráfico-espacial, y en la combinación temática y conceptual entre pensamiento espacial y videojuegos que la explican enseguida. Una visión global de los resultados es presentada en forma más precisa en las tablas 13, 14 y 15.

En cuanto al proceso para alcanzar conclusiones con datos textuales, Rodríguez et al. (1995) sugieren consolidación teórica, aplicación de otras teorías, uso de metáforas y analogías, y/o síntesis con resultados de otros investigadores. Al respecto, la investigación contempla en sus conclusiones referentes conceptuales que la fundamentan y le otorgan soporte teórico; entre ellos se mencionan la mediación instrumental (Vigotsky & Luria, 2007), la mediación semiótica (Eco, 1976), la inteligencia práctica (Piaget, 1975), el pensamiento espacial (MEN, 1998), las claves visuales de representación de profundidad (Arnheim, 2002), la representación del espacio tridimensional (Boullón, 2009; Londoño, 2005; Manovich, 2005). Gracias a estos –y otros– aportes teóricos, en su mayoría resultados de investigaciones, se ha configurado un proceso investigativo que considera el

VJ como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial escolar a través de una nueva categorización desde su estructura gráfico-espacial, tomando como elementos básicos las claves visuales de la representación tridimensional del espacio.

Para obtener la validez de la investigación cualitativa, los autores (Rodríguez et al., 1995) proponen varias estrategias que garantizan el rigor y la confianza de los hallazgos: la presencia prolongada del investigador en el campo, el intercambio de opiniones con otros investigadores o expertos externos, la triangulación, la comprobación con los participantes, el establecimiento de adecuación referencial, la ponderación de la evidencia, o la comprobación de la coherencia estructural. La calidad de la investigación interpretativa debe sustentarse además sobre los criterios de verdad, aplicabilidad, consistencia y neutralidad (Guba y Lincoln, 1985, p. 85). El valor de verdad/credibilidad se refiere a la confianza y consistencia que ofrecen los resultados de la investigación, basándose en su capacidad explicativa; es decir, al isomorfismo que se establece entre los datos recogidos y la realidad. La aplicabilidad/transferencia es la posibilidad de transferir los resultados a otros contextos de similares condiciones. La consistencia/dependencia permite replicar el estudio y obtener los mismos hallazgos. La neutralidad/confirmabilidad garantiza la independencia de los resultados frente a motivaciones, intereses personales o concepciones teóricas del investigador.

Dada la naturaleza del objeto de estudio, y la especificidad del enfoque investigativo, es el intercambio de opiniones con expertos externos la estrategia más adecuada para darle validez a la investigación. (Anexo 3).

Una presentación sintética del análisis de la investigación se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 12. Proceso general de análisis de datos cualitativos de la investigación

<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">REDUCCIÓN DE DATOS (Exploración)</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">DISPOSICIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE DATOS (Profundización)</p>	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">OBTENCIÓN DE RESULTADOS Y VERIFICACIÓN DE CONCLUSIONES (Interpretación)</p>
<p style="text-align: center;"><i>Primer paso</i> <i>Separación de las</i> <i>unidades de contenido</i></p> <p style="text-align: center;">Criterios temáticos tablas 3,4,5,6,8,9,10,11</p> <p style="text-align: center;">criterios sociales niños y niñas</p>	<p style="text-align: center;">Análisis estadístico descriptivo univariado (distribución de frecuencias)</p> <p style="text-align: center;">Las tablas muestran las repuestas obtenidas en la encuesta en términos de porcentaje, por categoría y por género</p> <p style="text-align: center;">gráficas de barras agrupadas</p>	<p style="text-align: center;"><i>Resultados:</i> Gráfica 4</p> <p style="text-align: center;">Clasificación de los VJ de RVNI de acuerdo a su estructura gráfico-espacial</p> <p style="text-align: center;">Combinación temática y conceptual entre pensamiento espacial y videojuegos</p>

<p><i>Segundo paso</i> <i>categorizar y codificar</i></p> <p>categorías de Estallo divisiones menores VJ de plataforma VJ de disparo VJ de simulación instrumental VJ de estrategia aventura VJ de simulación deportivos VJ juegos de mesa VJ de simulación de construcción</p> <p>segunda clasificación: unidades temáticas del pensamiento espacial sugerida por el MEN para básica primaria. Tablas. 8, 9, 10, 11 Los temas-unidades son: figuras geométricas, ángulos, objetos tridimensionales, coordenadas, simetrías, relaciones espaciales, transformaciones, igualdades y semejanzas</p>	<p><i>Datos transformados</i> nueva categorización desde dos perspectivas:</p> <p>1- Representación gráfico- espacial: VJ Planos y VJ Axonométricos VJ de Perspectiva (central, oblicua y/o aérea)</p> <p>2- Aplicaciones dinámicas ventana estática ventana dinámica (lateral y panorámica)</p>	<p>Tablas 12, 13 y 14</p> <p><i>Conclusiones:</i> Consolidación teórica fundamentada en: la mediación instrumental (Vigotsky & Luria, 2007), la mediación semiótica (Eco, 1976), la inteligencia práctica (Piaget, 1975), el pensamiento espacial (MEN, 1998), las claves visuales de representación de profundidad (Arnheim, 2002), la representación del espacio tridimensional (Boullón, 2009; Londoño, 2005; Manovich, 2005).</p>
---	--	---

<p><i>Tercer paso</i></p> <p><i>metacategorías</i></p> <p>Clasificación de los VJ en cuatro grandes categorías:</p> <p>Juegos de Arcade</p> <p>Juegos de Simulación</p> <p>Juegos de Estrategia</p> <p>Juegos de Mesa</p> <p>(Estallo, 1995)</p>		
--	--	--

Fuente: creación propia

4.3 DISCUSIÓN

4.3.1 El videojuego como mediación instrumental

El VJ es en la actualidad uno de los instrumentos culturales de gran acogida entre niños y adolescentes, utilizado preferiblemente como fuente de entretenimiento; sus características técnicas más destacadas son la interactividad y la simulación. La interactividad los involucra emocionalmente ya que da sensación de libertad e ilusión de ser el protagonista de la historia. La simulación opaca los límites entre realidad y ficción, ambos fenómenos se producen gracias a la conversión lingüística de la programación informática y la traducción algorítmica sobre soportes digitales. Para la operacionalización de estas dos funciones – interactividad y simulación– se hacen necesarios dos subsistemas: perceptivo y de acciones, éstos conforman el interfaz de usuario; sus componentes habilitan la conexión sujeto-

máquina a través de elementos físico-lógicos. El subsistema perceptivo posibilita la recepción de la información por medio de representaciones sensoriales (visual, auditiva, háptica). El subsistema de acción permite dar respuesta a la información recibida; se trata de acciones simbólicas representadas gráficamente por comandos, menús y manipulación directa e indirecta de dispositivos como cámaras, micrófono, teclado...

Dadas sus características técnicas y la gran acogida entre niños y niñas, se contempla el VJ como una mediación instrumental para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el Pensamiento Espacial. Para el caso se debe tener en cuenta que 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 VJ se circunscribe, por sus características, en el plano de la mediación semiótica constituido por “*sistemas subyacentes relacionados por uno o más códigos*” (Eco, 1976). Desafortunadamente, 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. En este sentido, Feuerstein (Pilonieta, 2004) plantea la mediación instrumental como vía para lograr el desarrollo del potencial de aprendizaje propiciando experiencias de aprendizaje mediado para mejorar la plasticidad cognitiva.

Al concebirse una mediación pedagógica habrá que generar espacios de participación activa de los estudiantes, y establecer una interacción que bien podría definirse como intermediación donde es de considerable importancia los saberes previos del estudiante. En el caso de los VJ se le deberá reconocer un dominio operativo superior, ya que gracias a su práctica recurrente es quien mejor responde a su dinámica, sus interfaces y su propuesta lúdica. Sin embargo, cuando se piensa el VJ como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el PES, se requiere una visión que trascienda lo operacional y se acerque a la representación simbólica subyacente en sus elementos gráficos, y en las dimensiones conceptuales y procedimentales implícitas, tanto en los entornos como en las diversas acciones del VJ.

4.3.2 Claves visuales de la representación gráfica de los VJ

Aristóteles denomina *facultad o potencia vital* a la estructura que hace posible que una forma tenga que ver con un fin, o mejor, que la forma esté afectada por una intencionalidad con anticipación, de modo que el acto de esa potencia sea una praxis. Así, la acción práctica es la relación en acto de la potencia con el fin. El código genético puede ser un ejemplo ilustrativo de una potencia activable; está constituido por un sistema de determinaciones informáticas o mensaje implícito, escrito en codificaciones y descodificaciones, que se va actualizando de manera paulatina y sistemática con el desarrollo del organismo. En síntesis, la potencia vital pasa al acto en virtud de un mensaje, que es su determinación práctica; si no hubiera potencia vital no habría posibilidad de información (Polo, 2002).

