



UNIDAD ACADÉMICA:

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS

TEMA:

APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA FORTALECER LAS
COMPETENCIAS EN EL ÁREA DEL DIBUJO TÉCNICO A LOS ESTUDIANTES DE
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

**Proyecto de Investigación y Desarrollo previo a la obtención del título de
Magister en Tecnología para la Gestión y Práctica Docente**

Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:

Sistemas de Información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus aplicaciones

Caracterización técnica del trabajo:

Investigación y Desarrollo

Autor:

William Javier Quevedo Tumailli

Director:

Ayda Luz Helena Rico González, Mg.

Ambato – Ecuador

Noviembre 2016

Aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área del Dibujo Técnico a los estudiantes de instituciones de educación superior.

Informe de Trabajo de Titulación presentado ante la
Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato

Por:

William Javier Quevedo Tumaili

En cumplimiento parcial de los
requisitos para el Grado de Magister
en Tecnologías para la Gestión y
Práctica Docente



Departamento de Investigación y Postgrados

Noviembre, 2016

Aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área del Dibujo Técnico a los estudiantes de instituciones de educación superior.

Aprobado por:

Varna Hernández Junco, PhD
Presidente del Comité Calificador
Director DIP

Ing. Juan José Ramos Paredes
Miembro del Tribunal

Ayda Luz Helena Rico González, Mg.
Miembro Calificador
Directora de Proyecto

Dr. Hugo Altamirano
Villaruel Secretario General

Ing. Mg. Dennis Chicaiza C.
Miembro del Tribunal

Fecha de aprobación:
Noviembre, 2016

Ficha Técnica

Programa: Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente

Tema: Aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área del Dibujo Técnico a los estudiantes de instituciones de educación superior.

Tipo de trabajo: Proyecto de Investigación y Desarrollo.

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo

Autor: William Javier Quevedo Tumaili

Directora: Ayda Luz Helena Rico González, Mg.

Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

Principal: Sistemas de Información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus aplicaciones

Secundaria: Pedagogía, Andragogía Didáctica y/o Currículo

Resumen Ejecutivo

En el proceso de enseñanza aprendizaje de las carreras afines al Diseño se incluyen las asignaturas de Dibujo Técnico, cuyo principal objetivo de aprendizaje es desarrollar habilidades cognitivas y praxiológicas para proyectar representaciones gráficas bidimensionales y tridimensionales que evidencien detalles y dimensiones de un objeto a ser fabricado, elaborado o manufacturado con precisión y calidad.

Estudiantes y docentes de la carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo, y de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-sede Ambato, constituyeron la muestra de investigación, sobre la cual se aplicó instrumentos diagnósticos, para conocer cuáles son las temáticas o contenidos propios del Dibujo Técnico, que presentaron mayor complejidad al momento de ser estudiadas. Utilizando instrumentos cuantitativos y cualitativos se determinaron temas como: axonometrías, perspectivas, proyección a los seis planos entre otros. En base a los indicadores se diseñó un AR Book que presenta tanto el diseño bidimensional en la parte impresa, como el diseño tridimensional a partir de marcadores, utilizando la Realidad Aumentada. Esta propuesta se aplicó a los estudiantes, con el fin de evaluar el nivel de contribución de esta tecnología educativa, en el fortalecimiento de las competencias de los futuros diseñadores.

Declaración de Originalidad y Responsabilidad

Yo, William Javier Quevedo Tumailli, portador de la cédula de ciudadanía y/o pasaporte No. 0602888240, declaro que los resultados obtenidos en el proyecto de titulación y presentados en el informe final, previo a la obtención del título de Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, son absolutamente originales y personales. En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

William Javier Quevedo Tumailli

0602888240

Dedicatoria

Con especial cariño, este trabajo va dedicado a los pilares fundamentales de mi vida: mi esposa Paulina, mis hijos Josué, Francisco, Felipe y Julián. Ustedes son fieles testigos de mi amor incondicional y todos los logros se los debo a su paciencia y apoyo.

Como un hombre de fe dedico esta obra al Creador de todas las cosas, Dios. Gracias por tus bendiciones.

Reconocimientos

Las mejores obras se construyen colectivamente, porque la inteligencia se duplica o triplica cuando abrimos nuestros horizontes mentales y damos la bienvenida a nuevos puntos de vista y a nuevos aportes que constituyen elementos significativos; más aún en el maravilloso mundo de la investigación y la docencia.

Mi reconocimiento a los docentes de la Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato, por brindarnos desinteresadamente sus conocimientos en todos los módulos compartidos.

A Ayda Luz Helena Rico González, Mg. mi muy estimada tutora y amiga, quien ha contribuido de manera muy significativa en todo el proceso de investigación, aportando todos sus conocimientos para que este proyecto llegue a un exitoso término.

A las y los docentes de la carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo y de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato, quienes brindaron su apoyo incondicional en la aplicación de los instrumentos de investigación. Gracias por aportar con sus ideas y observaciones que permitieron obtener un producto de excelente calidad.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo crear una aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área de Dibujo Técnico a los estudiantes de instituciones de educación superior. Este proyecto permitirá utilizar recursos didácticos multimedia compatibles a Realidad Aumentada, partiendo de los sistemas de representación gráfico bidimensional y tridimensional que permitan establecer estrategias metodológicas para la representación gráfica de planos bidimensionales a objetos tridimensionales contenidos en un AR Book que presenta tanto el diseño bidimensional en el arte impreso, como el diseño tridimensional a partir de marcadores, utilizando Realidad Aumentada aplicables a estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial de la PUCESA y la Carrera de Diseño Gráfico de la UNACH. La investigación está apoyada en la metodología proyectual, con enfoque mixto, basado en la Teoría de Aprendizaje por Descubrimiento de Bruner y el Enfoque Conectivista desarrollado por George Siemens y Stephen Downes, con la aplicación de técnicas de observación, encuesta y entrevista e instrumentos tales como la prueba diagnóstica, guion de encuesta, guion de entrevista y la prueba evaluativa que permiten la creación del AR Book denominado AR dies.

La parte esencial de este trabajo es el resultado de la aplicación de una guía didáctico metodológica denominada AR dies, facilitando el proceso de enseñanza aprendizaje y fortaleciendo las competencias que debe poseer el estudiante de la asignatura de Dibujo Técnico en las carreras de Diseño de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato y la Universidad Nacional de Chimborazo.

Palabras claves: realidad aumentada, concepción tridimensional, dibujo técnico, AR Book

Abstract

The aim of this study is to create an augmented reality application in order to strengthen competences in the area of technical drawing in students at higher education institutions. This project will make it possible to use multimedia teaching resources that are compatible with augmented reality. It stems from two-dimensional and three-dimensional graphic representation systems that help to establish methodological strategies for the graphic representation of two-dimensional drawings to three-dimensional objects contained in an AR Book that presents both two-dimensional design in printed art and three-dimensional design coming from markers, using augmented reality that is applicable to students in the School of Industrial Design at PUCESA and UNACH's graphic design program. The research is supported by project methodology with mixed approaches based on Bruner's discovery learning theory and the connectivism approach that was developed by George Siemens and Stephen Downes. The techniques of observation, survey and interview as well as instruments such as the diagnostic test, survey guide, interview guide and evaluative test were applied to enable the creation of the AR Book entitled "AR dies". The essential part of this study is the result of the application of a methodological teaching guide named "AR dies" which eases the teaching and learning process and strengthens the competences that a student must possess in technical drawing in the design programs of the Pontifical Catholic University of Ecuador at the Ambato Campus and at Chimborazo National University.

Key words: *augmented reality, three-dimensional conception, technical drawing, AR Book.*

Tabla de Contenidos

Ficha Técnica	iii
Declaración de Originalidad y Responsabilidad	iv
Dedicatoria	v
Reconocimientos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Tabla de Contenidos	ix
Lista de Tablas	xi
Lista de Figuras	xii
CAPÍTULOS	
1. Introducción	1
1.1. Presentación del trabajo	2
1.2. Descripción del documento	3
2. Planteamiento de la Propuesta de Trabajo	5
2.1. Información técnica básica	5
2.2. Descripción del problema	5
2.3. Preguntas básicas.....	6
2.4. Formulación de meta	7
2.5. Objetivos	7
2.5.1. Objetivo general.-	7
2.5.2. Objetivos específicos.-	8
2.6. Delimitación funcional	8
2.6.1. ¿Qué será capaz de hacer el producto final del trabajo de titulación?	8
2.6.2. ¿Qué no será capaz de hacer el producto final del trabajo de titulación?	8
3. Marco Teórico	9
3.1. Definiciones y conceptos	9
3.1.1. Qué es Realidad Aumentada.....	9
3.2. Niveles de la RA.....	11
3.3. La Realidad Aumentada y sus aplicaciones en educación	14

3.4. Relevancia de la tecnología de RA en educación.....	15
3.5. Aprendizaje ubicuo para entender la relación 2D-3D.	17
3.6. Procesos cognitivos de visualización espacial.....	19
3.7. Dibujo Técnico como proceso de enseñanza aprendizaje en la carrera de Diseño Gráfico.....	21
3.7.1. Definición	21
3.7.2. Objetivos de la asignatura	21
3.7.3. Resultados de aprendizaje.....	22
3.7.4. Competencias	22
3.7.5. Contenidos mínimos	23
3.8. AR Book como recurso metodológico para la enseñanza aprendizaje en las asignaturas afines al Dibujo Técnico	26
3.8.1. Tecnología aplicada al AR Book	28
3.9. Estado del Arte.....	28
4. Metodología.....	32
4.1. Diagnóstico	33
4.1.1. Diagnóstico global.....	67
4.2. Método aplicado	70
4.2.1. Modelo AR Book	71
4.3. Software empleado.....	73
5. Resultados	97
5.1. Producto final del proyecto de titulación	97
5.2. Evaluación preliminar	126
5.3. Análisis e interpretación de resultados	127
6. Conclusiones y Recomendaciones	136
6.1. Conclusiones	136
6.2. Recomendaciones.....	138
APÉNDICES.....	139
Apéndice A Instrumentos de Investigación	139
Apéndice B. Fotografías de Evidencias de Evaluación	145
REFERENCIAS	147

Lista de Tablas

1. Niveles de Aprendizaje Cognitivo.....	71
2. Ítems de evaluación.....	126

Lista de Figuras

1. Código UPC y Código QR. (Prendes, C. 2015)	12
2. Ejemplo de modelo 3D asociado a un marcador. (Prendes, C. 2015).....	12
3. Ejemplo de RA <i>markerless</i> geo posicionada. (Prendes, C. 2015)	13
4. Proyecto APRENDRA: aplicación para iPhone. (Ruiz, D. 2011)	14
5. Taller Anfore3D (De la Torre, J. et al. 2013)	18
6. Relación entre modelos. Ilustración: (Ibarra, J. 2016) en base a lo expuesto en (De la Torre, J. et al. 2013)	19
7. Criterios sobre procesos aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines	34
8. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área.....	35
9. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad.	36
10. Actividades que empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje	37
11. Uso del aula virtual	38
12. Frecuencia de uso del aula virtual.....	38
13. Objetos de aprendizaje presentados en el aula virtual	39
14. Conocimientos sobre Realidad Aumentada	40
15. Contribución de la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje	40
16. Criterios sobre procesos aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines	41
17. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área.	42
18. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad.....	43
19. Actividades que empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje	44
20. Uso del aula virtual	45
21. Frecuencia de uso del aula virtual.....	45
22. Objetos visibles en el aula virtual	46
23. Conocimientos sobre Realidad Aumentada	46
24. Contribución de la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje.	47
25. Criterios sobre procesos que deben ser aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines...	48

26. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área	49
27. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad.....	50
28. Actividades que emplea en su labor docente	51
29. Uso del aula virtual	52
30. Frecuencia de uso del aula virtual.....	52
31. Tipos de objetos de aprendizaje utilizados en al aula virtual	53
32. Conocimiento sobre Realidad Aumentada	53
33. Contribución de la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje	54
34. Criterios sobre procesos que deben ser aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines... 55	
35. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área	56
36. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad.....	57
37. Actividades que empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje	58
38. Uso de aulas virtuales	59
39. Frecuencia de uso del aula virtual.....	59
40. Tipos de objetos de aprendizaje publicados en el aula virtual.....	60
41. Conocimientos sobre Realidad Aumentada	60
42. Contribución de la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje	61
43. Logotipo que identifica al programa Autodesk Auto CAD	73
44. Proyección bidimensional.....	74
45. Proyección de un objeto sobre el plano	75
46. Objeto 1. Ejercicios 1, 2,3 del AR Book.....	76
47. Objeto 2. Ejercicios 4, 5,6 del AR Book.....	76
48. Objeto 1. Ejercicio 7, 8	77
49. Objeto 2. Ejercicio 9, 10.....	78
50. Objeto 1. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book	78
51. Objeto 2. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book	79
52. Proyección de vistas	80
53. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book	81

54. Tipos de perspectivas y sombras.....	82
55. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book.....	82
56. Logotipo que identifica al programa <i>SketchUp</i>	83
57. Importación de archivos.....	83
58. Selección de archivo con extensión .dwg.....	84
59. Archivo .dwg importado a SketchUp.....	84
60. Aplicación de textura	85
61. Textura aplicada al objeto.....	85
62. Exportar el archivo con extensión collada .dae.....	86
63. Archivo importado con extensión .dwg a SketchUp.....	86
64. Archivo importado con extensión .dwg a SketchUp.....	87
65. Logotipo asignado al programa Aumentary Author	87
66. Importación de archivos con extensión COLLADA .dae.....	88
67. Biblioteca de modelos.....	89
68. Asignación de un marcador para cada modelo 3D.....	89
69. Proyección del marcador hacia la cámara Web	90
70. Configuración de la ubicación del marcador respecto a la marca.....	91
71. Planos diédricos de proyección.....	91
72. Modelo 3D de vistas.....	92
73. Logotipo asignado al programa <i>Aumentaty Viewer</i>	92
74. Visualización del marcador en <i>Aumentaty Viewer</i>	93
75. Logotipo asignado al programa <i>Adobe Illustrator</i>	93
76. Importación de archivos de AutoCAD a Adobe Ilustrador	94
77. Maquetación de la página en base a la regla de los tercios	95
78. Visualización de las páginas de la guía metodológica	95
79. Vista general de la guía metodológica	96
80. Parámetros de Diseño sobre el AR Book.....	128
81. Parámetros de Contenido sobre el AR Book.....	129

82. Parámetros de Innovación sobre el AR Book	130
83. Parámetros de Aplicabilidad sobre el AR Book.....	131
84. Parámetros de Diseño sobre el AR Book	132
85. Parámetros de Contenido sobre el AR Book.....	133
86. Parámetros de Innovación sobre el AR Book.....	134
87. Parámetros de Aplicabilidad sobre el AR Book.....	135
88. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la PUCESA.....	145
89. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la PUCESA.....	145
90. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la UNACH	146
91. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la UNACH	146

Capítulo 1

Introducción

El modelo pedagógico de la Universidad Nacional de Chimborazo cita “la educación de hoy se ha visto impactada por el uso de las tecnologías como medio de información y comunicación, como herramientas didácticas que favorecen el aprendizaje de una manera autónoma, importante para el desarrollo de las actividades de aprendizaje, redefiniendo el rol del docente y reestructurando la concepción de los anteriores modelos pedagógicos”. Esta no es una realidad exclusiva de la UNACH, similar proceso viven las instituciones educativas en todos los niveles; la tecnología hoy es parte del diario vivir de la denominada “era digital”.

