

**PROPUESTA DE UNA ACTIVIDAD ESCOLAR BASADA EN REALIDAD
AUMENTADA PARA EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESPACIAL,
HACIA LA ENSEÑANZA DE PROYECCIONES ORTOGONALES**

JOHN GERLEY DÍAZ ROJAS

JAVIER EDUARDO GARZÓN CASTILLO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO

BOGOTÁ

2014

**PROPUESTA DE UNA ACTIVIDAD ESCOLAR BASADA EN REALIDAD
AUMENTADA PARA EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESPACIAL,
HACIA LA ENSEÑANZA DE PROYECCIONES ORTOGONALES**

JOHN GERLEY DÍAZ ROJAS

JAVIER EDUARDO GARZÓN CASTILLO

**TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN DISEÑO TECNOLÓGICO**

DIRECTOR: OSCAR RAMÍREZ CANO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO

BOGOTÁ

2014

Nota de aceptación

Firma del Asesor

Firma del jurado

Firma del presidente del jurado

AGRADECIMIENTOS

Con gran satisfacción por los logros alcanzados hasta esta etapa de la vida, con el fin de cerrar este ciclo y darle paso a una nueva etapa , agradecemos a Dios en primera medida por permitirnos ser grandes personas y superar cada uno de los retos propuestos , y en segunda forma a cada una de las personas que hicieron parte de este arduo proceso de preparación académica y personal; los cuales siempre estuvieron a nuestro lado guiándonos a través de la incertidumbre de nuestros días , y que siempre confiaron en nuestras capacidades, muchas gracias familia, amigos y apreciados maestros que nos permitieron forjarnos un futuro y así llegar tan lejos.

John Díaz & Javier Garzón

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Propuesta de una actividad escolar basada en realidad aumentada para el desarrollo del razonamiento espacial, hacia la enseñanza de proyecciones ortogonales
Autor(es)	Díaz Rojas, John Gerley; Garzón Castillo, Javier Eduardo
Director	Ramírez Cano, Oscar
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2014. 136 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	RAZONAMIENTO ESPACIAL, VISUALIZACION, REALIDAD AUMENTADA, PROYECCIONES ORTOGONALES

2. Descripción
<p>El objetivo principal fue determinar en qué medida una propuesta de una actividad escolar apoyada en Realidad Aumentada, mejora el desarrollo de habilidades de razonamiento espacial, en la enseñanza de proyecciones ortogonales, en estudiantes de grado octavo del Colegio Antonio Van Uden, realizando una comparación entre el grupo experimental y el grupo control.</p>

3. Fuentes
<p>Azuma, R. T. (Agosto de 1997). A survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environment, 6(4), 355-385.</p> <p>Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler. (1999.). Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. Madrid: Mc Graw Hill.</p> <p>Campbell, D. (1966). Diseños experimentales y cuasiexperimentales. Buenos Aires: Amorrortu.</p> <p>Espiral. (2013). Tendencias emergentes en Educación con TIC. Barcelona, España: Buenalettra.</p> <p>Gardner, H. E. (1983). Multiple Intelligences, Basic Books. Castellano "Inteligencias múltiples" . Barcelona: Paidós.</p>

Luzadder, W., & Duff, J. (1994). Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las gráficas por computadora interactiva para diseño y producción. Mexico: Prentice Hall.

Piaget, J. (2001). La representación del espacio en el niño. Madrid: Morata S.L.

Pombo, H. L. (2009). Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada. Madrid.

Sampieri, R. H. (1991). Metodología de la investigación. Mexico: Mc Graw Hill.

Telefónica, F. (Enero de 2011). Realidad aumentada: Una nueva lente para ver el mundo. En R. M. Peña (Ed.), Realidad aumentada: Una nueva lente para ver el mundo (pág. 90). Madrid, España: Ariel S. A.

4. Contenidos

El desarrollo de esta investigación está enmarcado hacia la propuesta de actividades basadas en realidad aumentada, siendo así en el primer apartado se realiza el planteamiento y la delimitación de la problemática, igualmente se muestra los antecedentes de la investigación y su relación con el presente estudio.

En el tercer apartado se hace un referente conceptual hacia la concepción de las habilidades espaciales, la realidad aumentada y los conceptos teóricos de las proyecciones ortogonales dentro del marco del dibujo técnico. A continuación se describe tanto la metodología desarrollada en el estudio como el diseño de propuesta especificando las etapas tanto de la intervención como su desarrollo metódico cuasi experimental Pre Test, Pos Test con grupo control.

Finalmente se obtienen y, analizan los datos obtenidos, derivando así las conclusiones, la pertinencia de la investigación encontrada y las recomendaciones pedagógicas.

5. Metodología

La investigación a realizar es una intervención educativa, donde se comparara la propuesta de una actividad escolar para el desarrollo del razonamiento espacial, en la enseñanza de la ortogonalidad, por medio de Realidad Aumentada (RA) y la manera de enseñar en la actualidad. Por esta razón realizaremos una investigación cuantitativa de tipo cuasi-experimental que consta de una comparación con pre-test y post-test, con grupo control.

6. Conclusiones

La Realidad Aumentada a través del programa Aumentaty, para observar objetos tridimensionales, nos ayuda a ver claramente los componentes de un sistema de Realidad Aumentada, una cámara, una pantalla, para visualizar los objetos tridimensionales y los activadores a través de marcadores, que son imágenes en blanco y negro (Espiral, 2013), nos permite realizar experiencias de manera interactiva. Lo anterior nos ayuda para afirmar la facilidad que tiene el observador para determinar las proyecciones al simular la ubicación en el objeto.

Las actividades escolares cumplieron con la intencionalidad de ayudar al estudiante a identificar las vistas ortogonales y así mejorar su visualización (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.), dando como resultado una mayor habilidad en el razonamiento espacial en los dos grupos aunque haya sido aún mayor en el grupo que utilizo la Realidad Aumentada en la actividad.

Los estudiantes que interactuaron con Realidad Aumentada, desarrollaron mejor la visualización como componente del razonamiento espacial tendrán más creatividad (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.) y así poder crear objetos para el beneficio de la humanidad en la solución de problemas, por lo que tendrán una mayor capacidad para realizar operaciones que necesiten transformar, codificar y representar mentalmente objetos ubicados en el espacio, los cuales se relacionan con otros objetos para estructurar formas y posiciones espaciales con significado para el individuo (Bishop, 1989; Gardner, 1983; Linn y Petersen, 1985) y así poder imaginar y plasmar soluciones artefactuales en la solución de problemas.

El programa Aumentaty de Realidad Aumentada en educación ayuda a que los estudiantes tengan una mayor motivación en el aprendizaje y la realización de las actividades, ya que genera una sensación de realismo y complementa su interacción de manera activa de forma física, intelectual y social (Gimeno & Olanda, 2011), lo que resulta muy atractivo el manejo de este tipo de sistemas de tecnologías emergentes(X. Basogain, 2007).

Elaborado por:	John G Díaz R; Javier E. Garzón C
Revisado por:	Oscar Ramírez Cano

Fecha de elaboración del Resumen:	04	09	2014
--	----	----	------

CONTENIDO

1. GENERALIDADES	13
1.1 Título.....	13
1.2. Planteamiento del problema	13
1.2.1. Pregunta de investigación	13
1.2.2. Descripción del problema	13
1.3. Justificación	18
1.4. Objetivos.....	21
1.4.1 Objetivo general	21
1.4.2. Objetivos específicos.....	21
2. ANTECEDENTES	22
2.1. Incidencia de un ambiente e-learning basado en actividades de razonamiento espacial sobre el desarrollo de la habilidad lógico-matemática	22
2.2. Ambiente de Realidad Aumentada para el desarrollo del razonamiento espacial	23
2.3. Sistema de realidad aumentada aplicado al juego de billar.....	24
2.4. Una estrategia didáctica centrada en el juego para el desarrollo de proyecciones ortogonales.....	25
2.5. Casos de estudio de realidad virtual y Realidad Aumentada en educación ...	26
2.6. Análisis y desarrollos de sistemas de Realidad Aumentada.....	27
3. MARCO CONCEPTUAL.....	29
3.1. Razonamiento espacial	29
3.1.1. Visualización.....	37
3.2. Sistemas de representación	40
3.2.1. Proyecciones ortogonales de un objeto.....	43
3.2.2. Obtención de proyecciones ortogonales.....	45
3.5. Tipos de sistemas de representación	47
3.6. Realidad aumentada.....	48

3.6.1. Realidad Virtual	50
3.6.2. Características de la Realidad Aumentada.....	50
3.6.2. Historia de la Realidad Aumentada	51
3.6.3 Realidad Aumentada y educación	55
4. METODOLOGÍA.....	58
4.1. Diseño metodológico	58
4.2. Variables.....	60
4.3. Hipótesis.....	60
4.4. Instrumentos.....	61
5. INTERVENCIÓN	65
5.1. Caracterización de la población.....	65
5.2. Propuesta	68
5.3. Actividad escolar	69
5.3. Descripción de la intervención.....	70
6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	74
6.1. Comparación estadística grupo experimental vs grupo control	78
6.1.2 Comparación estadística grupo experimental.....	87
6.1.3. Comparación estadística Pre test y pos test grupo control.....	88
6.1.4 Comparación estadística Pos test grupo experimental vs grupo control.	89
7. CONCLUSIONES.....	92
8. RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desarrollo de las habilidades espaciales (Piaget ,2001)	31
Figura 2 Categorías del razonamiento espacial	34
Figura 3. Concepto de espacialidad según Rigal (1987)	36
Figura 4. Proyección (Agotegaray, 2009)	41
Figura 5. Proyección ortogonal de un punto (Vejo, 1997)	41
Figura 6. Métodos de proyección (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.)	42
Figura 7. Visualizacion de un dibujo de vistas multiples (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.)	44
Figura 8. Método natural (Luzadder & Duff, 1994)	45
Figura 9. Método de la “caja de vidrio” (Luzadder & Duff, 1994)	46
Figura 10. Se abre la caja de vidrio (Luzadder & Duff, 1994)	46
Figura 11. Seis proyecciones de un objeto en una hoja de papel de dibujo (Luzadder & Duff, 1994)	47
Figura 12. Sistemas de representación	48
Figura 13. Aplicación de la Realidad Aumentada (Leon, 2009).....	49
Figura 14. Taxonomía de la Realidad Mixta (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1994)	49
Figura 15. Iron man (Ingbruxo, 2010)	52
Figura 16. (Velasco, 2014)	52
Figura 17. (Barranco, 2012).....	53
Figura 18. Logo de Realidad Aumentada (AR, 2009).....	54
Figura 19. Experiencia con RA (Immersion, 2013).....	55
Figura 20. Ejemplo prueba Pre test (Fibonacci by Fiboni spiral out, 2011).	62
Figura 21. Ficha técnica Colegio Antonio Van Huden	66

Figura 22. Interfaz de Aumentaty Author.....	71
Figura 23. Marcas para Aumentaty	72
Figura 24. Fotos de la intervención	73
Figura 25. Pre test grupo experimental.	76
Figura 26. Pre test grupo control	78
Figura 27 . Comparación entre el pre test entre el grupo experimental y el grupo control.....	79
Figura 28. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 802/Colegio Antonio Van Uden.	81
Figura 29. Porcentajes de la cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 802/Colegio Antonio Van Uden.....	82
Figura 30. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden.	84
Figura 31. Porcentajes de la cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden.....	85
Figura 32 . Comparación del pre test y el pos test del grupo experimental.	86
Figura 33. Comparación del pre test y el pos test del grupo control.....	87
Figura 34 . Comparación del pos test del grupo experimental y el grupo control .	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista resumida del informe IB y del informe NMC Horizon 2012 (Horizon, 2012)	56
Tabla 2. Diseño metodológico	59
Tabla 3. Convenciones actividad escolar y Ate	70
Tabla 4. Análisis de datos Pre test – grupo experimental/ Colegio Antonio Van Uden	75
Tabla 5. Pre test grupos experimental	76
Tabla 6. Análisis de datos Pre test - curso 803 / Colegio Antonio Van Uden	77
Tabla 7. Pre test grupo control.	78
Tabla 8. Comparación de datos estadísticos entre los resultados del pre test del grupo experimental y el grupo control.	79
Tabla 9. Análisis de datos del pos test en el curso 802/Colegio Antonio Van Uden	80
Tabla 10. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el grupo experimental/Colegio Antonio Van Uden.	81
Tabla 11. Análisis de datos del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden	83
Tabla 12. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden.	84
Tabla 13. Comparación del pre test y el pos test del grupo experimental	87
Tabla 14. Comparación del pre test y el pos test del grupo control.	88

1. GENERALIDADES

1.1 Título

Propuesta de una actividad escolar basada en Realidad Aumentada para el desarrollo del razonamiento espacial, hacia la enseñanza de proyecciones ortogonales.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Pregunta de investigación

¿En qué medida una propuesta de una actividad escolar apoyada en Realidad Aumentada, mejora el desarrollo de habilidades de razonamiento espacial, en la enseñanza de proyecciones ortogonales, en estudiantes de grado octavo del Colegio Antonio Van Uden?

1.2.2. Descripción del problema

Dentro del Actual Plan Nacional de Desarrollo, se encuentra determinado un gran y fundamental propósito, el cual se orienta hacia el mejoramiento de la calidad de la educación, considerando principalmente el desarrollo de habilidades para la formación de mejores y más competentes ciudadanos, a partir de la educación competitiva¹ y otros programas y estrategias formales.

De tal forma que la educación impartida en instituciones, se ha venido reestructurando significativamente en ascenso, apostándole a elementos primordiales y contextuales del estudiante, de tal manera que es evidente percibir la fuerte determinación por incluir y desarrollar habilidades tanto a modo general como puntual, que permitan a los estudiantes afrontar y solucionar problemas

¹ M.E.N. POLÍTICAS Y SISTEMA COLOMBIANO DE FORMACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE; Bogotá, 2012.

primeramente cotidianas y finalmente de su entorno y porque no hacia la sociedad misma.

Es así que la Universidad Pedagógica Nacional y en especial la licenciatura Diseño tecnológico, se ve en la obligación de analizar, comprender y estructurar, sus esfuerzos y disposiciones, para seguir permaneciendo a la altura de los retos y las nuevas dinámicas que la organización escolar requiere. Para ello la Universidad Pedagógica Nacional ofrece una serie de espacios académicos dentro del marco educativo; los cuales permitieron experimentar, conocer y enriquecer aspectos pedagógicos, didácticos e investigativos, para la real organización y transformación escolar.

En uno de estos espacios conocidos como practica pedagógica se hace visible la importancia de la labor docente y de su reflexión, en este caso, de la educación, de la tecnología y de sus dinámicas existentes en el ámbito educativo. Es en esta experiencia orientada dentro de naturaleza pedagógica descrita por la licenciatura de Diseño Tecnológico, en relación al cumplimiento de las prácticas en donde se articula los conceptos y se observa el futuro quehacer del docente.

Esta práctica pedagógica trascendental ocurre en el durante el periodo académico comprendido en el primer semestre del 2013-1 en el Colegio Antonio Van Uden con estudiantes de octavo grado, jornada mañana, grupo dos; puesto que la institución con el propósito de emprender en la calidad educativa, han presentado desde su educación básica primaria, espacios académicos que propicien y fomenten las capacidades, habilidades y competencias de los estudiantes, asintiendo así el desarrollo de estrategias, modelos y demás elementos que permitan articulación con instituciones superiores e instituciones adyacentes, con el fin de encontrar, desarrollar y establecer nuevas formas de enseñanza que le permitan al estudiante afrontar, analizar y solucionar situaciones que representen un potencial aprendizaje.

Es decir se encuentra toda una concepción estructurada en pro de la educación integral del estudiante, que se ve reflejada en el carácter de las áreas que formaliza el P.E.I² del Colegio; siendo el caso de la asignatura de Dibujo técnico, la cual a través de sus teorías y ejercicios pretende desarrollar en el estudiante no solo habilidades netamente operativas si no, habilidades para la convivencia y el desarrollo del ser. Para ello realiza diversas actividades, ejercicios y dinámicas dentro de las temáticas técnicas del dibujo en su respectiva asignatura, para lograr niveles significativos en cuanto a su manejo, comprensión y aplicación a lo largo de la formación básica y primaria, aunque corresponde aclarar que se evidencia este esfuerzo con mayor profundidad y mayor esmero cuando los estudiantes alcanza el grado octavo, ya que curricularmente este es el nivel en donde debe quedar cimentada los fundamentos conceptuales y prácticos del dibujo técnico para poder continuar satisfactoriamente a niveles más complejos relacionados con el uso de herramientas tecnológicas como lo son los sistemas CAD.

Sin embargo es en uno de estos ejercicios donde se observa dificultades, asociadas a la interpretación de gráficos técnicos, en este caso en un ejercicio de proyecciones ortogonales, enfocado a la realización y comprensión de los objetos cotidianos del estudiante, la cual termino siendo infructuosa ya que su culminación fue equivocada y/o parcialmente completada.

Lo que finalmente orienta a la indagación de documentos y dinámicas manifestadas en la clase, denotando dificultades en proceso específicamente en ejercicios que exigen la transferencia de representaciones gráficas de carácter bidimensional a tridimensional y viceversa; son en estas tareas técnicas en donde se manifiesta inconvenientes para establecer correctamente disposiciones espaciales entre los objetos dimensionados en un plano técnico y su representación en dos o tres dimensiones; esta incoherencia demuestra el nivel de desarrollo de los procesos de conformación de disposiciones espaciales de los objetos fácticos por medio de

² Proyecto educativo institucional "El proyecto puede definirse como una conducta de anticipación que supone el poder representarse lo inactual (que no es actual) y de imaginar el tiempo futuro para la construcción de una sucesión de actos y de acontecimientos" (Cross, 1994).

imágenes visuales (Piaget, 2006), lo que en últimas repercute en la culminación insustancial de las actividades desarrolladas y posiblemente la incompreensión del objeto y su relación con el *Mundo Visual*.

Y que finalmente se convierte en problemática al encontrar que las acciones son realizadas por el maestro de igual forma en todos los grupos de octavo (dos más en jornada contraria) que imparte la materia sus grupos y que a diferencia si culmina satisfactoriamente. Lo que en profundidad indica que la dificultad va más allá de actos operativos sino todo lo contrario sobre habilidades cognitivas, que según Piaget (2001) los estudiantes deberían ejercer a plenitud, ya que es uno de los constructos que le permitirá comprender y discernir sobre el mundo visual de forma tangible y abstracta, lo que en última lo conllevara a establecer disposiciones y operaciones espaciales (conservación y reversibilidad) entre su incivilidad, colectividad y entorno visual presente.

Esta conformación de disposiciones espaciales se desarrolla a través de habilidades cognitivas, en este caso se habla de la habilidad de estructurar y componer imágenes mentales (visualización) de los objetos percibidos, lo que en esencia permitirá al estudiante emitir juicios de valor acerca de los objetos y su relaciones espaciales a partir de la transformación y discriminación de sus características formales (razonamiento espacial), ya sea como resultante del proceso de síntesis de la forma, debido al movimiento o al desarrollo de las superficies del objeto; este proceso igualmente implica la habilidad de predecir la dinámica y evolución de estos objetos de forma integral y completa, aun en la carencia de información total de sus características o atributos puntuales. Lohman (1979, 1985), Guilford (1969).

Por tanto se hace relevante el desarrollo de esta habilidad para los procesos de comunicación e ilustración, que finalmente permitirán el modelamiento tridimensional del objeto. Por tanto las proyecciones ortogonales (denominados también *vistas múltiples o vistas ortogonales* (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.) cobran importancia como elemento mediador en la transición del objeto plano ortogonal, hacia la construcción tridimensional del objeto, además conceptualmente las

proyecciones ortogonales son una de las técnicas idóneas de representación gráfica para el desarrollo de la visualización como componente de la habilidad del razonamiento espacial.

Lo anterior nos lleva a realizar una propuesta con la herramienta de Realidad Aumentada, para el desarrollo de representaciones ortogonales y el mejoramiento de la habilidad de razonamiento espacial en los estudiantes de grado octavo del colegio Antonio Van Uden, mostrándoles que se puede acceder al conocimiento técnico más allá de representaciones sobre el papel o un tablero, si no convenir en elementos que trascienda las brechas generacionales y conceptuales de la tecnología y la teoría, para así enseñar y aprender en pertinencia.

“Aprender es un proceso complejo, y sobre todo es un proceso voluntario. Estimular ese proceso es una de las labores fundamentales de un buen docente. La inteligencia esta hay pero es necesario estimularla, ponerla en marcha, arrancar a andar, y de esos primeros pasos dependen los caminos que se recorrerán en el futuro”

Hervas Antonio, Abril 2005

1.3. Justificación

La tecnología nos ayuda a reconocer diferentes tipos necesidades, para buscar las posibles soluciones, relacionando la ciencia, el arte y el diseño, por lo que en la Ley General de Educación de 1994 se establece como fundamental y obligatoria el área de tecnología e informática.

Las diferentes formas de expresión de las soluciones a las necesidades, se dan a través de artefactos, procesos y sistemas. Para el desarrollo de artefactos, se vuelve necesaria la expresión gráfica, como medio de comunicación y de lenguaje universal a través de códigos y elementos particulares.

Por esta razón, el área de tecnología ha tomado de gran importancia la expresión gráfica y las proyecciones ortogonales, para el desarrollo de representaciones gráficas para el diseño de artefactos.

Siendo la expresión gráfica una característica importante en el aprendizaje de la tecnología, ya que no solo ayuda al desarrollo de capacidades técnicas, sino que también ayuda al desarrollo cognitivo, entre ellas la kinestésica y la espacial.

Una de las categorías de la habilidad espacial es el control mental que se ejerce sobre la imagen (Strong & Smith, 2001). Durante los últimos años se han desarrollado distintas metodologías para el mejoramiento y desarrollo de la *Visualización*, ya que nos ayuda a realizar pre-configuraciones de algún objeto, elementos o máquinas que se puedan crear, conocido como proyecciones, categorizada en las vistas ortogonales o también conocidas como vistas múltiples (Bertoline, Wiebe, Miller, Mohler, 1999); tras éstas técnicas se busca transmitir una información clara, puntual y precisa de carácter gráfico, encaminado normalmente a la fabricación de un objeto, lo que conlleva al aprendizaje de ciertas normas para plasmar lo que se va a realizar.

Ésta habilidad de la visualización se convierte en un elemento importante, para el desarrollo de la creatividad, el desarrollo de habilidades cognitivas, principalmente para la creación de objetos fácticos, ya que de tal manera se facilita el desarrollo de los mismos (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.).

Actualmente, gracias al desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, se ha avanzado en el desarrollo de herramientas para la educación y se ha visto cada vez más la inclusión de éstas dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Una de estas herramientas es la *Realidad Aumentada* (RA), según Olabe (2012):

“una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador” (X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche y J.C. Olabe);

La herramienta de RA permitirá generar un espacio propicio que contenga tanto las actividades de proyección ortogonal, como elementos pedagógicos e instrumentales que permitan recopilar información acerca de los impactos de este instrumento sobre la habilidad espacial y su desarrollo procedimental a lo largo de la intervención que este estudio sugiere.

Implementada en la educación, la RA es una herramienta tecnológica poco investigada en sus aplicaciones y en sus alcances; para el campo educativo se han generado programas como *Aumentaty*³, el cual usaremos en este proyecto, utilizada en diferentes campos educativos como biología, matemática, y demás. Esta herramienta como tecnología emergente será la mediadora educativa, para el aprendizaje para los estudiantes.

³ Esta es la herramienta de realidad aumentada con la que queremos realizar la comparación, este es un programa gratuito, por lo que no tendría inconvenientes en la implementación en un colegio. Ver más en <http://www.aumentaty.com/>.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el grado de incidencia de una Actividad Escolar basada en Realidad Aumentada para el desarrollo del componente de Visualización dentro de la habilidad de razonamiento espacial, para la enseñanza de proyecciones ortogonales en los estudiantes de grado octavo del Colegio Antonio Van Uden.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los aspectos teóricos de un sistema de Realidad Aumentada.
- Diseñar propuesta con Realidad Aumentada para el desarrollo de la Visualización espacial dentro del marco del Razonamiento Espacial por medio de la enseñanza de las proyecciones ortogonales.
- Reconocer la importancia de la Realidad Aumentada para el desarrollo de la Visualización espacial dentro del marco del Razonamiento Espacial por medio de la enseñanza de las proyecciones ortogonales.

2. ANTECEDENTES

Se toma como referencia las siguientes tesis patrocinadas por la Universidad Pedagógica Nacional y de la Universidad Complutense de Madrid como fundamentos pertinentes en el actual trabajo de grado. Las tesis plantean tres grandes lineamientos; primero, el uso de Realidad Aumentada para la demostración y modelamiento de fenómenos físicos en actividades generales; segundo, el uso de realidad aumentada aplicada en ambientes virtuales para el desarrollo del razonamiento.

A partir de una búsqueda procedimental en la base de datos otorgada por la biblioteca de la Universidad Pedagógica Nacional, se encuentra los siguientes trabajos de grado, que según los presentes investigadores son los más pertinentes para orientar el quehacer investigativo.

2.1. Incidencia de un ambiente e-learning basado en actividades de razonamiento espacial sobre el desarrollo de la habilidad lógico-matemática

Lancheros (2011) realiza una investigación cualitativa para diseñar un espacio e-learning basado en actividades de razonamiento espacial construyendo robots LEGO sobre el desarrollo de la habilidad lógico-matemática en estudiantes de últimos semestres para mejorar los procesos de enseñanza de las temáticas adyacentes al área de tecnología electrónica.

2.1.1. Metodología

En cuanto la investigación cualitativa formaliza, un estudio de caso constando de dos momentos esenciales, el primer momento es la asignación de un curso e-learning a un grupo de diez estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia de programa tecnología en electrónica, que orientara y desarrollara tanto la estructuración del razonamiento espacial, como procesos lógico-matemáticos, en conjunto con la elaboración de actividades a realizar con un kit LEGO estipulado.

El segundo momento trata especialmente en el análisis de resultados de pruebas evaluativas correspondiente tanto a la parte del razonamiento espacial como de los procesos lógico-matemáticos.

2.1.2. Resultados

El ambiente e-learning como estrategia educativa permite la estructuración o reestructuración de las habilidades de razonamiento espacial, denotando las incidencias de las nuevas tecnología en los procesos educativos y la optimización de ambientes de aprendizajes como alternativas para la enseñanza y la evolución de la educación formal descrita en la actualidad.

2.1.3. Aportes al proyecto de investigación

Importancia en la implementación de espacios no convencionales para la enseñanza, la evaluación y valoración de los ambientes de aprendizajes enfocados en la estructura propia de las necesidades de un contexto especificado, es decir se pretende estrechar el espacio mediático entre la realidad del estudiantado con los procesos de enseñanza implantados en la actualidad, en este caso para el desarrollo de habilidades como el razonamiento espacial.

2.2. Ambiente de Realidad Aumentada para el desarrollo del razonamiento espacial

Camacho (2012) realiza una investigación cualitativa y cuantitativa para determinar si la Realidad Aumentada tiene efectos sobre el razonamiento espacial, cuyo objeto de aprendizaje, donde su dominio de conocimiento fue la rotación, la reflexión y la traslación, para una interpretación física y matemática, a través de un ambiente de aprendizaje.

2.2.1. Metodología

Se desarrolló una investigación cuantitativa, por medio de un pre test y pos test con grupo control, para mirar el desarrollo del razonamiento espacial, luego realizaban actividades teóricas en clase y practicas el ambiente de aprendizaje el grupo experimental con Realidad Aumentada y el grupo control en un ambiente sin Realidad Aumentada; para con el pos test comparar los resultados entre cada uno de los grupos.

2.2.2. Resultados

En el pre test se vio la homogeneidad de los dos grupos y en el pos test las diferencias de estos dos grupos. El grupo con Realidad Aumentada tuvo un mejor desarrollo del razonamiento espacial a diferencia del grupo que no realizo las actividades en el ambiente con Realidad Aumentada.

2.2.3. Aportes al proyecto de investigación

La interacción de los estudiantes con la Realidad Aumentada en actividades de geometría en rotación, la reflexión y la traslación de objetos, no solo ayuda a motivar a los estudiantes, sino que también ayuda al desarrollo del razonamiento espacial de los mismos.

2.3. Sistema de realidad aumentada aplicado al juego de billar

Los investigadores (Agudelo y Rodrigo, 2010) desarrollan una investigación con la finalidad de diseñar un software capaz de simular los movimiento, trayectorias y patrones físicos descritos en una mesa de billar, para su posterior calculo y proyección del fenómeno en la realidad mostrando las posibles alternativas de movimiento.

2.3.1. Metodología

Al presentar la metodología como una serie de pasos íntimamente relacionados podría decirse que posee una fundamentación netamente experimental en cercanía a un método de diseño proyectual para el estudio físico de trayectorias.