En el contexto de los VJ, sus representaciones gráficas obedecen a estructuras predeterminadas, cuya arquitectura y funcionalidad están fundamentadas en conceptos básicos de la geometría. Reconocer tales representaciones facilitará la identificación de sus elementos, sus operaciones y relaciones, tanto en los VJ de 2D como de 3D. Es decir, en las claves visuales que representan la perspectiva –las que permiten aplicaciones dinámicas al espacio y las imágenes virtuales de los VJ– están los elementos potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial (ver tablas 15-20); sus alcances y limitaciones son de carácter exploratorio. Se trata de una estructura tan básica que es invisibilizada por la simulación y la interactividad. La interactividad es posible gracias a la Interfaz Gráfica de Usuario, y en la simulación –además de la Interfaz Gráfica de Usuario– intervienen las representaciones gráficas del entorno, con las claves visuales.

Coherente con la selección preferencial de los niños y niñas de la ENSUMA –reflejada en las respuestas de la encuesta– las *acciones* y los *retos* ocupan un lugar importante a la hora de utilizar VJ (Ver Tabla 4). Las primeras se traducen en la Interfaz Gráfica de Usuario y sus dispositivos de entrada y salida (objetos estáticos, dinámicos, reactivos). Los segundos –los *retos*– implican la lógica del juego y la posibilidad de inmersión en el espacio virtual a través de diversas técnicas de representación visual que dan la ilusión de profundidad o perspectiva.

Teóricamente, la percepción de la profundidad se plantea en dos niveles: el primero es la percepción del espacio físico en la naturaleza, con cuerpos que lo ocupan y tienen forma

geométrica; conocido también como mundo físico euclidiano y tridimensional, para el que se han considerado factores denominados como primarios (Disparidad binocular, Convergencia ocular, Ajuste o acomodación, Paralaje de movimiento, Desplazamiento del observador); el segundo, la percepción del espacio por representación bidimensional –una de las características gráficas de los VJ que este estudio pretende aprovechar como recurso para el aprendizaje de conceptos básicos del PES– que, gracias a diversas técnicas pictóricas y de geometría descriptiva, adquieren apariencia tridimensional; sus factores se consideran como secundarios (Tamaño, Interposición parcial, Sombras, Texturas y detalles, Llenos y vacíos, Borrosidad o desenfoco, Horizontalidad y borde inferior del cuadro, Perspectiva lineal, Color, Perspectiva aérea) (Cordero, s.f.).

Los VJ, independientemente de la categoría a la que pertenezcan –siguiendo a Estallo (1995, citado por Gros, 1998)– son ricos en claves visuales para la representación espacial, máxime con las herramientas que le ha provisto el avance de la tecnología. Sin embargo, a la hora de interactuar con ellos, la lógica del juego, la historia narrativa y la Imagen Digital –con sus soportes– envuelven los canales perceptivos del sujeto, con su fuerza multimedial, estableciendo relaciones dinámicas que lo enmarcan en un campo de estímulos sensoriales diversos y lo privan de reflexiones sistemáticas que pueden contribuir a la comprensión del mismo fenómeno o de su entorno. En otras palabras, considerar el VJ como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial requiere una nueva mirada, que involucre 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, y de los que –en su papel de mecanismos lúdicos– son metáforas icónicas para la acción.

Cabe aclarar que a nivel de tecnología computacional existe variedad de programas y sistemas para la representación de la imagen digital y el espacio virtual, pero son temas que escapan a los objetivos de esta investigación. La imagen y el espacio se toman aquí como representaciones gráficas visuales del VJ, potencialmente educativas para el desarrollo de temáticas escolares sobre pensamiento espacial; en atención a este interés, se da prioridad a la descripción y explicación de la Interfaz Gráfica de Usuario (tema desarrollado en el apartado 2.6) y a las representaciones visuales del espacio en el entorno gráfico del VJ. De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a niños y niñas de la ENSUMA, y a una visión pormenorizada de los VJ correspondientes a la escala preferencial, se encuentra que existen representaciones visuales del espacio recurrentes – con aspectos diferenciales en el diseño gráfico– y análogas a las utilizadas en el arte de la pintura. Como lo expresa Boullón (2009), en la evolución de los VJ se registra una tendencia por conseguir la representación tridimensional del espacio a través de diversas técnicas, donde prima la ilusión de profundidad.

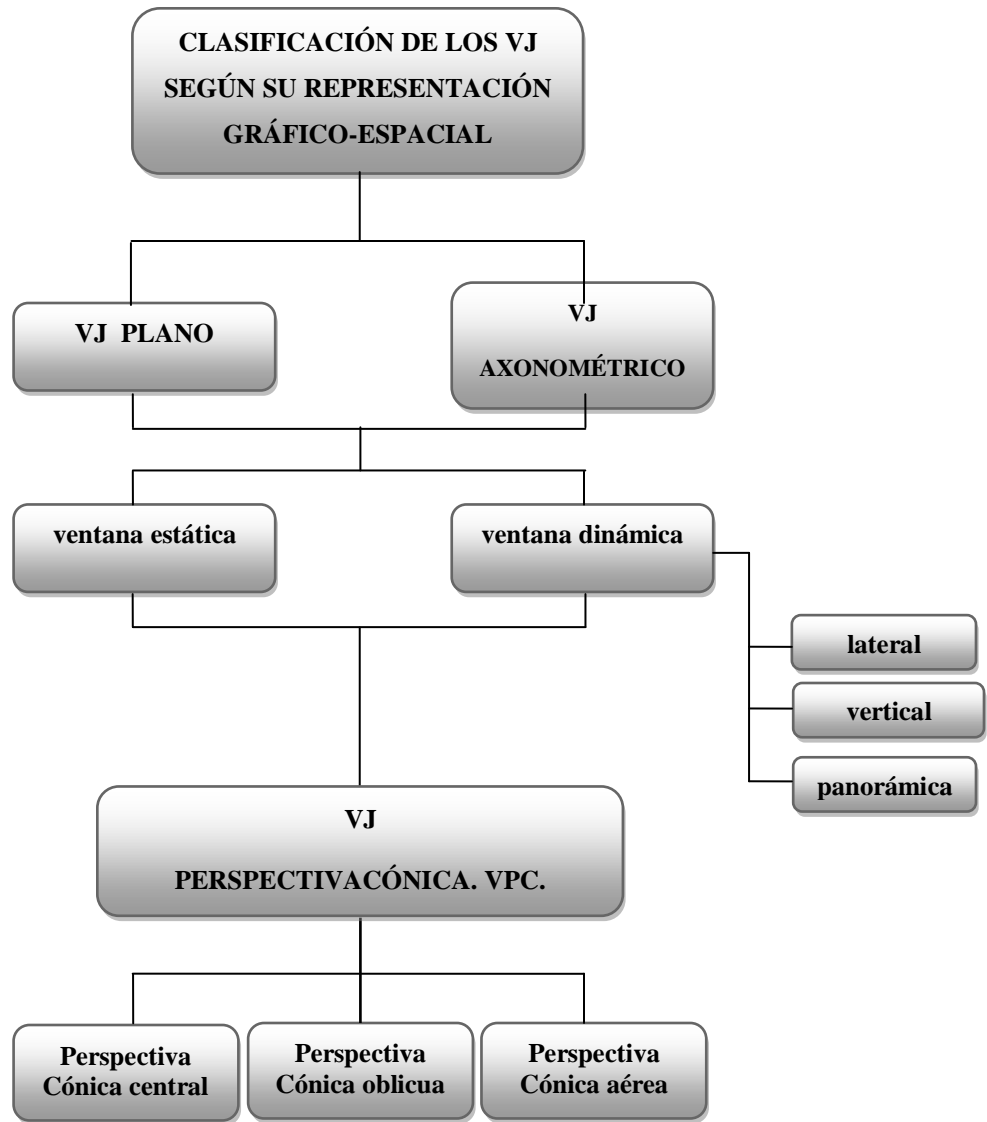
Desde épocas remotas –las mismas que han acompañado al ser humano en su evolución– el espacio ha sido objeto de conocimiento. Su exploración física ha permitido reconocer sus leyes naturales, y su representación gráfica ha hecho lo propio escribiendo una larga pero enriquecedora historia, desde búsquedas intuitivas en el campo pictórico hasta la codificación geométrica actual derivada de múltiples estudios e investigaciones, de la cual

se ha beneficiado en consecuencia la expresión artística –entre otras disciplinas. Sus principios y reglas continúan vigentes en el campo de la tecnología; los VJ no sólo los retoman sino que además los realzan con sus sistemas inmersivos y proyectivos. Para comprenderlos un poco mejor es menester recordar el principio básico de la percepción de la profundidad –derivado de la ley de la simplicidad– el cual afirma que “un esquema parecerá tridimensional cuando pueda ser visto como proyección de una situación tridimensional que sea estructuralmente más simple que la bidimensional correspondiente” (Arnheim, 2002, p. 255).