El quehacer docente motiva a un continuo proceso de actualización de conocimientos, principalmente en el avance y transformación de los enfoques pedagógicos y metodológicos. En la actualidad, términos como: complejidad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, son propios del proceso educativo. Pero no como conceptos aprendidos sino como lineamientos que cambian el rol del docente y afirma su condición de facilitador. Entre los enfoques metodológicos vigentes aparece el Conectivista, teoría de aprendizaje aplicada en la era digital, que fue desarrollada por George Siemens y Stephen Downes. Ésta se direcciona principalmente al estudiante “online”, pero también está inmersa en carreras técnicas como es el Diseño. El principio de esta teoría es el “aprendizaje como proceso de conexión entre nodos o fuentes de información especializados” (Downes, S. 2006 en Loza, C. 2014). Se sustenta además en principios de Autonomía, que le permite al educando tomar decisiones de inclusión en redes, plataformas y herramientas digitales múltiples. Diversidad, principalmente de ambientes de aprendizaje donde la mayoría son digitales e interactivos. Apertura, en contenidos de aprendizaje abiertos, flexibles y en construcción y actualización permanente; e Interactividad y Conectividad, que permite generar y producir colectivamente conocimiento de forma comunitaria. Este enfoque metodológico contribuye a su vez a la teoría denominada Aprendizaje por Descubrimiento, sustentada por J. Bruner, considerada como pilar del Enfoque Socio-crítico, que “reivindica la actividad del estudiante como centro del proceso de aprendizaje, considerando las múltiples dimensiones del desarrollo integral del ser humano” (Loza, C. 2014)

La investigación precisamente se enmarca en la Línea de Sistemas de Información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus aplicaciones, particularizándose en el desarrollo de aplicaciones o recursos metodológicos que fortalezcan el proceso de enseñanza aprendizaje. El caso particular que da origen a la propuesta es la aplicación de la Realidad Aumentada, como recurso para elevar los niveles de comprensión en el proceso de concepción de la tridimensionalidad a partir de elementos bidimensionales; temáticas propias de la asignatura de Dibujo Técnico, propia del proceso de formación, tanto de diseñadores gráficos en la UNACH, como de diseñadores industriales en la PUCESA.

1.1. Presentación del trabajo

El desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área del Dibujo Técnico a los estudiantes de instituciones de educación superior, se originó producto de una observación empírica durante los últimos años donde el autor, impartió clases de Dibujo Técnico. El primer problema evidente en los talleres de citada asignatura se da, debido a la heterogeneidad de conocimientos y habilidades afines a la representación bidimensional y tridimensional de objetos, cuerpos o volúmenes. Las causas pueden ser múltiples, pero la principal es que, un mínimo porcentaje de educandos poseen conocimientos previos sobre Geometrización y Proyección de Volúmenes; son pocos los estudiantes que vienen de carreras técnicas o de ciencias exactas. Otra causa determinada es que, para un alto porcentaje de estudiantes de carreras afines al Diseño, no escogió citada área como primera opción, lo que repercute en deserción o continua repetición de semestres en asignaturas afines al Dibujo Técnico.

Ante los problemas detallados, los docentes están obligados a desarrollar alternativas que permitan nivelar los conocimientos, y a generar recursos metodológicos que logren resultados de aprendizaje que a su vez contribuyan a la adquisición de competencias en los educandos. Es importante que, todo recurso metodológico o didáctico deba estar sustentado o fundamentado en aportes teóricos significantes. En el caso particular de la propuesta de la presente investigación, se fundamenta desde dos aristas, en primera instancia se conceptualiza el término de Realidad Aumentada, se especifica la tipología de recursos que se generará, a través del uso de marcadores, a los cuales se les asigna los elementos tridimensionales previamente diseñados en un software de concepción volumétrica. En segunda instancia se justifica la propuesta en base a indicadores que arrojaron los instrumentos de investigación, que determinaron las

temáticas que deben reflejarse en la misma. También se justifica desde el enfoque pedagógico y metodológico el uso de recursos multimediales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Una vez identificadas las necesidades de aprendizaje que deben ser fortalecidas, se determinó desarrollar un AR Book, comprendido como un producto editorial didáctico impreso con soporte digital. Este recurso permite vincular la Realidad Aumentada que consiste en combinar el mundo real con el virtual, a través de la interacción de marcadores, con elementos volumétricos que permitan generar tridimensionalidad partiendo de proyecciones bidimensionales y viceversa. Además enriquece la experiencia visual del observador, logrando mejoras sustanciales en la calidad de percepción, desarrollando la inteligencia espacial visual y por ende eleva los niveles de comprensión. Para su funcionamiento se requiere el uso de una cámara de video, un monitor con un software instalado (Aumentary Author), y un soporte rígido donde se visualice los marcadores.

Con la propuesta concluida se cumplió un proceso de socialización entre los estudiantes de las dos instituciones superiores participantes, para validarla. Los mismos estudiantes que fueron diagnosticados, valoraron el AR Book.

1.2. Descripción del documento

La investigación se desarrolló en base a capítulos distribuidos de forma secuencial y ordenada, considerando los contenidos teóricos, metodológicos, descripción del proceso para la elaboración de la propuesta y propuesta final.

El capítulo 1 se enfoca en la introducción, presentación del trabajo de investigación y la descripción explícita del documento.

En el capítulo 2 se detalla el planteamiento de la propuesta de trabajo con la información técnica básica, que constituye la transcripción mejorada de lo que se presentó el Plan de Proyecto de Titulación. Incluye la descripción del problema, las preguntas básicas a las que responde el proceso, la formulación de la meta, el objetivo general, los objetivos específicos y la delimitación funcional del producto.

El capítulo 3 se enfoca en el análisis y síntesis de conceptos básicos relacionados al tema central, los que se encuentran divididos en el marco teórico y el estado del arte, como base fundamental para manejar la información seleccionada aplicada en el desarrollo de la propuesta

de trabajo. Se especifican conceptualizaciones sobre: Realidad Aumentada, estrategias didácticas que vinculan el mundo real con el virtual, Ar-Books, entre otros.

El capítulo 4 describe los enfoques metodológicos aplicados en la propuesta: Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento, Enfoque Holístico y Enfoque Conectivista.

También se presenta todos los indicadores que permitieron sustentar el diagnóstico, a través de gráficas estadísticas. Se añade el diagnóstico global. También incluye la descripción del producto obtenido como propuesta que contiene: Glosario de Términos, Simbología, Guía de Uso, Fundamentos del Diseño, y ejercicios prácticos divididos en Planos de Proyección, Sistemas de Representación Gráfica y Perspectivas y Sombras.

En el capítulo cinco se centra en la presentación de los principales resultados de la investigación evidenciada en la propuesta final del AR Book. Se complementa con los datos de validación de la propuesta, a través de una lista de cotejo aplicada a los mismos estudiantes que participaron en la etapa diagnóstica.

El último capítulo, el N° 6 presenta una recopilación de las principales conclusiones y recomendaciones resultantes de la puesta en práctica del AR Book.

Capítulo 2

Planteamiento de la Propuesta de Trabajo

2.1. Información técnica básica

Tema: Aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área del Dibujo Técnico a los estudiantes de Instituciones de Educación Superior.

Tipo de trabajo: Proyección de Investigación y Desarrollo

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo

Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

Principal: 1. Sistemas de Información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus aplicaciones.

Secundaria: Pedagogía, Andragogía Didáctica y/o Currículo

2.2. Descripción del problema

El perfil de egreso de bachillerato que ofertan las diferentes unidades educativas del Ecuador, basados en el nuevo Modelo de Gestión Educativa (NMGE) vigente desde enero de 2010, se ve diferenciado por su especificidad (Ciencias, Técnico o Internacional); para el efecto el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA), plantea estrategias de nivelación de conocimientos previo ingreso de los estudiantes a las diferentes carreras de las instituciones de educación superior, sin que esta diferenciación de conocimientos, aplicables a áreas de Diseño y en específico a Dibujo Técnico, sean debidamente abordados.

En el sistema universitario, el proceso de formación obedece a estrategias metodológicas acorde a un modelo pedagógico que rige cada una de las instituciones; citado modelo establece enfoques pedagógicos que deben hacerse efectivos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Partiendo de los enfoque pedagógicos, el docente puede articular mecanismos o metodologías que garanticen la consecución de competencias profesionales; en el caso particular de la

asignatura de Dibujo Técnico, el educando debe aprender a representar gráficamente determinada idea, desarrollando la capacidad de plasmarlo en dos y tres dimensiones, siguiendo un determinado sistema de representación como aspecto inherente al proceso educativo de la creatividad a lo largo de toda la carrera. Mucho tiene que ver el perfil de ingreso del estudiante a la universidad ecuatoriana, para el buen desenvolvimiento académico en áreas técnicas de Diseño y Artes, que impliquen creatividad, manejo adecuado de destrezas y habilidades.

Consecuencia de una mala orientación vocacional o de no cumplir con las exigencias que el Examen Nacional para la Educación Superior (ENES) determina, es tener estudiantes que no deseaban cursar una determinada carrera universitaria; las carreras de Diseño hoy por hoy exigen un mayor nivel de conocimiento a cada uno de sus postulantes, esta exigencia se evidencia por el alto índice de deserción estudiantil o repitencia de los periodos académicos al cual hayan aplicado como producto de lo anteriormente mencionado.

2.3. Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?

Las mallas curriculares de las diferentes unidades educativas a nivel de educación media no propenden al desarrollo de la creatividad, ni a la factibilidad de articular planos bidimensionales para la creación de un objeto tridimensional, destrezas que deben poseer cada uno de los aspirantes a cursar las carreras de Diseño a nivel nacional.

¿Por qué se origina?

Una vez culminado el proceso de bachillerato ofertado por las unidades educativas de nivel medio dispuesto por el Ministerio de Educación, el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA) es la entidad encargada de la nivelación de los estudiantes que optan por un cupo para el ingreso a las diferentes instituciones de educación superior del país. El micro currículo ofertado, dividido en áreas y sub áreas CINE, pretende establecer una estructura común que recaea en el aprendizaje y aprobación de los módulos especializados del conocimiento científico, sin que haya una determinada especificidad respecto a la carrera universitaria a la que aplicó el postulante.

¿Qué lo origina?

La heterogeneidad de conocimientos previos que trae cada educando, en dependencia directa de la especialidad que cursó en el bachillerato o de la tipología de institución de la que proviene. Aplicado a las habilidades que deben ser expresadas en las asignaturas afines al Dibujo Técnico, existe una marcada diferencia entre los bachilleres que provienen de colegios técnicos o de especialidades inherentes a la Física o Matemática, donde adquieren conocimientos de Geometría y los bachilleres que provienen de especialidades Sociales o que nunca recibieron clases afines a Geometría y Dibujo.

¿Cuándo se origina? No aplica.

¿Dónde se origina? No aplica.

¿Dónde se detecta?

Al ingreso a las diferentes carreras de Diseño que ofertan las Instituciones de Educación Superior (IES).

2.4. Formulación de meta

Representar gráficamente un volumen, cuerpo o sólido, mediante la aplicación de Realidad Aumentada en el área del Dibujo Técnico a los estudiantes de Instituciones de Educación Superior. (UNACH y PUCESA)

2.5. Objetivos

2.5.1. Objetivo general.-

Crear una aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área de Dibujo Técnico a los estudiantes de instituciones de educación superior.

2.5.2. Objetivos específicos.-

1. Determinar recursos didácticos multimedia compatibles a Realidad Aumentada y su utilización a partir de los sistemas de representación gráfico bidimensional y tridimensional.
2. Establecer estrategias metodológicas para la representación gráfica de planos bidimensionales a objetos tridimensionales.
3. Desarrollar material didáctico con elementos tridimensionales mediante la utilización de tecnología en Realidad Aumentada.
4. Aplicar Realidad Aumentada a estudiantes de las carreras de Diseño de la Universidad Nacional de Chimborazo y Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato.

2.6. Delimitación funcional

2.6.1. ¿Qué será capaz de hacer el producto final del trabajo de titulación?

- Interpretar planos bidimensionales mediante el manejo de escalas, sistemas de representación diédricas, triédricas, proyecciones ortogonales y axonométricas.
- Analizar planos bidimensionales y transformarlos en objetos tridimensionales mediante la proyección en perspectiva caballera e isométrica, proyección de sombras de volúmenes, cuerpos o sólidos.
- Fomentar el uso de recursos didácticos multimedia basada en una metodología de Aprendizaje por Descubrimiento a través del involucramiento de tecnología de Realidad Aumentada para el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Valorar el nivel de conocimiento del usuario respecto a los recursos didácticos multimedia para la representación gráfica de 2D a 3D en las carreras de Diseño.