El sistema de Realidad Aumentada interactúa con los medios físicos en las etapas de adquirir, interpretar, procesar y enviar datos, para luego proyectarlos en el mundo físico.

2.3.2. Resultados

Se obtuvo como finalidad de la investigación un ambiente y un análisis de la realidad aumentada para describir a partir de una calibración, las posibles alternativas de movimientos, trayectorias y proyecciones de las esferas con respecto a la mesa de billar.

2.3.3. Aportes al proyecto de investigación

El desarrollo de sistemas de Realidad Aumentada es emergente y poco desarrollado, por lo que es necesario entender este tipo de sistemas, sus componentes de detección de objetos e interacción con el mundo físico.

2.4. Una estrategia didáctica centrada en el juego para el desarrollo de proyecciones ortogonales

Rojas y López (2012)

2.4.1. Metodología

Se realizó una investigación cuantitativa cuasiexperimental con prueba pre test y pos test con grupo control, realizando varias actividades en la intervención a través del juego como estrategia para la enseñanza de las proyecciones ortogonales.

2.4.2. Resultados

La enseñanza de las proyecciones ortogonales es una buena estrategia para el desarrollo de habilidades cognitivas y físicas de los estudiantes, pero ello también dependerá de la estrategia que se esté planteando y de la caracterización de los estudiantes.

2.4.3 Aportes al proyecto de investigación

Se evidencia la importancia de actividades de interacción en la educación y en este caso para la enseñanza de proyecciones ortogonales, que ayuda al desarrollo de habilidades tanto espaciales, como físicas y sociales.

2.5. Casos de estudio de realidad virtual y Realidad Aumentada en educación

Herrera (2013), presenta dos casos de estudio, uno con realidad virtual y otro con Realidad Aumentada en la educación desde una perspectiva constructivista, para la apropiación del conocimiento a partir de la práctica.

2.5.1. Metodología

Se hizo un estado del arte de la realidad virtual y la Realidad Aumentada. Luego se realizaron dos estudios de casos; el primero usando la simulación de un robot con realidad virtual y el segundo en la enseñanza de cálculo con Realidad Aumentada, después se hacen comparaciones entre el pre test y el pos test.

2.5.2. Resultados

Se presentaron dos casos de estudio sobre el uso de la realidad virtual en robótica y la Realidad Aumentada en el cálculo. En robótica se describe una simulación de un robot con Realidad Virtual. Las dos al ser interactivas con los estudiantes despertaron el interés y el disfrute por parte de los estudiantes y profesores. El sistema permite entrenar mediante simulador y permite la colaboración entre

instituciones educativas. La Realidad Aumentada potencializa la resolución de problemas

2.5.3. Aportes al proyecto de investigación

La Realidad Aumentada ayuda a manipular lo imaginario, lo cual no sería posible en un ambiente real. El uso de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la matemática ha llevado a que estudien por su cuenta.

2.6. Análisis y desarrollos de sistemas de Realidad Aumentada

El investigador Pombo (2010) de la Universidad Complutense de Madrid, realiza un estudio de los componentes de un sistema de Realidad Aumentada, para la creación de aplicaciones en móviles para el hogar y un museo en Madrid.

2.6.1. Metodología

Desarrolla varios sistemas de Realidad Aumentada a partir de las características y partes para su desarrollo para el contexto del museo de informática García Santesmases de la Universidad Complutense de Madrid y en el hogar, que permite obtener información simulada sobre los elementos del hogar.

2.7.2. Resultados

Se obtuvo como finalidad de la investigación un análisis de los sistemas de la Realidad Aumentada, donde para llevar a cabo el proceso de aumento, se requieren al menos cuatro tareas fundamentales: (i) captación de escena, (ii) identificación de escena, (iii) mezclado de realidad y aumento y (iv) visualización.

2.7.3. Aportes al proyecto de investigación

Nos deja ver la conceptualización, los avances y cada uno de los factores a tener en cuenta para el desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada, como lo son los componentes de hardware y software, como se implantan en museos y escenarios

de domótica, donde en los museos ayuda a un mayor interés por parte de los visitantes al interactuar con la información que es sobrepuesta con estos sistemas, haciéndola de la visita una experiencia más interactiva.

3. MARCO CONCEPTUAL

El presente marco teórico permitió establecer componentes académicos, pedagógicos y disciplinarios que fundamentan el proyecto investigativo y le otorgan tanto lineamientos conceptuales como elementos prácticos para su realización. Estos componentes teóricos surgen de las relaciones existentes entre las temáticas, procesos investigativos y objetivos planteados.

3.1. Razonamiento espacial

Maris & Noriega (2011) se muestran conformes al distinguir dos corrientes conceptuales del razonamiento espacial a partir de los estudios desarrollados en torno a la investigación en el campo de la inteligencia humana.

En la primera mitad del siglo XX se asocia el término de la inteligencia humana bajo los lineamientos de análisis *Psicométricos*⁴ como constructo de estudios y modelos *Factoriales*⁵. Autores como Spearman, (1927), Thurstone, (1938), Cattell (1983), entre otros conciben la inteligencia como una estructura jerarquizada bajo factores generales (factor trasversal entre todas las tareas mentales) y factores específicos (factores independientes distribuidos por capas, organizadas desde lo general a lo específico) que posibilitan una operación mental general. Esta disquisición teórica

⁴Los estudios psicométricos dentro de la disciplina de la psicología se emplean para la medición de aspectos psicológicos (habilidades, conocimiento, reacciones emotivas y de personalidad) a partir de la caracterización y comparación de factores cuantitativos estandarizados.

Para mayor profundidad remitirse a:

Abad, F., Garrido, J., Olea, J., Ponsada, V. Introducción a la Psicometría, teoría clásica de los Test y teoría de respuestas al ítem. (2006). Universidad Autónoma de Madrid: Ediciones. España

⁵ Dentro de la psicología se entiende por estudio factorial al análisis estadístico que permite encontrar puntos de covariación dentro de un conjunto de elementos, determinado así su constitución como focos operantes de habilidades mentales. Lo que en última arrojara variables convergentes determinado así *factores descriptivos, factores elicidores de hipótesis, factores de sustentación de hipótesis, entre otros.*

Para mayor profundidad remitirse a teorización factorial de la inteligencia, y teoría factorial de la personalidad.

Spearman. The nature of intelligence and the principles of cognition (1923) y The abilities of man (1927). , Thurstone. Factorial Studies of Intelligence (1941).Multiple Factor Analysis (1947).,Cattell., The scientific analysis of personality (1965) y Personality and mood by questionnaire (1973).

sobre la inteligencia humana como conjunto de capacidades o factores (así discrepen en su conceptualización y definición) reconoce en esencia, habilidades fundamentales, transversales a la configuración de la inteligencia; en este caso de estudio el factor de convergencia se manifiesta en torno a la capacidad o habilidad del sujeto por comprender y establecer relaciones visuales y espaciales con un objeto⁶ en espacio físico determinado.

La segunda perspectiva se enmarca bajo lineamientos netamente cognitivistas, encaminados al estudio de las *competencias cognitivas*; esta vertiente se origina a finales del siglo XX donde el psicólogo e investigador Howard Gardner (1983) propone un modelo en contracorriente a lo descrito, puesto que concibe a la inteligencia como aquella “capacidad mental de resolver problemas y/o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas” (Gardner, 1983) en formas independientes y al mismo tiempo inter-relacionadas. En esencia se manifiesta la inteligencia como la agrupación de capacidades de resolución que constituyen las *Inteligencias Múltiples*⁷ las cuales son específicas, correlacionadas y con cierto grado de independencia.

Dentro del discurso de las inteligencias múltiples se encuentra un lineamiento, cuyo interés es exponer las capacidades de resolución de fenómenos descritos (*Percepción Visual*⁸) bajo la espacialidad del *Mundo Visual*⁹, se reconoce así el

⁶ Desde la perspectiva de la neurociencia cognitiva se le llama a objeto a todo elemento del mundo visual que pueda estimular sensorial al individuo. (Casanova, Peña, & Antonio, 2009)

⁷ La teoría de las inteligencias múltiples desarrollada por el psicólogo Howard Gardner objeta que todo individuo posee ocho o más inteligencias coherentemente autónomas, las cuales se emplean para la resolución de problemas y la creación de productos. Gardner identifica ocho inteligencias que son: la inteligencia lingüística, la inteligencia lógico-matemática, la inteligencia espacial, la inteligencia musical, corporal-cinestésica, la inteligencia naturalista, la inteligencia interpersonal y la inteligencia intrapersonal. (Gardner, 1983a, 1993, 1999, 2006b, 2006c).

⁸ Existen tres teorías acerca de la percepción visual, la primera es la teoría de la inferencia (basada en el empirismo), la teoría de la Gestalt (fundamentada en la condición propia del cerebro) y por último la teoría del estímulo (relacionada con los estímulos externos) para efectos del estudio se entenderá el concepto de la percepción visual como “la interpretación o discriminación de los estímulos externos visuales relacionados con el conocimiento previo y el estado emocional del individuo” Esta percepción es de carácter individual adyacente al nivel de conocimiento y procesamiento del individuo es decir que los componentes que intervienen en la percepción visual son tanto factores fisiológicos, psicológicos como físicos. Alonso Cecilia.

concepto de *Inteligencia Espacial*. Howard Gardner realiza este estudio fundamentándose en las teorías Piagetianas proponiendo una comparación entre la capacidad espacial y la edad del individuo (Piaget, 2001) (Piaget & Inhelder, 2007) de la siguiente manera:

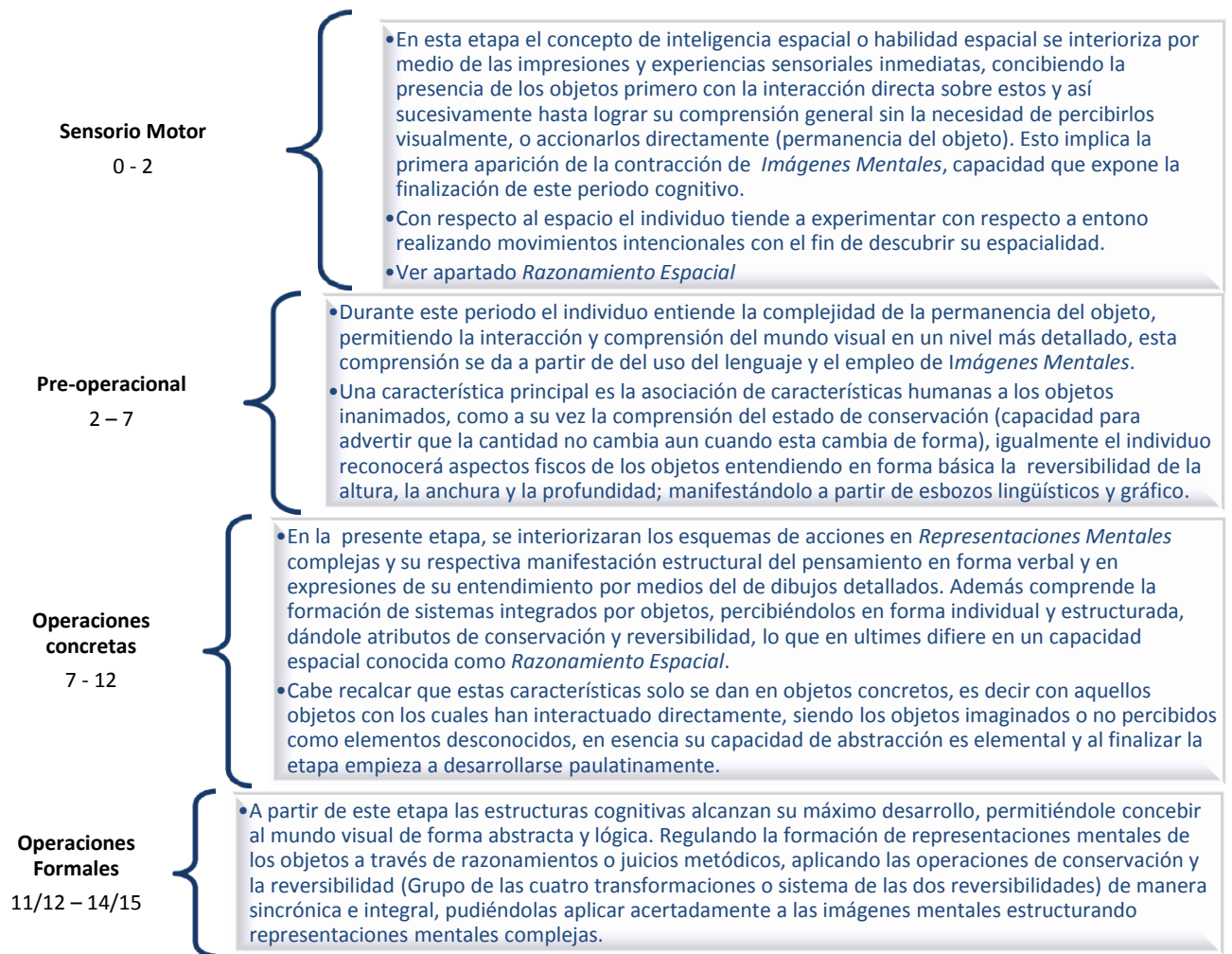


Figura 1: Desarrollo de las habilidades espaciales (Piaget ,2001)

Registra entonces, un proceso espacial inicializado desde la infancia, en donde se reconoce instintivamente el tamaño de la realidad circundante y que continúa sofisticándose con respecto a la edad y el conocimiento de la propia posición, la

⁹ Se le conoce al mundo visual a todo aquello del entorno que es susceptible a ser percibido visualmente, es decir lo que ofrece estímulos visuales que son relacionados emocional y memorísticamente por un receptor. Gardner, (1983b).

posición de los objetos y el posicionamiento de los demás. La inteligencia espacial aunque autónoma en sus procesos no carece de relación con inteligencias adyacentes, ya que la destreza de reconocer instancias (formas) del mismo objeto, se puede evidenciar en competencias lingüísticas y matemáticas (en el caso de las matemáticas Bishop, 1989) nombra esta habilidad, capacidad o destreza en función a problemas geométricos en donde su resolución es causada por una *Imaginación o Razonamiento Espacial* concepto semejante a la inteligencia espacial, con respecto a lo lingüístico se reconoce desde los procesos de establecer semejanzas gráficas para establecer la existencia de objetos e impresiones del mundo visual). Bajo este nombre, Gardner conceptualiza un conjunto de procesos o *Habilidades Cognitivas*¹⁰ relacionadas intrínsecamente que permiten al individuo pensar, razonar y concebir el mundo visual, concretándola específicamente “como la habilidad de percibir con precisión el mundo visual, transformar y modificar percepciones y recrear experiencias visuales aun en ausencia de estímulos físicos” (Gardner, 1995 citado en Vázquez & Noriega, 2011, p.147).

Dzieknoski (2003) recopila el dimensionamiento de la inteligencia espacial de Gardner denotándolo como la capacidad del individuo al interactuar y relacionar elementos objetuales como el color, forma y espacio, mostrando claramente un procesamiento de información en dos y tres dimensiones, igualmente caracteriza esta habilidad en tres capacidades: capacidad para percibir con precisión el mundo visual, capacidad para efectuar transformaciones a las percepciones propias del individuo generadas por una experiencia inicial y capacidad para rehacer nociones de la percepción visual experimentada propiamente.

Habría que indicar que desde la perspectiva de Gardner existe una notoria relación entre el mundo visual y el espacio (para la gran mayoría de los seres vivientes), siendo el espacio participe también del mundo no visual; lo que expondría una faceta de la inteligencia espacial, la cual indicaría que ningún individuo carece de esta

¹⁰ Se define como habilidad cognitiva al conjunto de operaciones mentales que permiten la apropiación de la información adquirida principalmente por los sentidos, de igual forma al proceso que permite dicha apropiación, estructurándola con un sentido lógico para el individuo.

habilidad (aun para casos con patologías de percepción visual ya que la habilidad continua coexistiendo desde sus otras habilidades cognitivas o inteligencias) sino una diferencia de desarrollo de la misma en función de la interacción y conocimiento del mundo real; siendo el proceso de percibir un objeto o una forma el nivel más elemental de la inteligencia espacial (transformación cognitiva del estímulo físico dado) y el completo dominio de la espacialidad el nivel superior de la misma (nuevas formas de construcción y modificación de elementos físicos o intangibles en el espacio).

Posteriores estudios cognitivistas denominan a la habilidad descrita con el nombre de *Competencia Espacial*, siendo esta de carácter operativo y perteneciente al concepto de inteligencias o capacidades intelectuales (Lohman, 1979); entonces se le puede describir como “la capacidad de representar, generar, recordar y transformar información simbólica no lingüística” (Linn & Petersen, 1985, citado en Vázquez & Noriega, 2011, p.147). Aunque su naturaleza esencialmente sigue siendo transversal e integra, esta se constituye a partir de sub-habilidades, que dependiendo de su estado pueden o no desarrollar la habilidad de la inteligencia espacial.

La divergencia presentada a lo largo del estudio referido a la interpretación, percepción y representación mental de la espacialidad se registra, debido a la naturaleza de los estudios inmediatos puesto que hacen referencia a campos de la ciencia cognitiva, la psicología, la psicología evolutiva y de las matemáticas (principalmente de la geometría), lo que evidencia la interdisciplinariedad e importancia del estudio. Por tanto otro de los innumerables esfuerzos por definir esta habilidad mencionada y que en la que converge las teorías expuestas acuñan al término de *Razonamiento Espacial*.

El razonamiento espacial consiste en la capacidad, habilidad, destreza o la competencia para realizar operaciones que necesiten transformar, codificar y representar mentalmente objetos ubicados en el espacio, los cuales se relacionan con otros objetos para estructurar formas y posiciones espaciales con significado para el individuo (Bishop, 1989; Gardner, 1983; Linn y Petersen, 1985). Aunque

nuevamente desde la posición cognitivista el razonamiento espacial (Colom, 1997; Cooper y Reagan, 1987; Clemen y Batista, 1992; citado en Bejarano, 2008)

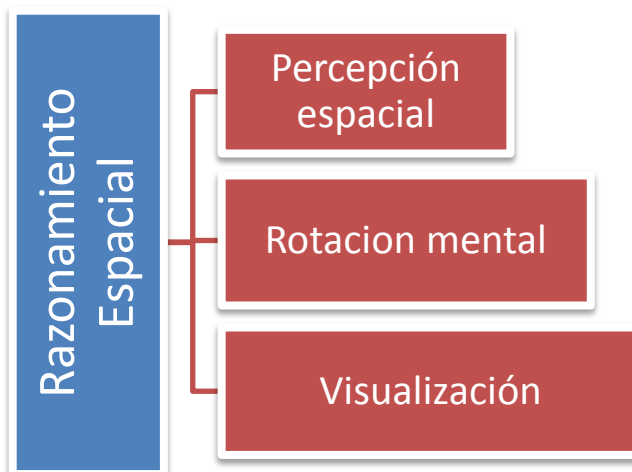
La mayoría de los estudios realizados en el ámbito del razonamiento espacial están de acuerdo en reconstruir el término a través de tres sub-habilidades, que recomponen un gran proceso cognitivo o una gran habilidad espacial, aunque hay diversos planteamientos de su posible distribución, los elementos más análogos y de mayor caracterización se demarcan en tres categorías.

Figura 2 Categorías del razonamiento espacial

Percepción Espacial:

Hace referencia a la capacidad o habilidad del individuo de comprender y establecer referencias inscritas en el mundo visual para generar juicio de su cuerpo y de las posibles relaciones en el espacio (en sentido propio de ubicación y orientación con el mismo, los objetos y demás individuos ubicados en el espacio) (Wallom, 1985).

Según (Rigal, 1987) la percepción del espacio es concebida por medio de los sentidos y las estructuras cerebrales, a lo cual lo agrupa llamándolo canales espaciales, estos canales permitirán al individuo construir el espacio del individuo, permitiendo un posicionamiento en su entorno.

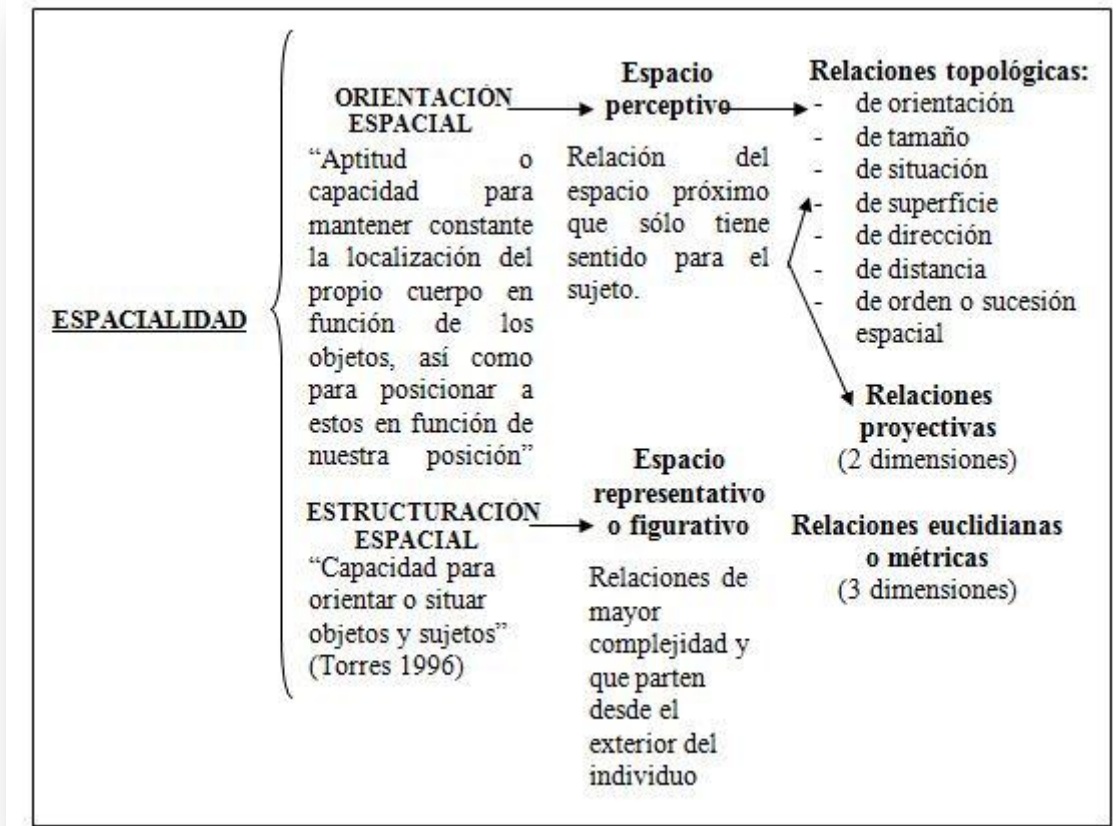


Los canales espaciales más usados según Rigal (1987b) son:

- El visual: relacionado con la percepción de los atributos de los objetos (magnitud, repetición, novedad, aislamiento, intensidad, factor estático y el movimiento)
- El kinesiológico: se trata de a los medios físicos (receptores musculares y articulares) la cual recrea el cuerpo del individuo en correlación al espacio.
- El táctil: es el medio por el cual el cuerpo interactúa y percibe información (temperatura, forma y texturas) del entorno.
- El auditivo: factor por cual el individuo se orienta espacialmente a través de información sonora.
- La memoria: la memoria hace participe en la precepción del espacio ya que al grabar información y recomponerla temporalmente se pueden reproducir recorrido y dimensionamiento espacial.

- El laberíntico: factor por el cual se procesa información acerca de cambios y evoluciones del organismo, generando conciencia del posicionamiento de la cabeza y el cuerpo con respecto al espacio.

Figura 3. Concepto de espacialidad según Rigal (1987)



Rotación Mental:

La rotación mental hace referencia a la habilidad o capacidad de girar *Representaciones Mentales*¹¹ de los objetos, siendo estos bidimensionales o tridimensionales. Algunos autores relacionan a la rotación mental con la rapidez de procesamiento de la inteligencia espacial, ideándola bajo parámetros cognitivistas

¹¹ *Representaciones mentales*, concepto que se explica en profundidad en el apartado de visualización.

siendo establecida por medio de tareas y procesos físicos complejos, lo que permite establecer las siguientes etapas cognitivas:

- Creación de una o varias imágenes mentales de un objeto.
- Rotar el objeto mentalmente.
- Realizar comparaciones con información o conceptos pre-establecidos.
- Toma de sentencias y medidas
- Manifestación del veredicto tomado.

3.1.1. Visualización

En cuanto a la investigación de la terminología de visualización, han aparecido notorias y diversas teorías que plasman una vez más, el intento de puntualizar una habilidad de gran jerarquía que interviene directamente, ya sean bajo procesos cognitivos o conceptos entendidos como inteligencias. Por tanto la definición más cerca, recurrente y que goza de total autoridad, es la presentada por el Dr. Arcavi (2003a) quien afirma que "La visualización es la capacidad, el proceso y el producto de la creación, interpretación, uso y reflexión sobre retratos, imágenes, diagramas, en nuestras mentes, en el papel o con herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información, pensar y desarrollar ideas previamente desconocidas y comprensiones avanzadas". Igualmente Arcavi (1999) reconoce el término como el proceso de visualización y ratifica una vez más su correspondencia metódica del razonamiento espacial. De tal manera que le da gran cuantía en la relación existente de esta capacidad y su ejercicio en tareas técnicas, disciplinarias y en general en toda práctica que requiera fundamentarse en la comprensión de fenómenos, situaciones o actividades físicas. Lo que reditúa finalmente la importancia de estudios orientados en la descripción de habilidades ya que en este caso la actualidad exigen "habilidades espaciales vanguardistas" (es decir habilidades que correspondan con las exigencias del contexto) que sobresalen de

áreas de la geometría y áreas técnicas, sino que además subyacen del comprendimiento de una realidad o en este caso del mundo visual descrito.

Igualmente Lohman (1985) presenta la visualización como la habilidad para proponer y estructurar imágenes mentales, en las cuales se puede controlar y realizar cambios y transformaciones estructurales, como al igual de memorizar esta información, factor sin el cual la habilidad carecería de importancia.

Cabe recalcar que el componente primordial en que recae la visualización son dos sub-habilidades que permiten dicho procesamiento; la primera involucra tanto la manera de captar la información figurativa del mundo visual y su codificación, transformación o recomposición en representaciones o imágenes mentales internas (Bishop, 1989); la segunda está relacionada con la reflexión o el procesamiento de dichas imágenes mentales, las cuales necesitan de un procesamiento cognitivo para rehacer su significado y la relación con su significado, para lograr así un estado de comprensión e interpretación en relación al contenido del lenguaje (icónico, manipulativo, deíctico/gestual y diagramático) del mundo visual.

Así mismo (Duval, 2002) realiza una dignificación entre los conceptos de visión y visualización, puesto que tales términos tienden a ser usados indiscriminadamente; desde la perspectiva del autor, la visión es la capacidad de percibir y contemplar la naturaleza de un objeto, es esta capacidad la que permite formalizar, organizar y recrear la realidad de los objetos ya que difícilmente se puede alcanzar una comprensión o discernimiento total del objeto perteneciente al mundo visual. Igualmente detallada a la visualización como aquella representación mental de las características simbólicas y semióticas de los objetos, denotando su dimensionamiento bidimensional o tridimensional, pudiendo así lograr una comprensión general de una información parcial, es decir “haciendo visible todo lo que no es accesible a la visión y aportando una aprehensión global de cualquier organización de relaciones” Duval (2002); El dimensionamiento de la visualización según Hoffer (1977) está dado de la siguiente manera:

- Coordinación ojo-motor: regulación sistemática de la visión con el dinamismo del cuerpo.
- Percepción figura-contexto: Inspección y reconocimiento de la figura dentro y fuera del contexto determinado su real dimensionamiento (ya que comúnmente los objetos se encuentran relación estructuralmente con otros lo que lo puede hacer confuso, impreciso y hasta gráficamente incomprensible).
- Conservación de la percepción: reconocimiento de las propiedades de los objetos (forma, tamaño, color, textura) las cuales son constantes a pesar que el objeto gire o cambie posición haciendo imprecisable en su total información.
- Percepción de la posición en el espacio: es la correspondencia espacial de un objeto y el individuo, lo que permite en últimas identificar las formas lógicas del objeto bajo movimiento de traslaciones y rotaciones.
- Percepción de las relaciones espaciales: trata de formación congruente de un objeto respecto a las posibles relaciones dadas por la interacción con otros objetos en el espacio (equidistancia, simetría, perpendicularidad, posición relativa, etc.).
- Discriminación visual: trata del proceso de comparación e identificación de los atributos de los objetos para establecer semejanzas y diferencias entre varios objetos, sin importar su posicionamiento físico.
- Memoria visual: reconstruir información de los objetos con tal grado de exactitud.