Los elementos gráficos que se encuentran en los VJ preferidos por los niños y niñas de la ENSUMA representan espacios, objetos y entornos virtuales tridimensionales, posibles de ser recorridos, manejados o transformados de igual manera; así, tanto los VJ 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 en perspectiva cónica (central, oblicua, aérea) o perspectiva isométrica; 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 VJ, 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 VJ han alcanzado el nivel actual de interactividad e inmersión. En este sentido, se propone una nueva clasificación de los VJ de RVNI, de acuerdo a su representación gráfico-espacial, en dos categorías: Categoría 1: *VJ Planos*; Categoría 2: *VJ Axonométricos*. Ambas categorías pueden, a su vez, ser visualizadas en *ventana estática* o en *ventana dinámica (lateral o panorámica)*, e igualmente pueden contener claves visuales de la *Perspectiva Cónica (central, oblicua, aérea)*; gráficamente permite una visión jerárquica:

Gráfica 13. Clasificación de los VJ de RVNI de acuerdo a su estructura gráfico-espacial



Creación propia

La combinación temática y conceptual entre pensamiento espacial y videojuegos amerita obviamente un acercamiento al significado de sus términos; por lo tanto, se ha dispuesto el Anexo 4 para clarificar, recordar o introducir en los conceptos relacionados con las claves

visuales de la representación tridimensional en un plano; para los relacionados con los videojuegos se sugiere remitir al apartado 2.3. Sin embargo, una breve descripción al respecto, puede contribuir a una mejor comprensión de la propuesta.

Los *VJ 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 – abajo) por lo que tienden a tornarse monótonos y pasivos, esta situación puede ser superada con elementos sorprendidos como rampas, muelles propulsores o caídas desde plataformas elevadas que le dan agilidad y rapidez al juego. Su sistema de interacción está basado en botones y menú, con tareas básicas como “apuntar y pulsar”, “arrastrar y soltar” con el ratón o con el teclado; sólo permite una acción a la vez. El VJ Plano de ventana estática (*VPe*) navega entre ventanas, y el VJ 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 movimiento²¹. 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; éstas se evidencian tanto en la Interfaz Gráfica de Usuario como en los entornos gráficos, cumpliendo en algún grado –el que le permita la dimensionalidad del VJ– funciones propias para las que fueron diseñadas (interactividad o inmersión). Sus elementos estructurales tales como plataformas, fondos, figuras, paisajes –o su equivalente en

²¹ 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, p. 85).

términos informáticos: objetos estáticos, 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, coherentes con algunos de los temas sugeridos por el MEN en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, para desarrollarse en básica primaria en el ámbito del Pensamiento Espacial.

Los VJ *Axonométricos* pueden ser visualizados en ventana estática (VAe) o en ventana dinámica (VAd). Los de ventana estática (VAe) 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. Los VJ *Axonométricos de ventana dinámica (VAd)* 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 en Molina, 2008). Dentro de los VJ de RVNI éstos son, paradójicamente, los de mayor inmersión dadas las posibilidades que ofrece para el movimiento; sobresale en ellos además la riqueza gráfica en proyecciones (convergentes, divergentes, paralelas y ortogonales) del entorno gráfico, y la facilidad de aplicar transformaciones. Cabe anotar que esta categoría incluye las claves visuales de representación espacial de los VJ Planos y los VJ de perspectiva Cónica. Su ejecución demanda tareas de interacción más complejas que implican varios movimientos simultáneos, agilidad mental, y el manejo de señales y objetos de referencia

que guían el desplazamiento. Los VJ Axonométricos 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 VJ.

Los VJ 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 VJ 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 *VJ de perspectiva Cónica (VpC)* (*central [VpCc]*, *oblicua [VpCo]* y *aérea [VpCa]*) incluyen claves visuales de los VJ Planos, y dos cualidades más que marcan diferencias significativas con éste 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 *VP*, 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.).

Esta categorización de los VJ, 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 VJ Plano de ventana dinámica (VPd), ya que se hace más sencillo la acción lineal que el manejo del ratón o de los botones del VJ Plano de ventana estática (VPe), por la coordinación y precisión que éste implica. En cada categoría puede tener cabida cualquier tipo de VJ 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.

Considerar así el VJ como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial, en el ámbito escolar, es apenas una invitación con dos propósitos; primero, 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; segundo, 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 gráfica visual, ya que los temas sugeridos en la descripción anterior no se deben circunscribir en forma exclusiva a dicha categoría; en ellas se pueden encontrar elementos comunes, pero con distintos niveles de complejidad y/o profundización.

Los siguientes cuadros sintetizan y permiten una visión global de los elementos estructurales de los VJ de RVNI de acuerdo a su representación gráfico-espacial, potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial en niños y niñas entre ocho y diez años.

Tabla 13. Elementos estructurales de los VRVNI desde su representación gráfica visual

1- VIDEOJUEGOS PLANOS (VP: VPe, VPd)		
Características		Aplicación temática escolar
Elementos gráficos visuales	Lógica de juego	
<p>Claves visuales para la representación de la profundidad: superposiciones gradientes de textura</p> <p>Algunos poseen plataformas</p>	<p>Bidimensional (2D)</p> <p>Acción lineal</p>	<p>Reconocer nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos y su condición relativa con respecto a diferentes sistemas de referencia.</p> <p>Reconocer y aplicar traslaciones y giros sobre una figura</p>
	<p>Interfaz Gráfica de Usuario</p>	

<p>Objetos estáticos en el entorno gráfico que sirven de escenografía (paisaje), generalmente de estructura sencilla y esquemática</p> <p>Objetos dinámicos: obstáculos que van apareciendo y que se mueven automáticamente; aumentan por nivel en cantidad y agilidad</p> <p>Objetos reactivos: personaje que responde a las acciones del sujeto</p> <p>Bajo grado de inmersión</p>	<p>Sistema estándar de interacción a través de botones y menú</p> <p>Tareas de Interacción Básicas: apuntar y pulsar arrastrar y soltar (con el ratón o con el teclado)</p> <p>Solo permite una acción a la vez</p> <p>Navega entre ventanas</p>	<p>Reconocer congruencia y semejanza entre figuras</p> <p>Realizar construcciones y diseños utilizando cuerpos y figuras geométricas bidimensionales.</p> <p>Comparar y clasificar figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características.</p>
--	--	--

Fuente: creación propia

Ilustración 1. Ejemplos de pantallas de VJ PLANOS (VP: VPe y VPd)



Figura 1. Videojuego Plano de ventana estática (VPe). Cartas



Figura 2. Videojuego Plano de ventana estática (VPe). Fútbol



Figura 3. Videojuego Plano de ventana estática (VPe). Rompecabezas o Puzzle



Figura 4. Videojuego Plano de ventana dinámica lateral (VPd)



Figura 5. Videojuego Plano de ventana dinámica lateral (VPd)



Figura 6. Videojuego Plano de ventana dinámica lateral (VPd)

Tabla 14. Videojuegos Axonométricos (VA: VAe y VAd)

Características		Aplicación temática escolar
Elementos gráficos visuales	Lógica de juego	
<p>Claves visuales para representar la profundidad:</p> <p>Superposiciones</p> <p>gradiente de tamaño</p> <p>gradiente de textura</p> <p>Tareas de Interacción Complejas:</p> <p>situar y seleccionar</p> <p>rotación 3D</p> <p>combinación de varias tareas de interacción</p> <p>3D</p>	<p>3D</p> <p>permiten movimientos del usuario en las tres dimensiones del espacio real</p> <p>navegación inter-mundos</p>	<p>Comparar y clasificar objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades</p>
	Interfaz Gráfica de Usuario	Ubicar figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños.
	<p>Caminos, señales y objetos de referencia (<i>landmarks</i>) guían el desplazamiento por el espacio</p>	<p>Construir objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y</p>

<p>ambientes hipotéticos</p> <p>Puede tener:</p> <p>Entornos virtuales naturales, entornos naturales híbridos, y entornos artificiales</p> <p>Hay representación axonométrica de algunos objetos del entorno gráfico</p>	<p>Permite vista endógena y exógena</p> <p>Demanda tareas de interacción básicas y tareas de interacción complejas</p> <p>Permite perspectivas dinámicas:</p> <p>Panorámica</p> <p>Cenit – Nadir</p> <p>Frontal</p>	<p>realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura</p> <p>v</p> <p>Representar el espacios para establecer relaciones espaciales</p> <p>Reconocer y aplicar traslaciones y giros sobre una figura</p>
--	---	---

Fuente: creación propia

Ilustración 2. Ejemplos de pantallas de VJ AXONOMÉTRICOS (VA: VAe y VAd)



Figura 7. VJ de Perspectiva Axonométrica, de ventana estática. VP Ae



Figura 8. VJ de Perspectiva Axonométrica, de ventana estática. VP Ae.