2.6.2. ¿Qué no será capaz de hacer el producto final del trabajo de titulación?

- No aplica.

Capítulo 3

Marco Teórico

3.1. Definiciones y conceptos

El punto inicial del proceso de sustentación teórica es la definición de la Realidad Aumentada, temática que está en auge en la última década, debido a la poderosa incursión de la tecnología en todas las esferas de la cotidianidad, más aun en el ámbito educativo. Lo que hasta hace poco se consideraba una ilusión o un elemento futurista, ya es parte del presente, más aún cuando no se requieren de equipos costosos para acceder a la misma; por tal motivo se la consideró para la presente investigación, donde la discutiremos desde su función pedagógica.

3.1.1. Qué es Realidad Aumentada

(Prendes, C. 2015) expone que “la Realidad Aumentada, a partir de ahora RA, es una tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por ordenador. Un ejemplo muy claro e ilustrativo de este tipo de escenarios lo tenemos en conocidos videojuegos”. En este contexto, los niños son quienes llevan una notoria ventaja en la interacción con esta tecnología, ni aún los jóvenes adultos, denominados migrantes digitales, lo dominan en su totalidad, peor aún las personas que sobrepasan los 35 años. A pesar de esto, los proyectos en los que se incluye la RA no han parado de producirse.

En el informe sobre realidad virtual de (Durlach y Mavor, 1995 en Prendes, C. 2015) habla de la RA como “sistemas en los cuales entornos reales y virtuales se combinan, aunque esta definición es sencilla adolece de ciertas carencias ya que nos llevaría a catalogar algunos sistemas de RA cuando realmente no lo son. Tal y como ejemplifica (Reinoso 2013, en Prendes, C. 2015), si pensamos en la previsión del tiempo que se ofrece en la televisión todos los días; ¿es RA ese mapa sobre el que el presentador señala el tiempo que va a hacer en cada parte del país? La respuesta es que no, aunque podría caber en lo que nos ofrece esta primera aproximación.

Otros autores ofrecen elaboraciones del concepto más complejas que contienen más elementos de discernimiento. Así por ejemplo (De Pedro, 2011 en Prendes, C. 2015) explica la RA como “aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real aumentado con información adicional generada por ordenador. De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real”

Esta última definición inserta palabras claves para la comprensión de la RA, como es la interacción, dado que para que funciones la RA es necesario que el usuario interactúe mediante marcadores, frente a un dispositivo electrónico con una cámara, pudiendo ser la misma de un computador portátil, una cámara digital de un computador de escritorio, o una cámara integrada en un dispositivo móvil.

Por su parte (Basogain, Olabe, Espinosa, Rouéche y Olabe, 2007 en Prendes, C. 2015) afirman que “la realidad aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario, complementándolo con información virtual superpuesta al real. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista y al mismo tiempo puede interactuar con la información virtual superpuesta” Es menester ampliar este criterio, dado que podría haber una confusión en si la RA anula el espacio físico real, como un símil en la reconocida película Matrix. Los autores antes mencionados aclaran que, la RA mantiene el contexto real donde interactúa el sujeto, pero a su vez, permite ampliar la información a través de una realidad virtual. El usuario la observa, la manipula, pero no la puede palpar, porque ese sí, constituye un mundo virtual.

El mismo autor, en su artículo Realidad Aumentada y Educación: análisis de experiencias prácticas, sintetiza todas las aportaciones de los diferentes autores para definir acertadamente lo que es la RA. Citando a Azuma (1997) expone textualmente “para evitar limitar la realidad aumentada a tecnologías específicas, este artículo define la RA como sistemas que tienen las tres siguientes características:

- a) Combina lo real y lo virtual.
- b) Interactiva y en tiempo real.
- c) Registrada en 3D”

Entonces, éstas características detalladas aportan a comprender que, la RA es un sistema que permite al usuario interactuar entre un ambiente real (lámina de dibujo sobre el tablero), y un ambiente virtual (vistas de un cuerpo en 3D reflejado en un marcador, con apoyo de una cámara y un software específico). Manifiesta además que es interactiva, porque obligatoriamente, para generar citada imagen en 3D, el usuario debe manipular marcadores u otros elementos, que se comunican con el dispositivo electrónico generando una proyección en tiempo real; cuando el usuario deja de interactuar, también la RA deja de ser visible ante sus ojos.

La tercera característica manifestada por (Azuna, 1997 en Prendes, C. 2015) es la necesidad de tener un registro en 3D, eso significa que, para que esa RA se proyecte al momento de la interacción del usuario con los dispositivos, ésta tuvo que ser antes desarrollada o registrada utilizando software que permitan construir o diseñar objetos en tres dimensiones. Para el caso de estudio, como se detallará en el capítulo 4, los volúmenes se desarrollaron en la plataforma de AutoCAD.

3.2. Niveles de la RA.

(Prendes, C. 2015) cita a varios autores que hablan de niveles de RA (Estebanell, Ferrés, Cornellá & Codina, 2012; Lens-Fitzgerald, 2009; Reinoso, 2012; Rice, 2009), quienes exponen que se pueden entender los niveles como una forma de medir la complejidad de las tecnologías involucradas en el desarrollo de sistemas de RA.

Entre los diferentes autores hay algunos cambios de criterio en cuanto a los niveles que presentan y dónde caería alguna de las tecnologías que se comentan. En este punto es de destacar, por ejemplo, que tanto Reinoso (2012) como Estebanell et al. (2012) introducen la activación mediante imágenes como realidad aumentada markerless mientras que Lens-Fitzgerald (2009) considera este tipo de RA como nivel 1 (no markerless). Rice (2009) incluso advierte de que el término markerless fue utilizado más que nada como una campaña de marketing por parte de las empresas para distinguir el uso de imágenes del uso de las marcas o patrones predefinidos en la activación de las aplicaciones de RA. Para el propósito de este trabajo se ha optado por la utilización del esquema de LensFitzgerald.

(Prendes, C. 2015) cita a Lens-Fitzgerald, el cofundador de Layar, en uno de los navegadores de RA más importantes del mundo, quien escribió un artículo en 2009 donde define los niveles de la RA. En Lens- Fitzgerald (2009) se mencionan cuatro niveles (del 0 al 3). Este autor introduce los códigos QR (Quick Response) como nivel 0 de RA. Su clasificación queda por tanto de esta manera:

Nivel 0. Hiperenlazando el mundo físico (*physical world hyper linking*). Basado en códigos de barra (enlaces 1D, *Universal Product Code*), códigos 2D (por ejemplo los códigos QR) o reconocimiento de imágenes aleatorias (véase Imagen 1). Lo característico de este nivel 0 es que los códigos son hiperenlaces a otros contenidos, no existe registro en 3D ni seguimiento de los marcadores (básicamente funcionan como un hiperenlace html pero sin necesidad de teclear). Imagen 1. Código UPC y código QR.



Figura 1. Código UPC y Código QR. (Prendes, C. 2015)

Nivel 1. AR basado en marcadores (*marker based AR*). Normalmente es reconocimiento de patrones 2D, el reconocimiento 3D de objetos (por ejemplo, una silla) sería la forma más avanzada de nivel 1 de AR. Según Estebanell et al. (2012): “los marcadores son unas imágenes en blanco y negro, generalmente cuadradas, con dibujos sencillos y asimétricos”.



Figura 2. Ejemplo de modelo 3D asociado a un marcador. (Prendes, C. 2015)

Nivel 2. RA sin marcadores (*markerless AR*). Mediante el uso del GPS y la brújula de los dispositivos electrónicos conseguimos localizar la situación y la orientación y superponer POI (puntos de interés) en las imágenes del mundo real. Lens-Fitzgerald (2009) lo define como AR basada en GPS-brújula. También puede incluir el uso de acelerómetros para calcular la inclinación.



Figura 3. Ejemplo de RA *markerless* geo posicionada. (Prendes, C. 2015)

Nivel 3. Visión aumentada, citando a Rice (2009): "Debemos despegarnos del monitor o el *display* para pasar a ligeros, transparentes *displays* para llevar encima (de una escala como las gafas). Una vez la RA se convierte en VA (visión aumentada), es inmersiva. La experiencia global inmediatamente se convierte en algo más relevante, contextual y personal. Esto es radical y cambia todo". Este nivel no está todavía disponible. Rice (2009) incluso habla de un nivel 4 donde terminaremos usando "displays de lentes de contacto y/o interfaces directos al nervio óptico y el cerebro. En este punto, múltiples realidades colisionarán, se mezclarán y terminaremos con Matrix" Habla además, de un entorno donde podremos olvidarnos de nuestros cuerpos y que será la culminación de la realidad virtual. Por supuesto este apunte en estos momentos es sólo una suposición para un futuro a muy largo plazo aunque ya existen proyectos para producir lentes de contacto que actúen como *displays*. La tecnología que Reinoso (2013) y otros denominan *markerless* (entendida como el uso de imágenes como activadores), aunque parecida a la de marcas, es mucho más robusta frente al movimiento, inflexiones y cambios en la iluminación, de la posición y a cambios extremos de perspectiva u oclusión de las imágenes que sirven de marcadores (Ortega, 2013) por lo que su resultado final es de mayor calidad.

Los niveles citados y justificados por los autores amplían la panorámica del conocimiento sobre la RA. Se ha de adelantar, que, debido al mínimo nivel de complejidad que presenta el Nivel 1 (AR basado en marcadores- *marker based AR*), y debido a la calidad de la presentación de objetos en tres dimensiones, se consideró a este nivel para la ejecución de la propuesta final

del proyecto. Hay que añadir que, actualmente existe software libre que permite asociar los objetos de tres dimensiones diseñados a las aplicaciones vigentes para visualizar RA.

3.3. La Realidad Aumentada y sus aplicaciones en educación

(Ruiz, D. 2011) en su artículo Realidad Aumentada, educación y museos, explica que “la Realidad Aumentada, en su desarrollo, ha seguido un itinerario ligado a otro concepto mucho más conocido en la sociedad, como es la Realidad Virtual, aunque los progresos y avances realizados durante los últimos años han hecho que surja como una nueva tecnología con entidad propia”. El mismo autor expone que “esta capacidad de mezclar el mundo real con el virtual ofrece grandes posibilidades en el campo de la educación, como lo demuestran las experiencias realizadas hasta la fecha. Una de las experiencias más recurrentes ha sido aquella basada en la metáfora del libro aumentado, empleada sobre todo en aplicaciones relacionadas con entornos educativos. Así, a partir de un marcador impreso en una de las páginas, es posible acceder a información adicional mediante gráficos 3D, que muestran figuras virtuales que aparecen sobre las páginas del libro y que se visionan a través de la pantalla de un simple ordenador con webcam”.

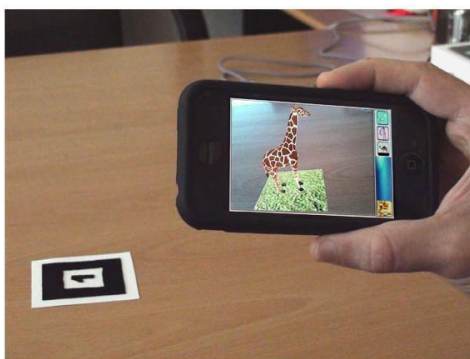


Figura 4. Proyecto APRENDRA: aplicación para iPhone. (Ruiz, D. 2011)

(De la Torre, J. Martín, N. Saorín, J. Carbonell, C. & Contero, M. 2013) exponen las primeras aplicaciones desarrolladas con fines educativos:

1. Construct3D (Kaufmann, 2004) es un sistema de RA para la construcción de geometrías 3D. Fue diseñado para el aprendizaje de las matemáticas y la geometría. Se ha probado con los estudiantes para comparar el aprendizaje tradicional con el sistema de RA.

2. El **Mixed Reality Lab de Singapur** ha desarrollado varios sistemas de RA con fines de educativos, tales como: un sistema de RA para el aprendizaje del sistema solar, un sistema de RA para aprender cómo germinan las plantas, etc.

3. **Billinghurst, Kato & Poupyrev** (2001) presentó el *Magic Book*. Parece un libro normal, pero las páginas son marcadores. Cuando el sistema detecta un marcador, se muestra una imagen o se inicia una historia en video. Este tipo de libros se puede utilizar para el aprendizaje, cuenta cuentos, etc.

4. El **Magic Story Cube** (Zhou, Cheok, Pan & Li, 2004) utiliza un cubo como una interfaz tangible que está plegado o desplegado.

5. **AR-DEHAES**, un *augmented book* desarrollado en el año 2008 por el grupo de investigación en habilidades espaciales de la Universidad de La Laguna, junto con el Instituto Interuniversitario de investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al ser humano de la Universidad Politécnica de Valencia (*LabHuman*) (Martín-Gutiérrez et al., 2011)

3.4. Relevancia de la tecnología de RA en educación

(De Pedro & Martínez, 2012; Kato, 2010; Reinoso, 2012 en Prendes, C. 2015), explican que “se puede perder de vista la siempre difícil aplicación de las innovaciones al entorno real escolar. El propio Reinoso (2012), aun reconociendo el enorme potencial de las herramientas que nos proporciona la RA, expresa sus dudas a la hora de implementarlas como herramientas de trabajo en el aula, calificando tal implementación como un desafío. El elemento motivacional, tan importante en la educación parece garantizado, pues como dice Reinoso (2012): “numerosas han sido las investigaciones que sugieren que la RA refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender”. Es de gran importancia escoger bien los objetivos a conseguir con la utilización de estos sistemas y tener en cuenta a qué audiencia nos dirigimos, como bien afirma Kaufmann (2003): “la Realidad Aumentada no puede ser la solución ideal para todas las necesidades de las aplicaciones educativas pero es una opción a considerar”.