De esta manera se determina un referente etimológico frente a aspectos conceptuales en referencia a habilidades, destrezas o competencias espaciales, enmarcado desde perspectiva concatenadas por Vázquez & Noriega Biggio et al. (2011) como un tipo de razonamiento espacial dentro de lo concebido como inteligencia espacial.

3.2. Sistemas de representación

Todos los objetos que circundantes pertenecientes al mundo visual, han pasado por procesos de diseño, para llegar a su creación final.

Los sistemas de representación son un método, código o conjunto de normas pre establecidas que posibilitan transmitir de forma gráfica las ideas (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.); (Agotegaray, 2009).

Proyección

Para la proyección de un objeto se necesitan tres elementos:

- Un centro de proyección, que puede ser propio (O) o impropio (O^∞).
- Rectas o rayos proyectantes y
- Un plano de proyección

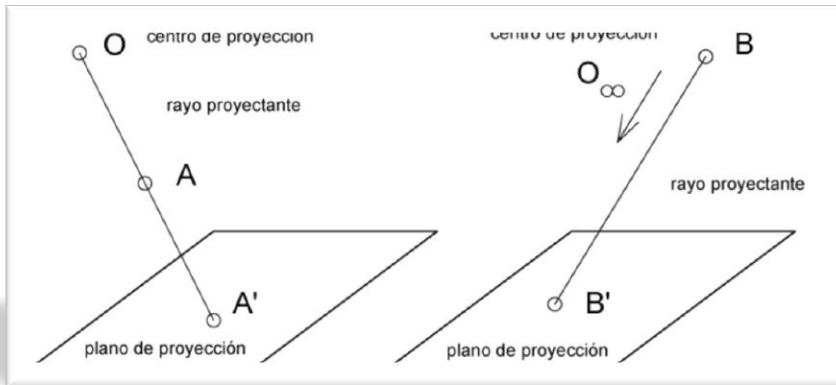


Figura 4. Proyección (Agotegaray, 2009)

La proyección de un punto sobre el plano, de forma perpendicular, se denomina *proyección ortogonal de un punto*

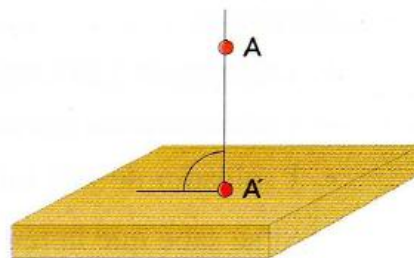


Figura 5. Proyección ortogonal de un punto (Vejo, 1997)

Tipos de proyecciones



Figura 6. Métodos de proyección (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.)

En la Edad Media no existían sistemas de representación para los objetos tridimensionales, como los que hoy se conocen. Fue Gaspar Monge, geómetra y

matemático francés, considerado el inventor del *Sistema Diédrico*¹², que nace en Beaune, en el sureste de Francia, el 10 de mayo de 1746. Lo que hace que Monge adquiera dimensión histórica es su gran aportación a la representación inequívoca de los objetos, hito significativo en el desarrollo de la Revolución Industrial y sin el cual resultaría difícil, por no decir imposible, la transmisión de información a través de los planos entre las oficinas técnicas y las plantas de fabricación, o la ejecución de la obra en el caso de la ingeniería civil (Grasa, 2004).

3.2.1. Proyecciones ortogonales de un objeto

Los dibujos de *vistas múltiples* se basan en técnicas de proyección paralela y sirven para representar las características de un objeto con una exactitud mayor a la que puede tenerse con una sola vista (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.)

El dibujo de vistas múltiples es una colección de planos en 2D, que en conjunto nos dan una representación más exacta de todo el objeto.

¹² Para Francisco Javier Rodríguez, el *Sistema Diédrico* es un sistema de proyecciones cilíndricas ortogonales. Está constituido por dos planos perpendiculares y sobre cada uno de ellos se hacen las proyecciones ortogonales del cuerpo o figura a representar.

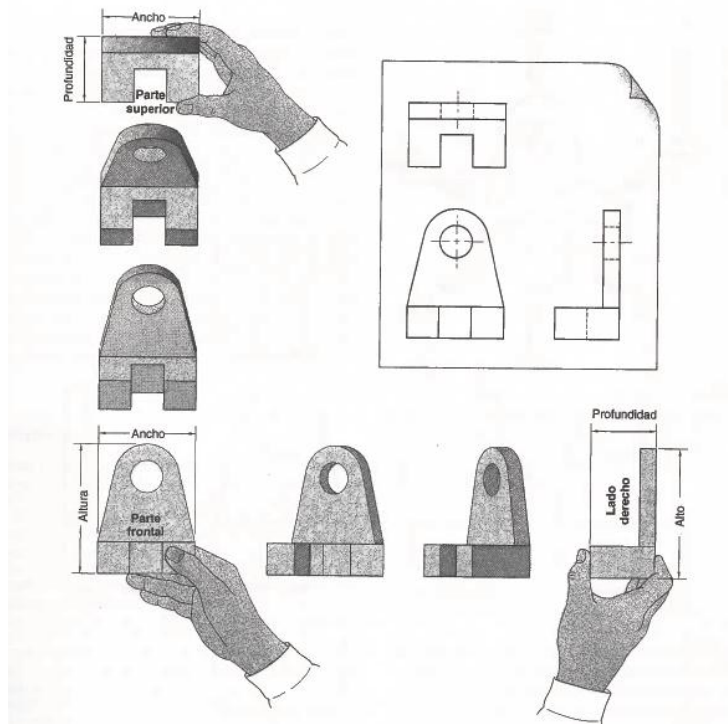


Figura 7. Visualización de un dibujo de vistas múltiples (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.)

Las vistas de un objeto, llamados también *proyección ortogonal* se denomina al sistema de proyección en donde todos los rayos proyectantes son perpendiculares al plano de proyección, llamadas también vistas *regulares* o *principales* (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.).

Debemos tener en cuenta que siempre habrá un observador y este tendrá un punto fijo.

Un objeto tiene siempre 6 caras o vistas como lo pudiste observar. Estas vistas reciben el nombre de:

Vista Frontal (VF) perfil o alzado

Vista Superior (VS) o planta

Vista derecha (VD) o lateral derecha

Vista izquierda o lateral izquierda

Vista inferior

Vista posterior

Pero se dibujan sólo las 3 más importantes, porque con 3 vistas es suficiente para saber cómo es el objeto completo.

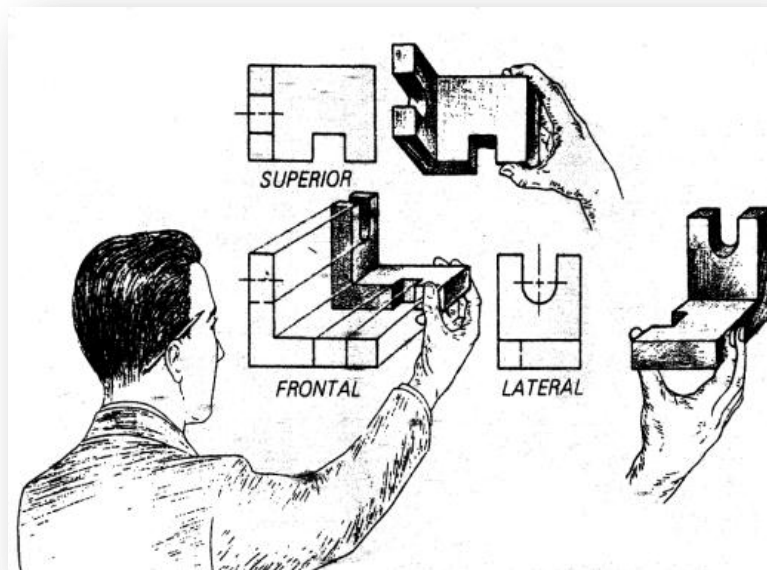
3.2.2. Obtención de proyecciones ortogonales

De acuerdo con Luzadder existen dos formas para obtener las proyecciones de un objeto, las cuales son de gran utilidad técnica, a nivel procedimental.

1. Método natural: se obtienen las diferentes proyecciones del objeto por medio de la observación directa del lado o “cara” en particular que se va a representar.

Figura 8. Método natural (Luzadder & Duff, 1994)

2. Método de la “caja de vidrio”: Los planos de proyección se acomodan paralelos a



las seis caras del objeto, se despliegan proyectoras desde los puntos del objeto

hasta cada uno de los planos de proyección para formar una caja de vidrio imaginaria que lo encierra y el observador ve desde el exterior.

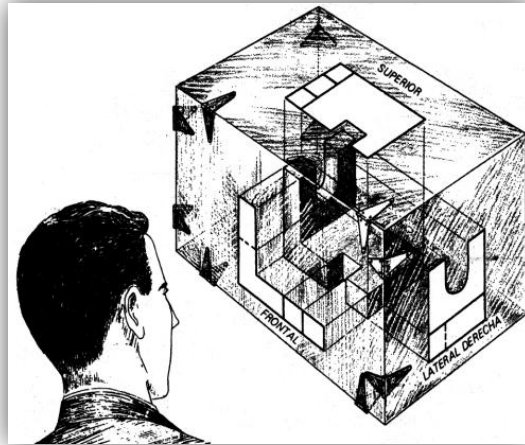


Figura 9. Método de la "caja de vidrio" (Luzadder & Duff, 1994)

Esta caja de vidrio debe también imaginarse con articulaciones, porque cada uno de los planos de proyección de las caras de la caja, se posicionaran sobre el papel, tal como se ilustra en las figuras 19 y 20.

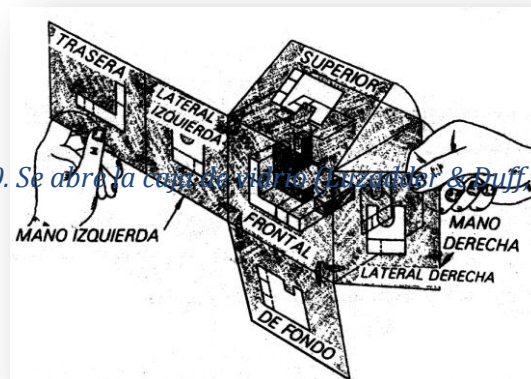
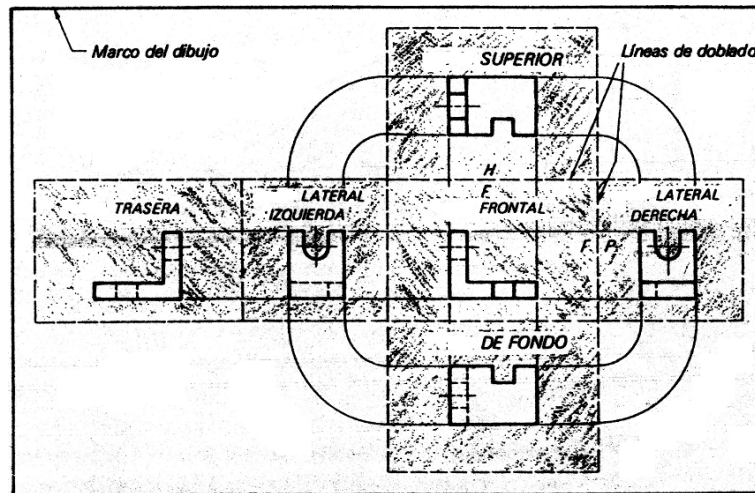


Figura 10. Se abre la caja de vidrio (Luzadder & Duff, 1994)

Figura 11. Seis proyecciones de un objeto en una hoja de papel de dibujo (Luzadder & Duff, 1994)



3.5. Tipos de sistemas de representación

Existen dos sistemas de representación:

- El sistema americano o norma ASA, que se compone de las vistas:
 - Superior (VS),
 - Frontal (VF) y
 - Lateral derecha (VL)
- Sistema Europeo o norma DIN, con las vistas:
 - Frontal (VF),
 - Superior (VS) y
 - Lateral derecha (VL)

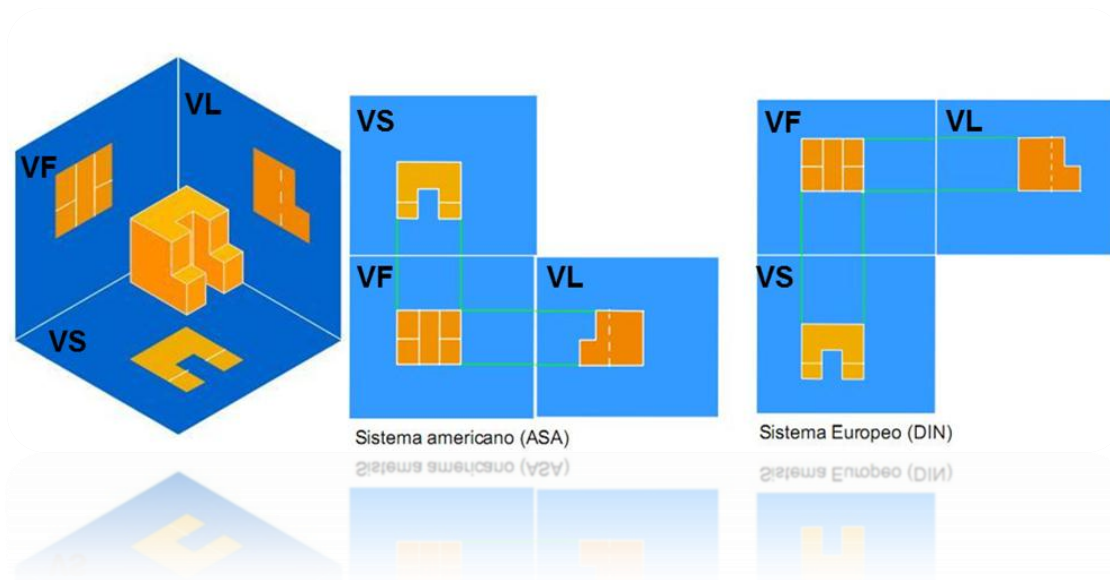


Figura 12. Sistemas de representación

3.6. Realidad aumentada

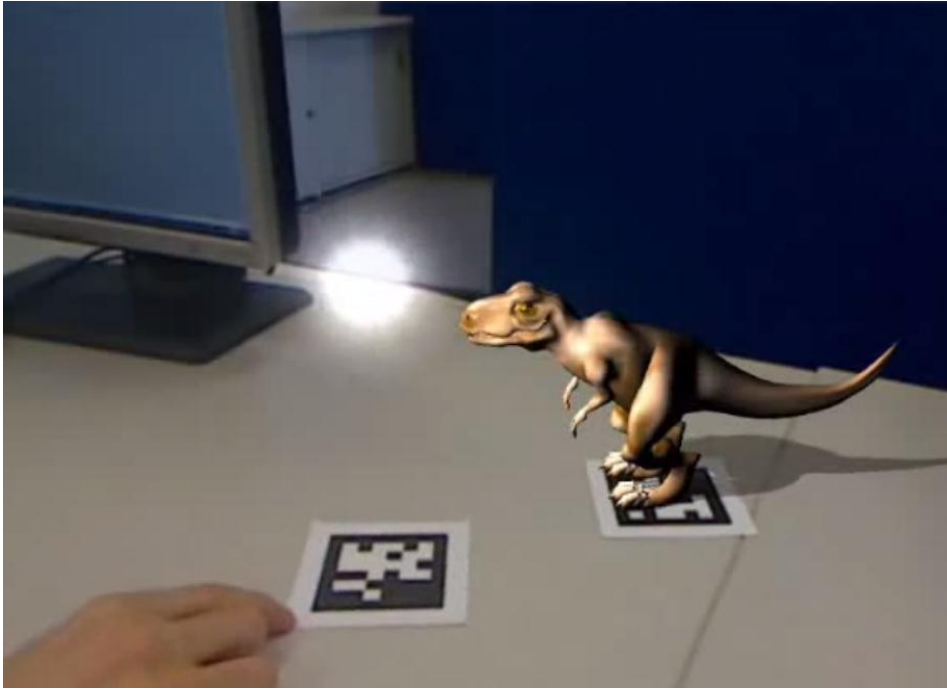
Conceptualización

Según (Pombo, 2009) la RA:

Toma parte de la simulación de un entorno ficticio de la realidad virtual para añadirlo sobre un escenario real. De esta manera la escena que nuestros sentidos detectan en un escenario físico real, está enriquecida con información que no existe en el escenario físico original y que es proporcionada por un sistema informático.

Se puede decir que la Realidad Aumentada es un sistema informático que complementa la percepción e interacción con el mundo real del usuario, combinando elementos reales y virtuales con datos e información digital a través del reconocimiento de patrones o activadores.

Figura 13. Aplicación de la Realidad Aumentada (Leon, 2009)



La Realidad Aumentada (RA o AR, por sus siglas en inglés Augmented Reality), hace parte del grupo de la Realidad Mixta o combinada, que está conformada de la Realidad y la Realidad Virtual (VR).

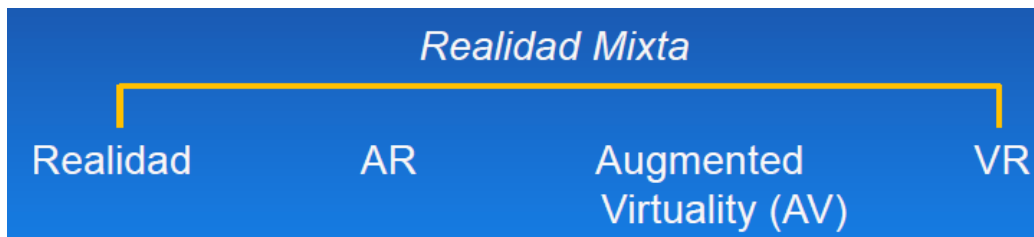


Figura 14. Taxonomía de la Realidad Mixta (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1994)

Aunque la RA, es prácticamente nueva en la historia de la humanidad, ya hay varias aplicaciones de esta tecnología, entre las aplicaciones actuales de la RA están:

- Medicina
- Industria
- Comunicación
- Arquitectura
- Militar
- Entretenimiento y
- Educación

3.6.1. Realidad Virtual

Para entender mejor la Realidad Aumentada, es necesario entender o diferenciar la Realidad Virtual, el cual es un sistema informático que simula un entorno ficticio e inmersivo ofreciendo al usuario la sensación de que es real, así como todo lo que ocurre en él. Este tipo de sistemas generan una sensación de que lo que está ocurriendo es real, aunque no lo sea. La realidad virtual es, básicamente, una técnica fotográfica de 360 grados, que permite movimientos y desplazamientos tanto verticales como horizontales, ofreciendo libertad absoluta de acción, lo que genera una amplia sensación de realismo en el usuario mediante una estimulación de los cinco sentidos. (Pombo, 2009).

3.6.2. Características de la Realidad Aumentada

Dentro de la RA se podrá encontrar diferentes características, estas difieren del tipo de RA que necesitemos y que utilicemos, dentro de las características generales según Azuma (1997) están:

- Combina elementos reales y virtuales
- Es interactivo en tiempo real
- Se registra en 3D

3.6.2. Historia de la Realidad Aumentada

La ciencia Ficción ha hecho parte importante para el desarrollo de la RA, es como tener que recordar las historias de Julio Verne, remontarse en sus viajes y ver que muchas de estas historias que parecían en su época de ficción hoy son reales, esto mismo sucede en la actualidad, pero, ahora se pueden ver algunas de estas historias en el cine.

Iron Man que apareció en las historietas en 1963, publicado por Marvel Comics, es un multimillonario, empresario, ingeniero y filántropo, dueño de Industrias Stark. Esta historieta ha pasado al cine desde 2008, hasta Iron Man 3 en 2013. Donde usa pantallas basadas en Realidad Aumentada para la comunicación y creación de nuevos artefactos.



Figura 15. Iron man (Ingbruxo, 2010)

Hoy en día, aunque no abunden mucho, estas pantallas holográficas están en fase de investigación (NCTV7, 2010). En 1997 con la aparición de Star Wars aparecen los primeros hologramas, para muchos demasiado alejados de la realidad, pero que hoy ya se desarrollan para publicidad o como entretenimiento (VEVO, 2014).



Figura 16. (Velasco, 2014)

Los adolescentes, jóvenes y adultos podrán recordar en los dibujos animados como lo fue en Dragon Ball Z, como los diferentes peleadores usaban unas gafas para medir el Ki o el poder de su oponente, hoy en día se pueden ver varios de estos

desarrollos entre ellos el más importante es el Project Glass, también llamado Google Glass (UNESCO, 2013), desarrollado por la empresa de Google en el 2013.

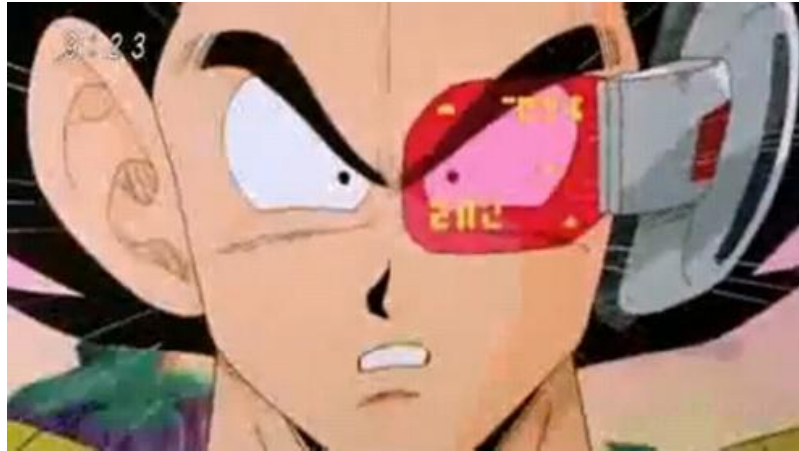


Figura 17. (Barranco, 2012)

Algunos no muy conocidos y otros en fase de investigación, pero que no están lejos de llegar a las universidades, colegios o porque a las casas.

En 1962 Morton Heilig, un director de fotografía, crea un simulador de moto llamado Sensorama con imágenes, sonido, vibración y olfato, se convirtió en el primer sistema de Realidad Virtual.

En 1973 Ivan Sutherland inventa el display de cabeza (HMD) lo que sugiere una ventana a un mundo virtual.

En 1985 Nacimiento de Hurto. Myron Krueger crea Videoplace que permite a los usuarios interactuar con objetos virtuales por primera vez.

En 1990 Jaron Lanier acuña el término realidad virtual y crea la primera actividad comercial en torno a los mundos virtuales.

En 1992 Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.

En 1994 Steven Feiner, Blair MacIntyre y Doree Seligmann realizan la primera utilización importante de un sistema de Realidad Aumentada en un prototipo,

KARMA, presentado en la conferencia de la interfaz gráfica. Ampliamente citada en la publicación Communications of the ACM al siguiente año.

En 1999 Hirokazu Kato desarrolla ARToolKit en el HitLab y se presenta en SIGGRAPH ese año.

En 2000 Bruce H. Thomas desarrolla ARQuake, el primero juego al aire libre con dispositivos móviles de Realidad Aumentada, y se presenta en el International Symposium on Wearable Computers.

En 2008 AR Wikitude Guía sale a la venta el 20 de octubre de 2008 con el teléfono Android G1.

En 2009 AR Toolkit es portado a Adobe Flash (FLARToolkit) por Saqoosha, con lo que la Realidad Aumentada llega al navegador Web.

En 2009 Se crea el logo oficial de la Realidad Aumentada con el fin de estandarizar la identificación de la tecnología aplicada en cualquier soporte o medio por parte del público general.



Figura 18. Logo de Realidad Aumentada (AR, 2009)

Partes de un sistema de Realidad Aumentada

Para hacer uso de la Realidad Aumentada necesitamos:

- **Pantalla:** Instrumento donde se verá reflejado la suma de lo real y lo virtual que conforman la Realidad Aumentada.

- **Cámara Web:** dispositivo que toma la información del mundo real y la transmite al software de Realidad Aumentada.
- **Software:** programa que toma los datos reales y los transforma en realidad aumentada. Para este trabajo hemos utilizado Aumentaty.
- **Patrones o activadores:** Para este trabajo usaremos los marcadores que son hojas de papel con símbolos que el software interpreta y de acuerdo a un marcador específico realiza una respuesta específica (mostrar una imagen 3D, hacerle cambios de movimiento al objeto 3D que ya este creado con un marcador).

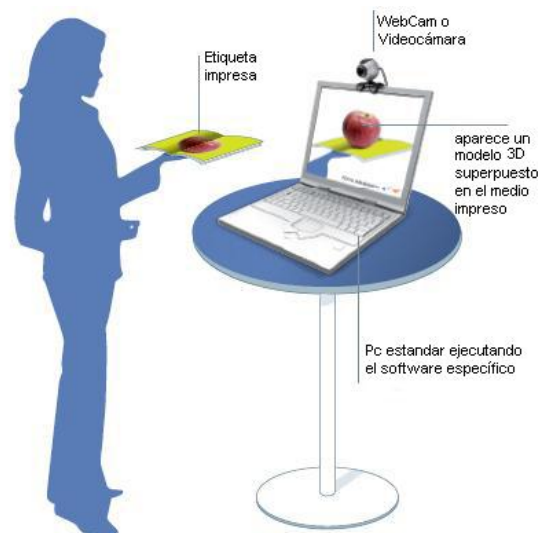


Figura 19. Experiencia con RA (Immersion, 2013)

3.6.3 Realidad Aumentada y educación

Como se ha podido observar la RA desde hace varios años ha estado en fase de investigación, pero durante los últimos años gracias al desarrollo tanto de hardware como de software, se ha estado extendiendo y masificando no solo su uso, sino también su desarrollo.

A continuación se podrá ver una tabla de la revista Horizon, que deja ver que la Realidad Aumentada tendrá una implementación entre el 2014 y el 2015, dentro de la Educación Superior en Iberoamérica.

IB Educación Superior 2012-2017	NMC Horizon Report 2012
Horizonte de implantación: un año o menos	
Aplicaciones móviles Computación en nube Contenido abierto Entornos colaborativos	Computación en nube Aplicaciones móviles Lecturas sociales Tabletas
Horizonte de implantación: de dos a tres años	
Analíticas de aprendizaje Aplicaciones semánticas Cursos masivos abiertos en línea Realidad aumentada	Entornos adaptativos Realidad aumentada Aprendizaje basado en juegos Analíticas de aprendizaje
Horizonte de implantación: de cuatro a cinco años	
Aprendizaje basado en juegos Tabletas Entornos personales de aprendizaje Geolocalización	Identidad digital Interfaces naturales Internet de los objetos Computación basada en gestos

Tabla 1. Lista resumida del informe IB y del informe NMC Horizon 2012 (Horizon, 2012)

Aunque la RA este en su etapa temprana, hoy en día se conocen varias aplicaciones en la educación, entre estas aplicaciones están el desarrollo de libros interactivos, donde se puede ver desde objetos en 3D, libros de dinosaurios, las partes del cuerpo y demás, como también animaciones de los elementos de la materia, juegos como la historia de los artefactos y la geolocalización¹³ para geografía (McCaffrey, 2010).

En unos años, los estudiantes usaran gafas o lentes de contacto con esta tecnología, se tendrán que mirar los métodos de evaluación, de enseñar y de aprender (Voicu, 2009).

¹³ En la geolocalización el activador es el GPS y el giroscopio de una Tablet o un celular.

Por ahora solo queda conocer esta tecnología, desarrollar aplicaciones y dejar que sean nuestros estudiantes los que entren en estas nuevas formas de concebir el mundo e incentivar el aprendizaje, la imaginación y la creatividad.

Para la aplicación de la RA dentro del aula no solo se puede dar a través de un PC, sino también a través de los “teléfonos inteligentes”, tablets, IPAD y demás. Esto desde la mirada del desarrollo de hardware. Desde el desarrollo de software tenemos metaio, Layar creator y Aumentaty (este es el que vamos a utilizar en este trabajo).

Aumentaty

Aumentaty, es un programa desarrollado por LabHuman, en España, ideada con el objetivo de proporcionar un conjunto de soluciones de software de RA en diversos ámbitos, pensando en especial en el sector educativo.

Aumentaty nos deja ver modelos 3D en diferentes formatos (.dae, .obj, .3ds y .fbx) requiere únicamente arrastrar el nombre del modelo sobre el marcador seleccionado.

4. METODOLOGÍA

La investigación a realizar es una intervención educativa, donde se comparara la propuesta de una actividad escolar para el desarrollo del razonamiento espacial, en la enseñanza de la ortogonalidad, por medio de Realidad Aumentada (RA) y la manera de enseñar en la actualidad. Por esta razón realizaremos una investigación cuantitativa de tipo cuasi-experimental que consta de una comparación con pre-test y post-test, con grupo control (Campbell, 1966).

4.1. Diseño metodológico

La metodología a usar es un diseño cuasi-experimental, ya que “los sujetos no son asignados al azar a los grupos; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento” (Sampieri, 1991) porque estaban establecidos desde comienzo de año, y es uno de los más usados en la investigación educacional (Campbell, 1966).