Figura 9. VJ de Perspectiva Axonométrica, de ventana dinámica. VP Ad (Panorámica 180°)



Figura 10. VJ de Perspectiva Axonométrica, de ventana dinámica. VP Ad (Panorámica 360°)

Tabla 15. Videojuegos de perspectiva cónica (VpC: VpCc, VpCo, VpCa)

Características		Aplicación temática escolar
Elementos gráficos visuales	Lógica de juego	
Su entorno gráfico sugiere la existencia de un punto de fuga	2.5D	
Tiene eje de profundidad (eje Z)	Sugiere una perspectiva dinámica frontal	Identificar, representar y utilizar ángulos en giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas en situaciones estáticas y dinámicas
Claves visuales para la representación de la profundidad:	Permite dos acciones simultáneas (avanzar y girar)	
Superposiciones	Interfaz Gráfica de Usuario	Utilizar sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales.
gradiente de tamaño		
gradiente de textura		
perspectiva aérea	Proporciona barras de desplazamiento,	Conjeturar y verificar los resultados de

<p>Objetos estáticos en el entorno gráfico que sirven de escenografía (paisaje)</p> <p>Objetos dinámicos: obstáculos que van apareciendo y que se mueven automáticamente</p> <p>Objetos reactivos: personaje que responde a las acciones del sujeto o avatar</p> <p>Bajo grado de inmersión</p>	<p>lentes de zoom y otros controles para examinar la información oculta por las limitaciones de espacio y resolución como mapas</p> <p>Tareas de Interacción Básicas: apuntar y pulsar arrastrar y soltar (con el ratón o con el teclado)</p>	<p>aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseños</p> <p>Desarrollar habilidades para relacionar dirección, distancia y posición en el espacio</p> <p>Reconocer y valorar simetrías en distintos aspectos del arte y el diseño</p>
---	---	---

Fuente: creación propia

Ilustración 3. Ejemplos de pantallas de VJ DE PERSPECTIVA CÓNICA (VPC: $VpCc$, $VpCo$, $VpCa$)



Figura 11 VJ de Perspectiva Cónica central, de ventana estática. (VPCce)



Figura 12. VJ de Perspectiva Cónica oblicua, de ventana estática. (VPCoe)



Figura 13. VJ de Perspectiva Cónica aérea, de ventana estática. (VPCae).



Figura 14. VJ de Perspectiva Cónica central, de ventana dinámica. VPCcd.



Figura 15. VJ de Perspectiva Cónica oblicua, de ventana dinámica. VPCod.



Figura 16. VJ de Perspectiva Cónica aérea, de ventana dinámica. VPCad.

Ilustración 4. Ejemplo de pantallas de INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO VP, VA, VpC.



Figura 17. Interfaz 1 VJ Plano



Figura 18. Interfaz 2. VJ Plano



Figura 19. Interfaz 3 VJ Perspectiva Cónica



Figura 20. Interfaz 4 VJ Plano de ventana dinámica



Figura 21. Interfaz 5 VJ Axonométrico



Figura 22. Interfaz 6. VJ Axonométrico

4.4 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 VJ se circunscribe, por sus características, en el plano de la mediación semiótica constituido por “sistemas subyacentes relacionados por uno o más códigos” (Eco, 1976). Desafortunadamente, 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 VJ como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial en la escuela 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 (Boullón, 2009; Londoño, 2005; Manovich, 2005), cuya arquitectura y funcionalidad están fundamentadas en conceptos básicos de la geometría; ello facilitará la identificación de sus elementos primarios, sus operaciones y relaciones, muchos de los cuales son sugeridos por el MEN para ser abordados en educación básica primaria.

Los elementos gráficos que se encuentran en los VJ 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– (Arnheim, 2002). Las claves visuales que representan profundidad espacial en los VJ 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 VJ Planos y los VP de Perspectiva Cónica (ventana estática y ventana dinámica) que coincide con su estructura gráfico-espacial, ya que, de acuerdo con el estudio, éstos contienen los elementos básicos –tanto en su lógica de juego como en su entorno gráfico– de la representación tridimensional como superposiciones, gradientes de textura y paralaje de movimiento, traducidos en los mecanismos lúdicos y metáforas icónicas que hacen atractivo al VJ.

El reconocimiento de la estructura gráfico-espacial de los VJ, en la categorización propuesta: VJ Planos, VJ 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 por los docentes en la escuela como mediación instrumental en el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial de niños y niñas entre ocho y diez años.

Reconocer el VJ como mediación instrumental para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial, en el ámbito escolar, es apenas una invitación con dos propósitos: primero, 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 segundo, 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.

4.4.1 Consideraciones finales

Se estudia la posible aplicación de los videojuegos en el ámbito escolar, de manera selectiva de acuerdo a las características geométricas potencialmente educativas para el desarrollo de temáticas relacionadas con el pensamiento espacial, ello 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 geométricos estructurales de los videojuegos para el desarrollo de temáticas 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

- Acevedo, D. (2009). Diseño de una arquitectura para incorporar emociones en videojuegos.
Disponible en
http://delfosis.uam.mx/~ana/02_publicaciones/tesis_dirigidas/TesisMaestria-DavidAcevedo.pdf. [Recuperado 2010, enero 17]
- Aldana, E., García, G., Gutiérrez, R., Palacios, M. & Vasco, C. E. (1995). *Educación para el Desarrollo*. Santafé de Bogotá: Presidencia de la República-CPDI-COLCIENCIAS.
- Ardila, V. (1997). Nova 9. Matemáticas. Educación Básica Secundaria. Santafé de Bogotá: Voluntad.
- Arnheim, R. (2002). Arte y percepción visual. Madrid: Alianza.
- Bishop, A. J. (1999). Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural. Barcelona: Paidós.
- Boullón, A. (2009). Evolución tridimensional en la representación visual de los videojuegos y su repercusión en la jugabilidad. En *Comunicación*. Universidad de Sevilla, Nº 7, Vol.1, pp. 116-133. ISSN 19.
- Brady, R. J. (1999). Game Design: Secrets of the sages. Indianapolis: Brady Publishing.
- Briones, G. (1982). *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas.

- Carpenter, E. (1974). Los nuevos lenguajes. (pp. 140-154). En: Carpenter, E. & McLuhan, M. *El aula sin muros. Investigaciones sobre técnicas de comunicación*. (Trad. de Luis Carandell). (2ª ed). ISBN: 84-7222-267-5. Barcelona: LAIA.
- Castaño, J. (s.f.). Consideraciones sobre la educación del pensamiento espacial y geométrico. Memorias XVI encuentro de geometría y IV de aritmética. Bogotá. Disponible en http://encuentrogeometria.org/dmdocuments/encuentro_16/49.pdf. [Recuperado 2008, julio 19].
- Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte). (s.f.). *Videojuegos y educación*. Disponible en http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0201a.htm. [Recuperado 2008, abril 7].
- Cohen, S. (1973). *Folk Devils and Moral Panics*. New York, NY: Harrow and Heston.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Lineamientos curriculares. Matemáticas. Santafé de Bogotá: Magisterio.
- Contreras, H., Lizcano, G., García, G., Cano, E., Flechas, H. (1996). Logros Matemáticos. Nivel 4. Santafé de Bogotá: McGraw Hill.
- Corbalán, F. & Deulofeu, J. (1998). Los juegos, las matemáticas y su enseñanza. En *Juegos y Matemáticas*. Uno. 18, 5-13. Barcelona: Grao.
- Corbalán, F. (1998). Juegos de estrategia en la enseñanza secundaria. En *Juegos y Matemáticas*. Uno. 18, 59-71. Barcelona: Grao.
- Cordero, J. (s.f.). Percepción visual. Disponible en <http://personal.us.es/jcordero/publica.htm>. [Recuperado 2007, abril 8].

- Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Da Vinci, L. (1943). *Tratado de la pintura*. Buenos Aires: Losada. Versión castellana de Mario Pittaluga.
- De Vicente, J. L. (s.f.). *Realidad aumentada*. Disponible en http://elastico.net/archives/realidad_aumentada. [Recuperado 2010, noviembre 30].
- Díaz, Y. (2006, agosto 29). *Centro de Modelamiento Matemático*. Universidad de Chile. <http://www.cmm.uchile.cl/index.php?option=detalle&lang=es&CodigoNoticia=536>. [Recuperado 2008, mayo 3].
- Eco, U. (1995). *Tratado de semiótica general*. Barcelona: Lumen.
- Educación y TIC. (2005, abril 22). La ONU lanza un videojuego educativo. <http://firgoa.usc.es/drupal/node/16051>. [Recuperado 2008, mayo 3].
- España. Ministerio de Educación y Ciencia. Serie Informes. *Videojuegos y educación*. [MEC]. (s.f.). *Estudios de relevancia en la materia*. http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0306c.htm. [Recuperado 2008, marzo 11].
- Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. (s.f.). Disponible en http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167733_archivo.pdf. [Recuperado 2007, enero 19].
- Etxeberria, F. (1999). Videojuegos y educación: Breve Historia de los videojuegos. En: *VI Congreso Nacional de ludotecas*. Valencia: AIJU. http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0202a.htm. [Recuperado 2008, marzo 24].

- Ferrero (1998). Haga juego, juegos matemáticos para la educación primaria. En *Juegos y Matemáticas*. Uno. 18, 39. Barcelona: Grao.
- Festival de la Imagen. (2008). <http://www.festivaldelaimagen.com/home.php>. [Recuperado 2008, marzo 23].
- 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.
- Gamelab, O. (2007, 19 septiembre). Laboratorio de simulación y juegos. Universidad Ort Uruguay. *Juegos aplicados a la educación. Eventos y conferencias*. Disponible en http://athenea.ort.edu.uy/publicaciones/gamelab/Eventos/detalle_Evento.php?cod_evento=13. [Recuperado 2008, marzo 11].
- Gassée, J. L. and Rheingold, H. (1990). The Evolution of Thinking Tools. En Laurel, Brenda, ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*. Reading, Mass.: Addison Wesley.
- Gee, P. (2008). Literacy, video games, and popular culture. Disponible en <http://www.jamespaulgee.com/sites/default/files/pub/Olson%20Handbook%20Paper.pdf> [Recuperado 2011, enero 25].
- Gregory, R. (1994). Cómo interpretamos las imágenes. En H. Barlow, C. Blakemore, M. Weston-Smith (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*. Disponible en <http://www.sectormatematica.cl/articulos/juegosmaten.pdf>. [Recuperado 2008, noviembre 2].
- Grupos de investigación sobre videojuegos. (s.f.). Disponible en <http://www.observatoriovideojuegos.com/investigaciongroups.htm>. [Recuperado 2008, abril 7].
- Häbich, G. (s.f.) Decálogo de la “imagerie” electrónica [1]. Apuntes para una escritura digital. Disponible en <http://nolineal.org/dibujo/Articulos/decalogo.pdf>. [Recuperado 2006, octubre 20].
- Holloway, G.E.T. (1982). *Concepción del espacio en el niño según Piaget*. Buenos Aires: Paidós /Educador.
- Icono 14. Revista de comunicación y nuevas tecnologías. (s.f.). ISSN: 1697 – 8293. Disponible en <http://www.icono14.net/>. [Recuperado 2008, marzo 23].
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H. y 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.

- Konzack, Lars. (2002), Computer Game Criticism: A Method for Computer Game Analysis. Disponible en: <http://www.digra.org/dl/db/05164.32231.pdf>. [Recuperado 2010, marzo 9].
- Laurel, B. (1993). Computers as Theatre. U. S. A.: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.p. 4).
- Levis, D. (s.f.). Realidad virtual y educación. Disponible en <http://www.diegolevis.com.ar/secciones/articulos.html#Videojuegos>. [Recuperado 2008, marzo 24].
- Levis, D. (1997/2006). ¿Qué es la realidad virtual? Disponible en http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf. [Recuperado 2009, febrero 23].
- Lewin, K. (1942). La Teoría del campo y el aprendizaje. conferencia que ante la Sociedad Nacional para el Estudio de la Educación en los Estados Unidos de América.
- Llinás, R. (2001/2002). *El cerebro y el mito del yo*. (3ª Reimpresión). Bogotá: Norma.
- Maldonado, L. F.; Fonseca, O.; Ibáñez, J.; Macías, D.; Ortega, N.; Rubio, M.R. & Sanabria, L. B. (1999). Microsistemas motivacionales y asimilación de estrategias en problemas de descubrimiento. Disponible en http://www.ribicol.org/cinco/congreso/trabajos/doc_27/doc_27.pdf. [Recuperado 2009, febrero 27].
- Manders, T. (2008). Informe de Proyecto. Comisión parlamentaria de Mercado Interior y Protección de los Consumidores. Parlamento Europeo. Disponible en http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/pr/754/754214/754214es.pdf. [Recuperado 2009, marzo 9].

- Marrero, C. (2006). Interfaz Gráfica de Usuario. Aproximación semiótica y cognitiva. Disponible en http://www.chr5.com/investigacion/investiga_igu/igu_aproximacion_semio-cognitiva_by_chr5.pdf [Recuperado 2010, julio 31].
- Martín B., J. (2003). Saberes hoy: diseminaciones, competencias y transversalidades. (pp. 17-34). En *Revista Iberoamericana de educación* N° 32. Sao Paulo.
- Maturana. H. (1997). La realidad: ¿objetiva o construida? Tomo II: Fundamentos biológicos del conocimiento. Barcelona: Anthropos.
- Mcluhan, M. (1974). El aula sin muros. (pp. 155-156). En: Carpenter, E. & Mcluhan, M. *El aula sin muros. Investigaciones sobre técnicas de comunicación*. (Trad. de Luis Carandell). (2ª ed).ISBN: 84-7222-267-5. Barcelona: LAIA.
- Ministerio de Educación Nacional. Colombia. (s.f.). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Disponible en http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-116042_archivo_pdf2.pdf. [Recuperado 2008, octubre 12].
- Ministerio de Educación y ciencia. (s.f.).Videojuegos y educación. *Estudios de relevancia en la materia*. Disponible en http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0306c.htm. [Recuperado 2008, marzo 11]
- Ministerio de Educación y Ciencia. (s.f.). Videojuegos y educación. *Atributos educativos procedimentales de los videojuegos*. Disponible en http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0305b.htm. [Recuperado 2008, abril 7].

- Molina, J. P. (2008). Un enfoque estructurado para el desarrollo de interfaces de usuario 3D. <http://www.isys.ucl.ac.be/bchi/publications/Ph.D.Theses/Molina-PhD2008-ES.pdf>. [Recuperado 2010, abril 2]
- Moreno, L. (s.f.) Cognición, mediación y tecnología. Disponible en http://semana.mat.uson.mx/xiisemana/Memorias/moreno_luis.pdf. [Recuperado 2010, agosto 15]
- Mosquera, M. C. (2003). Estrategias de mediación pedagógica para el desarrollo del pensamiento matemático. Disponible en <http://marthamosquera.webcindario.com/documentos/DOCUMENTOSDEAPOYO/ESTRATEGIAS.pdf> [Recuperado 2010, junio 27].
- Neira, C., Ochoa, C., Bautista, M. y Herrera, O. (1997). Matemática 9 en construcción. Santafé de Bogotá: Oxford University Press.
- Newell, A., y Simon, H.A. *Human problem-solving*. Englewood Cliffs, N. J: Prentice-Hall, (1972).
- Norman, D. A. (1988). *The Psychology of Everyday Things*. Nueva York: Basic Books. Trad. Cast. (1990): *la psicología de los objetos cotidianos*. Madrid: Nerea.
- Orozco, G. (2006). Aprendiendo con videojuegos. Disponible en http://www.aurora.ufsc.br/artigos/orozco_congresso_educarede.pdf. [Recuperado 2008, marzo 23].
- Parra, J. A. y Borda, M. (2009). Lenguajes y Lecturas en “Fable: The Lost Chapters” ¿Qué nos pasa cuando videojugamos? Disponible en

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis167.pdf>.