Adell y Castañeda (2012) en (Prendes, C. 2015) consideran que hay que ser prudentes ante el cambio revolucionario prometido por las tecnologías y que hay que mantener “un cierto grado de escepticismo”. En la línea de los mismos autores también sería una cuestión a discutir si estas nuevas innovaciones tecnológicas producen a su vez novedades en la forma de enseñar, lo que denominan pedagogías emergentes. Definen las pedagogías emergentes como: “conjunto de

enfoques e ideas pedagógicas [...] que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje”. Cuestión a discutir es si una innovación pedagógica es completamente necesaria hablando de las tecnologías de realidad virtual, Hanson y Shelton (2008) en (Prendes, C. 2015) ofrece un enfoque en el cual esto no es necesario “ofrecemos una reflexión sobre los desafíos del diseño y desarrollo de estas aplicaciones a un nivel personal, y ofrecemos recomendaciones sobre un enfoque que puede tener sentido para usar RV en una práctica instruccional tradicional”. Según citados autores, por tanto estas tecnologías pueden ofrecer ventajas incluso integrándose en métodos de enseñanza tradicional.

Otros autores muestran un sesgo más optimista y se muestran más convencidos del uso de la RA en el aula, así Estebanell et al. (2012) en (Prendes, C. 2015) habla que las tecnologías en dispositivos móviles superan la limitación del tiempo y del espacio en los entornos de aprendizaje pero además añaden que las aplicaciones de RA “no solo responden a este tipo de exigencia si no que la amplían de manera cualitativamente significativa al ofrecer información situada, contextualizada, desde el lugar y en el momento que el consumidor la precisa”. Por su parte Billinghamurst (2002), creador del primer libro de RA «*Magic book*» nos da muy buenas razones pensar que la RA podría ser muy valiosa en la educación: “Soporte de una fluida interacción entre el entorno real y el virtual. El uso de la metáfora de la interfaz tangible para la manipulación de objetos. La habilidad para hacer suavemente la transición entre realidad y virtualidad”.

En la misma línea González (2013) en (Prendes, C. 2015) da otras tres razones para apostar por la RA: “Posibilita contenidos didácticos que son inviables de otro modo. Nos ayuda a que exista una continuidad en el hogar. Aporta interactividad, juego, experimentación, colaboración, etc.”. Roussou (2004) en (Prendes, C. 2015) proporciona un enfoque metodológico que considera adecuado aplicar a los entornos de realidad virtual, tales argumentos pueden ser igualmente compatibles con los sistemas de RA. De hecho la autora reconoce la dificultad, debido a su elevado coste, de implementaciones de RV que sirvan a los objetivos educativos y que por tanto estarían en principio restringidos a museos o instituciones de investigación, pero que esta limitación se verá superada (como de hecho ya lo está siendo) por los avances que desde la fecha del artículo se han producido en los entornos tecnológicos y redes de acceso. La autora dice que “el constructivismo se adopta como base para el desarrollo de entornos

altamente interactivos y participativos, donde el usuario es capaz de modificar, construir, probar ideas, e involucrarse activamente en la resolución de un problema”. Roussou (2004) en (Prendes, C. 2015) afirma también que hay un gran consenso entre los educadores sobre que la interactividad en la enseñanza es necesaria y sigue el argumento de G.R. Amthor de que “la gente retiene [...] el 75% de lo que ve, oye y hace”.

Entonces, concluyendo a razón de lo expuesto por los autores, se determina que la RA constituye un aporte significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje, pero, que su uso, dentro del aula de clase, debe ser guiado por el docente. La RA motiva en los educandos la interacción, por tanto su uso garantiza el “aprender haciendo” que es la base del aprendizaje activo. Cabe destacar también que, en ningún momento se puede pensar que una aplicación, por más novedosa y bien estructurada que sea, podrá reemplazar la labor docente. El profesor es quien guía el proceso de enseñanza aprendizaje, motiva a los educandos, los provee de material y recursos que despierten su interés por la temática discutida. La RA constituye entonces, un recurso didáctico o metodológico que permite al docente, combinar escenarios reales con escenarios virtuales, capaces de despertar la curiosidad e interés por descubrir, por parte del educando. Si el estudiante está motivado, si su interés se eleva, las probabilidades de que dicho aprendizaje sea más significativo aumenta, por tanto se justifica el uso de la RA.

3.5. Aprendizaje ubicuo para entender la relación 2D-3D.

Citando nuevamente a (De la Torre, J. Martín, N. Saorín, J. Carbonell, C. & Contero, M. 2013) se aborda la importancia de la RA para el aprendizaje ubicuo para entender la relación 2D y 3D. Los autores exponen que “en muchos ámbitos de la formación, los estudiantes necesitan imaginar objetos en diferentes orientaciones, manipular modelos tridimensionales, trasladar mentalmente dibujos de dos a tres dimensiones, en papel o en programas de diseño asistido por ordenador (Imagen 5). Esta habilidad se revela, por tanto, como necesaria para que los estudiantes aborden con éxito los contenidos docentes. Distintos autores relacionan un alto nivel de estas capacidades con el éxito en carreras técnicas. El pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico y se utiliza para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas (Smith, 1964; McGee, 1979; Clements & Battista, 1992). Parece evidente que estas habilidades se utilizan ampliamente en la ingeniería, arquitectura y construcción, pero también en muchas titulaciones del ámbito artístico y científico.

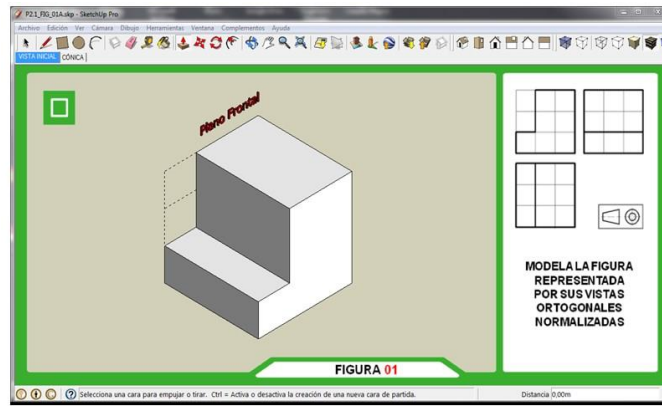


Figura 5. Taller Anfore3D (De la Torre, J. et al. 2013)

En el año 2006 el grupo Dehaes, grupo de investigación en habilidades espaciales de la Universidad de La Laguna, realiza el primer taller en el que utiliza modelos físicos de aluminio para la mejora de la capacidad espacial de los estudiantes (Saorín et al, 2009; Martin-Dorta, Saorín & Contero, 2008). Se detectaron ciertas dificultades con los modelos físicos: el traslado del material era incómodo y costoso. Se piensa en la realidad aumentada y los modelos 3D sobre tabletas digitales multi-táctiles como posibles sustitutos de los modelos físicos por la posibilidad que ofrecen de poder manipular un modelo digital en tres dimensiones de forma similar a como lo haríamos con un modelo físico (De la Torre et al., 2011). Aunque estas interfaces no sustituyen a las piezas reales, al menos su manipulación con las manos es muy semejante a la experiencia de manipular la realidad.

Con citados antecedentes, la presente investigación pretende utilizar citada metodología para implementar en ambientes en los que el espacio tridimensional y la relación 2D-3D tiene protagonismo, según se refleja en el esquema de la Imagen 6.



Figura 6. Relación entre modelos. Ilustración: (Ibarra, J. 2016) en base a lo expuesto en (De la Torre, J. et al. 2013)

Esta infografía resume el proceso que se aplicó en la propuesta generada, fruto de la investigación. El proceso constructivo se detallará en el capítulo 4 y la propuesta terminada se visualizará en el capítulo 5.

3.6. Procesos cognitivos de visualización espacial

Se presenta la definición y explicación de (Álvarez, S. 2007) quien manifiesta que, para facilitar su utilización en la definición de competencias formativas, orientadoras en la elaboración de diseños curriculares, se podría organizar estos procesos cognitivos estructurados en diferentes categorías:

- **analíticos:** análisis de elementos y estructuras espaciales: reconocimientos, discriminaciones, exploraciones de características diferenciales, observaciones, fraccionamiento de un todo en sus partes.

- **analógicos:** analogías entre elementos y/o estructuras espaciales: relaciones, asociaciones, comparaciones, agrupamientos, clasificaciones, seriaciones, gradaciones.
- **dinámicos:** dinamismo de elementos y estructuras espaciales: giros, rotaciones, traslaciones, abatimientos, simetrías.
- **metamórficos:** modificaciones de la forma de elementos y estructuras: inversiones, ampliaciones o reducciones, distorsiones, transformaciones, modificaciones.

El mismo autor añade que, los elementos de visualización espacial que se describen en estas categorías son los que generalmente se relacionan como elementos del alfabeto visual: punto, línea, forma, textura, color, luminosidad, volumen, con sus matices, variantes o gradientes; las relaciones estructurales: dirección, proporción, ritmo, regularidad, contraste, angulación, tangencia, paralelismo, yuxtaposición, intersección, superposición, transparencia ... también con sus múltiples variantes.

Las estrategias de pensamiento visual suelen ejercitarse en numerosos procedimientos relativos a los objetivos formativos de la educación plástica y visual, si estas competencias se consideran relevantes como estimuladoras del desarrollo cognitivo. Los aprendizajes relacionados con la cognición viso-espacial, además de su potencialidad formativa específica en educación plástica y artística, tanto en sus variantes de dibujo de observación como en tareas de creación o invención, son generadores de conductas cognitivas con gran capacidad de transferencia hacia otro tipo de aprendizajes y de búsqueda de soluciones en tareas de la vida cotidiana (organización de paquetería en espacios reducidos, estimación de distancias en conducción de vehículos, distribución de espacios versátiles en vivienda, reconocimiento o memoria visual de detalles aparentemente irrelevantes en la percepción ordinaria, transformación de usos de objetos varios, estimación consciente y enriquecedora de paisajes urbanos o naturales, observación atenta de detalles en construcciones urbanas singulares, apreciación de cualidades estéticas en intervenciones artísticas de nuestro entorno urbano o museístico, por citar algunos ejemplos de transferencia cognitiva de aprendizajes adquiridos).

En base a lo señalado por (Álvarez, S. 2007), afirmamos que, los educandos que se insertan en carreras afines al Diseño, como es el caso de estudio, Diseño Gráfico y Diseño Industrial, deben necesariamente desarrollar competencias logadas a la cognición viso-espacial, que les permita estructurar procesos cognitivos de visualización espacial que serán aplicados en sus

ambientes laborales. Ningún diseñador está exento de organizar objetos en determinados espacios. Para el caso del diseñador industrial y del diseñador gráfico, las relaciones entre las personas y los objetos son de especial importancia; por tal razón se considera imprescindible el aprendizaje del Dibujo Técnico dentro de sus estructuras curriculares.

3.7. Dibujo Técnico como proceso de enseñanza aprendizaje en la carrera de Diseño Gráfico

Los conceptos y definiciones de aquí en adelante expresadas, son tomados del diseño curricular, sílabos y planes de clase, de las carreras de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo y Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato. Cabe mencionar que se contó con la autorización de las respectivas autoridades, para su inclusión dentro del proceso de investigación.

3.7.1. Definición

El dibujo técnico es un sistema de representación gráfica de diversos tipos de objetos, con el propósito de proporcionar información suficiente para facilitar su análisis, ayudar a elaborar su diseño y posibilitar su futura construcción y mantenimiento. Suele realizarse con el auxilio de medios informatizados o, directamente, sobre el papel u otros soportes planos. La representación gráfica se basa en la geometría descriptiva y utiliza las proyecciones ortogonales para dibujar las distintas vistas de un objeto.

3.7.2. Objetivos de la asignatura

UNACH Nivel 1: Aportar con la base teórica y práctica para la representación gráfica bidimensional, mediante la utilización de sistemas de representación gráfica, posibilitando el diseño y la creación de volúmenes, cuerpos o sólidos

UNACH Nivel 2: Aportar con la base teórica y práctica para la representación gráfica tridimensional de volúmenes, cuerpos o sólidos, mediante la utilización de sistemas de representación gráfica, posibilitando el diseño y la creación de soportes publicitarios para promocionar un determinado producto o servicio.

PUCESA Nivel 1: Construir representaciones gráficas de proyecciones y perspectivas de objetos con precisión y exactitud para su aplicación en el Diseño Industrial.

PUCESA Nivel 2: Construir representaciones gráficas en perspectiva, con precisión y exactitud para su aplicación en el Diseño Industrial.

3.7.3. Resultados de aprendizaje

UNACH Nivel 1: Domina las bases teóricas, prácticas y metodológicas, orientados a los sistemas de representación gráfica bidimensional, que determine las características de un cuerpo, volumen o sólido con exactitud, con creatividad y criterios de innovación.

UNACH Nivel 2: Domina las bases teóricas, prácticas y metodológicas, orientados a los sistemas de representación gráfica tridimensional, que determine las características de un soporte publicitario debidamente normalizado y funcional con un alto valor ético. **PUCESA Nivel 1:** Aplicar los fundamentos básicos del Dibujo Técnico I relacionados a proyecciones y perspectiva de objetos.

PUCESA Nivel 2: Aplicar los fundamentos básicos del Dibujo Técnico para diseñar productos y/o servicio innovadores y rentables de acuerdo a su área de desarrollo laboral y de consumo, a las tendencias actuales y al avance tecnológico.

3.7.4. Competencias

UNACH Nivel 1: Proyecta cuerpos, volúmenes o sólidos de manera bidimensional. **Nivel 2:** Proyecta soportes publicitarios tridimensionales para la promoción de un determinado producto o servicio.

En los sílabos correspondientes a las asignaturas de Dibujo Técnico de la carrera de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato, no se declaran competencias. Como se visualiza, el nivel de coincidencia a nivel de resultados de objetivos y resultados de aprendizaje, entre las dos carreras, es alto. Esto afirma la importancia de las asignaturas de Dibujo Técnico, tanto para la formación de diseñadores gráficos, como diseñadores industriales. En los dos casos están consideradas como asignaturas básicas de carácter obligatorio.

Cuando los estudiantes toman la asignatura de Dibujo Técnico es donde se visualiza las diferencias marcadas entre los bachilleres técnicos o de áreas afines a las Ciencias Exactas y los

que vienen de otras áreas. Para esos momentos se requieren materiales y recursos didácticos que permitan nivelar los conocimientos entre unos y otros.