De acuerdo a este diseño de investigación, se realizara comparaciones entre los resultados comparativos en el grupo con Realidad Aumentada y en el grupo donde no se interviene con Realidad Aumentada, para ver las diferencias entre cada una de estas pruebas.

El diseño es pre-test y post-test con grupo control, en los cuales se les realizara una prueba diagnóstica, pre-test, para saber si la población cumple con las condiciones de estudio (homogeneidad, posibilidad de controlar variables extrañas), luego escogemos uno de los dos al cual le vamos a realizar una intervención con Realidad Aumentada y otra sin Realidad Aumentada, posteriormente realizamos otra prueba post-test para saber si esta cumple con los resultados esperados.

A continuación se diagrama el diseño:

G1 O1 X1 O2

G2 O3 X2 O4

Tabla 2. Diseño metodológico

Donde:

G1 y G2 corresponde a los grupos de participantes.

X1 corresponde a las intervenciones con realidad aumentada

X2 corresponde a las intervenciones sin realidad aumentada

O1 y O3 Pre – test.

O2 y O4 Pos – test.

Instrumentos: test DAT-PAT, test de habilidad espacial.

Población: dos grupos de 30 estudiantes cada uno, de octavo grado del Colegio.

O1 y O3 - *Fase I*: Se aplicara la prueba de diagnóstico o pre-test, para determinar el nivel de razonamiento espacial de los grupos. X1 y X2 – *Fase II*: Corresponde a las intervenciones, que se realizaran a través de la propuesta de actividades escolares, que se centran en la enseñanza de las vistas múltiples, X1, con realidad aumentada y X2, sin realidad aumentada. O2 y O4 - *Fase III*, Donde se aplicaran las pruebas pos-test, para observar el razonamiento espacial en cada uno de los grupos y así poder realizar la comparación entre los dos grupos.

4.2. Variables

El diseño metodológico de esta investigación es cuasi-experimental, por lo que se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

Variable dependiente: El razonamiento espacial

Variable independiente: Realidad aumentada

4.3. Hipótesis

Se ha planteado una Hipótesis de Investigación (Hi) y una Hipótesis Nula (Ho).

Hi: Los estudiantes que trabajan sobre Actividades Escolares con Realidad Aumentada tienen mejor desempeño en el desarrollo de la visualización como componente del razonamiento espacial, que los estudiantes que trabajan sin realidad aumentada.

Ho: Los estudiantes que trabajan sobre Actividades Escolares con Realidad Aumentada no tienen mayor desempeño en el desarrollo de la visualización como componente del razonamiento espacial, que los estudiantes que trabajan sin realidad aumentada.

4.4. Instrumentos

Gracias a la naturaleza metodológica de la presente investigación y la sistematización propuesta por Blández (2000) se seleccionan, proponen e implementan los siguientes instrumentos:

- **Observación:** Es el proceso mediante el cual se recopilan datos o información significativa de aspectos ocurridos en el escenario de la investigación.
- **Pruebas documentales:** este instrumento evidencia aspectos metodológicos de la investigación, a través de compendios como informes, bocetos, guías y demás elementos que demuestren un ejercicio o un fin investigativo.
- **Test de Aptitudes Diferenciales DAT – Razonamiento espacial.**

El test DAT de razonamiento espacial, es uno de los pocos instrumentos psicométricos considerados a partir del estudio de la inteligencia humana, cuyo propósito es la medida estandarizada de las aptitudes espaciales en estudiantes de educación básica y media, en forma cuantificable, veraz e integral.

Este Test de razonamiento espacial es un prueba aptitudinal, la cual se basa en la cuantificación de procesos cognitivos que requieran de la manipulación mental de los objetos en un espacio tridimensional, a partir del desarrollo de superficies de forma abstracta y rotacional de las imágenes mentales establecidas por el estudiante. En esencia el Test permite la medición de la capacidad para manejar imágenes mentales de los objetos por medio de la visualización.

En el actual estudio el Test DAT se encuentra dividido en dos momentos, cada uno realizado en sesiones de veinticinco (25) minutos tiempo estipulado para este tipo de

pruebas, permitiendo la administración y veracidad del ejercicio, tanto para su aplicación como de su posterior análisis.

- Pre test (Momento 1): la prueba consta de cuatro preguntas que evalúan el desarrollo del razonamiento espacial, las preguntas se conforman a partir de una figura en tres dimensiones, la cual requiere encontrar su equivalente gráfico en dos dimensiones de cuatro figuras semejantes, es así que el estudiante deberá realizar procesos mentales, que le permitan evaluar cada una de las posibles soluciones, para finalmente realizar una única elección.

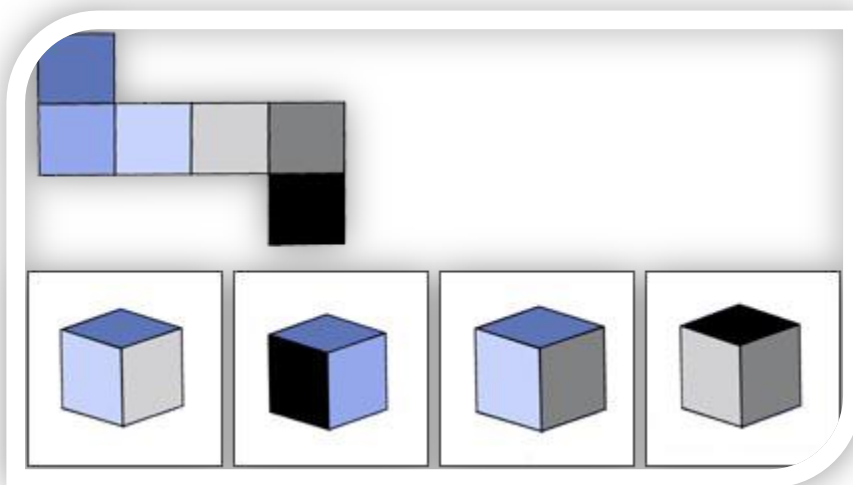


Figura 20. Ejemplo prueba Pre test (*Fibonacci by Fiboni spiral out, 2011*).

- Pos test (momento dos): el Pos test es tomado igualmente bajo la referencia de **Fibonacci** by **Fiboni spiral out**, (2011), indistintamente de su posterior aplicación con respecto al Pre test, el Pos test cuenta el mismo tipo de estructura metódica, proponiendo cuatro (4) ejercicios de mayor complejidad, los cuales plantean un enunciado (figura en tres dimensiones), solicitando que sea encontrado su desarrollo o representación en dos dimensiones. Este tipo de ejercicios exigen al

estudiante habilidades aunque espaciales, factores como la motivación, atención y perseverancia juegan un papel importante ya que permiten un auto reconocimiento de sus habilidades intrínsecas, permitiendo un juicio propio de su quehacer estudiantil.

Para que la aplicación, análisis y validación del Test sea acertada y veracidad, la teoría sugiere seis (6) etapas administrativas las cuales son:

Etapa 1: Introducción, esta etapa sugiere realzar una breva explicación del ejercicio a realizar, puntualizando su carácter personal y cuantitativo.

Etapa 2: Exigir y/ o proporcionar los materiales necesarios para la ejecución de la actividad.

Etapa 3: Distribución de cuadernillos u hojas del Test y sus respectivas hojas de respuestas, permitiendo el tiempo para completar la información solicitada (nombre y curso).

Etapa 4: Se indica claramente las instrucciones para la ejecución de la prueba y se resuelven interrogantes.

Etapa 5: Observación y registro de la realización de la prueba antes, durante y después, puntualizando el tiempo de ejecución, asistencia, fecha, lugar y posibles desviaciones del procedimiento.

Etapa 6: recolección de los materiales y retroalimentación del ejercicio.

Procedimiento de puntuación:

1. Revisión del formato de respuestas corroborando los datos personales registraos con la lista oficial del curso, para evitar posible influencia externa al estudio.

2. Asignación de valores numéricos a las hojas de respuestas de acuerdo al número de respuestas acertadas y erróneas.
3. Selección aleatoria de pruebas provechosas para el estudio, es decir excluir aquellas pruebas que puedan viciar el estudio.

A partir de este instrumento psicométrico, se dará solución en primera medida a los objetivos planteados, ya que este permitirá la constitución de categorías numéricas para poder efectuar tanto mediciones estadísticas como comparaciones entre la información previa y posterior del grupo experimental y el grupo control.

5. INTERVENCIÓN

5.1. Caracterización de la población

La presente investigación se realiza en el Colegio I.E.D Antonio Van Huden, Sede B: ubicado en la Calle 25 N° 128 – 29. La institución educativa pertenece al calendario A, ofreciendo educación pre escolar, básica primaria, secundaria básica y media vocacional.

Ubicación geográfica:
Localidad 9- Fontibón.

Barrio: **San Pablo**

Limites:

Norte: Depósito de madera

Sur: Calle. 17

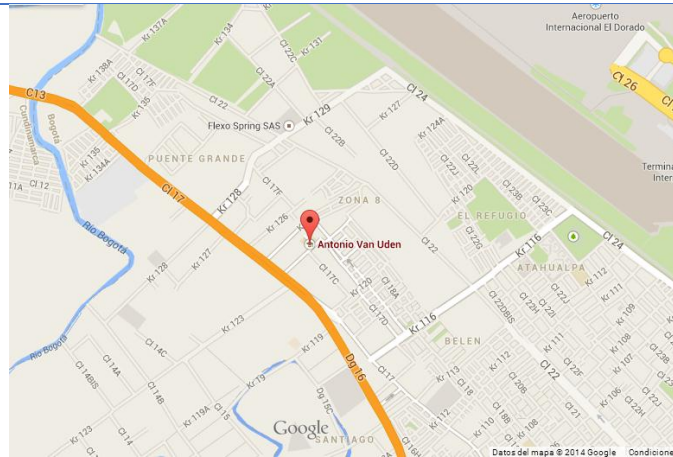
Oriente: Cr. 124

Occidente: Industria
metalmecánica

Jornadas: **Mañana y tarde**

Área: tecnología – dibujo
técnico

Población: 76 estudiantes de
grado octavo de ambos sexos,
38 curso 802 (grupo
experimental) 38 en el curso
803 (grupo control).



Tomada de: <https://www.google.es/maps/place/Antonio+Van+Uden/@4.690178,-74.1584257,16z/data=!4m2!3m!1s0x8e3f9cc2ac0bc54f:0xda7455542622da9a>

Edad: 12 - 15

Nivel socioeconómico: 1 - 3

Figura 21. Ficha técnica Colegio Antonio Van Uden

Es a partir de la contextualización del presente Colegio donde el estudio toma forma, ya que a partir de la práctica educativa formulada por la Universidad Pedagógica se descubre la falencia espacial de la población asistida.

Esta población conto con la participación de setenta y seis (76) estudiantes de grado octavo de ambos sexos, bajo el área de tecnología; ubicándose treinta y ocho (38) estudiantes en curso 802 (grupo experimental) y el restante asignados en el curso 803 (grupo control). La edad de los estudiantes se encuentra desde los doce (12) hasta los quince (15) años, igualmente se registra su nivel socioeconómico desde el nivel uno hasta el nivel tres.

A partir de las políticas educativas nacionales, los estudiantes se encuentran en ciclo IV, bajo la *impronta: proyecto de vida* y el *eje de desarrollo: vocación y exploración profesional*.

Cabe recalcar que el gran favoritismo en la elección del colegio mencionado se debió a gran disposición, disponibilidad y acceso a recursos tanto de los estudiantes, como del profesorado; eso se debe al enfoque pedagógico del Colegio, quien mantiene las puertas abierta a proyectos educativos formales, brindando los espacios y requerimiento necesarios para la formulación y aplicación de estudios, como del actual realizado.

Perfil psicológico del estudiante de grado octavo:¹⁴

¹⁴ Perfil psicológico adaptado de las características denotadas por la SED **Fuente especificada no válida.** y la descripción manifestada por el Colegio.

El estudiante en su desarrollo bio-psicosocial o desarrollo evolutivo posee las siguientes características:

- **Desarrollo físico:**

Los estudiantes entran a una etapa de pubertad en donde se efectúan cambios biológicos que le permiten un descubrimiento y un dialogo entre su sexualidad y sus congéneres, estos cambios son precipitados debido a la participación de las hormonas en este proceso biológico, permitiendo el comienzo de una transformación hacia la madurez física.

- **Desarrollo cognitivo:** El pensamiento formal.

En esta etapa ocurren cambios significativos que permiten al estudiante generar procesos de autonomía y de razonamiento riguroso. Uno de estos es la aparición del pensamiento abstracto que dignifica este estadio mental, puesto que empieza a discernir más allá de sus experiencias y de descripciones sino a partir de argumentaciones razonadas para así poder realizar análisis y críticas para proponer tanto soluciones como posibles alternativas.

- **Desarrollo psicológico:**

El estudiante de esta fase consolida una identidad propia, reconociéndose desde su personalidad, para a su vez edificarse a partir de sus experiencias, intereses, sentimientos y deseos, esto va a permitir diferenciar sus congéneres y definirse así mismo estipulándose desde una autonomía y una razón propia.

- **Desarrollo social:** La moral.

El estudiante al encontrarse en pleno desarrollo cognitivo, empieza a cuestionarse acerca de su participación como ser humano y a refutar o re- instituir aquellas normas que fueron establecidas previamente generando su propio juicio y valor moral. Este proceso además lo llevara a interesarse a aspectos sociales y políticos en donde tendera a comportarse más allá de una recompensa y un castigo sino a una aceptación social determinada.

A partir de su formación autónoma, el estudiante tendera a buscar espacios ajenos a los familiares, reforzando y profundizando así los lazos fraternales de su grupo social convirtiéndose en referente de estabilidad y seguridad en el estudiante, siendo entonces el contexto de socialización y de formación social e individual.

- **Desarrollo motriz**

A partir del desarrollo físico del estudiante se estructuran casi inánime características propias de un individuo maduras, estas características van más allá del incremento de la fuerza y de velocidad, sino que está en total desarrollo su motricidad tanto fina como gruesa aumentado tanto la precisión como la coordinación.

5.2. Propuesta

En el presente estudio se hablara de propuesta, al referirse a todas aquellas acciones que promueven una actividad para el desarrollo y la enseñanza tanto de las temáticas abordadas desde el dibujo técnico como el desarrollo de la habilidad espacial de visualización. Esta propuesta es intencionada con el propósito de generar y desarrollar una serie de actividades específicas concatenadas en una gran actividad mediadora, la cual articulará la herramienta de Realidad Aumentada empleada, el manejo conceptual y practico de las proyecciones ortogonales y el

manejo para el mejoramiento de la habilidad de visualización dentro del marco referencial del razonamiento espacial.

Cabe mencionar que la propuesta presentada se construye a partir de una población y una problemática específica delimitada en el Colegio Antonio Van Uden, la que igualmente se aplica a la misma población estudiada, lo que permite una aplicación de la misma pero no necesariamente una validación ya que esto constituirá una labor no especificada dentro de la presente investigación desviando el interés del presente estudio.

5.3. Actividad escolar

La actividad es una unidad básica común para el análisis tanto de los procesos psicológicos individuales como culturales (Baquero, Vigotsky y el aprendizaje escolar, 1997)

La actividad es un conjunto de acciones con una finalidad consciente, estas acciones deben ser procesos activos (Baquero, Vigotsky y el aprendizaje escolar, 1997).

Las actividades de enseñanza y aprendizaje, son desarrollados de acuerdo a un contexto, con características propias diseñadas, planificadas y desarrolladas para facilitar el aprendizaje por los estudiantes (Coll, 1996).

Las actividades escolares se diferencian de otras actividades, “por el hecho de ser diseñadas planificadas y ejecutadas con una intencionalidad educativa” (Coll, 1996).

Las actividades escolares definen de manera sistemática los contenidos y tareas que regularan el trabajo (Baquero & Terigi, 1996).

Las actividades tecnológicas escolares son herramientas didácticas orientadas en dirección hacia la planeación, desarrollo y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la tecnología (Otalora, 2012).

Para esta investigación hicimos una adaptación de las Actividades Tecnológicas Escolares, cuya estructura se encuentra planteada en el anexo, desarrollando actividades escolares que desarrollaran los objetivos planteados para cada uno de los grupos a intervenir.

A continuación se muestran las partes de una ATE tomadas para la actividad escolar:

Convenciones Actividad Escolar y ATE

Titulo	Titulo
Intencionalidad	Que vamos aprender
Activación cognitiva	Situación problema – Observa y analiza
Invitación para el aprendizaje	Reto
Temáticas	Conceptos a trabajar
Marco teórico	Debes saber
Actividad	Manos a la obra
Evaluación	Cuanto aprendí, como me fue en clase
Aseguramiento del aprendizaje	Prueba tu conocimiento

Tabla 3. Convenciones actividad escolar y Ate

5.3. Descripción de la intervención

Intervención

La intervención se dividió en tres sesiones de clase con cada uno de los grupos, donde se pudieron desarrollar las actividades escolares, la cual se elaboró tomado como modelo las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE), siguiendo cada una de sus partes, pero sin llevar a cabo una por sesión, sino como una gran actividad para las diferentes sesiones.

A continuación veremos una descripción general de la diferencia de las intervenciones entre cada uno de los grupos investigados:

La intervención con el grupo experimental (curso 802), se realizó con la variable independiente que es la Realidad Aumentada.

Para el uso de la Realidad Aumentada, usamos para el modelado el programa Google Sketchup, una cámara web, y el programa educativo de Realidad Aumentada

(RA), Aumentaty Author, de la empresa Aumentaty, que brinda facilidades para realizar diferentes actividades con RA sin la necesidad de programar, que ya vienen con los marcadores prediseñados.

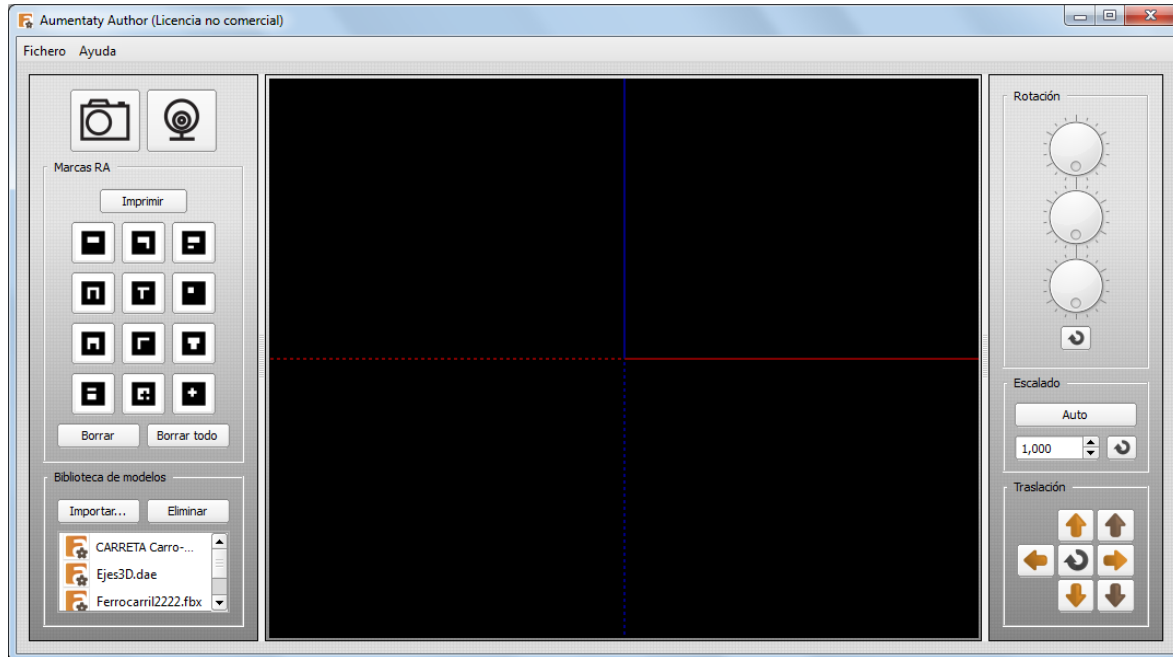


Figura 22. Interfaz de Aumentaty Author.

La interfaz Aumentaty posee 4 zonas, como se puede ver en la figura anterior.

Estas zonas son:

1. La zona de menú, que se encuentra en la parte superior.
2. Panel Izquierdo, donde encontramos:
 - a. el encendido de la cámara desde el programa Aumentaty o dar un “pantallazo” a la actividad que se está realizando,
 - b. La rejilla de marcas, donde se cargaran los modelos para verlos en el panel central y
 - c. la biblioteca de modelos, donde podremos ver los modelos que usaremos para las actividades.
3. Panel Central, donde podremos observar nuestros modelos RA.
4. Panel derecho, encontramos:
 - a. los botones de rotación del modelo,
 - b. el escalado y
 - c. la traslación

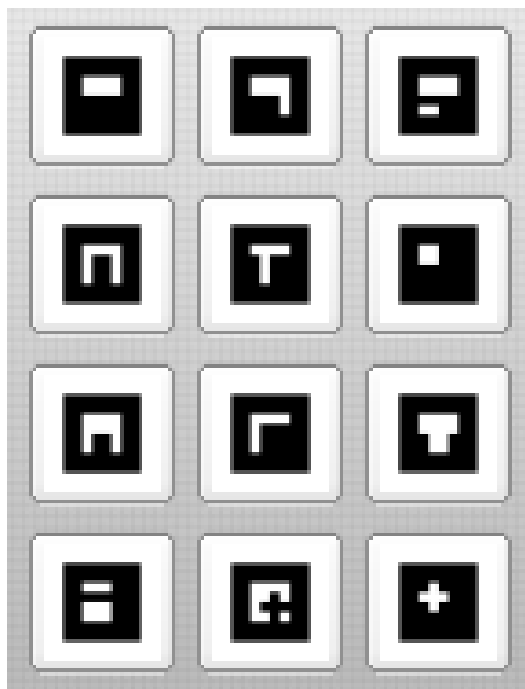


Figura 23. Marcas para Aumentaty

Al ingresar a la interfaz lo primero es ver que estén los modelos en la biblioteca, de no ser así, vamos a fichero, luego a biblioteca de modelos y cargamos nuestros modelos.

En el grupo control (curso 803) realizamos actividades de armado de modelos y el trazado de figuras, como se describirá en el siguiente apartado.

Sesión 1

En la primera sesión con el grupo experimental, se realizó la instalación del programa y se interactuó con el mismo, después de haber probado la herramienta se hizo la primera actividad, que es una parte escrita y luego los estudiantes debían elegir una casa con el programa.

El grupo control debía realizar una actividad, que tenía una parte escrita y luego debían armar una casa, la cual debían plegar y pegar.

Sesión 2: Actividad 2D a 3D

En la segunda sesión los estudiantes trabajaron con modelos de medios de transporte.

Luego con las vistas ortogonales de los medios de transporte el grupo experimental debía buscar el modelo del objeto y el grupo control dibujar de forma tridimensional cada uno de estos transportes.

Sesión 3: Actividad 3D a 2D

En esta sesión harán ejercicios de realización de las vistas con objetos de la casa.

El grupo experimental debía buscar la figura tridimensional y dibujar cada una de las vistas de los modelos.

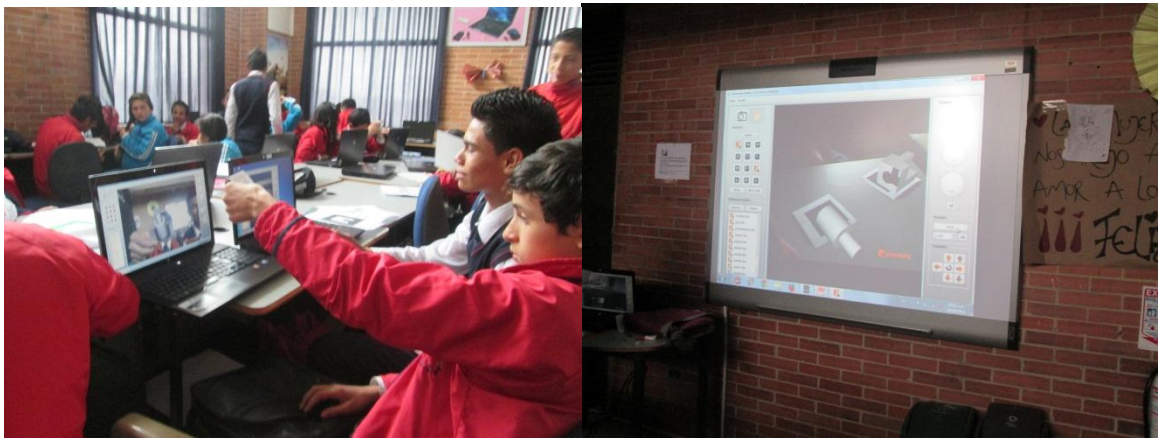


Figura 24. Fotos de la intervención

El grupo control debía dibujar las vistas ortogonales de cada una de las figuras tridimensionales mostradas en la actividad.

El desarrollo de actividades con herramientas en Realidad Aumentada, no solo ayuda al desarrollo cognitivo, sino que también al desarrollo social y físico, como se pudo ver en las aplicaciones de las actividades.

6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el marco metodológico de la presente investigación educativa se formaliza, exterioriza y analiza, los resultados obtenidos de las fases realizadas (pre-test, intervención y pos-test), con los estudiantes de grado octavo del Colegio Antonio Van Uden.

A continuación se presentaran los datos, actividades y reflexiones de los investigadores, recopilado a partir del estudio de dos grupos de estudiantes de grado octavo (población mediada) entre edades de 13 a 15 años, de ambos sexos y de condiciones semejantes (QUE TIPO DE CONDICIONES); mediante la comparación cuantitativa y su correspondiente análisis con respecto a la naturaleza del estudio y la teoría descrita.

Fase I: Pre test o prueba diagnostica

La prueba Pre test se realiza en una sesión para cada grupo de estudiantes de grado octavo, estos grupos son delimitados a partir de su horario académico y de su nomenclatura (802 y 803 respectivamente).

Su aplicación y organización se constituyó de la siguiente manera:

- Día 15 de mayo del 2014; grupo 802 (grupo de intervención con RA) jornada mañana, 38 estudiantes, 18 niños y 20 niñas.
- Día 19 de mayo del 2014; grupo 803 (grupo control) jornada mañana, 38 estudiantes, 21 niños y 17 niñas.

Se realiza el Pre test, de tipo DAT con el propósito de determinar el manejo de objetos 2D y 3D por parte de los estudiantes (razonamiento espacial, componente visualización), el cual consta de cuatro preguntas acompañadas de gráficos que sugieren cuatro posibles soluciones, este ejercicio es orientado a valorar cuantitativamente el nivel de desarrollo de la habilidad, basándose a partir de la estructuración de la habilidad individual del estudiante pudiéndose clasificar desde un nivel inferior (cero) hasta un nivel superior (cuatro) (ver anexo Pre test), igualmente su aplicación se realizara para todos los estos sin ningún tipo de restricción o clasificación, lo que le da al ejercicio un carácter circunstancial y no una escogencia predeterminada, lo que concede al estudio una veracidad y confiabilidad en primera medida a partir de la recopilación de datos.

Pre test Grupo Experimental					
NIVEL	RANGO	NOTA	Nº de Estudiantes	Núm de estudiantes masculinos	Núm de estudiantes femeninos
Bajo	0	0	7	3	4
Medio	1	1	11	8	3
Aceptable	2	2	12	6	6
Sobresaliente	3	3	5	5	0
Alto	4	4	Nulo	0	0

Tabla 4. Análisis de datos Pre test – grupo experimental/ Colegio Antonio Van Uden

A partir de la prueba realizada se tomaron en cuenta a 35 estudiantes de ambos sexos, del grupo experimental, los datos del grupo expuestos en la anterior tabla, demuestran que treinta de estos estuvieron clasificados por debajo del nivel esperado, clasificándose siete (7) en nivel bajo, once (11) en nivel medio y doce (12) en nivel aceptable. Estos resultados hacen notoria la brecha con respecto a los cinco (5) estudiantes en nivel sobresaliente, nivel apropiado de un estudiante de grado octavo en la edad mencionada.