[Recuperado 2010, marzo 9].

Perales, A. y Pérez, A. (2006). La protección del menor en la regulación de los videojuegos. En Asamblea del Menor. *Defensor del menor de la Comunidad de Madrid. Estudios e Investigaciones 2005* (pp. 201-203). Madrid: Solana e hijos, A.G., S.A.

Pérez, M. T., Serrano, M. G., Jover, R. y Díaz, M. C. (s.f.). Nueva perspectiva en la docencia de la ingeniería gráfica a partir de los indicadores 3D. Disponible en <http://www.maxwell.pol-ab.uclm.es/pub/bscw.cgi/d741111/NUEVA%20PERSPECTIVA%20EN%20LA%20DOCENCIA%20DE%20LA%20INGENIER%20C3%8DA%20GR%20C3%81FIC%20A%20PARTIR%20DE%20LOS%20INDICADORES%203D.pdf>.

[Recuperado 2010, octubre 24].

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

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

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.

Polo, L. (2002). La cibernética como lógica de la vida. En *Studia Poliana*. Número 41, 9-18. Pamplona: Office.

Prensky, M. (2001). Nativos Digitales, Inmigrantes Digitales. Parte II: ¿Realmente piensan diferente? Disponible en <http://dgescorrientes.net/web-2/NativosDigitales.pdf>.

[Recuperado 2011, enero 25].

Rodríguez, G., Gil, J. y 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.

Tamayo, M. (1999). El Proyecto de Investigación. (Módulo 5). En: *Colombia. Ministerio de Educación Nacional. ICFES*. Serie: Aprender a Investigar. Santafé de Bogotá: ICFES. Subdirección General Técnica y de Fomento.

Teorías y referencias bibliográficas (2006). Disponible en http://portal.educ.ar/debates/videojuegos/teorias_referencias_bibliograficas/. [Recuperado 2008, abril 4].

UAH - mi+d. España. (2007). *Los videojuegos como instrumento educativo*. Disponible en <http://www.madrimasd.org/informacionIDI/noticias/noticia.asp?id=30286>. [Recuperado 2007, diciembre 10].

Universia Uruguay. (01-08-2007). Agenda. *Concurso Nacional de Videojuegos. Para aprender jugando*. Disponible en http://www.universia.edu.uy/index.php?option=com_content&task=view&id=4243&Itemid=0. [Recuperado 2008, marzo 11].

Universidad de Alcalá. (2007, diciembre 11). *Aprendiendo con los videojuegos*. Disponible en <http://www.aprendeyjuegaconea.net/uah/blog/>. [Recuperado 2008, marzo 23].

- Universidad Europea de Madrid. Facultad de Comunicación y Humanidades. *Observatorio del videojuego y de la animación*. Disponible en <http://comunicacion.uem.es/es/presentacion/en-quetrabajamos/observatorio-de-videojuegos>. [Recuperado 2008, marzo 11].
- Varela, F. (2002). El fenómeno de la vida. Santiago de Chile: Dolmen.
- Villafañe, J. & Mínguez, N. (1996). *Principios de Teoría General de la Imagen*. Madrid: Pirámide.
- Vygotski, L. y 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. Disponible en <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/133.pdf> [Recuperado 2010, octubre 16]
- Zayas H. & Ericka A. (2007, junio 19). Escenario Lúdico. *Museos dedicados al videojuego*. Disponible en <http://escenarioludico.blogspot.com/search/label/Videojuegos%3A%20Bibliograf%C3%ADa%20y%20elementos%20te%C3%B3ricos>. [Recuperado 2008, marzo 11].
- Zagal, J. P. et al. (2005). Towards an Ontological Language for Game Analysis. Disponible en <http://www.digra.org/dl/db/06276.09313.pdf>. [Recuperado 2010, marzo 9].

ANEXOS

RELACIÓN DE ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta para estudiantes de grados 3°. 4° y 5°.

ANEXO 2. Entrevista para profesores

ANEXO 3.

ANEXO 4. Claves visuales de la representación tridimensional

Anexo 1. Encuesta para estudiantes de grados 3°. 4° y 5°.

ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES

Nombre _____

Edad _____ Grado 3°

1- Marca con una X al frente, los tres videojuegos que más te gusten:

Mario Bross	
Fútbol	
Carreras de carros	
Carreras de motos	
J Clic	
Crash	
Música (Guitar Hiro)	
Juegos de Noelia.com	
Juegosdiarios.com	
Juegos de construcción (casas, parques, fincas)	
Juegos de dibujos animados (Rey León, Era del hielo, Mario Bross)	
Rompecabezas	
Cartas	
Ajedrez	
De disparo o guerra	
De aventura	
Hallo	
San Andreas	
Mortal Kombat	
Otros: (escríbelos)	

2-Marca con una X al frente, los tres aspectos que más te gusten de los videojuegos:

Personajes	
Diversión	
Acciones u opciones de juego: saltar, correr, perseguir, dibujar	
Retos	
Premios / Puntajes	
Historias	
Superar niveles	
Música	
Imágenes, dibujos gráficos/escenarios	
Humor	
Pruebas	
Otros: (escríbelos)	

3-Marca con una X al frente, los tres tipos de videojuegos que más te gusten:

Dibujos animados que cumplen misiones	
Conducir carros, aviones, barcos o naves espaciales	
Laberintos	
De disparo	
Deporte	
Creación de mundos, ciudades, parques	
Aventura (con pistas de lo que debes hacer)	
De rol (como si tu estuvieras en el juego)	
Acción militar	
Cartas	
Ajedrez	
Otros: (escríbelos)	

4-Marca con una X al frente, tres habilidades que tengas con los videojuegos:

Velocidad	
Memoria	
Atención	
Construcción	
Resolver problemas, pasar retos	
Pensar rápido	
Disparar	
Diseño /Creaciones	
Equilibrio	
Manejo del espacio	
Observación	
Planificar estrategias	
Otras (escríbelas):	

5-Marca con una X al frente, tres habilidades que consideres se aprenden con los videojuegos:

Jugar	
Compartir con los amigos	
Mejorar los reflejos	
A equivocarse y corregir	
Resolver dificultades	
Pensar rápido	
A hacer preguntas	
A observar	
A mejorar la memoria	
A seguir instrucciones	
A anticiparse o adivinar lo que sigue	
A hacer planes	
A comprender los errores	
Otras (escribelas):	

6-Marca con una X al frente, tres materias que consideres se pueden aprender con los videojuegos:

Inglés	
Geografía	
Matemáticas	
Geometría	
Historia	
Astronomía	
Música	
Español	
Sociales	
Ciencias Naturales	
Dibujo	
Ética y valores	
Religión	
Otras (escribelas):	

7-Marca en cada columna de SI o NO ¿En el Colegio te han enseñado en Matemáticas, temas de pensamiento espacial como ...?:

Temas	SI	NO
Distinguir las características de los objetos tridimensionales?		
Dibujar y describir figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños?		
Reconocer la horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en objetos y figuras, en diferentes espacios, dependiendo del punto en que se encuentren?		
Dibujar el espacio cercano y conocido para establecer relaciones espaciales?		
Reconocer y aplicar traslaciones y giros sobre una figura?		
Reconocer y valorar simetrías en el arte y el diseño?		
Reconocer igualdades y semejanzas entre figuras?		
Realizar construcciones y diseños utilizando objetos y figuras geométricas?		
Relacionar direcciones, distancias y posiciones en el espacio?		

8-Marca en cada columna de SI o NO ¿crees que con videojuegos puedas aprender temas de pensamiento espacial como ...

Temas	SI	NO
Distinguir las características de los objetos tridimensionales?		
Dibujar y describir figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños?		
Reconocer la horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en objetos y figuras, en diferentes espacios, dependiendo del punto en que se encuentren?		
Dibujar el espacio cercano y conocido para establecer relaciones espaciales?		
Reconocer y aplicar traslaciones y giros sobre una figura?		
Reconocer y valorar simetrías en el arte y el diseño?		
Reconocer igualdades y semejanzas entre figuras?		
Realizar construcciones y diseños utilizando objetos y figuras geométricas?		
Relacionar direcciones, distancias y posiciones en el espacio?		