3.7.5. Contenidos mínimos

UNACH Nivel 1:

PROYECCIONES ORTOGONALES

- Elementos de proyección
- Proyecciones al PH y PV
- Aplicaciones
- Proyecciones de sólidos al PH y al PV. Aplicaciones
- Proyecciones Ortogonales Diédricas
- Proyección Ortogonales Triédricas
- Proyecciones Triédricas en planos isométricos

SISTEMAS DE PROYECCIÓN

- Proyección a los seis planos
- Sistema Americano y Europeo
- Sistemas de vistas
- Perspectiva y vistas
- Identificación de vistas
- Distribución adecuada de vistas y perspectiva

UNACH Nivel 2:

PERSPECTIVAS

- Oblicuas. Caballera. Axonométrica
- Perspectiva de la circunferencia
- Volúmenes con aristas redondas
- Isometría
- Proyección de sombras

ACOTAMIENTO

- Elementos y sistemas de acotamiento
- Aplicación

ESCALAS

- Tipos de escalas
- Aplicación

PUCESA Nivel 1:

DIBUJO TÉCNICO

- Introducción
- Conceptos e importancia
- Tipos
- Normativas vigentes
- Materiales e instrumentos para dibujo
- Dibujo lineal

DIBUJO GEOMÉTRICO

- Polígonos regulares.

PROYECCIONES

- Concepto
- Importancia
- Tipos
- Elementos
- Planos de proyección y rebatimiento
- Proyecciones del punto A y la recta AB
- Proyecciones de la recta AB, horizontal e inclinada

PROYECCIONES ORTOGONALES

- Proyección de objetos tridimensionales (tetraedro y hexaedro)
- Sistemas de representación de vistas

- Líneas utilizadas en el Dibujo Técnico
- Acotamiento, escalas y centrado
- Eliminación de vistas

PERSPECTIVAS

- Conceptos
- Proceso de construcción de la circunferencia, cilindro y poliedro regular en perspectiva Caballera
- Perspectiva Caballera, proceso de construcción de sólidos básicos y soportes
- Perspectiva Isométrica, proceso de construcción de la circunferencia, cilindro y poliedro regular en perspectiva isométrica
- Perspectiva Isométrica, proceso de construcción de mobiliario

PUCESA Nivel 2:

- Construcción de formatos normalizados
- Escritura Normalizada
- Tipos de líneas utilizadas en Dibujo Técnico
- Desarrollo de Superficies

PERSPECTIVAS

- Tipos de perspectivas utilizadas en Dibujo Técnico
- Perspectiva caballera. Construcción de objetos sólidos con aristas rectas
- Perspectiva caballera. Construcción de objetos sólidos con contornos curvos y perforaciones
- Perspectiva Isométrica. Construcción de objetos sólidos con contornos curvos y perforaciones
- Perspectiva Isométrica. Construcción de muebles en un espacio interior

DIBUJO DE DESPIECE Y CONJUNTO

- Aplicaciones; mobiliario y juguetería

DIBUJO ARQUITECTÓNICO

- Definición, importancia
- Simbología de elementos arquitectónicos
- Componentes básicos
- Diseño de la planta de residencia unifamiliar
- Diseño de las fachadas de una residencia unifamiliar
- Representación del corte de una residencia unifamiliar
- Implantación y cubierta de una vivienda

Se evidenció que los contenidos expresados en los sílabos de la carrera de Diseño Industrial son desarrollados con mayor detalle. El nivel de coincidencia con los sílabos de la carrera de Diseño Gráfico es alto. La diferencia marcada está en el sílabo del nivel dos, donde los diseñadores industriales aprenden dibujo arquitectónico y el diseñador gráfico no. Cabe mencionar que, los sílabos de la carrera de Diseño Industrial, también presenta contenidos menos genéricos y más afines a las competencias propias de los Diseñadores Industriales. Se percibe que, el docente ya inserta a los educandos en su campo profesional, desarrollando prácticas orientadas a diseño de objetos, mobiliario y distribución de espacios. En el otro caso de estudio, los contenidos son genéricos y poco orientados al campo profesional del Diseñador Gráfico.

En el caso de la UNACH, se especifican dos competencias que debería desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico, el estudiante: proyecta cuerpos, volúmenes o sólidos de manera bidimensional y proyecta soportes publicitarios tridimensionales para la promoción de un determinado producto o servicio. Sin embargo, no existe una entera coherencia con los contenidos mínimos detallados, o al menos no es perceptible en la estructura de los sílabos analizados.

3.8. AR Book como recurso metodológico para la enseñanza aprendizaje en las asignaturas afines al Dibujo Técnico

X. Basogain, M. et al (s/f) en su artículo denominado; Realidad Aumentada en la Educación; una tecnología emergente, expone una sustentación clara para adentrarnos hacia la definición de un AR Book. Inicia explicando que “la Realidad Aumentada está relacionada con la tecnología

Realidad Virtual que sí está más extendida en la sociedad; presenta algunas características comunes como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario; la principal diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual superpuesta al real”; este concepto refuerza lo ya expuesto en la primera parte del marco teórico.

En un segundo bloque describe a la RA y la Educación, detalla como una primera aplicación al proyecto *Magic Book* del grupo activo HIT de Nueva Zelanda, el mismo que permite al estudiante leer un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales, logrando así introducirse dentro de una escena de Realidad Aumentada donde experimenta un entorno virtual en el cual puede interactuar. Citamos como antecedente nuevamente al *Magic Book*, porque podríamos compararlo con el AR Book. Como sus iniciales lo indican, este no es sino un libro que combina un entorno bidimensional real, con un entorno virtual a través de marcadores, que funcionan con la ayuda de un dispositivo electrónico con cámara.

Para comprender el proceso de desarrollo y uso de un AR Book tomaremos nuevamente lo citado por el autor X. Basogain, M. et al (s/f) quien explica que, una aplicación de contenidos multimedia basada en Realidad Aumentada requiere los siguientes pasos:

- a) Diseño de la aplicación y de los contenidos.
- b) Generación de los contenidos.
- c) Desarrollo de la aplicación en la plataforma de Realidad Aumentada.

Para el caso de investigación, como se explicará en un siguiente capítulo, se partió de determinar temáticas referentes al Dibujo Técnico, delimitando temas y subtemas, elementos teóricos que servirán de referentes de los contenidos. En una siguiente instancia se procedió a diseñar las propuestas gráficas en dos y tres dimensiones, apoyados del software Auto CAD, para finalmente asociarlo a una plataforma generadora de Realidad Aumentada.

Entonces, el AR Book constituye un puente entre los conceptos teóricos expuestos sobre temáticas como: proyecciones a los planos, perspectivas, entre otros, y la realidad física de los volúmenes al interactuar con un dispositivo electrónico. El sistema captura la imagen del marcador diseñado, el dispositivo electrónico lo interpreta y con la ayuda del software creador de Realidad Aumentada, proyecta de manera virtual el cuerpo en tres dimensiones, permitiendo que el usuario pueda girar a 360 grados y visualizarlo desde la parte superior o inferior, lateral derecha o izquierda. Este proceso aporta principalmente a quienes no han desarrollado bien su destreza de concepción de elementos tridimensionales.

X. Basogain, M. et al (s/f) concluye que “la Realidad Aumentada como una tecnología que comienza a ser utilizada en la enseñanza. Describe el fundamento básico de la misma y se enumeran diferentes iniciativas de su aplicación en diferentes ámbitos de la educación”. El autor coincide con citada conclusión, dado que ha considerado la RA como un recurso metodológico ideal para fortalecer el proceso de concepción de cuerpos y volúmenes en tres dimensiones, principalmente en alumnos que no han desarrollado su inteligencia espacial visual.

3.8.1. Tecnología aplicada al AR Book

Según lo expuesto por (Fombona, J, et al 2012) el AR Book aplica la tecnología denominada Patrones de disparo de software RA que consiste en que “determinadas imágenes pueden ser el resorte digital que lance el funcionamiento de una aplicación sobre la misma imagen. Esto es una marca (marker), un dibujo o imagen específica que actúa como desencadenante de la imagen en tres dimensiones”.

La propuesta que se entregará como resultante de la investigación posee 24 marcadores asociados a: planos de proyección, sistemas de representación gráfica, perspectivas y sombras.

3.9. Estado del Arte

La fase de documentación es un pilar fundamental en la investigación, apoyada por las nuevas tecnologías que posibilitan la búsqueda bibliográfica a través del acceso remoto a bases de datos y herramientas en línea para realizar el estado de la cuestión y llevar a cabo revisiones sistemáticas. El uso de plataformas educativas ofrece múltiples ventajas para el establecimiento y desarrollo de Recursos Didácticos Multimedia utilizando la Web 2.0, experiencias de aprendizaje que potencien a su vez el trabajo colaborativo. En este punto citaremos los

principales trabajos regionales e internacionales que han servido de base para el desarrollo de la investigación y de la propuesta desarrollada.

Como punto de partida citaremos al modelo educativo, pedagógico y didáctico de la Universidad Nacional de Chimborazo: Aproximación epistemológico-metodológica, desde la complejidad, para el desarrollo integral de la persona, re articulando la investigación, formación y vinculación” que sirvió como base en la parte pedagógica y metodológica. (Loza, C. et al 2014) expone las principales teorías pedagógicas que exige el actual sistema de educación, resaltando la importancia de la tecnología en los ambientes de aprendizaje. Destaca el rol del docente como guía del descubrimiento de nuevos conocimientos, y el rol del educando como centro del proceso de enseñanza. Expone criterios importantes sobre las teorías pedagógicas como: Aprendizaje Significativo, Aprendizaje por Descubrimiento, Enfoque Holístico, Transversalidad, Enfoque Conectivista, entre otros. Describe aspectos metodológicos que direccionan al docente en cuanto los recursos que debe utilizar, tanto dentro del aula como en entornos virtuales en los cuales el educando de hoy interactúa.

Otro referente teórico fue el artículo denominado Realidad Aumentada, Educación y Museos, de autoría de David Ruiz Torres, quien destaca “el protagonismo que está alcanzado la Realidad Aumentada en las diversas áreas del conocimiento, debido a su versatilidad y posibilidades que presenta esta tecnología”, que a criterio del autor es derivada de la Realidad Virtual. También específica que, “la Realidad Aumentada ha demostrado su función pedagógica en otro tipo de escenarios, donde favorece la interacción entre el usuario y la documentación que recibe de forma atractiva y a la vez didáctica.

El siguiente artículo considerado es el denominado Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente, de autoría de: X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouéche y J.C. Olabe. Los autores manifiestan que “esta tecnología está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como son entre otras la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista y guías de museos”, añaden información relevante sobre las iniciativas en la utilización de la RA en la educación, asegurando que su divulgación contribuirá positivamente en la comunidad docente.

Uno de los artículos claves consultados fue el titulado: Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional, de autoría de Jorge De la Torre Cantero & otros. Es quizá el más relevante dado la relación con el objetivo de la investigación propuesta. El artículo en mención presenta la descripción de “un entorno de aprendizaje ubicuo para estimular la comprensión del espacio tridimensional”. Se tomó además los conceptos presentados en el acápite denominado la Realidad Aumentada y sus aplicaciones en educación, donde se especifican las características de las primeras aplicaciones desarrolladas con fines educativos. En base a las ilustraciones allí expuestas se realizó una propia infografía que explica el proceso de relación entre los modelos físicos reales y los volúmenes tridimensionales desarrollados y expuestos mediante aplicaciones de RA.

Otro artículo clave fue el denominado: Realidad Aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas, de autoría de Carlos Prendes Espinosa, que presenta a la RA como una “prometedora tecnología, ya presente en muchas aulas, que puede ayudar a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje; expuesta a través de una recopilación de proyectos llevados a cabo en centros educativos en los últimos años, que sirven como perspectiva general para el marco teórico”. Del presente artículo se han tomado referencias conceptuales, así también la explicación que hace sobre los niveles de la RA. No solo se consideraron los aportes teóricos, sino también algunas imágenes citadas como referentes gráficos para explicitar las diferencias entre uno y otro nivel de RA.

También aportó en el proceso de consolidación teórica, el artículo titulado: Procesos cognitivos de visualización espacial y aprendizaje, de autoría de Sergio Álvarez Rodríguez, quien hace un análisis de la organización y estructuración de los procesos cognitivos de visualización espacial orientados dentro de los objetivos formativos de los diseños curriculares en carreras afines al Diseño. De citado artículo se tomó como referencia la definición de las competencias formativas referentes a la visualización espacial, desde un enfoque analítico, analógico, dinámico y metamórfico. Fue importante citar al autor, puesto que, en las dos instituciones educativas se formulan resultados de aprendizaje afines a la concepción tridimensional de los objetos. Álvarez resalta la necesidad de fortalecer los procesos ligados al desarrollo de competencias ligadas a la cognición viso-espacial que fortalezcan las competencias formativas y disciplinares relacionadas con el Diseño.

Un último artículo significativo es el titulado: Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles de autoría de Javier Fombona, María de los Ángeles

Pascual y María Madeira, quienes argumentan que “uno de los ámbitos de desarrollo es el uso en propuestas innovadoras bajo la tecnología de la RA, que posibilita relacionar las imágenes en tiempo real y la posición de usuario, con metadatos asociados y almacenados en un equipo informático. Afirman que el desarrollo de esta tecnología abre múltiples posibilidades en el ámbito educativo, también a favor de acciones socializantes e inclusivas para personas con necesidades especiales”. De citado artículo se tomó como referencia la clasificación de los soportes de RA, para explicar el modo de funcionamiento del AR Book, que se presenta en la propuesta.

Finalmente, es menester citar el texto denominado: La enseñanza de lo proyectual, una didáctica centrada en el sujeto, de autoría del grupo de docentes: Víctor Bossero, María Carmen Frigerio, Sergio Horacio Peñalva, Stella Maris Rodio y Raúl Oscar Souto; de la Universidad de Buenos Aires. Citada obra contribuyó a comprender el proceso de enseñanza en una asignatura proyectual como lo es el Dibujo Técnico. Aunque no se cita textualmente, el aporte fundamental fue la temática: Enseñanza para la comprensión, que orientó en el proceso de elaboración de la propuesta así también en el proceso de concepción de la metodología de la propuesta final.