Pre test grupo experimental

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos bajo	7	20,0	20,0	20,0
básico	11	31,4	31,4	51,4
aceptable	12	34,3	34,3	85,7
sobresaliente	5	14,3	14,3	100,0
Total	35	100,0	100,0	

Tabla 5. Pre test grupos experimental

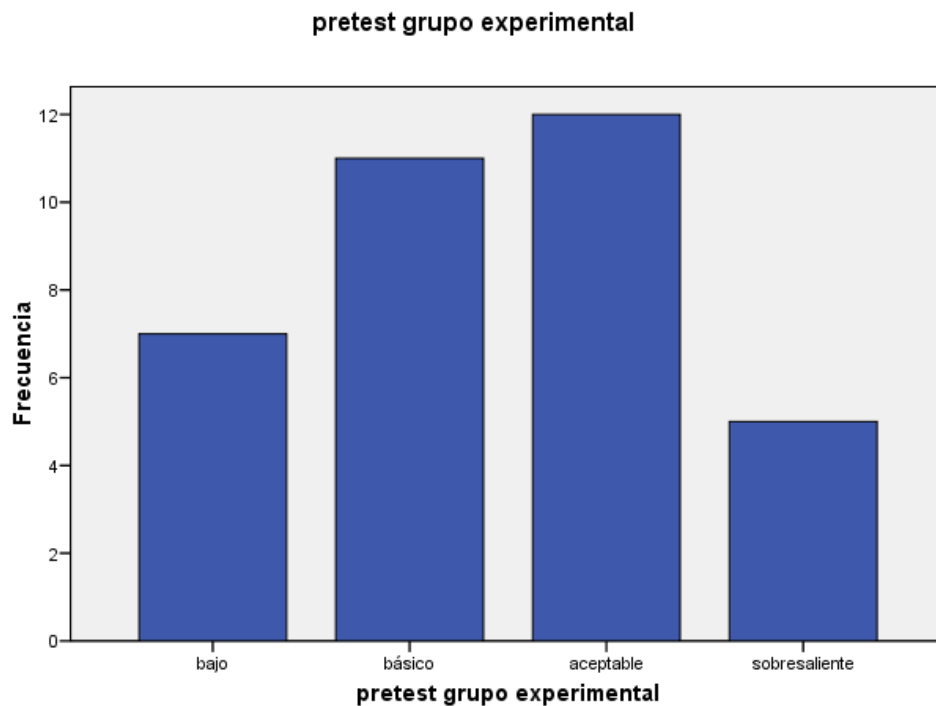


Figura 25. Pre test grupo experimental.

Este ejercicio expone la diferencia de habilidades espaciales de los estudiantes, presentado dificultades especialmente en capacidades del razonamiento espacial y que demarca a ciertos estudiantes no con habilidades superiores sino su insuficiencia en estar en un estado de nivel alto. Lo que corrobora la necesaria de intervención de la presente investigación.

Cabe mencionar que el grupo de treinta y cinco (35) estudiantes son tomados como muestra representativa a partir de la selección del grupo completo de treinta y ocho (38) estudiantes, ya que los tres restantes se obviaron por presentar indicios de variables extrañas.

En cuanto al grupo control, curso 803, se denotan valores similares al grupo experimental, siendo diez (10) estudiantes catalogados en el nivel bajo, doce (12) en el nivel medio, nueve (9) en el nivel aceptable y solo tres (3) en el nivel sobresaliente, lo cual demuestra una vez más las diferencias en el desarrollo del razonamiento espacial, dando como resultante la usencia de estudiantes en nivel alto.

Pre test Grupo Control					
NIVEL	RANGO	NOTA	Nº de Estudiantes	Núm. de estudiantes masculinos	Núm. de estudiantes femeninos
Bajo	0	0	10	4	6
Medio	1	1	12	7	5
Aceptable	2	2	9	7	2
Sobresaliente	3	3	4	2	2
Alto	4	Nulo	Nulo	0	0

Tabla 6. Análisis de datos Pre test - curso 803 / Colegio Antonio Van Uden

Pre test grupo control

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos bajo	10	28,6	28,6	28,6

básico	12	34,3	34,3	62,9
aceptable	9	25,7	25,7	88,6
sobresaliente	4	11,4	11,4	100,0
Total	35	100,0	100,0	

Tabla 7. Pre test grupo control.

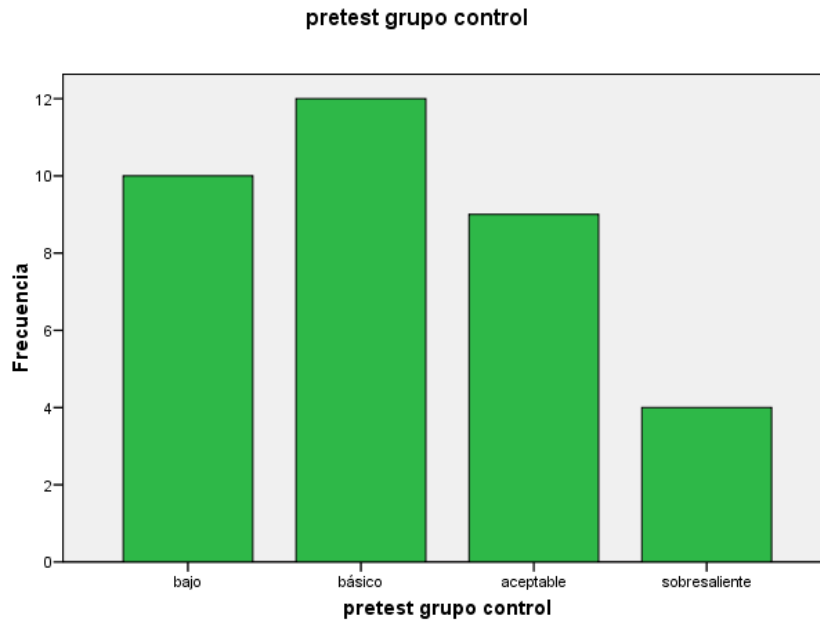


Figura 26. Pre test grupo control

Análisis y comparación prueba Pre test grado 802 vs 803

En términos generales frente al estado de la habilidad de los grupos estudiados, gran parte de los estudiantes fueron clasificados en nivel bajo - medio a partir de la comparación de los niveles de desarrollo de habilidades espaciales y los parámetros cuantitativos del test del razonamiento espacial, siendo sesenta (60) estudiantes clasificados por el Pre test en nivel sobresaliente –aceptable-medio-bajo pero la comparación conceptual de la naturaleza del test y la teoría y lineamientos de habilidades del razonamiento espacial.

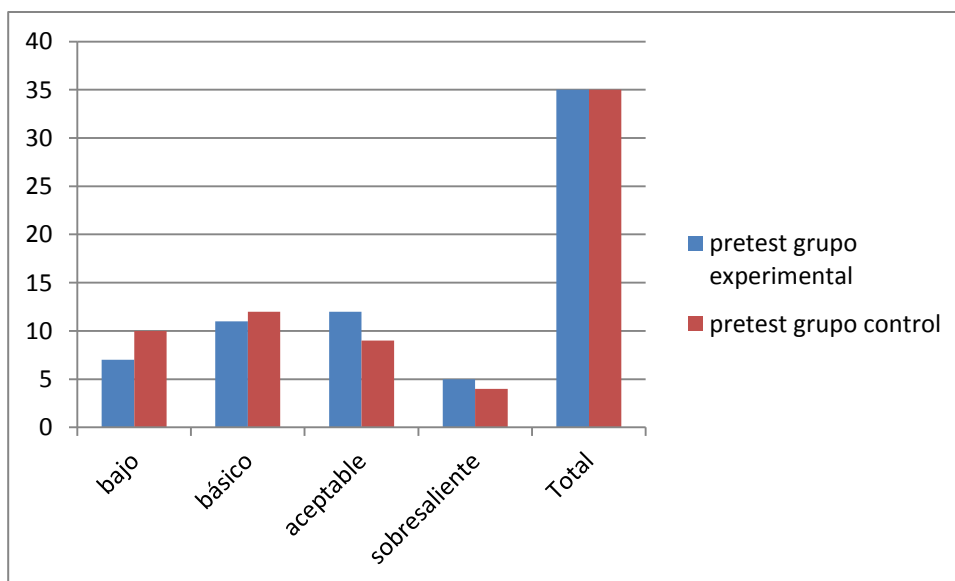
6.1. Comparación estadística grupo experimental vs grupo control

		Pre test grupo experimental	Pre test grupo control
N	Válidos	35	35

	Perdidos		
Media		0	0
Mediana		1,43	1,20
Moda		1,00	1,00
Mínimo		2	1
Máximo		0	0
Suma		3	3
		50	42

Tabla 8. Comparación de datos estadísticos entre los resultados del pre test del grupo experimental y el grupo control.

Figura 27 . Comparación entre el pre test entre el grupo experimental y el grupo control.



Fase III: Pos test

En esta fase se mirara el grado de incidencia de las intervenciones en el grupo experimental con Realidad Aumentada y el grupo control sin Realidad Aumentada, para poder comparar la influencia de cada uno de estos grupos y mirar cual ayuda más al desarrollo del razonamiento espacial, en el reconocimiento y desarrollo de vistas ortogonales.

Pos test del grupo experimental

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos por estudiantes del grupo experimental:

Pos test Grupo Experimental					
	RANGO	NOTA	Nº de Estudiantes	Núm. de estudiantes masculinos	Núm. de estudiantes femeninos
Bajo	0	0	0	0	0
Medio	1	1	1	1	0
Aceptable	2	2	2	1	1
Sobresaliente	3	3	7	3	4
Alto	4	4	21	8	13

Tabla 9. Análisis de datos del pos test en el curso 802/Colegio Antonio Van Uden

Donde la mayoría de los que están en alto son de género femenino, con 13 con relación a 8 hombres, en sobresaliente podemos ver que hay 4 mujeres y 3 hombres, el mismo número de personas por género en aceptable con 1 y un hombre y 0 mujeres en medio y ninguno en bajo; por lo que se podría decir que las mujeres tienen una mejor habilidad espacial.

En la siguiente tabla podemos ver los porcentajes de cada uno de los rangos:

Pos test grupo experimental

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos básico	1	2,9	2,9	2,9
aceptable	2	5,7	5,7	8,6
sobresaliente	9	25,7	25,7	34,3
alto	23	65,7	65,7	100,0
Total	35	100,0	100,0	

Tabla 10. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el grupo experimental/Colegio Antonio Van Uden.

Donde se puede ver un gran desempeño en los resultados obtenidos, como se puede ver en las siguientes figuras:

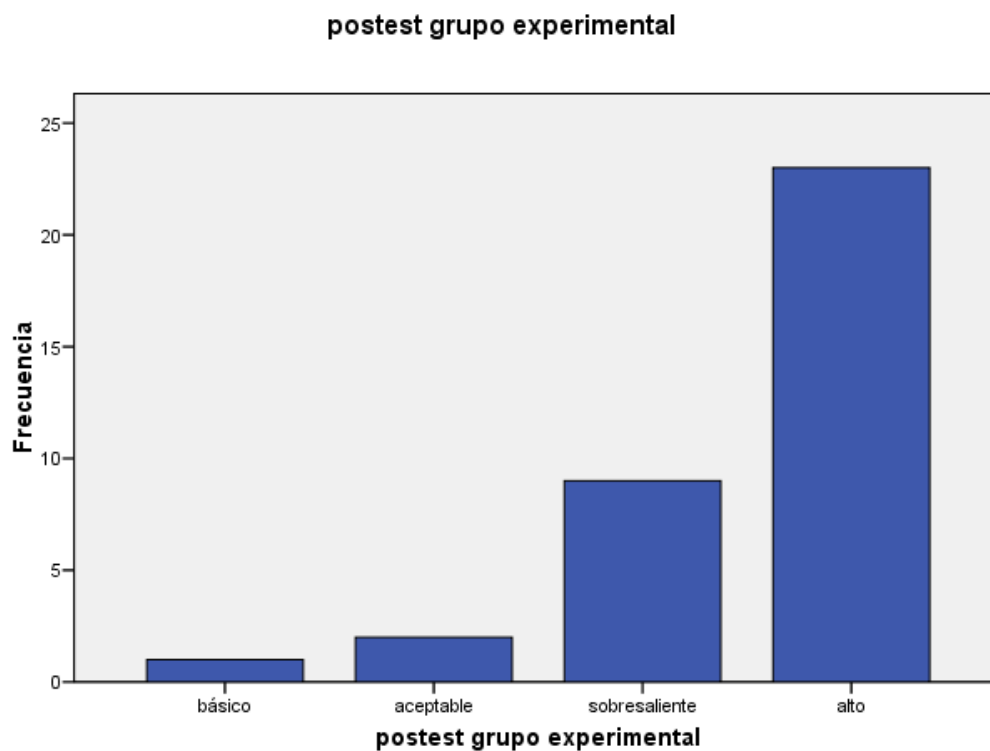


Figura 28. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 802/Colegio Antonio Van Uden.

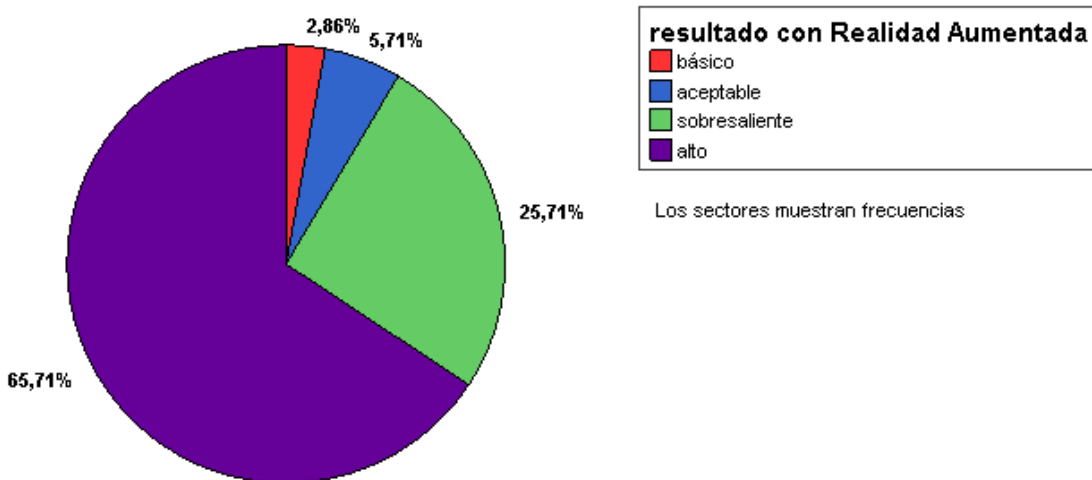


Figura 29. Porcentajes de la cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 802/Colegio Antonio Van Uden.

Los resultados del pos test para este grupo fueron: 1 estudiante en el nivel básico con un 2,8%, 2 estudiantes en aceptable, con un 5,7%, 9 estudiantes con sobresaliente en un 25,7% y 23 estudiantes en alto con un 65,7%, con un promedio de 3,54.

Pos test del grupo control

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos por estudiantes del curso 803:

Pos test Grupo Control					
NIVEL	RANGO	NOTA	Nº de Estudiantes	Núm. de estudiantes masculinos	Núm. de estudiantes femeninos
Bajo	0	0	2	2	0
Medio	1	1	4	3	1
Aceptable	2	2	7	4	3
Sobresaliente	3	3	8	5	3
Alto	4	4	13	6	7

Tabla 11. Análisis de datos del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden

Se puede ver que en el grupo control hay un mayor desempeño de los hombres en relación a las mujeres.

A continuación se podrá observar en la tabla y las figuras los porcentajes de cada uno de los rangos:

Pos test grupo control

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos bajo	2	5,7	5,7	5,7
básico	4	11,4	11,4	17,1
aceptable	7	20,0	20,0	37,1
sobresaliente	9	25,7	25,7	62,9
alto	13	37,1	37,1	100,0
Total	35	100,0	100,0	

Tabla 12. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden.

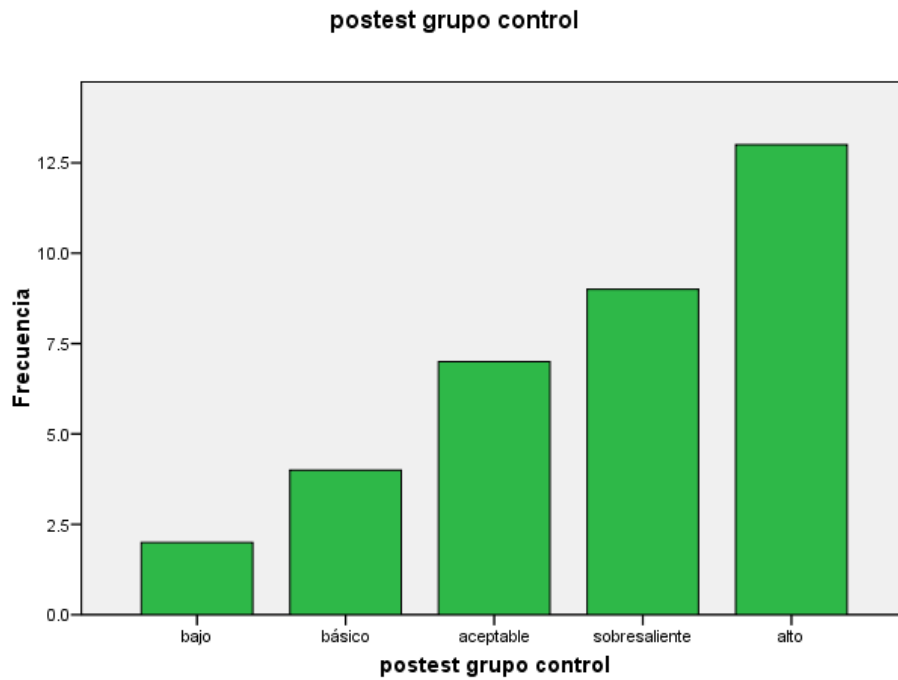


Figura 30. Cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden.

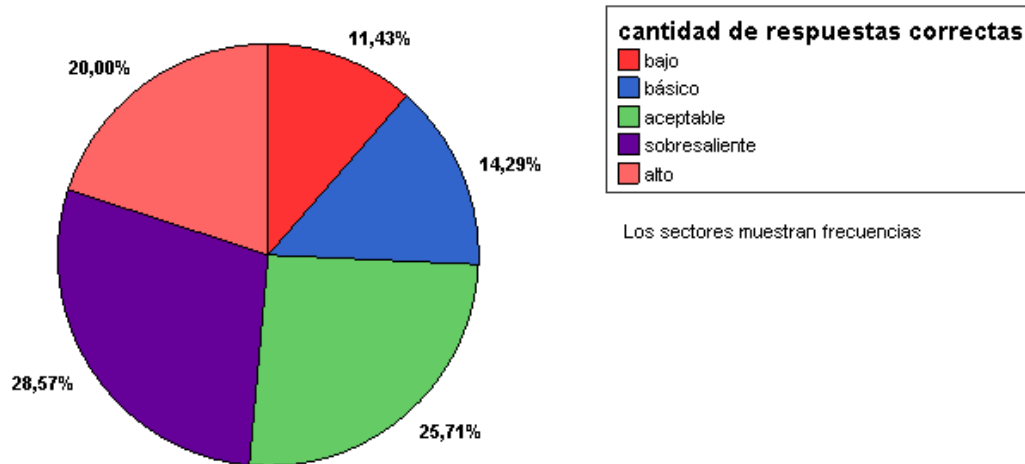


Figura 31. Porcentajes de la cantidad de respuestas correctas del pos test en el curso 803/Colegio Antonio Van Uden.

Los resultados del pos test para este grupo fueron: 2 estudiantes en el nivel bajo, con un 11,4%, 4 estudiantes en el nivel básico con un 14,2%, 7 estudiantes en aceptable, con un 25,7%, 9 estudiantes con sobresaliente en un 28,5% y 13 estudiantes en alto con un 20,0%, con un promedio de 2,7.

También se puede ver que los estudiantes del grupo experimental han mejorado de forma significativa, como se puede observar en la siguiente gráfica:

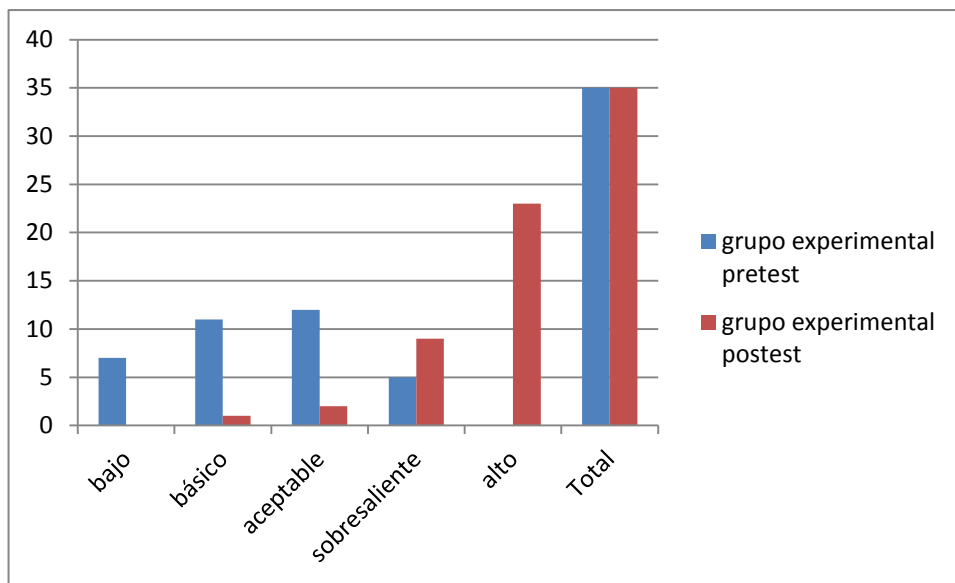


Figura 32 . Comparación del pre test y el pos test del grupo experimental.

Al realizar la comparación, se ve la mejora de la visualización en el grupo experimental al realizar actividades con Realidad Aumentada, en relación al pre test, con los que se podría decir que para así percibir con precisión el mundo visual, transformar y modificar percepciones y recrear experiencias visuales (Gardner, 1995 citado en Vázquez & Noriega, 2011, p.147) de una mejor manera que en la etapa inicial.

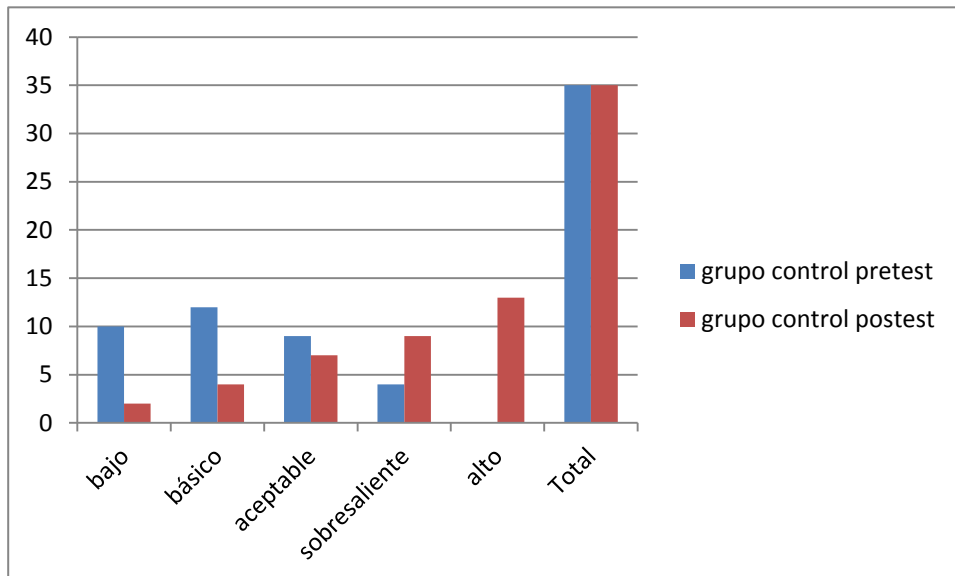
6.1.2 Comparación estadística grupo experimental.

		Pre test grupo experimental	Pos test grupo experimental
N	Válidos	35	35
	Perdidos	0	0
Media		1,43	3,54
Mediana		1,00	4,00
Moda		2	4
Mínimo		0	1
Máximo		3	4
Suma		50	124

Tabla 13. Comparación del pre test y el pos test del grupo experimental

Se puede ver que hubo un aumento de la media de 2,11, donde el rango que mas se repetía en el pre test era 2 y en el pos test es 4.

Figura 33. Comparación del pre test y el pos test del grupo control.



6.1.3. Comparación estadística Pre test y pos test grupo control

	Pre test grupo control	Pos test grupo control
N		
Válidos	35	35
Perdidos	0	0
Media	1,20	2,77
Mediana	1,00	3,00
Moda	1	4
Mínimo	0	0
Máximo	3	4
Suma	42	97

Tabla 14. Comparación del pre test y el pos test del grupo control.

Se puede ver un aumento en el desarrollo del razonamiento espacial en relación al pre test al comparar las medias, es claro un incremento de 1,57.

Comparación de resultado de pos test

Vemos en esta tabla que la media en el grupo experimental (con Realidad Aumentada) es mayor al del grupo Control (sin Realidad Aumentada), lo que nos lleva a decir que las intervenciones con RA ayudaron a los estudiantes a desarrollar una mayor transferencia de representaciones gráficas de carácter bidimensional a tridimensional y viceversa Piaget (2006)

6.1.4 Comparación estadística Pos test grupo experimental vs grupo control.

	Pos test grupo experimental	Pos test grupo control
N		
Válidos	35	35
Perdidos	0	0
Media	3,54	2,77
Mediana	4,00	3,00
Moda	4	4
Mínimo	1	0
Máximo	4	4
Suma	124	97

Podemos inducir, que el desarrollo de la habilidad de razonamiento espacial, en especial el de visualización, para el desarrollo de vistas ortogonales, son potencializadas con actividades basadas en RA, en comparación con la enseñanza tradicional.

Esto nos lleva a que el uso de la RA en el aula de clase, es una herramienta efectiva para el desarrollo de la imaginación, al potencializar otras actividades, en este caso el de visualización, además de ser un motivador para el estudiante.

El observar los desarrollos en 3D en RA, facilita el desarrollo de las vistas, especialmente en piezas de gran complejidad.

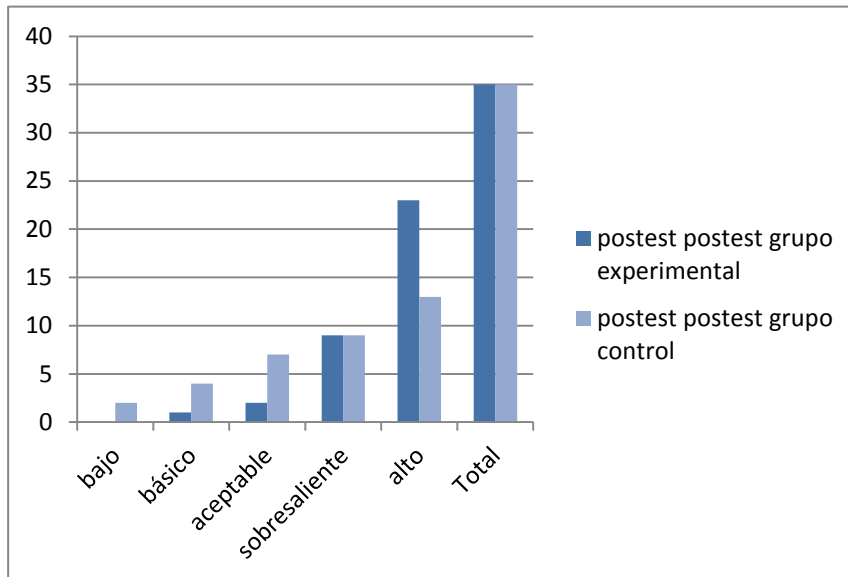


Figura 34 . Comparación del pos test del grupo experimental y el grupo control

Los estudiantes del grupo experimental tendrán una mayor capacidad para realizar operaciones que necesiten transformar, codificar y representar mentalmente objetos ubicados en el espacio, los cuales se relacionan con otros objetos para estructurar formas y posiciones espaciales con significado para el individuo (Bishop, 1989; Gardner, 1983; Linn y Petersen, 1985) y así poder imaginar y plasmar soluciones artefactuales en la solución de problemas.

El uso de la Realidad Aumentada ayuda en la visualización como una propuesta cognitiva en la persona y así estructurar imágenes mentales, en las cuales se puede controlar y realizar cambios y transformaciones estructurales, como al igual de memorizar esta información teniendo la posibilidad de interactuar con la simulación de objetos en tiempo real, factor sin el cual la habilidad carecería de importancia (Lohman, 1979).

Con esto podemos decir que los estudiantes que interactuaron con Realidad Aumentada, al haber desarrollado mejor la visualización como componente del razonamiento espacial tendrán más creatividad (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler,

1999.) y así poder crear objetos para el beneficio de la humanidad en la solución de problemas.

Podemos decir que para el paso de figuras de 2D a 3D la visualización se apoya de la representación mental de las características simbólicas y semióticas de los objetos, denotando su dimensionamiento bidimensional, pudiendo así lograr una comprensión general de una información parcial generada por las vistas ortogonales, para así construir una imagen tridimensional Duval (2002), para luego plasmarla en la mente y pasarla a una hoja.

Los dos grupos identifican el sistema de representación ASA (Sistema Americano), pero se puede ver que aquellos que realizaron los ejercicios en Realidad Aumentada presentan una mayor habilidad en la transmisión de ideas graficas a través de normas establecidas (Agotegaray, 2009).