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES

Nombre _____

Edad _____ Grado 4° y 5°

1- Marca con una X al frente, los tres videojuegos que más te gusten:

Mario Bross	
Fútbol	
Carreras de carros	
Carreras de motos	
J Clic	
Crash	
Música (Guitar Girow)	
Juegos de Noelia.com	
Juegosdiarios.com	
Juegos de construcción (casas, parques, fincas)	
Juegos de dibujos animados (Rey León, Era del hielo,	
Rompecabezas	
Cartas	
Ajedrez	
De disparo o guerra	
De aventura	
Hallo	
San Andreas	
Mortal Kombad	
Otros: (escríbelos)	
Juegos de cocina	
Deportes	
Cuidar mascotas	

2-Marca con una X al frente, los tres aspectos que más te gusten de los videojuegos:

Personajes	
Diversión	
Acciones u opciones de juego: saltar, correr, perseguir, dibujar	
Retos	
Premios / Puntajes	
Historias	
Superar niveles	
Música	
Imágenes, dibujos gráficos/escenarios	
Humor	
Pruebas	
Otros: (escríbelos)	

3-Marca con una X al frente, los tres tipos de videojuegos que más te gusten:

Dibujos animados que cumplen misiones	
Conducir carros, aviones, barcos o naves espaciales	
Laberintos	
De disparo	
Deporte	
Creación de mundos, ciudades, parques	
Aventura (con pistas de lo que debes hacer)	
De rol (como si tu estuvieras en el juego)	
Acción militar	
Cartas	
Ajedrez	
Otros: (escríbelos)	

4-Marca con una X al frente, tres habilidades que tengas con los videojuegos:

Velocidad	
Memoria	
Atención	
Construcción	
Resolver problemas, pasar retos	
Pensar rápido	
Disparar	
Diseño	
Creaciones	
Equilibrio	
Manejo del espacio	
Observación	
Planificar estrategias	
Otras (escríbelas):	

5- Marca con una X al frente, tres habilidades que consideres se aprenden con los videojuegos:

Jugar	
Compartir con los amigos	
Mejorar los reflejos	
A equivocarse y corregir	
Resolver dificultades	
Pensar rápido	
A hacer preguntas	
A observar	
A mejorar la memoria	
A seguir instrucciones	
A anticiparse o adivinar lo que sigue	
A hacer planes	
A comprender los errores	
Otras (escribelas):	

6-Marca con una X al frente, tres materias que consideres se pueden aprender con los videojuegos:

Inglés	
Geografía	
Matemáticas	
Geometría	
Historia	
Astronomía	
Música	
Español	
Sociales	
Ciencias Naturales	
Dibujo	
Ética y valores	
Religión	
Otras (escribelas):	

7-Marca en cada columna de SI o NO ¿En el Colegio te han enseñado en Matemáticas, temas de pensamiento espacial como ...?:

Temas	SI	NO
Comparar y clasificar objetos tridimensionales de acuerdo al número y forma de sus caras y lados		
Comparar y clasificar figuras de acuerdo con sus ángulos, vértices y características.		
Identificar, dibujar y utilizar ángulos haciendo giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas, bien sea de manera estática o en movimiento.		
Utilizar coordenadas para localizar y describir relaciones espaciales.		
Identificar y explicar cómo y por qué hay igualdad o semejanza entre figuras		
Construir y descomponer figuras y sólidos siguiendo condiciones		
Planificar y comprobar la aplicación de transformaciones a figuras en el dibujo de diseños		
Construir objetos tridimensionales utilizando figuras planas o al contrario, en trabajos de arte, diseño o construcción.		

8-Marca en cada columna de SI o NO ¿crees que con videojuegos puedas aprender temas de pensamiento espacial como ...?:

Temas	SI	NO
Comparar y clasificar objetos tridimensionales de acuerdo al número y forma de sus caras y lados		
Comparar y clasificar figuras de acuerdo con sus ángulos, vértices y características.		
Identificar, dibujar y utilizar ángulos haciendo giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas, bien sea de manera estática o en movimiento.		
Utilizar coordenadas para localizar y describir relaciones espaciales.		
Identificar y explicar cómo y por qué hay igualdad o semejanza entre figuras		
Construir y descomponer figuras y sólidos siguiendo condiciones		
Planificar y comprobar la aplicación de transformaciones a figuras en el dibujo de diseños		
Construir objetos tridimensionales utilizando figuras planas o al contrario, en trabajos de arte, diseño o construcción.		

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Anexo 2. Entrevista para profesores

ENTREVISTA PARA PROFESORES

Grado _____

Institución _____

1- A qué aspecto de las matemáticas le dedica más tiempo en el proceso de enseñanza:

- a. Pensamiento numérico
- b. Pensamiento espacial y sistemas geométricos
- c. Pensamiento métrico y sistemas de medidas
- d. Pensamiento aleatorio y los sistemas de datos
- e. Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos

2- Incluye en su trabajo pedagógico temas de geometría y pensamiento espacial?

SI _____ NO _____

3- Si la respuesta es positiva, ¿cuáles?

4- Si la respuesta es negativa, ¿por qué?

5- Considera importante el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes. Por qué?

6- ¿Conoce los estándares del MEN relacionados con el pensamiento espacial y geométrico?

SI _____ NO _____

7- Abarca la totalidad de los temas sugeridos por los estándares del Ministerio?

SI _____ NO _____

¿Por qué?

8- ¿Qué recursos didácticos emplea para la enseñanza de la geometría y el pensamiento espacial?

9- Ha contemplado la posibilidad de usar videojuegos para la enseñanza del pensamiento espacial?

SI _____ NO _____

¿Por qué?

10- ¿Cuáles de los temas que se encuentran en el recuadro podrían desarrollarse con los videojuegos

Temas	SI	NO
Dibujar figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños		
Reconocer posiciones horizontales, verticales, paralelas y perpendiculares		
Reconocer y aplicar movimientos y giros sobre una figura		
Reconocer las partes iguales de una figura (simetrías)		
Reconocer y hacer ampliaciones y reducciones entre figuras		
Realizar construcciones y diseños utilizando figuras geométricas		

bidimensionales		
Manejar figuras y objetos en distintas direcciones, distancias y posiciones en el espacio		
Utilizar mapas para localizar la ubicación espacial de los objetos (carros, motos, personas)		
Construir y descomponer figuras, ver y dibujar objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas		
Predecir y comparar los resultados de aplicar transformaciones sobre figuras bidimensionales		
Resolver problemas usando modelos geométricos		

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 4. Claves visuales de la representación tridimensional

La representación gráfica de entornos visuales –en superficies planas– se ha fundamentado, tanto en la pintura clásica como en la imagen digital, en diferentes claves de representación de la perspectiva que favorecen la percepción de profundidad. Entre ellas, las más reconocidas son la superposición o traslapo, los gradientes y las deformaciones.

La superposición es descrita por Arnheim (2002) como la configuración de figura-fondo que se da en un esquema figurativo, ubicado en el mismo plano pictórico, donde el fondo se



Figura 23. Ejemplo de Superposición

puede ver “como algo que continúa por debajo de la figura sin interrupción” (p. 254). El traslapo es considerado por el autor como particularmente útil en composiciones cuyas construcciones espaciales solo se apoyan en este medio de perspectiva. Kanizsa (1998), por su parte, la describe como

una inferencia basada en la interpretación de un indicio empírico que ocurre cuando un objeto esconde a otro, y éste se ve más alejado del observador que el primero. La superposición puede apreciarse con facilidad en paisajes, en la ubicación de las montañas, las nubes, los árboles; en forma global, en la suma de planos frontales.

Pérez, Serrano, Jover y Díaz (s.f.), registran que en la Escuela de la Gestalt, Edgar Rubin y otros autores, se han examinado algunos factores que afectan la percepción de la figura-fondo y han concluido en las siguientes reglas:

- 1- La superficie circundante tiende a ser percibida como fondo y la circundada como figura.
- 2- Las áreas menores se perciben como figura.

- 3- Las líneas más próximas entre sí se agrupan. La zona con mayor densidad de líneas se percibe como figura y la de menor densidad como fondo.
- 4- En una figura dividida horizontalmente tendemos a ver la parte inferior como figura y la superior como fondo.
- 5- Las áreas más iluminadas prevalecen como figura.
- 6- Se percibe como figura los elementos que presenten mayor simplicidad de forma, y en especial, la simetría.
- 7- De igual forma que la concavidad favorece el fondo, la convexidad favorece la forma.
- 8- Orientación espacial: los elementos orientados vertical y horizontalmente tienden a verse como figura.

Un caso especial de la interposición es la transparencia, caso donde la oclusión es parcial ya que el objeto ocluido sigue siendo visible.

Los gradientes también crean sensación de profundidad por la transformación de una cualidad perceptual, bien sea con su aumento o disminución gradual. Los más conocidos son el gradiente de textura, el de tamaño y el de luminosidad.