Se han citado los principales artículos que han servido como referentes en la construcción del marco teórico, así también sustentan la propuesta metodológica de la presente investigación. Cabe mencionar también el aporte importante de dos docentes entrevistados: Edgar Llanga de la Universidad Nacional de Chimborazo y Luis Antonio Vargas Robalino de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-sede Ambato, quienes, desde su experiencia, han sabido socializar los aciertos y desaciertos que se viven a diario en la interacción con los educandos, específicamente en la asignatura de Dibujo Técnico. Basados en lecturas, análisis, síntesis, confrontación de datos y apoyado en los resultados de los instrumentos de la investigación, se logra sustentar con el rigor académico que amerita, la propuesta presentada.

Capítulo 4

Metodología

La investigación se sustenta primordialmente en el Enfoque Sociocrítico, el cual busca potencializar el rol de estudiante como centro del proceso de enseñanza aprendizaje. Este enfoque metodológico es parte del modelo pedagógico de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) y también es considerada en el modelo pedagógico de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-sede Ambato (PUCESA). Sustenta como principio el desarrollo integral del ser humano, motivando los procesos reflexivos donde se combine la teoría con la práctica. Los principales aportes teóricos de este enfoque son:

Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento.- Bruner, J. en Loza, C. (2014) cita

“el estudiante aprende descubriendo por sí mismo el conocimiento, a partir de los datos del medio en que se desenvuelve en su entorno; es decir, selecciona, asimila e interpreta. El docente es el orientador, guía, induce al estudiante a resolver problemas de forma activa”. Esta teoría se hace efectiva en el entorno universitario actual, donde el estudiante posee múltiples fuentes de información que el docente debe filtrar, permitiendo así el desarrollo intelectual de cada educando.

Enfoque holístico.- Añez, A. en Loza, C. (2014) expone que “desde el punto de vista pedagógico, concibe al ser humano, a la sociedad y a la educación de manera integral, compleja, proporcional, inclusiva ecológica, cibernética, pluralista y científica, e invita a pensar en proceso de aprendizaje multidimensionales como el afectivo, físico, social y espiritual. Introduce en la visión multi-dinámica de la realidad y plantea como objeto de la educación, la búsqueda de la convergencia e interacción de los múltiples factores que influyen en el aprendizaje”. Uno de esos factores es la tecnología, en el caso particular, los dispositivos electrónicos de los cuales viven rodeados los educando actuales.

Enfoque Conectivista, teoría del aprendizaje para la era digital que ha sido desarrollada por George Siemens y por Stephen Downes (2006) en Loza, C. (2014), basado en el análisis de las limitaciones del conductismo, el cognitivismo y constructivismo, es una “teoría personalizada para el estudiante online, apoyándose en la construcción de conexiones como actividades de aprendizaje. El aprendizaje es un proceso de conexión entre nodos o fuentes de información especializados”.

Como se manifiesta en el Modelo Pedagógico de la UNACH “La educación de hoy, se ha visto impactada por el uso de las tecnologías como medio de información y comunicación, como herramientas didácticas que favorecen el aprendizaje de manera autónoma, importante en el desarrollo de las actividades de aprendizaje; redefiniendo el rol del docente y reestructurando la concepción de los anteriores modelos pedagógicos”.

Downes (2006) en Loza, C. (2014), aporta al respecto con elementos que ayudan en la producción del conocimiento Conectivista:

- Autonomía, para la toma de decisiones de inclusión en redes, plataformas y herramientas.
- Diversidad, de culturas, lenguajes, métodos, ambientes de aprendizaje, intereses y contenidos para una interactividad productiva.
- Apertura, en contenidos curriculares y de aprendizajes abiertos, flexibles y en construcción permanente.
- Interactividad y conectividad, que genera y produce colectivamente conocimiento en forma comunitaria.

Este último enfoque citado es considerado en todos los modelos pedagógicos actuales, no solo a nivel universitario sino en los niveles pre-primarios, primarios y secundarios; es propio de la era de la información y la comunicación, ya que no podemos desconocer el fuerte impacto de la tecnología y las redes sociales en día a día de la sociedad actual.

4.1. Diagnóstico

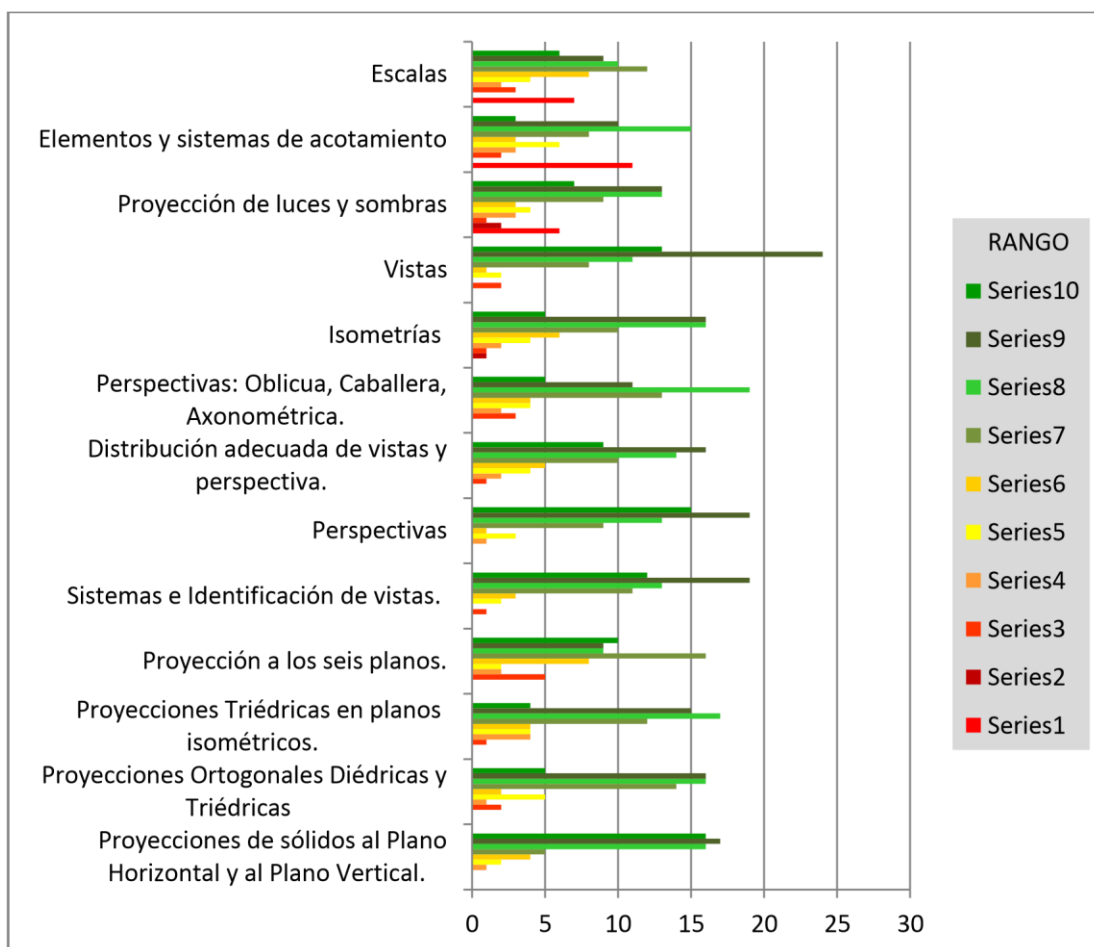
Considerando que la investigación incluye el desarrollo de una aplicación, se tomó en cuenta dos grupos de población. En primera instancia, los estudiantes de la carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo, quienes mayoritariamente pertenecen a la clase

media típica, provienen en mayor número de instituciones fiscales. En cuanto al género, existe un equilibrio entre hombres y mujeres, con una ligera ventaja del género masculino. Están en edades comprendidas entre 18 a 25 años.

Para una mejor comprensión de las gráficas, se procedió a semaforizar los rangos, considerando como mínimo 1 y máximo 10. Entre 1 y tres toman colores cercanos al rojo, que significan que han sido poco valorados, entre 4 y 6 toman colores cercanos al amarillo, que significa que han sido valorados medianamente y entre 7 y 10 toman colores próximos al verde, que significa que han sido valorados positivamente. En gráficas cuyos rangos son: alto, medio, bajo, ninguno; el color verde se asociará a aspectos positivos y el rojo a aspectos negativos. Este sistema cromático se aplica para el análisis e interpretación de todas las gráficas.

Pregunta 1: ¿Considero poseer conocimiento sobre las temáticas señaladas en un rango de?

Figura 7. Criterios sobre procesos aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines



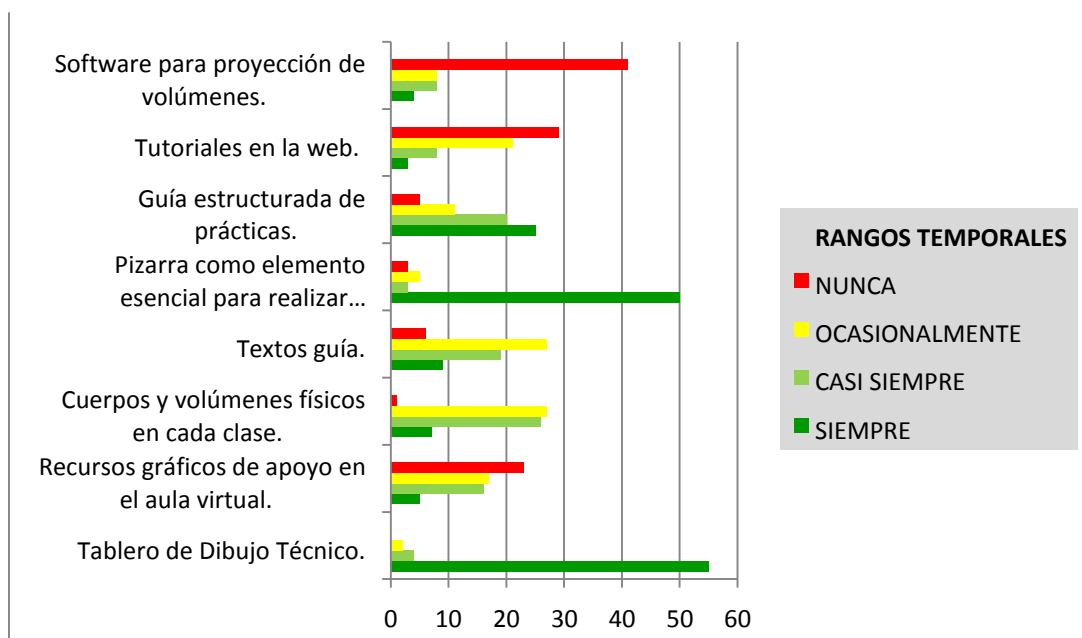
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- Las temáticas donde más se manifiesta no haber alcanzado conocimientos significativos son: elementos y sistemas de acotamiento, proyección de luces y sombras, escalas y proyección a los seis planos. En menor número también se detecta como temáticas por fortalecer: proyecciones ortogonales diédricas y triédricas, proyecciones triédricas en planos isométricos e isometrías.

Pregunta 2: ¿Los docentes utilizan o solicitan utilizar para sus clases?

Figura 8. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área.



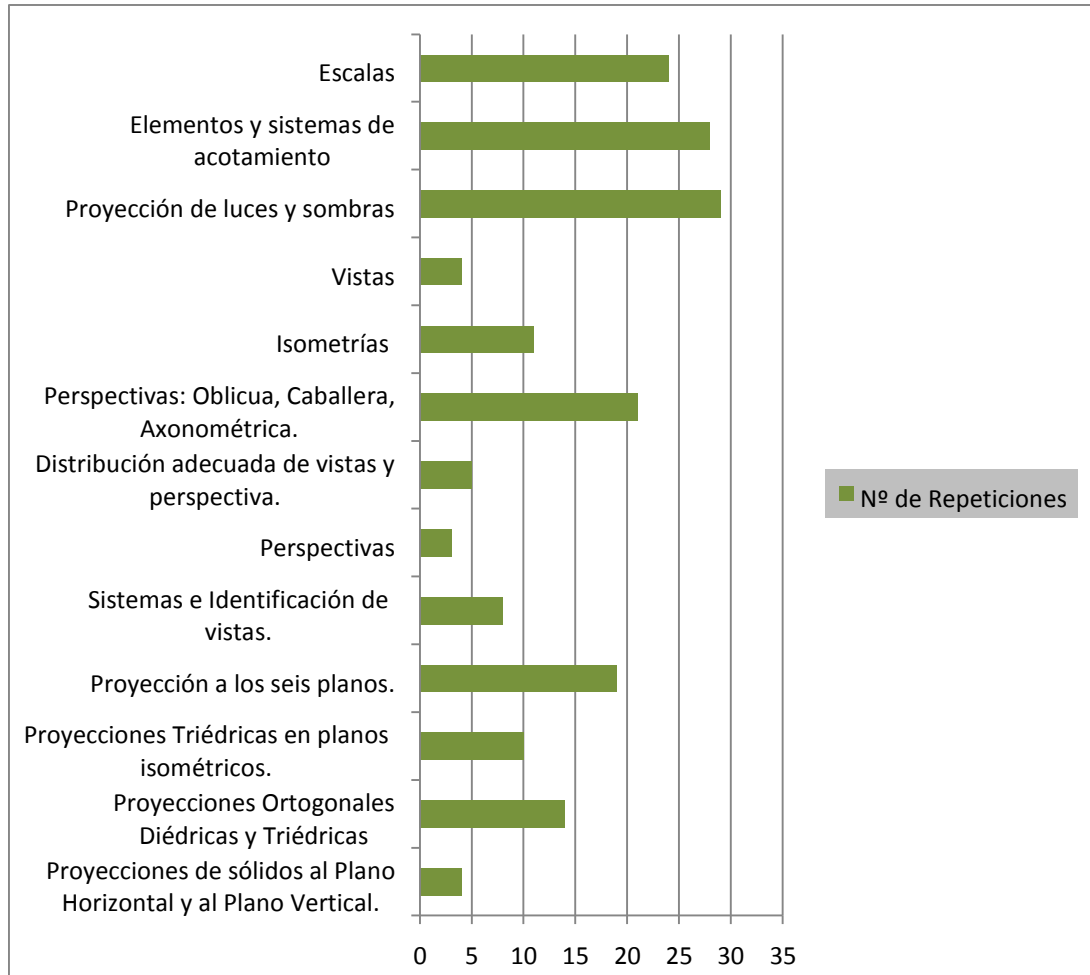
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- La gráfica evidencia que los docentes utilizan como recursos didácticos mayoritariamente el tablero de Dibujo Técnico que llevan individualmente cada estudiante y como herramienta en el aula, la pizarra. Evidencia también el poco uso de software para proyección de volúmenes, tutoriales web y recursos de apoyo en aulas virtuales. Esta pregunta motiva a sustentar la importancia de los espacios virtuales como recursos didácticos a beneficio de los docentes en las áreas afines al Dibujo Técnico.