Con los resultados anteriores se puede decir que tanto las mujeres como los hombres tienen las mismas capacidades para el desarrollo de la visualización como componente del razonamiento espacial, para la construcción de figuras 2D y 3D, ya que en el grupo experimental hubo un gran desempeño en el desarrollo de esta habilidad por parte de las mujeres y en el grupo control un gran desarrollo de esta habilidad por parte de los hombres.

7. CONCLUSIONES

La Realidad Aumentada a través del programa Aumentaty, para observar objetos tridimensionales, nos ayuda a ver claramente los componentes de un sistema de Realidad Aumentada, una cámara, una pantalla, para visualizar los objetos tridimensionales y los activadores a través de marcadores, que son imágenes en blanco y negro (Espiral, 2013), nos permite realizar experiencias de manera interactiva. Lo anterior nos ayuda para afirmar la facilidad que tiene el observador para determinar las proyecciones al simular la ubicación en el objeto.

Las actividades escolares cumplieron con la intencionalidad de ayudar al estudiante a identificar las vistas ortogonales y así mejorar su visualización (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.), dando como resultado una mayor habilidad en el razonamiento espacial en los dos grupos aunque haya sido aún mayor en el grupo que utilizo la Realidad Aumentada en la actividad.

Los estudiantes que interactuaron con Realidad Aumentada, desarrollaron mejor la visualización como componente del razonamiento espacial tendrán más creatividad (Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler, 1999.) y así poder crear objetos para el beneficio de la humanidad en la solución de problemas, por lo que tendrán una mayor capacidad para realizar operaciones que necesiten transformar, codificar y representar mentalmente objetos ubicados en el espacio, los cuales se relacionan con otros objetos para estructurar formas y posiciones espaciales con significado para el individuo (Bishop, 1989; Gardner, 1983; Linn y Petersen, 1985) y así poder imaginar y plasmar soluciones artefactuales en la solución de problemas.

El programa Aumentaty de Realidad Aumentada en educación ayuda a que los estudiantes tengan una mayor motivación en el aprendizaje y la realización de las actividades, ya que genera una sensación de realismo y complementa su interacción de manera activa de forma física, intelectual y social (Gimeno & Olanda, 2011), lo que resulta muy atractivo el manejo de este tipo de sistemas de tecnologías emergentes (X. Basogain, 2007).

8. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones cualitativas con Realidad Aumentada, para observar el desarrollo del razonamiento espacial en cada uno de sus componentes y como se desarrollan.
- Realizar un estado del arte de las estrategias didácticas y de los métodos en la enseñanza de las vistas ortogonales.
- Comprobar el desarrollo en otras formas de desarrollo de pensamiento con el uso de la RA, como el kinestésico, matemático, lingüístico, etc. Y poder comprobar como esta herramienta los potencializa.
- Desarrollar actividades donde los estudiantes no solo usen la RA, sino que también realicen los modelos con programas de modelado 3D como Sketchup o Blender.
- Comparar con otras actividades o estrategias didácticas de vistas ortogonales en relación con la Realidad Aumentada, como el juego, para ver con que estrategia se desarrolla más habilidad la habilidad espacial que con otro tipo de actividades.
- Comparar las diferentes herramientas educativas y de desarrollo de Realidad Aumentada en el contexto educativo.
- Realizar un estudio comparativo entre hombres y mujeres y si hay alguna diferencia en el desarrollo espacial de cada uno.

BIBLIOGRAFÍA

(junio de 16 de 2009). Obtenido de <http://www.youtube.com/watch?v=m3SJo2u7tQo>

(agosto de 2010). Obtenido de <http://www.youtube.com/watch?v=31kxnLLnJ58>

(2012). En E. G. Durall, *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017*. Barcelona.

Agotegaray, S. B. (2009). *Sistemas de representación*. Argentina : Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional.

Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada. (s.f.).

AR. (2009). *Augmented Reality*. Obtenido de <http://www.augmentedrealitylogo.com/>

Azuma, R. T. (Agosto de 1997). A survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environment*, 6(4), 355-385.

Baquero, R. (1997). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Argentina: Aique.

Baquero, R., & Terigi, F. (1996). En búsqueda de una unidad de analisis del aprendizaje escolar. *Apuntes*.

Barranco, H. A. (2012). *tecnorevolucion*. Obtenido de <http://tecnorevolucion.blogspot.com/2012/01/la-realidad-aumentada.html>

Bertoline, Wiebe, Miller, & Mohler. (1999.). *Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica*. Madrid: Mc Graw Hill.

Bishop, A. J. (1989). Review of research on visualization in mathematics. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11, 7 - 16.

Blandez, A. (2000). *a Investigación-Acción: Un Reto para el Profesorado*. España: linde.

Campbell, D. (1966). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales*. Buenos Aires: Amorrortu.

Casanova, A., Peña, M. I., & Antonio, y. J. (2009). Rotación mental: Cómo la mente rota las imágenes hasta colocarlas en su posición. *Ciencia Cognitiva, revista electronica de divulgacion*, 58 - 61.

Coll, C. (1996). Constructivismo y educacion escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma prespectiva epistemologica. *Anuario de Psicologia*(69), 153-178.

Duval, R. (2002). Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. *Representations and Mathematics Visualization*, 311-335.

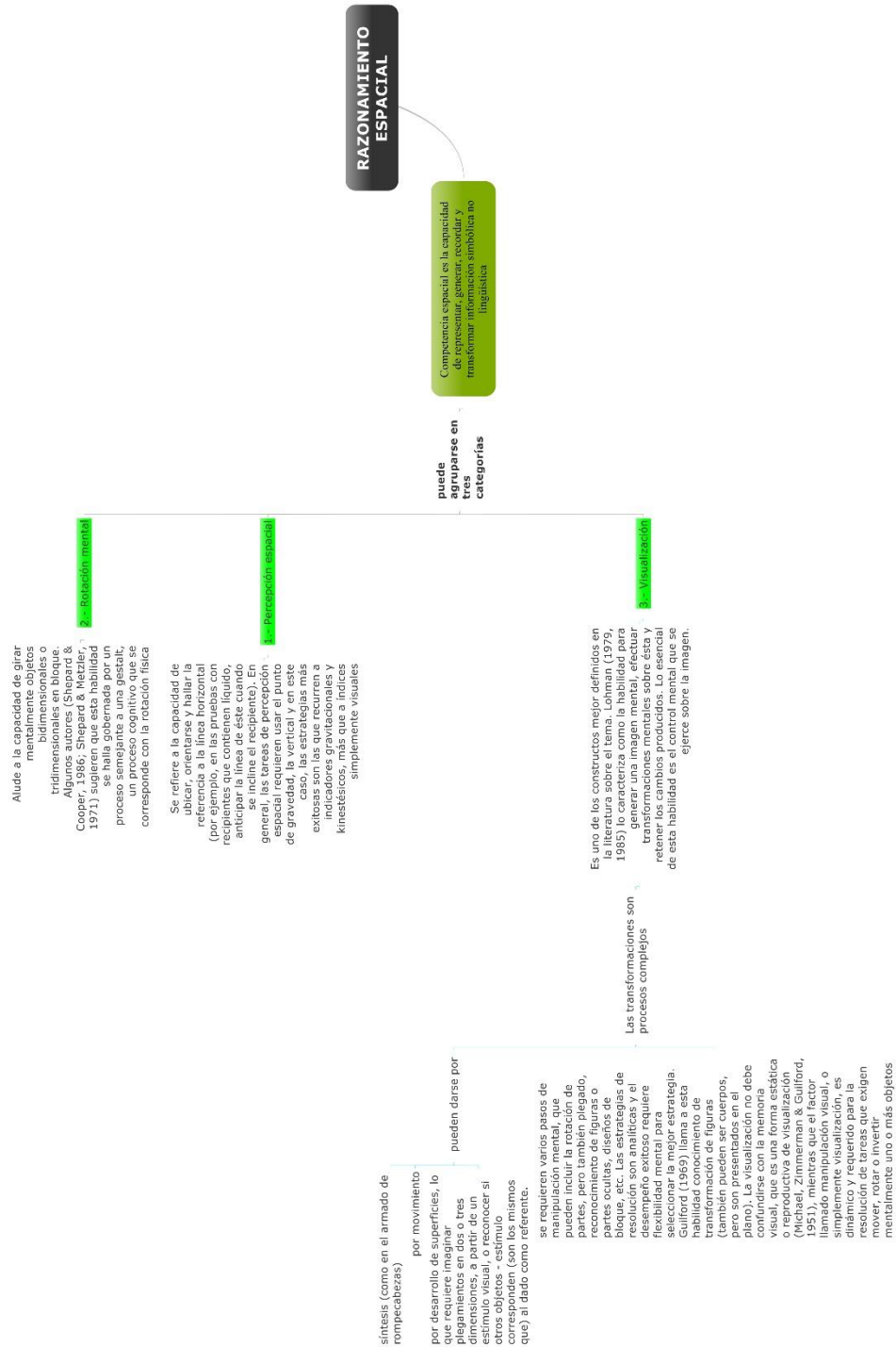
Espiral. (2013). *Tendencias emergentes en Educación con TIC*. Barcelona, España: Buenalettra.

- Gardner, H. E. (1983). *Multiple Intelligences, Basic Books. Castellano "Inteligencias múltiples"*. Barcelona: Paidós.
- Gimeno, J., & Olanda, R. (2011). XII Congreso Internacional de Interacción Persona---Ordenador. *ObservAR, sistema de realidad aumentada*. Valencia, España.
- Grasa, J. M. (2004). XVI congreso internacional de ingeniería gráfica. *desarrollo de la geometría descriptiva en el siglo XIX*, (pág. 12). Zaragoza, España.
- Hoffer, A. R. (1977). *Mathematics Resource Project: Geometry and Visualization*. California: Creative Publications.
- Horizon. (2012). Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017.
- Immersion, t. (enero de 2013). <http://www.t-immersion.com/augmented-reality/what-augmented-reality>.
- Ingbruxo. (29 de agosto de 2010). *Youtube*. Obtenido de <http://www.youtube.com/watch?v=31kxnLLnJ58>
- Leon, I. t. (junio de 16 de 2009). *Youtube*. Obtenido de <http://www.youtube.com/watch?v=m3SJo2u7tQo>
- Lohman, D. (1979). Spatial ability: A review and reanalysis of the correlational literature. *School of Education; Aptitude Research project*, Tech. Rep. No. 8.
- Luzadder, W., & Duff, J. (1994). *Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las gráficas por computadora interactiva para diseño y producción*. México: Prentice Hall.
- McCaffrey, T. (24 de 01 de 2010). *Augmented Reality in the Classroom*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=ukrDPyPPYnE>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telem manipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282 - 292.
- NCTV7. (28 de abril de 2010). *Youtube*. Obtenido de <http://www.youtube.com/watch?v=XvoqHphYZwY>
- Otalora, N. (28 de 09 de 2012). *Calameo*. Obtenido de <http://es.calameo.com/read/0013671472bea31de8630>
- Piaget, J. (2001). *La representación del espacio en el niño*. Madrid: Morata S.L.
- Piaget, J., & Inhelder, G. (2007). *Psicología del niño*. Madrid: Morata S.L.
- Pombo, H. L. (2009). *Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada*. Madrid.

- Rigal, R. (1987). *LA INTEGRACIÓN SENSORIAL*. Madrid: Gymnos.
- Rodriguez, F. J. (1957). *Geometria Descriptiva. Tomo I. Sistema Diedrico*. España: Donostiarra.
- Sampieri, R. H. (1991). *Metodologia de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- TAYLOR, S. y. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados*. Editorial Paidós Básica. de todas las ediciones en castellano.
- Telefónica, F. (Enero de 2011). Realidad aumentada: Una nueva lente para ver el mundo. En R. M. Peña (Ed.), *Realidad aumentada: Una nueva lente para ver el mundo* (pág. 90). Madrid, España: Ariel S. A.
- UNESCO. (2013). El futuro del aprendizaje móvil. En UNESCO, *El futuro del aprendizaje móvil. Implicaciones para la planificación y la formulación de políticas*. Paris, Francia.
- Vejo, P. (1997). *Educación en tecnología 4*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Velasco, J. (2014). *comunicacion popular*. Obtenido de <http://comunicacionpopular.com.ar/desarrollan-sistema-de-telepresencia-en-hologramas-3d/>
- VEVO. (19 de mayo de 2014). *Youtube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=jDRTghGZ7XU&index=12&list=PLW10M-w59z-frZgzco6Wgcp5rUWT4BGgc>
- Voicu, S. (09 de 06 de 2009). *Augmented Reality - The Future of Education (Ara Pacis) - HD version*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=Q_xF8ujj7ko
- Wallom, H. (1985). *La vida mental*. Barcelona: Crítica.
- X. Basogain, M. O. (2007). *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Bilbao, España.

ANEXOS

Anexo 1. Parámetros del razonamiento espacial



Anexo 2. Parámetros de la Realidad Aumentada.



Anexo 3. Matriz de categorización por puntaje del Test de habilidad espacial DAT-PAT.

Tiempo:

Parámetros:

- Una hoja de respuesta por participante.
- Trabajo individual.
- Selección de una única respuesta por ejercicio.
- No evidenciar copia.

	5	4-3	2-1	0
	Realiza correctamente todos los ejercicios de la actividad propuesta, en el tiempo y bajo los parámetros establecidos.	Realiza correctamente todos los ejercicios de la actividad propuesta, a destiempo, con los parámetros establecidos Responde correctamente gran parte de los ejercicios de la actividad propuesta, en el tiempo y bajo los parámetros establecidos	Responde parcialmente los ejercicios de la actividad propuesta, en el tiempo y bajo los parámetros establecidos. Responde parcialmente los ejercicios de la actividad propuesta, a destiempo, bajo los parámetros establecidos	No realiza ningún ejercicio de la actividad propuesta. Carece de respuestas acertadas.
PERCEPCIÓN ESPACIAL	Establece y mantiene acertadamente un sistema de referencia en el espacio al realizar operaciones con los sólidos y desarrollos de los ejercicios dados.	Establece y mantiene en buena medida un sistema de referencia espacial, al realizar operaciones con los sólidos y desarrollos de los ejercicios dados.	Presenta dificultad para establecer y mantener sistemas de referencias espaciales, para ejercer operaciones con los sólidos y desarrollos de los ejercicios dados.	No establece claramente algún sistema de referencia que le permita comprender espacialmente los ejercicios

	Acopla correctamente el desarrollo de los modelos presentados, indistintamente de la ubicación espacial dada.			presentados. No acopla los desarrollos de los ejercicios presentados.
ROTACIÓN MENTAL	Realiza correctamente los desarrollos de los modelos presentados a partir de la total rotación mental del objeto.	Realiza correctamente la mayoría de desarrollos de los modelos presentados a partir de la rotación mental del objeto.	Presenta dificultad al realizar el desarrollo de los modelos presentados a partir de la parcial rotación mental del objeto.	No realiza ningún desarrollo de los modelos presentados.
VISUALIZACIÓN	Ensambla correctamente todos los modelos propuestos en tres dimensiones a partir del plano gráfico en dos dimensiones (desarrollo del modelo). A partir de una imagen mental, recrea en totalidad las figuras geométricas de la forma del modelo dado.	Ensambla gran parte de los modelos propuestos en tres dimensiones correctamente. A partir de una imagen mental, recrea gran parte de las figuras geométricas que conforman la forma del modelo dado.	Realiza el acoplamiento en tres dimensiones de los modelos dados, presentando dificultad y fraccionamiento de información de la recreación requerida.	No ensambla los modelos en tres dimensiones de los ejercicios presentados. No recrea información de las figuras geométricas del modelo presentado.

Anexo 4. Matriz de categorización de habilidades del razonamiento espacial.

		HABILIDAD	DESCRIPCIÓN	ALTO	SOBRESALIENTE	ACEPTABLE	BÁSICO	BAJO
RAZONAMIENTO ESPACIAL	Percepción espacial	Habilidad para comprender y establecer referencias personales con el entorno para ubicar y orientar acciones espaciales.	Establece y ejecuta relaciones topológicas, proyectivas y métricas, desde su persona con uno o varios objetos en el espacio, empleando indicadores gravitaciones y cenestésicos más allá objetos tangibles.	Establece y ejecuta relaciones topológicas, proyectivas y métricas, desde su persona con uno o varios objetos en el espacio, empleando indicadores gravitaciones y cenestésicos a partir de su concepción fáctica.	Establece y ejecuta relaciones topológicas, proyectivas y métricas, desde su persona con uno o varios objetos en el espacio, desde su concepción netamente fáctica.	Establece y ejecuta parcialmente relaciones topológicas, proyectivas y métricas, desde su persona con un objeto a partir de su concepción fáctica.	Establece y ejecuta pocas relaciones topológicas, proyectivas y métricas, desde su persona con un objeto a partir de su concepción netamente fáctica.	
	Rotación mental	Habilidad para girar en bloque objetos bidimensionales o tridimensionales mentalmente.	Rota el objeto mentalmente en bloque y en su totalidad, compara la representación mental con información pre-establecida, descifra, discierne y ejecuta acciones acertadamente.	Rota el objeto mentalmente en bloque y en su totalidad, compara la representación mental con información pre-establecida, descifra, discierne y ejecuta acciones aproximadamente acertadas.	Rota completamente el objeto mentalmente en conjunto, para tomar posturas para ejecutar acciones.	Rota el objeto mentalmente de manera parcial guardando un poco de la relación materia del objeto (fraccionamiento o leve del objeto).	Rota el objeto mentalmente de manera parcial guardando un poco de la relación materia del objeto (fraccionamiento o total del objeto).	
	Visualización	Habilidad para estructurar y componer imágenes	Propone, estructura y codifica imágenes mentales en dos y tres	Propone, estructura y codifica imágenes mentales en dos y tres	Estructura y codifica moderadamente imágenes	Codifica parcialmente imágenes mentales en dos	Codifica pobremente imágenes mentales en dos	

	<p>mentales, para efectuar y retener información mental de las transformaciones y operaciones realizadas con uno o más objetos.</p>	<p>dimensiones, controlando, las posibles transformaciones de la imagen mental y las posibles operaciones con los objetos trayendo a locación información congruente, clara y exacta de la configuración del o los objetos.</p> <p>Reconoce, aplica y memoriza las posibles transformaciones (rotación, reflexión, plegado y traslación) de los objetos.</p> <p>Reconoce el real dimensionamiento de las figuras en forma grupal e individual en un</p>	<p>dimensiones, controlando, las posibles transformaciones de la imagen mental y las posibles operaciones con los objetos trayendo a locación información en relación pero aproximada de la configuración del o los objetos.</p> <p>Reconoce, aplica y memoriza las posibles transformaciones (rotación, reflexión, plegado y traslación) de los objetos.</p> <p>Reconoce el real dimensionamiento de las figuras en forma grupal e individual en un</p>	<p>mentales en dos y tres dimensiones,</p> <p>Reconoce moderadamente las posibles transformaciones de la imagen mental y las posibles operaciones con los objetos.</p> <p>Opera moderadamente el objeto en el espacio.</p> <p>Realiza moderadamente procesos de recordación de información (propiedades y operaciones) del objeto.</p> <p>Establece moderadamente relaciones de un</p>	<p>y tres demisiones,</p> <p>Reconoce parcialmente las posibles transformaciones de la imagen mental y las posibles operaciones con los objetos.</p> <p>Opera parcialmente el objeto en el espacio.</p> <p>Realiza parcialmente procesos de recordación de información (propiedades y operaciones) del objeto, presentándola en forma ambigua y discordante.</p>	<p>y tres demisiones,</p> <p>Reconoce en parte las posibles transformaciones de la imagen mental y las posibles operaciones con los objetos.</p> <p>Opera básicamente el objeto en el espacio.</p> <p>Realiza escasos procesos de recordación de información (propiedades y operaciones) del objeto, presentándola en forma ambigua y discordante.</p>
--	---	---	--	--	--	--

		<p>sistema de objetos presentados. Reconoce las propiedades de los objetos (forma, tamaño, color, textura) y su conservación.</p> <p>Reconoce plenamente las figuras y partes ocultas del objeto.</p> <p>Establece semejanzas y diferencias entre relaciones topológicas dadas por la interacción de un objeto con otros objetos en el espacio.</p>	<p>sistema de objetos presentados. Reconoce las propiedades de los objetos (forma, tamaño, color, textura) y su conservación.</p> <p>Reconoce aproximadamente e las figuras y partes ocultas del objeto.</p> <p>Establece semejanzas y diferencias entre relaciones topológicas dadas por la interacción de un objeto con otros objetos en el espacio</p>	<p>objeto en interacción con otros objetos.</p>	<p>Establece parcialmente relaciones de un objeto en interacción con otros objetos.</p>	
--	--	---	---	---	---	--

Anexo 5. Pre test

PRUEBA DE RAZONAMIENTO ESPACIAL

Nombre: _____ Grado: _____

MANOS A LA OBRA

A continuación encontrará un ejercicio práctico que permitirá establecer el nivel de desarrollo de la habilidad de solucionar problemas en dos y tres dimensiones.

Recuerda:

El objetivo es descubrir el grado de esta habilidad, así que no hay respuestas buenas o malas, sino respuestas más apropiadas.

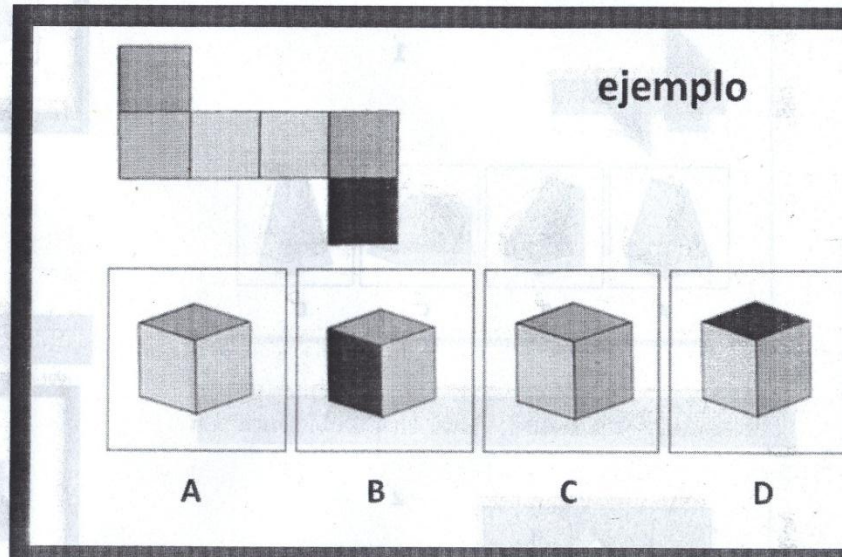
PISTA

Para resolver cada pregunta es necesario doblar la figura en su mente y elegir la representación correcta. La respuesta correcta de la figura 1 es la A.

¿Acertaste en la respuesta?

¿Cómo pensó el ejercicio?

FIGURA 1

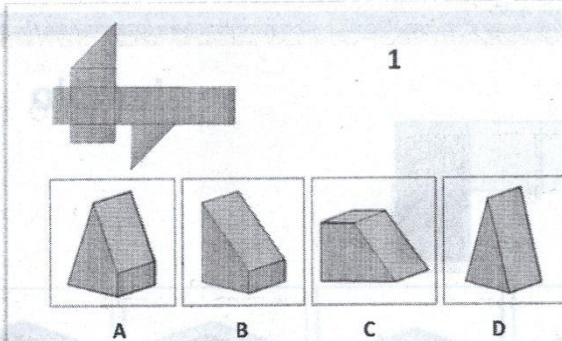


“El razonamiento espacial es importante para la generación de soluciones en áreas como la arquitectura, la ingeniería, la ciencia, juegos, etc.”

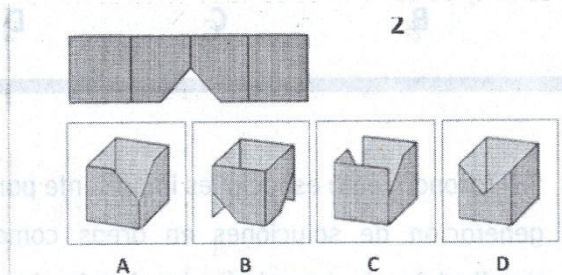
DESAFIO:

Resuelve los siguientes ejercicios, marcando la figura que crea acertada. "Tenga en cuenta la pista dada"

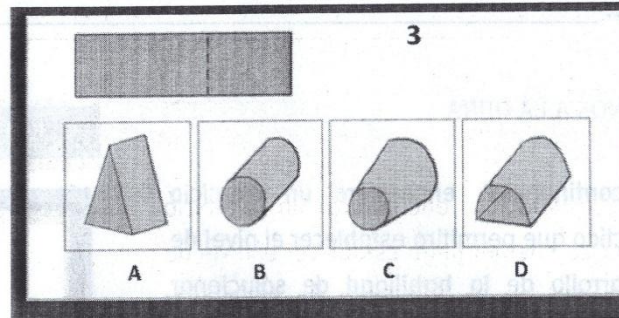
FEJERCICIO N 1



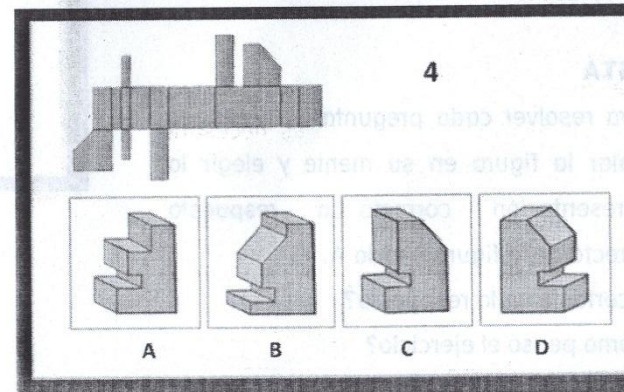
FEJERCICIO N 2



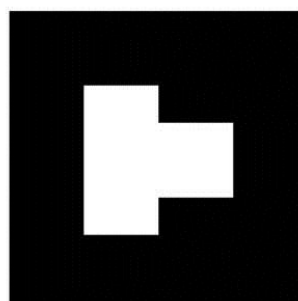
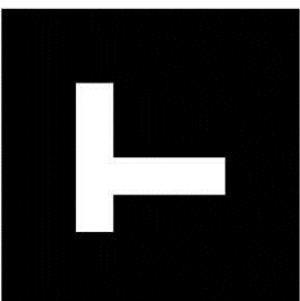
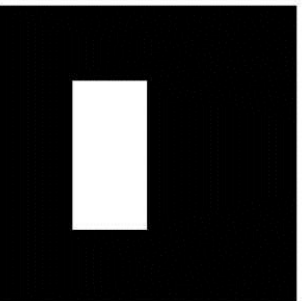
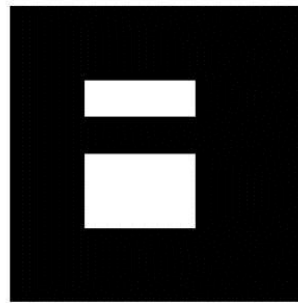
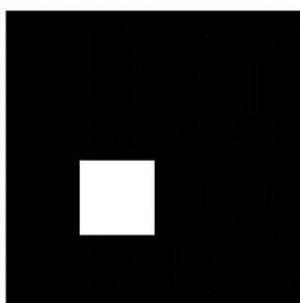
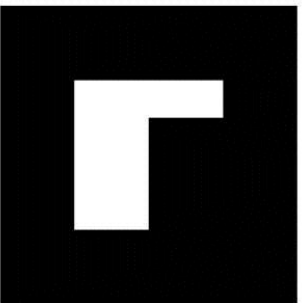
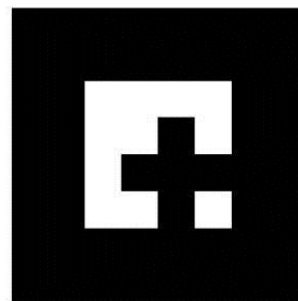
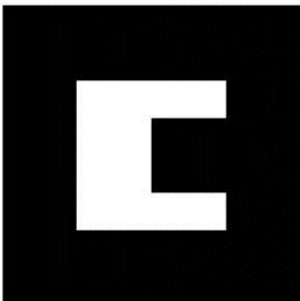
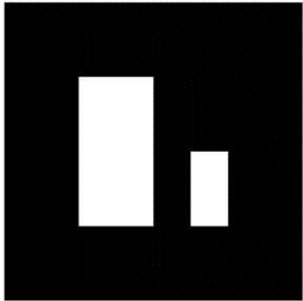
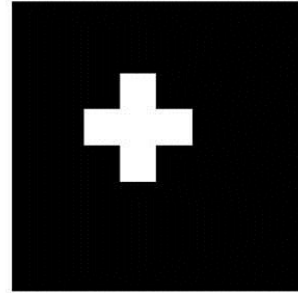
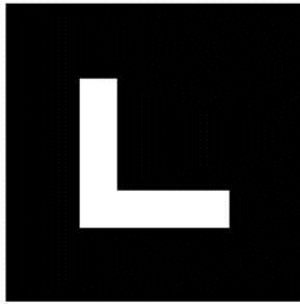
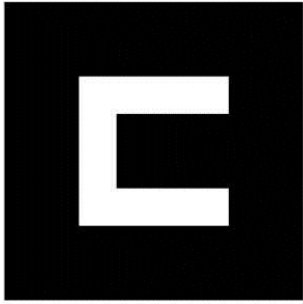
FEJERCICIO N 3



FEJERCICIO N 4



Anexo 6. Marcadores



Anexo 7. Ejercicio de la tercera sesión 802



I.E.D Colegio Van Huden
 Universidad Pedagógica Nacional
 John Díaz
 Javier Garzón

Ejercicio de razonamiento espacial / proyecciones ortogonales

Nombre: Adriana Quevedo Pérez

Grado: 802

Actividad:

Llene la casilla de respuesta con la el nombre de la figura que corresponde a la proyección ortogonal pedida.