Figura 24. Ejemplo gradiente de textura

El gradiente de textura hace su efecto a través de una granulación o sombreado cambiante, dependiendo de la proximidad o distancia a representar.



Figura 25. Ejemplo gradiente de tamaño

El gradiente de tamaño es uno de los más utilizados para representar profundidad, las figuras más grandes dan sensación de cercanía y las más pequeñas de lejanía; igual sucede con el gradiente de altura (Arnheim, 2002).



Figura 26. Ejemplo gradiente de luminosidad

Los gradientes de luminosidad son muy usados para simular el volumen y el relieve de los objetos (claroscuro), todo depende del reflejo luminoso que, directa o indirectamente, caiga sobre el objeto; un alto gradiente de iluminación unido a la impresión de distancia se conoce como perspectiva aérea. (Kanizsa, 1998, p. 81-82).

La deformación es considerada como factor clave en la percepción de la profundidad (Arnheim, 2002). Sin embargo, no se trata de cualquier alteración de la forma; debe dar la impresión de que al objeto se le ha aplicado una especie de empujón o tirón mecánico, y que éste ha sido estirado o comprimido, retorcido o doblado, de manera que la forma de su estructura espacial se vea afectada. Las posibilidades de deformación han dado origen a sistemas de perspectiva como la axonométrica y la cónica.

PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA

Los conceptos de perspectiva axonométrica y cónica se desarrollan en Ardila (1997); Neira, Ochoa, Bautista, Herrera (1997); y Contreras, Lizcano, García, Cano, Flechas (1996), de la siguiente forma.



Figura 27. Ejemplo de perspectiva axonométrica

La perspectiva axonométrica es la representación a escala en dos dimensiones de un objeto tridimensional, construida sobre tres ejes principales: x , y , y z que determina la tercera dimensión (o profundidad); su característica principal es que conserva el paralelismo entre las líneas del objeto. En algunas representaciones axonométricas por lo menos dos planos quedan deformados, ésta se da porque el eje de la z no se encuentra perpendicular al plano xy , distorsionando los objetos.

Regularmente en esta perspectiva el eje vertical cae siempre perpendicular a una línea horizontal y los ejes restantes forman dos ángulos. Cuando los ángulos tienen misma amplitud, la perspectiva se denomina isométrica (usualmente se trabaja con 30° o con 45° [perspectiva militar]). Si los ángulos tienen diferente amplitud, la perspectiva se denomina caballera.



Figura 28. Ejemplo de perspectiva axonométrica

la

PERSPECTIVA CÓNICA

La perspectiva cónica es la representación gráfica de vista única que más se acerca a la realidad; con ella se pueden percibir los objetos situados en el espacio real tal como los ve el ojo humano. Tiene algunas características especiales y posee elementos básicos. Entre sus características están:

- a. *Superposición de formas o planos.* Los cuerpos que se encuentran más cerca del observador cubren a aquellos que están más lejos.
- b. *Reducción de magnitudes.* Los cuerpos que se encuentran más lejos del observador son de menor tamaño que los que están más cerca, aunque en la realidad sean iguales.
- c. *Convergencia de las líneas paralelas.* Las líneas que en la realidad son paralelas, en la perspectiva cónica convergen a un punto de fuga.
- d. *Distorsión de los objetos.* Planos de igual tamaño y forma en la realidad se ven diferentes en la perspectiva cónica, ya que las aristas que sean paralelas en la distancia se verán convergentes.

Los elementos básicos de un dibujo en perspectiva cónica son:

- 1) *Plano de visión:* es el plano imaginario que se encuentra al frente de la vista del observador.
- 2) *La línea de horizonte (LH):* es la línea más lejana que podemos distinguir, normalmente se considera que está a la altura de los ojos del observador.
- 3) *El punto de vista (PV):* es el punto sobre la línea del horizonte que se encuentra al frente de la vista del observador.
- 4) *El punto o los puntos de fuga (paralela, oblicua, aérea)(PF):* al proyectar las líneas que deberían ser paralelas convergen a un solo punto llamado punto de fuga o de proyección. Las líneas que convergen al punto de fuga se llaman líneas de fuga
- 5) *Las líneas de fuga (LF):* líneas imaginarias que se dirigen al punto de fuga. Espacialmente son paralelas, pero visualmente convergen al punto de fuga.

- 6) *La línea de tierra(LT)*: es una línea imaginaria que pasa por debajo de los objetos, en realidad deben considerarse infinitos planos paralelos al plano de visión y en uno de ellos se ubica el objeto.

Hay varios tipos de perspectiva cónica:



Figura 29. Ejemplo de perspectiva cónica central

Perspectiva Cónica Central o Paralela: en esta representación solo existe un punto de fuga y los planos paralelos al plano de visión no son deformados. El punto de fuga se sitúa normalmente en la línea de horizonte y el objeto se coloca con su cara principal paralela al plano de visión, de esta forma esta cara no sufre deformación. Las demás caras del objeto son deformadas por la convergencia de paralelas al punto de fuga.

Perspectiva Oblicua: en esta representación existen dos puntos de fuga y el observador se sitúa frente a una arista vertical. Sólo las líneas verticales mantienen el paralelismo, pero distorsionan la medida. Este tipo de perspectiva es el más utilizado, por ser el más realista. Los puntos de fuga se sitúan sobre la línea de horizonte y entre más separados se encuentren más realista parece el objeto.



Figura 30. Ejemplo de perspectiva cónica oblicua

Elementos de la perspectiva

1. *Punto de vista (V)*: Ojo del observador, centro de proyección
2. *Pantalla*: Cuadro (π) Plano transparente donde se representa la Perspectiva
3. *Visuales*: Rectas que pasan por el Punto de Vista y por cada uno de los puntos del objeto (también se llaman rayos visuales).
4. *Perspectiva*: El punto B1, por ejemplo es la Perspectiva del punto B del objeto. Es la intersección del Rayo Visual que pasa por B con la Pantalla
5. *Cono visual o ángulo visual*. Es el ángulo Sólido formado por el conjunto de todas las visuales que pasan por los puntos del objeto.
6. *Plano geometral (δ)* Es el plano horizontal utilizado en geometría descriptiva
7. *Plano de horizonte (α)* Es el paralelo al *geometral*, que pasa por el *punto de vista*
8. *Línea de horizonte (h)* intersección del *plano de horizonte* con la *pantalla*
9. *Rayo principal (P) visual* normal al cuadro
10. *Punto principal (P)* Intersección del *rayo principal* con la *pantalla*
11. *Línea de tiempo (LT)* Intersección de la *pantalla* con el *plano geometral*
12. *Altura (h)* Distancia entre *punto de vista* y *plano geometral*
13. *Distancia (d)* Distancia entre *punto de vista* y *pantalla*

Teniendo en cuenta que el VJ, además de las claves visuales de la perspectiva estática, incluye en sus representaciones gráficas el movimiento, es necesario hacer referencia a las perspectivas dinámicas.

PERSPECTIVAS DINÁMICAS

La ilusión de movimiento se materializa con la invención del cinematógrafo (S. XIX), pero gracias al avance de la tecnología ésta se ha ido perfeccionando cada vez más hasta alcanzar el nivel de realidad que ofrece hoy la 3D y la 4D. En los VJ también se perciben perspectivas dinámicas como la frontal-continua, la cenit-nadir, y la panorámica (Ibíd., p. 3). Y, en los VJ de ventana dinámica lateral se puede percibir un movimiento de cámara denominado *travelling* que, para el caso, podría elevarse a categoría de perspectiva dinámica.



Figura 33. Ejemplo de perspectiva dinámica frontal

La perspectiva frontal-continua es análoga a la mirada de un pasajero que se desplaza dentro de un vagón de tren, siguiendo una línea recta paralela a la pantalla, cuyo fondo permanece fijo conservando la misma línea de horizonte.



Figura 34. Ejemplo de perspectiva dinámica panorámica

Las Perspectivas de Cenit-Nadir y Panorámica simulan a un observador en posición fija que describe con la rotación sobre su propio eje un giro, de 180° la primera y de 360° la segunda.



Figura 35. Ejemplo de perspectiva dinámica travelling

La Perspectiva de Travelling es un desplazamiento que simula el acompañamiento lateral al objeto o persona que se mueve en la pantalla.

En el VJ confluyen así claves visuales de perspectiva estática y dinámica que enriquecen su estructura gráfico-espacial con elementos que son potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas relacionadas con el ámbito del pensamiento espacial, propuestos por el MEN en los lineamientos curriculares de matemáticas para la básica primaria.