Pregunta 3: ¿Qué temáticas desarrolla con mayor grado de dificultad?

Figura 9. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad.



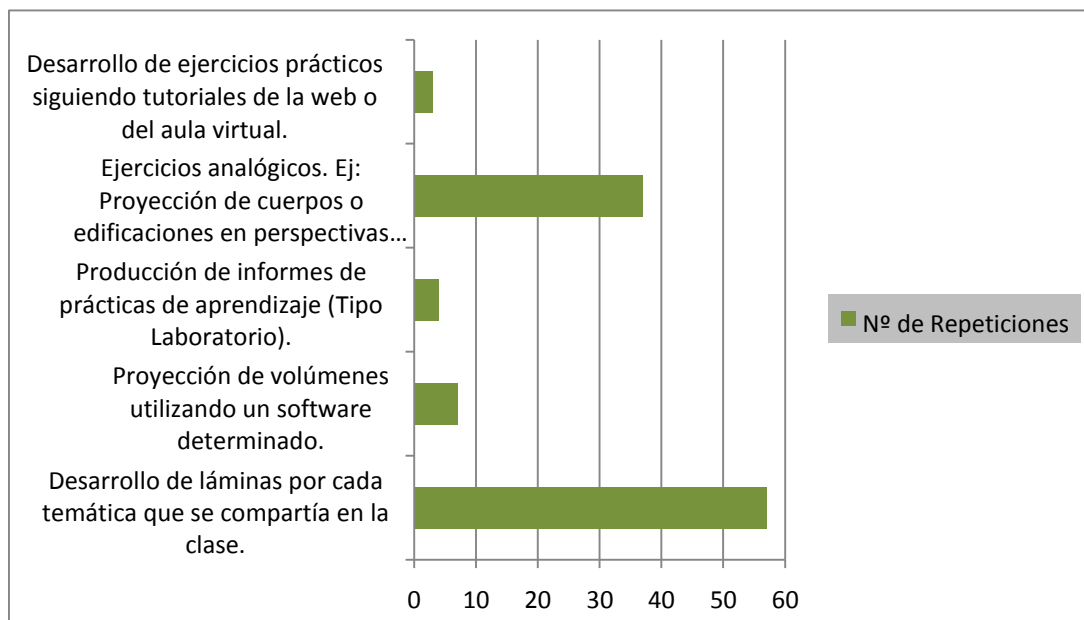
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- Con un alto nivel de coincidencia con la pregunta uno, la gráfica sustenta que las temáticas que más dificultades de aprendizaje presentan son: proyección de luces y sombras, elementos y sistemas de acotamiento, escalas, proyecciones ortogonales diédricas y triédricas y proyección a los seis planos. Se presenta una nueva temática, donde también admiten presentar problemas, ésta es, perspectivas oblicuas, caballeras y axonométricas.

Pregunta 4: ¿Qué actividades empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 10. Actividades que empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje



Elaborado por: William Quevedo

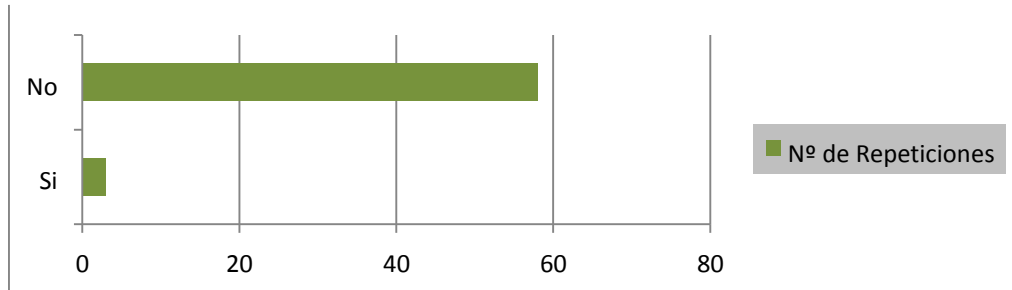
Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- La principal actividad empleada por los docentes de Dibujo Técnico es el desarrollo de láminas temáticas. Se evidencia también el empleo de la analogía como método, dada la facilidad de proyectar cuerpos o volúmenes a través de la observación de objetos reales (edificaciones, piezas mecánicas) o irreales (modelos de piezas en jabones).

Nuevamente se observa el bajo uso de los recursos virtuales como los tutoriales web, ejercicios desarrollados en el aula virtual o software específico para diseño en 2d y 3d.

Pregunta 5: ¿Utiliza el aula virtual?

Figura 11. Uso del aula virtual



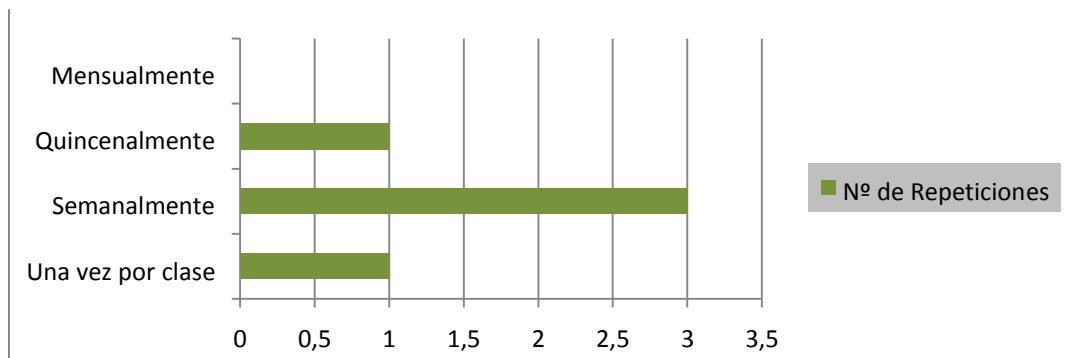
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- La gráfica es clara y evidente, el uso de aulas virtuales es reducido. Solo 3 de los 61 estudiantes encuestados afirman haber utilizado el aula virtual en las asignaturas afines a Dibujo Técnico.

Pregunta 6: ¿Con qué frecuencia usa el aula virtual el docente?

Figura 12. Frecuencia de uso del aula virtual.



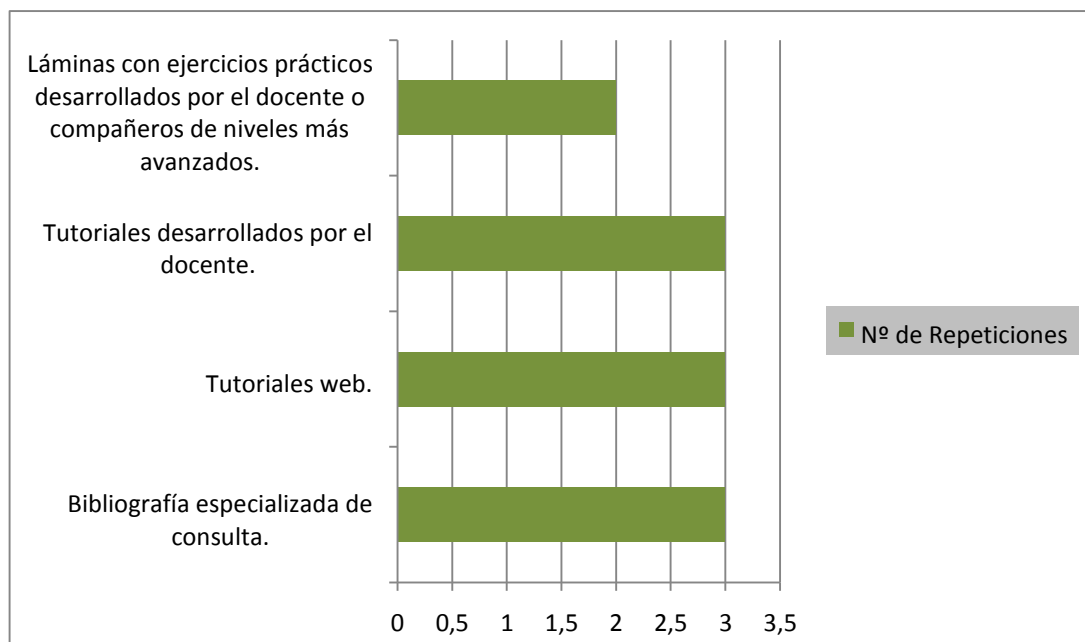
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- Si ya conocemos que existe un mínimo uso de aulas y recursos virtuales, esta gráfica sustenta la poca interacción con las tecnologías aplicadas al aprendizaje. Solo 5 de 61 encuestados responden, afirmando que el uso de las aulas es una vez por clase, semanal o quincenalmente.

Pregunta 7: ¿Qué tipo de objetos de aprendizaje presenta en el aula virtual?

Figura 13. Objetos de aprendizaje presentados en el aula virtual



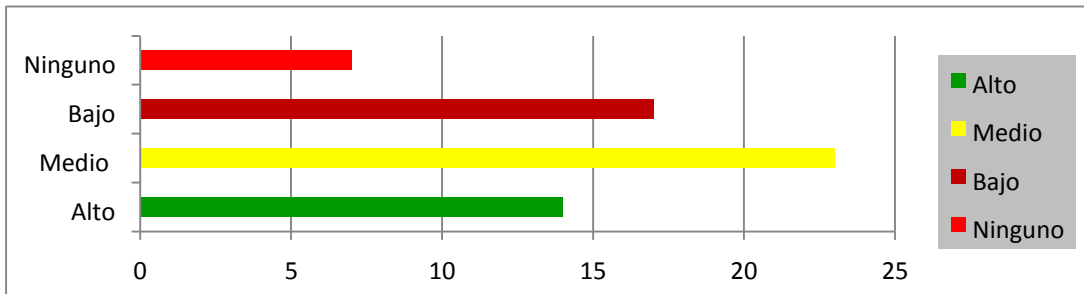
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- Siguiendo la tendencia de la anterior pregunta, del número reducido de estudiantes que afirmaron haber utilizado el aula virtual, 3 responden que allí encontraron bibliografía especializada de consulta, tutoriales web y tutoriales desarrollados por el docente; 2 afirman que encontraron láminas con ejercicios prácticos desarrollados por el docente o por compañeros de niveles más avanzados.

Pregunta 8: ¿Considera tener conocimiento de Realidad Aumentada?

Figura 14. Conocimientos sobre Realidad Aumentada



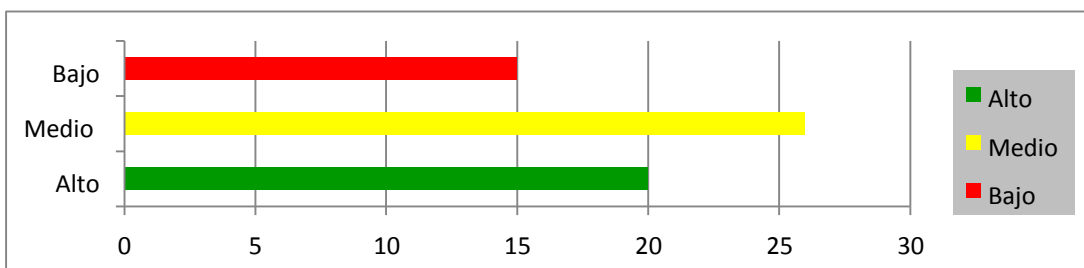
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- La mayoría de estudiantes encuestados afirman tener conocimientos sobre Realidad Aumentada, pero aclaran que no tienen un alto dominio. 17 encuestados dicen saber sobre el tema pero no haberlo utilizado, peor aún desarrollado, y 7 encuestados confiesan ni siquiera tener mínimos conocimientos sobre citada temática.