Recuerde observar detalladamente los ejercicios en el software aumentaty y las lecciones de los profesores.

	Figura A	Figura B	Figura C	Figura D	Figura E
Solido					
Alzado / Frontal					
Respuesta	D	C	E	B	A
Planta / Superior					
Respuesta	B	A	E	C	C
Lateral Derecho					
Respuesta	C	D	A	C	B

Anexo 8. Ejercicio de la tercera sesión 803



I.E.D Colegio Van Huden
 Universidad Pedagógica Nacional
 John Díaz
 Javier Garzón

Ejercicio de razonamiento espacial / proyecciones ortogonales

Nombre: Sara Daniela Santos Flores. Grado: 803.

Actividad:

Llene la casilla de respuesta con la el nombre de la figura que corresponde a la proyección ortogonal pedida.

Recuerde observar detalladamente los ejercicios en el software aumentaty y las lecciones de los profesores.

	Figura A	Figura B	Figura C	Figura D	Figura E
Solido					
Alzado / Frontal					
Respuesta Planta / Superior	<i>Figura D.</i>	<i>Figura C.</i>	<i>Figura E.</i>	<i>Figura B.</i>	<i>VF = A.</i>
Respuesta Lateral Derecho					
Respuesta	<i>Figura B.</i>	<i>Figura A.</i>	<i>Figura E.</i>	<i>Figura C.</i>	<i>Figura D.</i>
Respuesta	<i>Figura C.</i>	<i>Figura D.</i>	<i>Figura A.</i>	<i>Figura E.</i>	<i>Figura B.</i>

Anexo 9. Pos test

PRUEBA DE RAZONAMIENTO ESPACIAL

Nombre: _____

Grado: _____

MANOS A LA OBRA

A continuación encontrará un ejercicio práctico que permitirá establecer el nivel de desarrollo de la habilidad de solucionar problemas en dos y tres dimensiones.

Recuerda:

El objetivo es descubrir el grado de esta habilidad, así que no hay respuestas buenas o malas, sino respuestas más apropiadas.

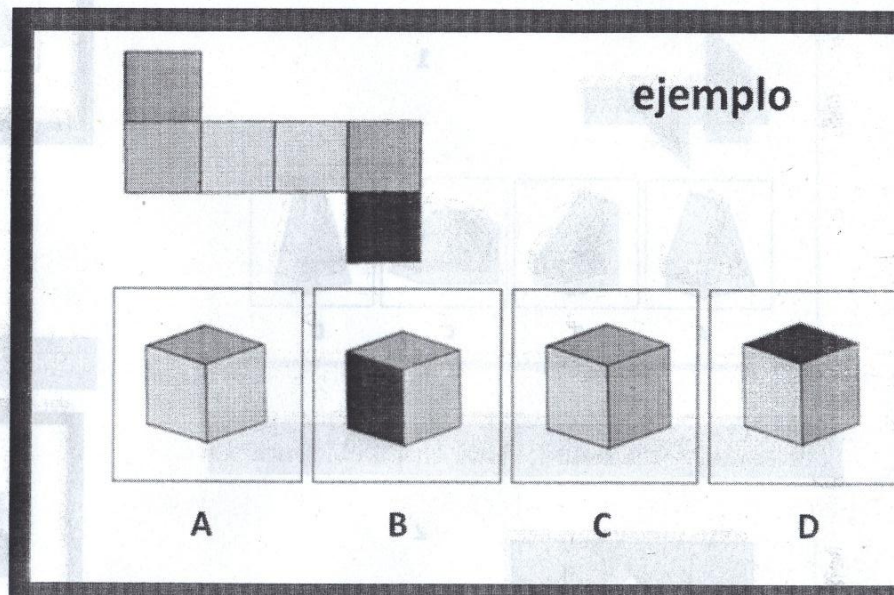
PISTA

Para resolver cada pregunta es necesario doblar la figura en su mente y elegir la representación correcta. La respuesta correcta de la figura 1 es la A.

¿Acertaste en la respuesta?

¿Cómo pensó el ejercicio?

FIGURA 1



“El razonamiento espacial es importante para la generación de soluciones en áreas como la arquitectura, la ingeniería, la ciencia, juegos, etc.”

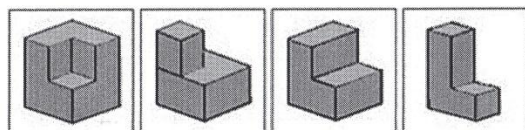
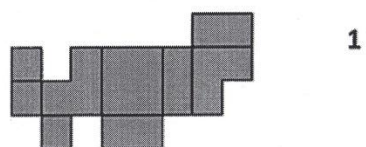
PRUEBA DE RAZONAMIENTO ESPACIAL

DESAFIO:

A continuación encontrará unos ejercicios que evaluarán el desarrollo de las habilidades de razonamiento espacial.

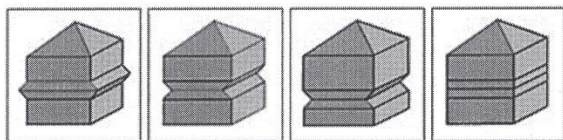
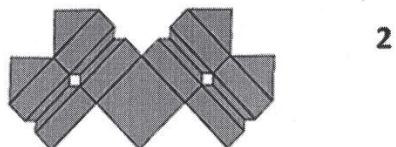
Resuelva los siguientes ejercicios, marcando la figura que crea acertada. "Tenga en cuenta lo visto en clase"

FEJERCICIO N 1



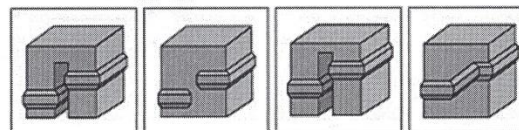
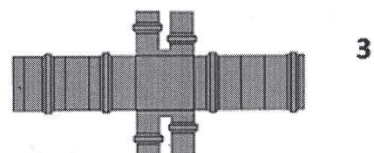
A B C D

FEJERCICIO N 2



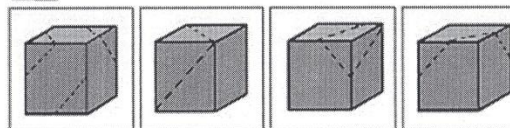
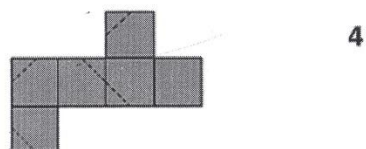
A B C D

FEJERCICIO N 3



A B C D

FEJERCICIO N 4



A B C D

Anexo 10. Actividad

TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA PROYECCIONES ORTOGONALES



<http://5cientifico.files.wordpress.com/2012/08/bienvenido.png>

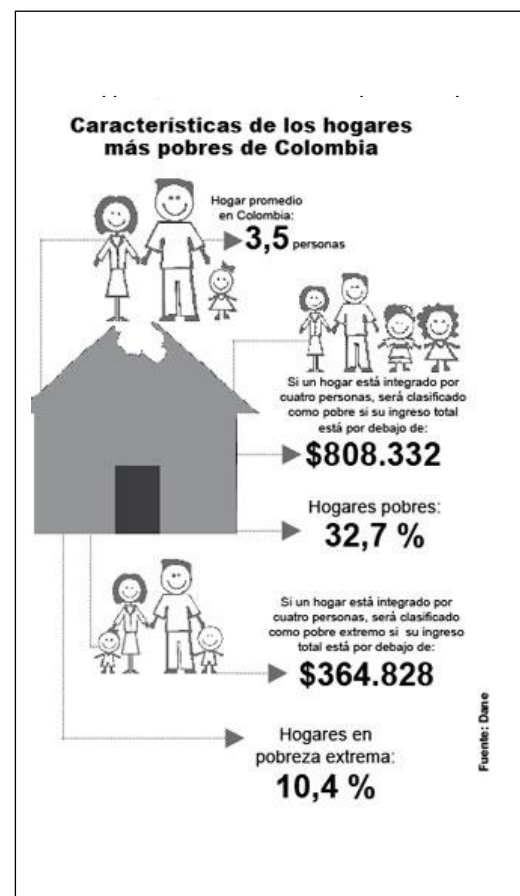
Que vamos aprender

Joven estudiante:

El siguiente recorrido le permitirá descubrir y practicar varios de los conceptos básicos de la bidimensionalidad y tridimensionalidad presentes en actividades técnicas como la arquitectura, la ingeniería, entre otras. Los cuales podrán aplicar en su diario vivir mejorando significativamente habilidades y comprensión de su entorno.

Conceptos a trabajar

- Proyección.
- Sistemas de proyección.
- Proyecciones o vistas ortogonales de un objeto
- Bidimensionalidad
- Tridimensionalidad



Observa

En la ciudad de Bogotá como en otras ciudades del país diversas instituciones y cuerpos del gobierno desarrollan múltiples proyectos sociales en especial aquellos relacionados para la eliminación de la pobreza extrema; una parte de esta humanitaria labor consiste en la construcción de viviendas dignas para familias de bajos recursos.

Sabes que Colombia es el séptimo país de Suramérica con el índice más alto de pobreza económica, con 14'662.000 de personas en este estado, de los cuales 4,596.000 colombianos se encuentran en estado de pobreza extrema. Además en la capital el 2% de los Bogotanos están catalogados en pobreza extrema.

¿Sabes que es el estado de pobreza extrema?

¿Conoces en tu localidad, barrio o cuadrante personas en estado de pobreza, extrema?

¿Estás haciendo algo para cambiar esta condición? ¿Que?

Queremos que hagas parte de esta labor, para ello vas a realizar pequeñas actividades para que logres comprender y concientizarse de su entorno, la relación con actividades técnicas y el papel importante que cada uno de nosotros podemos desempeñar.

Analiza

Carlos es un estudiante que asiste a tu colegio; él vive con su hermana Andrea y sus padres apiñados una pequeña casa, todos los días Carlos se levanta temprano, se asea (con poca agua ya que el servicio escasea), desayuna junto a su familia, termina con sus tareas y escucha un poco de radio mientras, finalmente alista su maleta y sale a estudiar entusiasmado hacia el colegio.

Reto

Ahora eres uno de los elegidos para complementar este proyecto social y educativo; para ello deberás completar varios desafíos que permitirán alcanzar en gran medida este objetivo.

DESAFÍO 1

Es evidente que Carlos necesita una intervención, primero se ha de pensar en una vivienda que pueda satisfacer sus necesidades y las de su familia.

¿Qué se debería tener en cuenta para poder construir una casa para Carlos y su familia?

1. _____

Palabras claves: seguridad, servicios, espacio personal.

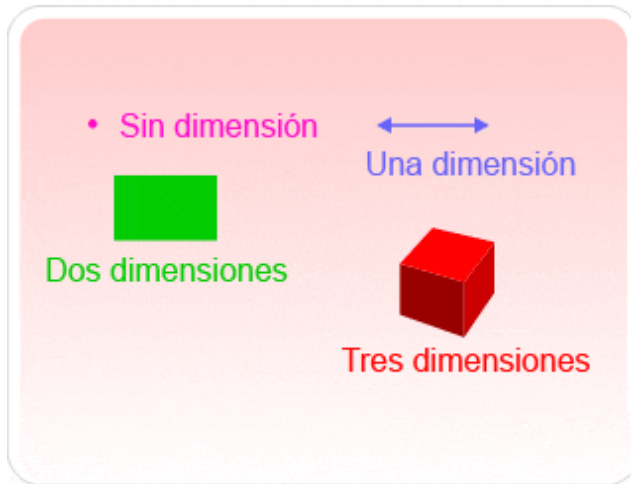
¿Qué tienes que saber?

Dimensiones en el dibujo técnico.

Se le conoce como dimensión al valor numérico que asigna la medida de los atributos físicos de los objetos (la altura, anchura y la profundidad), lo que permite describir el objeto en el espacio.

En el dibujo técnico se reconocen tres dimensiones espaciales, que en esencia sería el grado de libertad que tenemos para interactuar en el espacio, o la cantidad de información para especificar una coordenada, en el caso de una línea esta se encuentra en una dimensión ya que solo se encuentra definida bajo una longitud o una coordenada.

Entonces se puede decir que un objeto posee dos dimensiones cuando se puede definir dos coordenadas para definir cualquier punto de este, es decir se puede definir la altura y su anchura respectivamente, pero no una profundidad, la cual estaría presente únicamente cuando se hace referencia a las tres dimensiones.



<http://www.mathematicsdictionary.com/spanish/vmd/images/d/dimensioningeometry.gif>

Completa la siguiente tabla:

Figura en 2D	Figura 3D
Cuadrado	
Triangulo	
	Esfera
	Octaedro

Define con tus propias palabras que son: altura, anchura (ancho) y la profundidad (espesor)

Cuántas dimensiones tiene un punto ¿Por qué?






¿Has escuchado hablar de una cuarta o más dimensiones? Lo invitamos a consultar siguiente enlace http://www.youtube.com/watch?v=o_b0S7bcu8



Manos a la obra:

Uno de los propósitos del dibujo técnico es proporcionar y generalizar la información de los objetos para su análisis y producción, entonces para fabricar la casa deseada vamos a realizar la siguiente actividad.

Materiales que se van a emplear:

-  Modelo (Anexo - Desafío 1).
-  1 Octavo de cartón, cartulina.
-  1 Tijeras.
-  Pegante líquido o en barra.
-  Colores.

Procedimiento:

1. Escoge un modelo del anexo.
2. Observa detalladamente el modelo a armar.
3. Personaliza el modelo atribuyéndole características que creas importante, puede ser físicas y/o estéticas.
4. Arma el modelo teniendo en cuenta el lenguaje que este muestra.
5. Realiza una base para que puedas sustentar el modelo.

Preguntas técnicas:

¿Cómo te resultó el armado del modelo?

El modelo antes de recortar cuantas dimensiones tiene: _____

¿Porque?

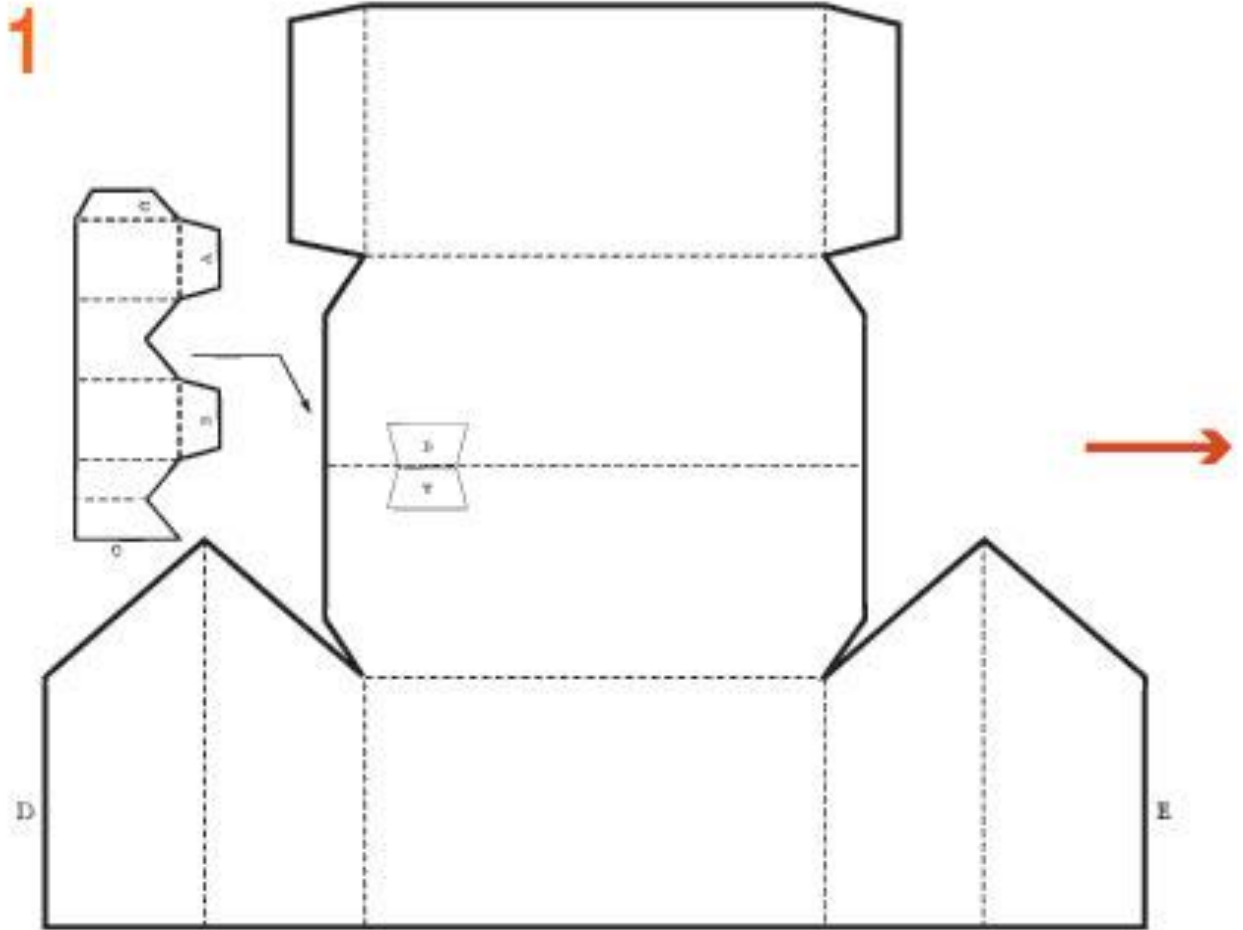
Y después de armar cuantas dimensiones tiene: _____

¿Cómo crees que este ejercicio resultaría más fácil y rápido, realizándolo de 3D a 2D o viceversa?

Anexos

DESAFÍO 1

MODELOS CASAS:



Modelo de casa para armar

Modelo tomado de:

<http://www.palomacatala.com/blog/wp-content/uploads/2010/10/dentrodecasa3.jpg>

DESAFÍO 2

Ahora que has completado el desafío anterior, se ha de valorar un medio de transporte que sea funcional para Carlos y así él pueda asistir rápido, seguro y cómodamente al Colegio.

- a) Enumera los medios de transporte que conozcas.



- b) Escoge el medio de transporte más acorde a la situación problema y describe las ventajas y desventajas que pueda tener.

El medio de transporte más adecuado es: _____

VENTAJAS	DESVENTAJAS

- c) Compara tu elección los demás compañeros y analiza si tu elección es la más adecuada.
d) Selecciona tu respuesta entre los modelos (si no se encuentra el que elegiste, selecciona el más aproximado - anexo Desafío 2) y termina el desafío, pero para ello has lectura y comprensión de los siguientes conceptos:

- a. Suponiendo que dicho medio de transporte se ha de fabricar,

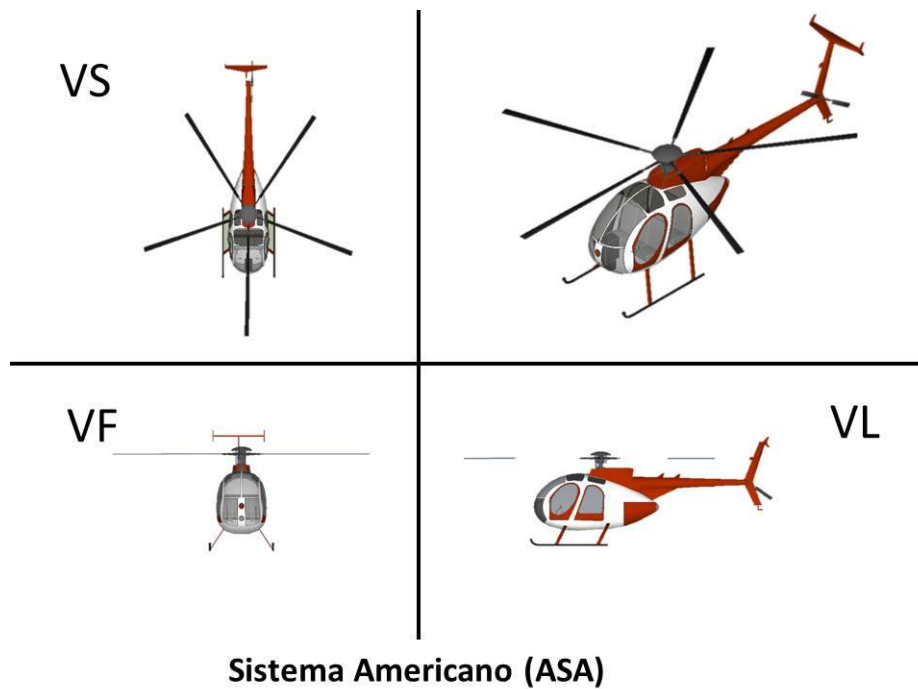
Recordar: Teoría de proyecciones ortogonales.

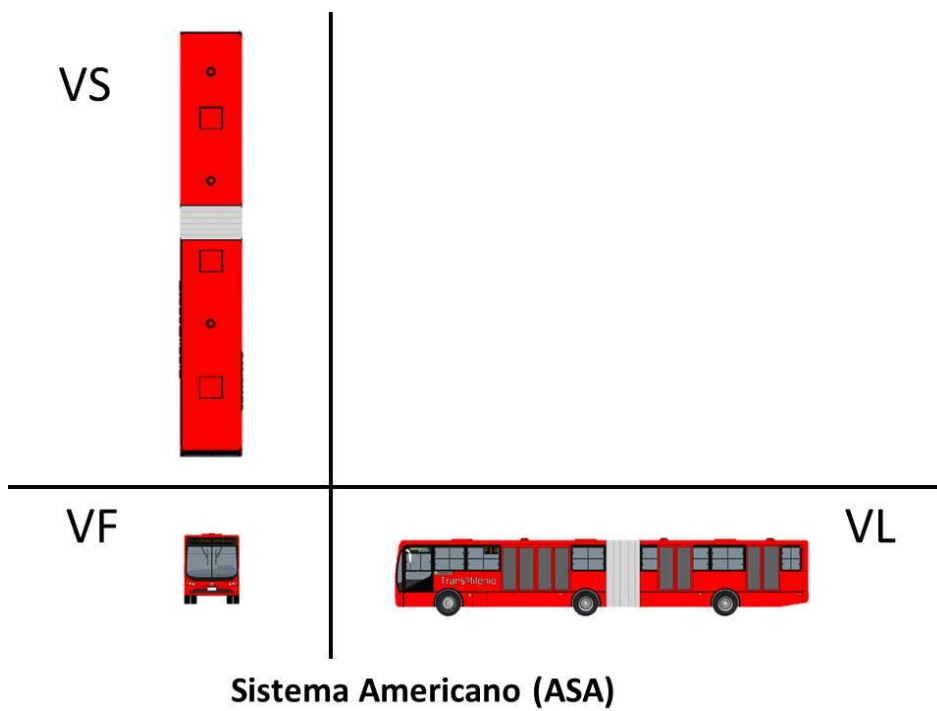
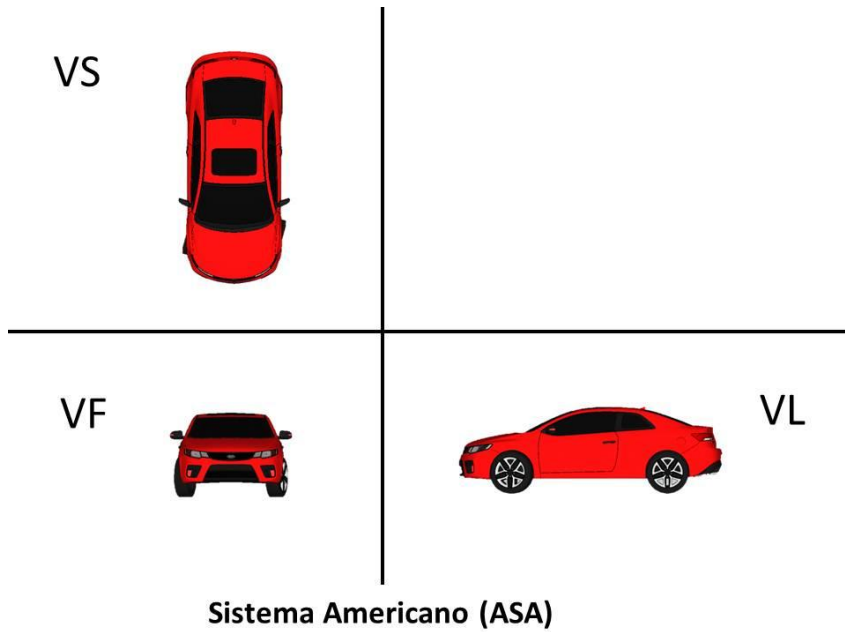


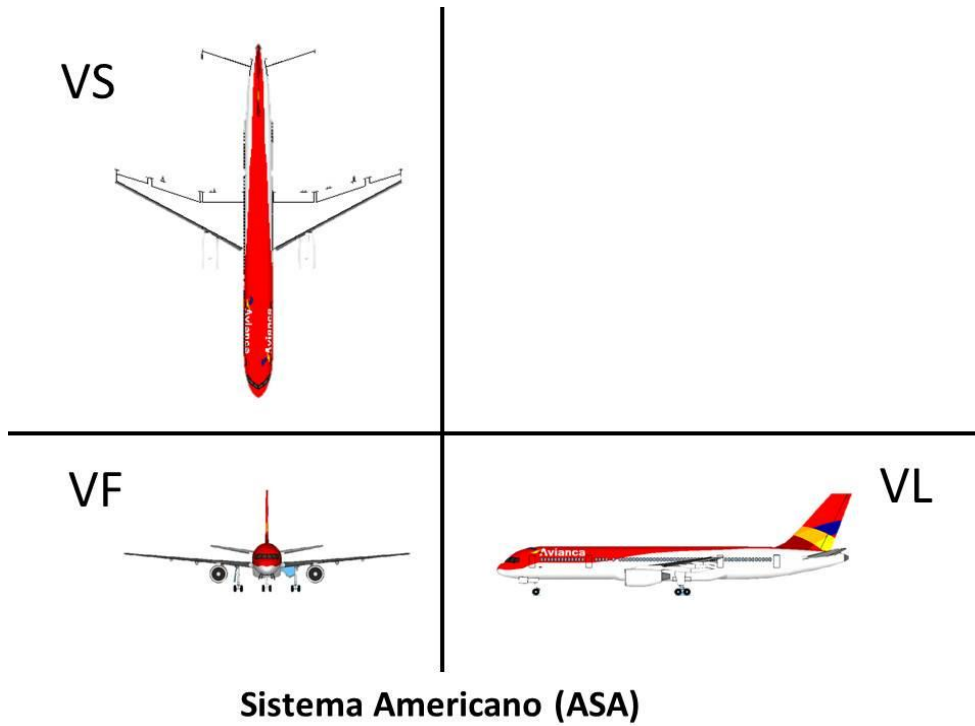
DESAFÍO 2

MODELOS DE MEDIOS DE TRASPORTES

A continuación veras las vistas ortogonales de diferentes medios de transporte, donde tendrás que identificar cuál es su desarrollo tridimensional, como en el ejemplo del helicóptero:

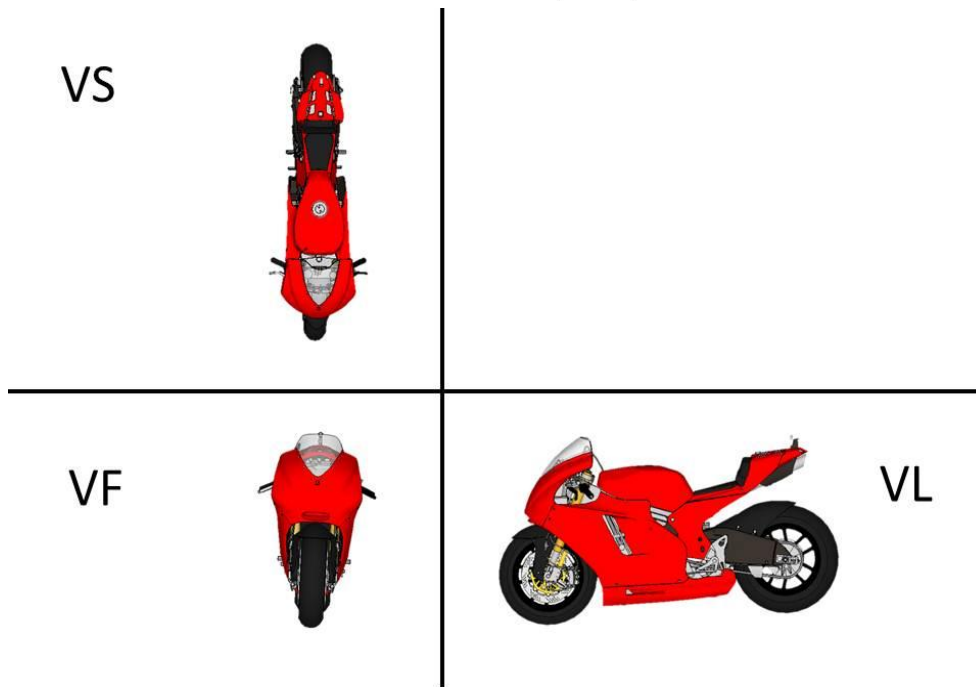




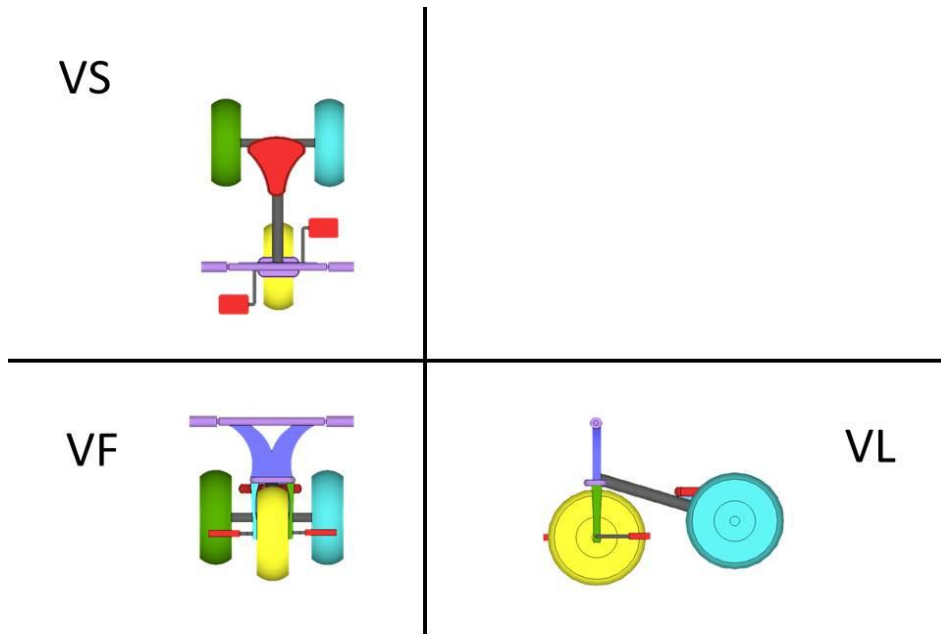




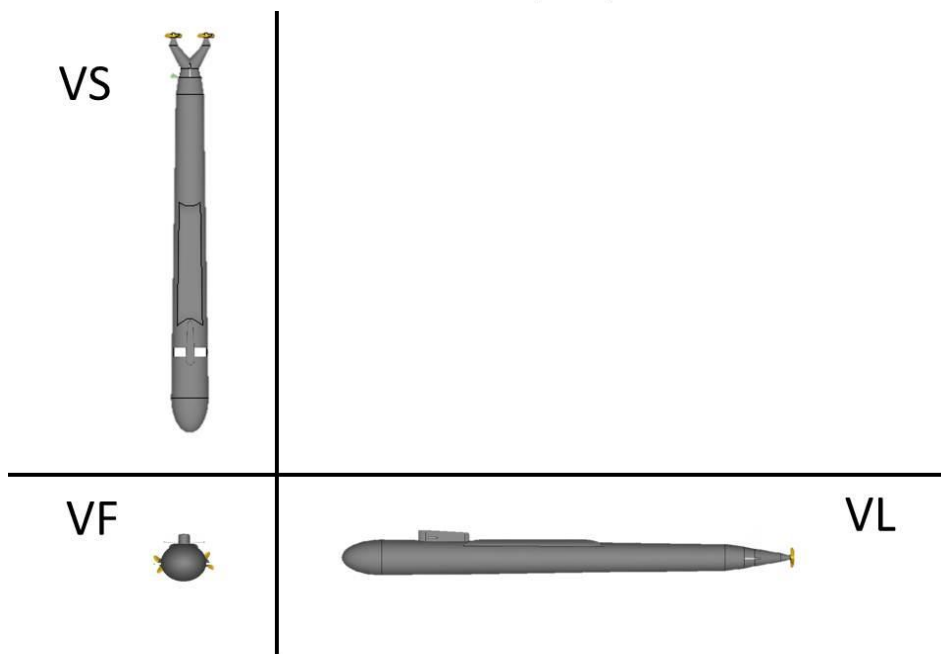
Sistema Americano (ASA)



Sistema Americano (ASA)



Sistema Americano (ASA)

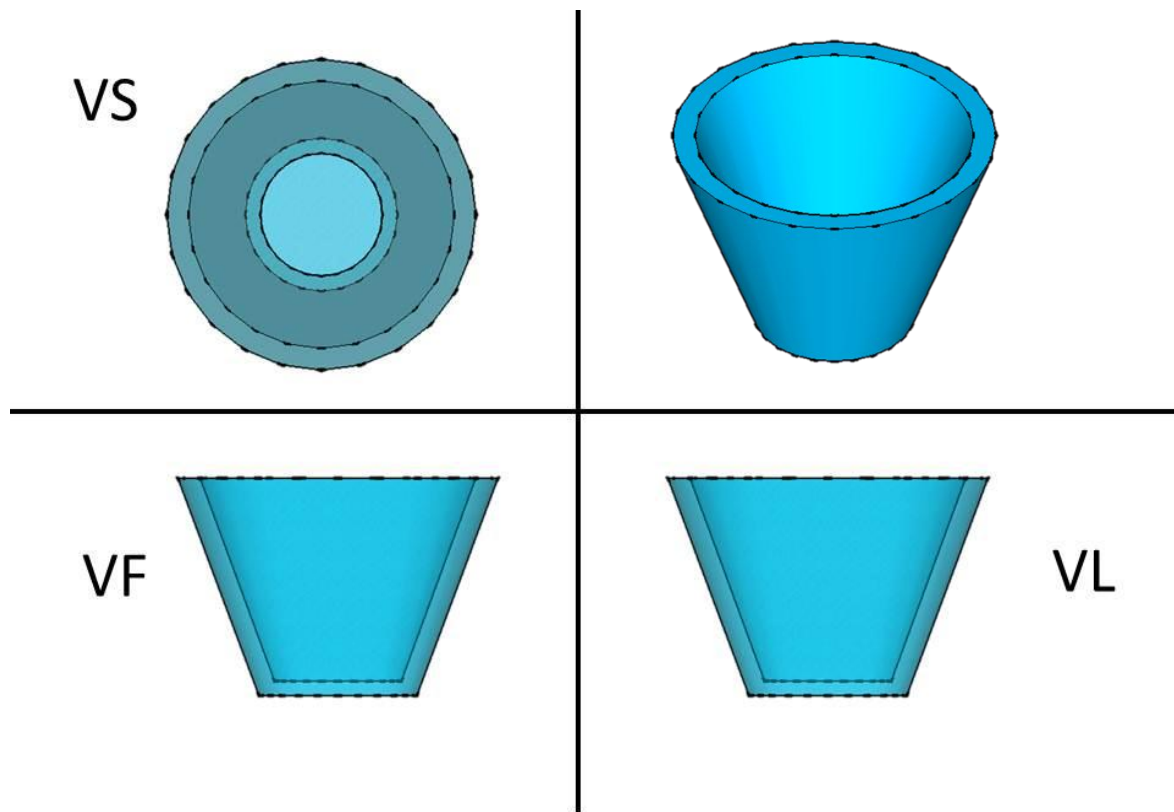


Sistema Americano (ASA)

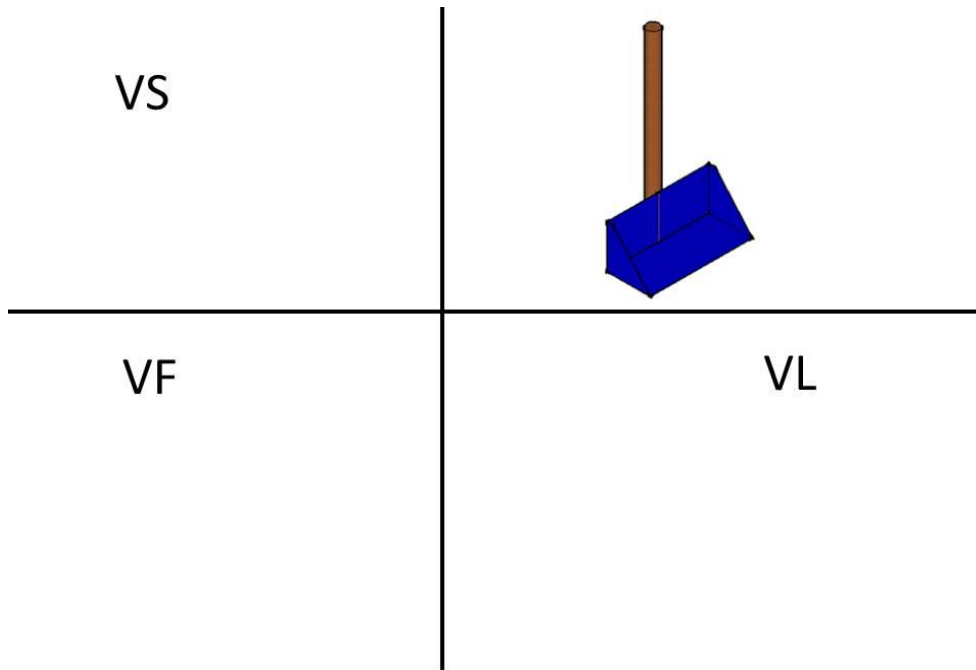


DESAFÍO 3

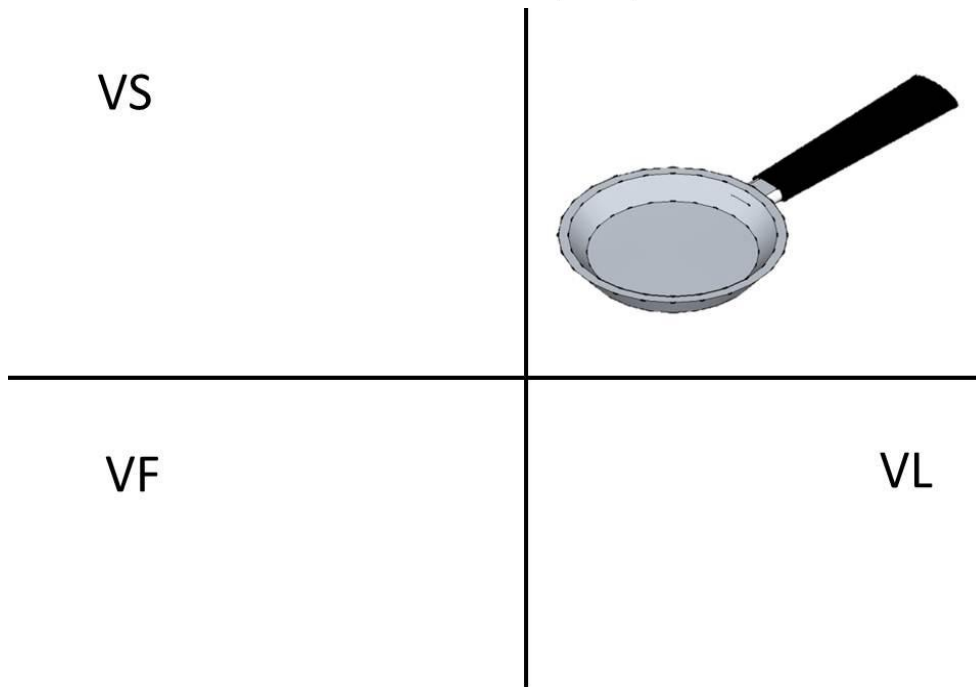
Ahora que has terminado el desafío anterior, estarás realizando los planos de los objetos tridimensionales con los objetos de las casa.



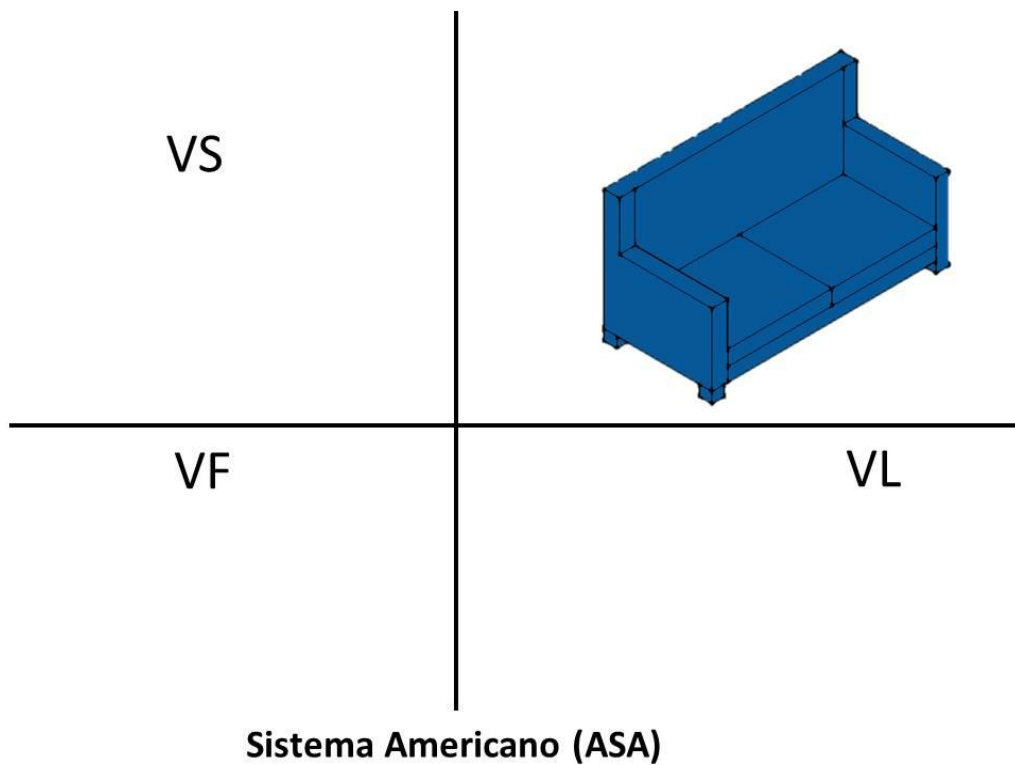
Sistema Americano (ASA)



Sistema Americano (ASA)



Sistema Americano (ASA)





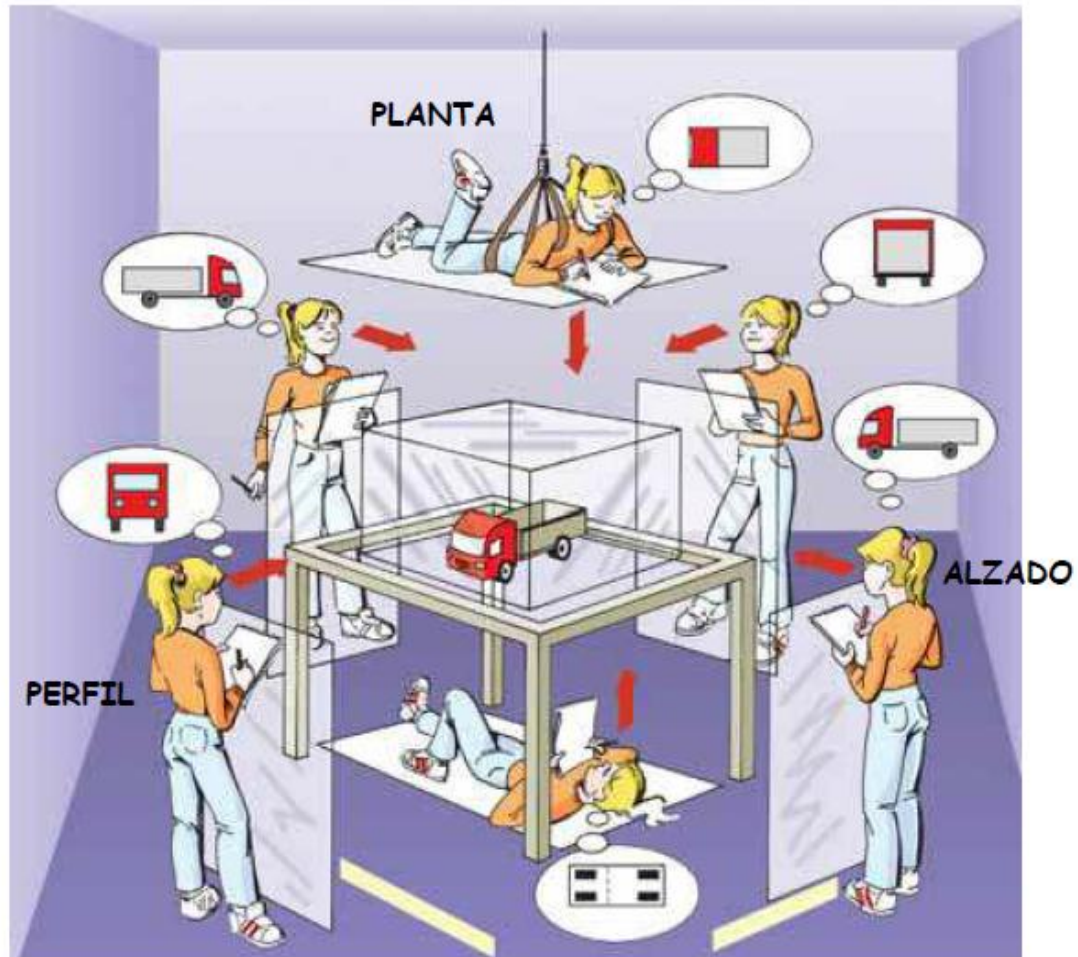
Sabías que...

Vistas de un objeto

Las proyecciones ortogonales tienen su origen en el siglo XVIII. Su inventor fue Gaspas Monge (1746 - 1818).

Las vistas de un objeto, llamados también proyección ortogonal o vistas ortogonales, se denomina al sistema de proyección en donde todos los rayos proyectantes son perpendiculares al plano de proyección. Consiste en representar cada uno de los lados del objeto (plano de un objeto) por separado, para detallar y dimensionar debidamente.

Ahora veamos cómo funciona o como se realizan. Debemos tener en cuenta que siempre habrá un observador y este tendrá un punto fijo. Para mayor claridad observa y personaliza las siguientes imágenes teniendo en cuenta cada uno de los planos.



Un objeto tiene siempre 6 caras o vistas como lo pudiste observar. Estas vistas reciben el nombre de:

- Vista Frontal (VF) perfil o alzado
- Vista Superior (VS) o planta
- Vista derecha (VD o VL) o lateral derecha
- Vista izquierda o lateral izquierda
- Vista inferior
- Vista posterior

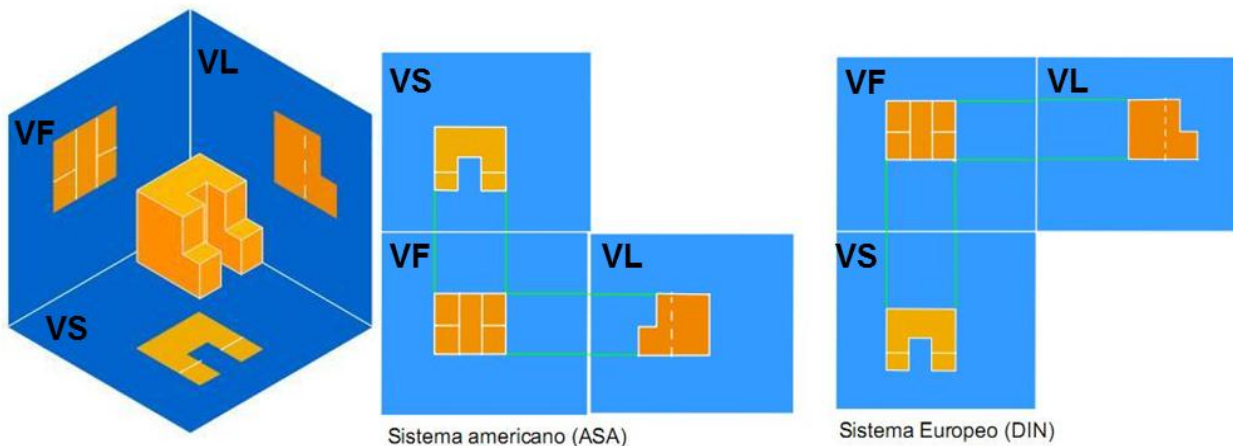


Pero se dibujan sólo las 3 más importantes, porque con 3 vistas es suficiente para saber cómo es el objeto completo. Cada una de estas vistas son planos que nos ayudaran a construir una figura de forma tridimensional.

Sistemas de representación

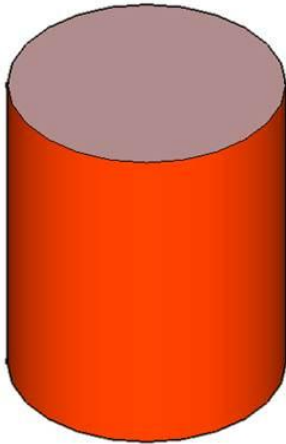
Para la representación de los objetos, hay dos sistemas de representación:

- El sistema americano o norma ASA, que se compone de las vistas:
 - Superior (VS),
 - Frontal (VF) y
 - Lateral derecha (VL)
- Sistema Europeo o norma DIN, con las vistas:
 - Frontal (VF),
 - Superior (VS) y
 - Lateral derecha (VL)



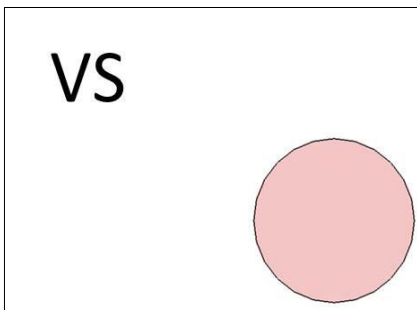
Ahora miremos algunos ejemplos de vistas o proyecciones.

Este es nuestro cilindro de forma tridimensional:

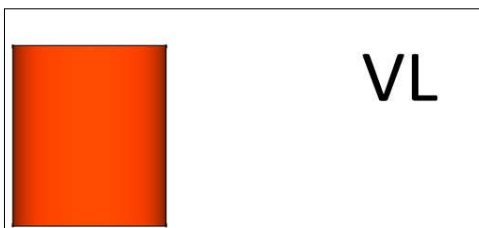


Estas son cada una de sus vistas o proyecciones que son de forma bidimensional:

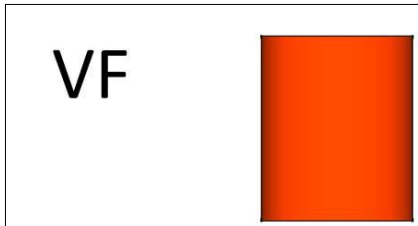
Esta es la vista superior (VS)



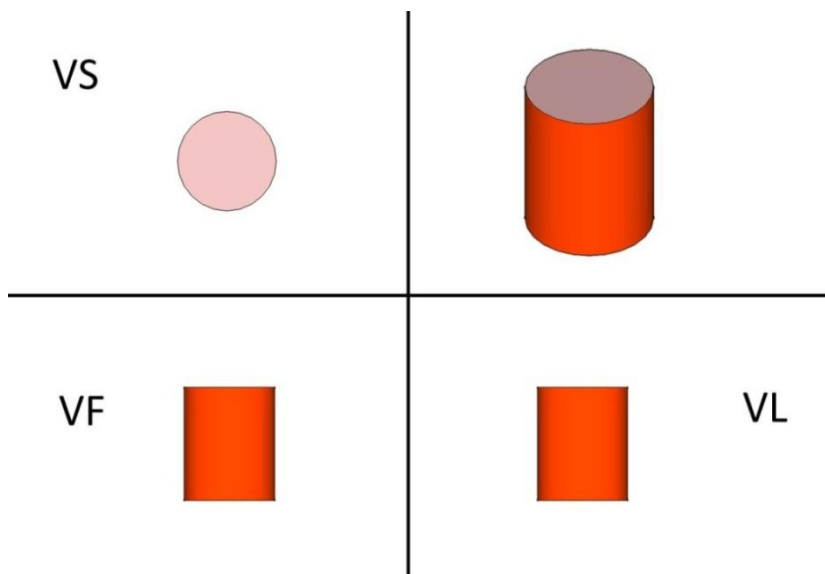
Esta es la vista lateral (VL)



Esta es la vista frontal (VF)

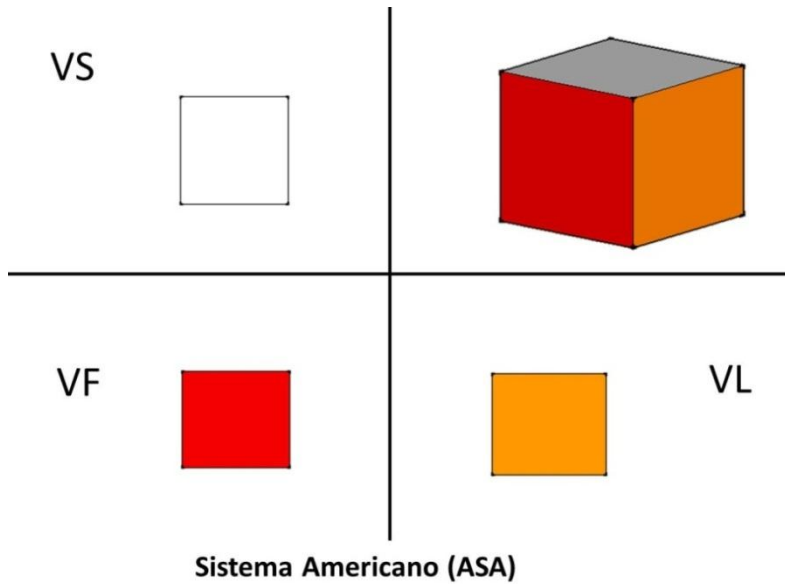


En el sistema americano (ASA), la figura se debe ver de la siguiente manera:

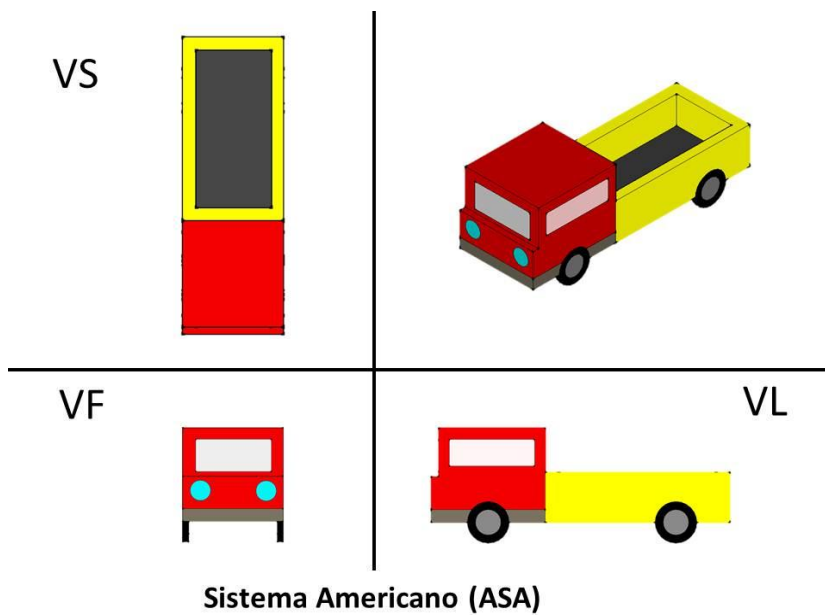


Sistema Americano (ASA)

En el sistema americano (ASA), el cubo se vera de la siguiente manera:



En el sistema americano (ASA), un furgon se vera de la siguiente manera:





**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

Universidad Pedagógica Nacional
Lic. Diseño Tecnológico
John G. Díaz Rojas.
2007101027
Javier E. Garzón C.
2008201018