Pregunta 9: ¿Considera que la Realidad Aumentada contribuye al proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 15. Contribución de la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje



Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

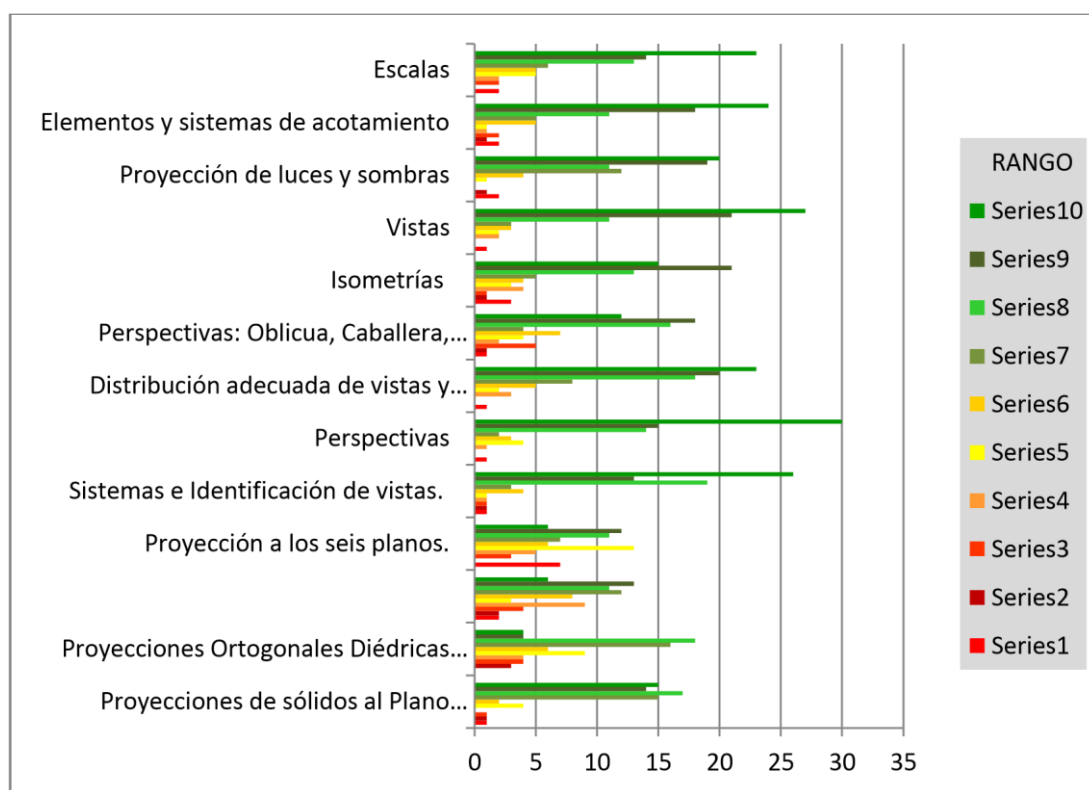
Análisis e interpretación.- Al no tener dominio sobre la temática de Realidad Aumentada, 26 de los encuestados, que constituyen la mayoría, piensa que si contribuiría pero en medida media; 20 afirman que la contribución es alta y 15 personas dicen que la Realidad Aumentada no contribuiría a mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje. Esta gráfica justifica un amplio desarrollo conceptual sobre la temática en el marco teórico, de tal manera que, sirva

como un aporte bibliográfico, si la presente investigación se aplica ampliamente en la carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo.

El diagnóstico también se cumplió con la población de estudio en la carrera de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato, quienes mayoritariamente pertenecen a la clase media típica, pero también tiene un considerable número de estudiantes de clase media alta. Proviene en mayor número de instituciones particulares. En cuanto al género, existe mayor número de mujeres. Están en edades comprendidas entre 18 a 25 años.

Pregunta 1: ¿Considera poseer conocimientos en un rango de?

Figura 16. Criterios sobre procesos aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines



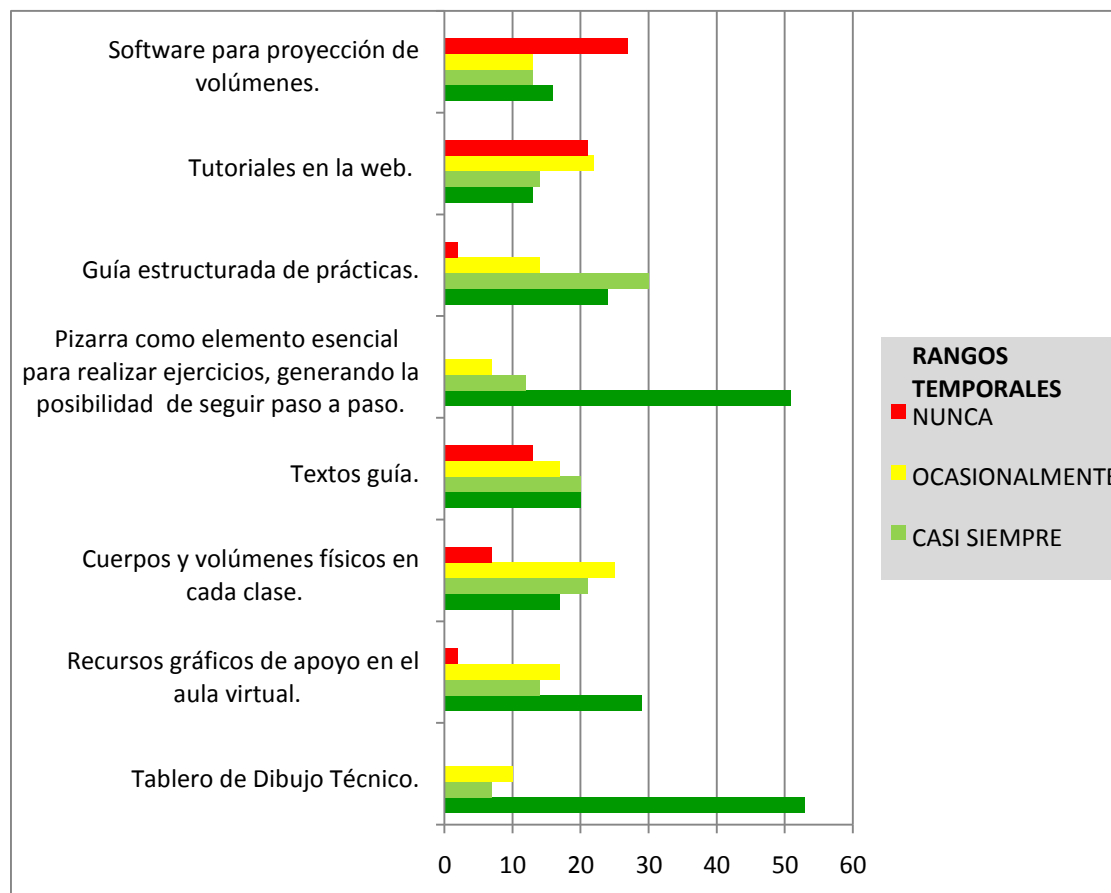
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- Se sigue la misma línea interpretativa conforme a la nota adjunta en la primera parte. Las temáticas donde más se manifiesta no haber alcanzado conocimientos significativos son: proyección a los seis planos. En menor número también se detecta como temáticas por fortalecer: proyecciones ortogonales diédricas y triédricas, proyecciones triédricas en planos isométricos e isometrías y perspectivas oblicua, caballera y axonométrica.

Pregunta 2: ¿Qué criterios posee sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área?

Figura 17. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área.



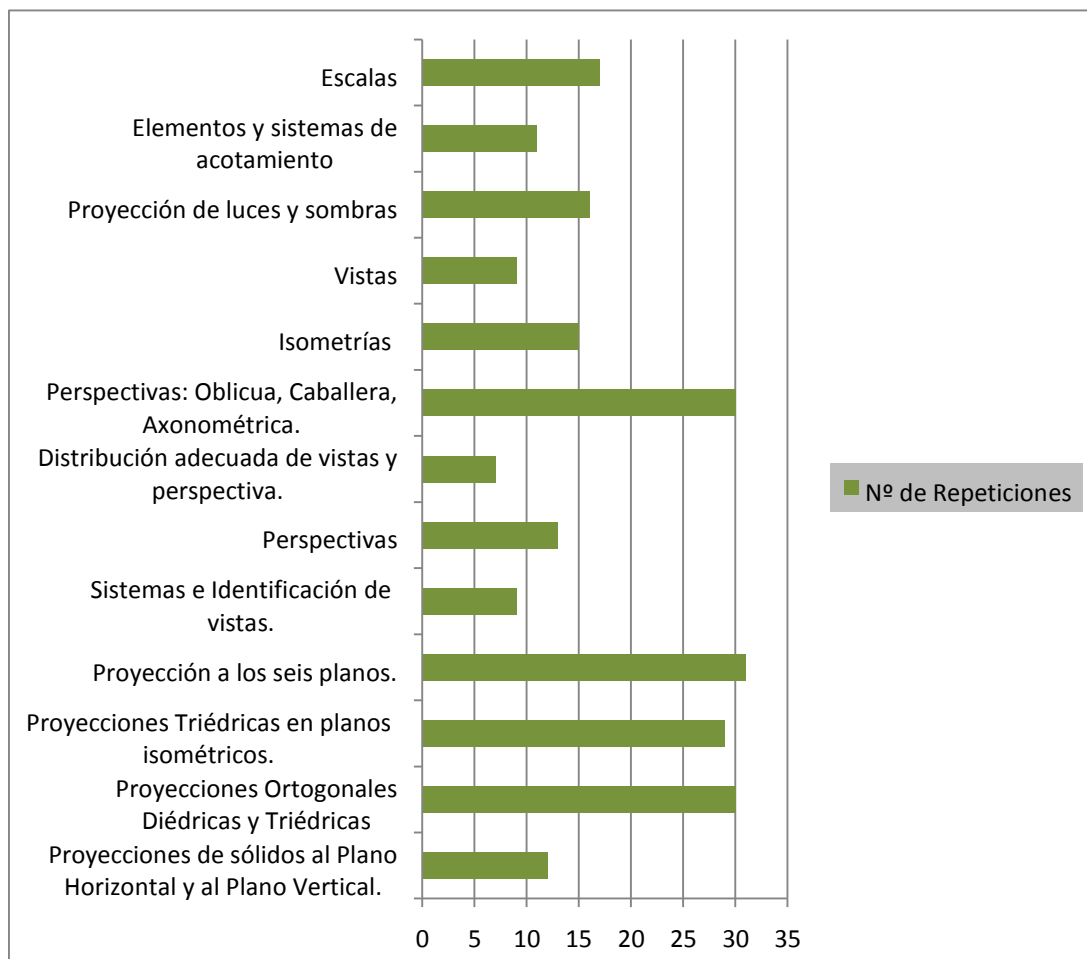
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- La gráfica evidencia alta coincidencia con lo detectado en la UNACH; los docentes utilizan como recursos didácticos mayoritariamente el tablero de Dibujo Técnico que llevan individualmente cada estudiante y como herramienta en el aula, la pizarra. Evidencia también el poco uso de software para proyección de volúmenes, tutoriales web y textos guía.

Pregunta 3: ¿Qué temáticas desarrollan con mayor grado de dificultad?

Figura 18. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad.



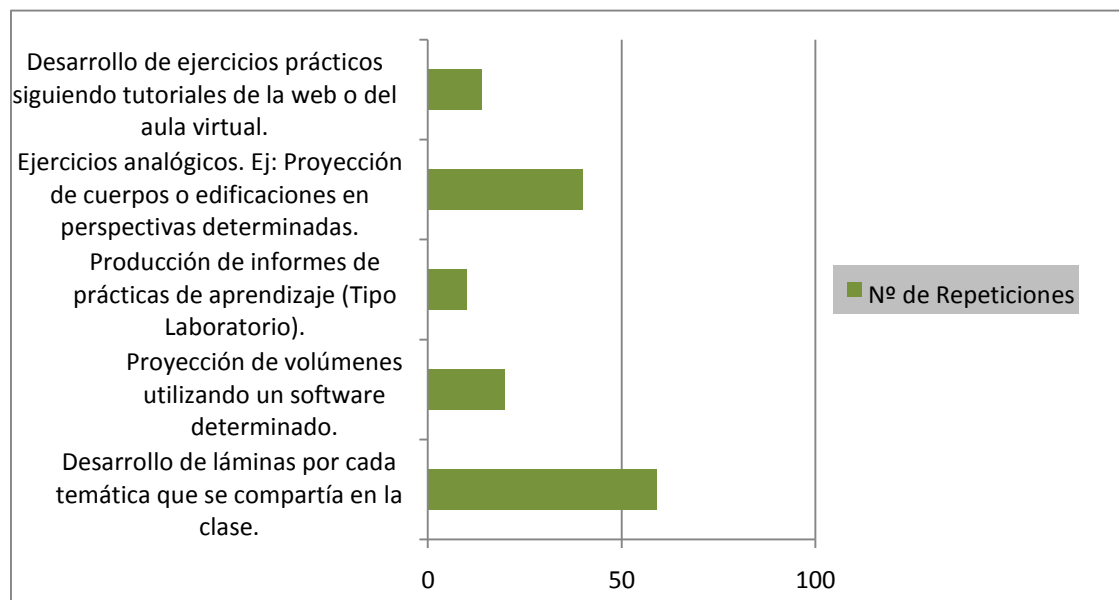
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- Con un alto nivel de coincidencia con la pregunta uno, la gráfica sustenta que las temáticas que más dificultades de aprendizaje presentan son: proyección a los seis planos, proyecciones ortogonales diédricas y triédricas, proyecciones triédricas en planos isométricos y perspectivas oblicuas, caballeras y axonométricas. La variable se debe a que los estudiantes de los primeros niveles aún no han recibido todas las temáticas descritas. También se presenta un alto nivel de coincidencias con lo expresado por los estudiantes de la UNACH.

Pregunta 4: ¿Qué actividades empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 19. Actividades que empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje



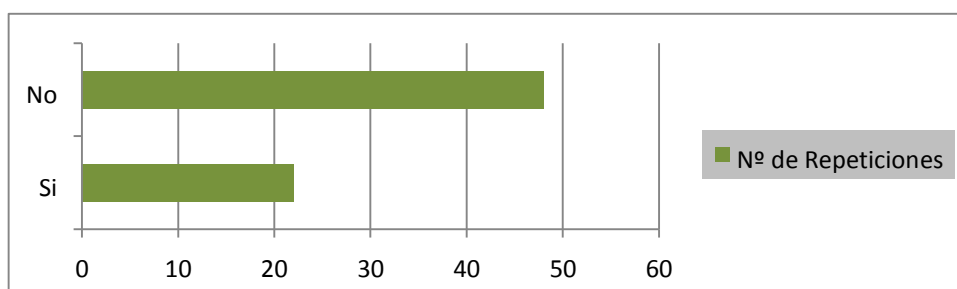
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- La principal actividad empleada por los docentes de Dibujo Técnico es el desarrollo de láminas temáticas. Se evidencia también el empleo de la analogía como método, dada la facilidad de proyectar cuerpos o volúmenes a través de la observación de objetos reales (edificaciones, piezas mecánicas) o irreales (modelos de piezas en jabones). En la PUCESA, a diferencia de la UNACH, se observa un poco más de uso de los recursos virtuales como los tutoriales web, ejercicios desarrollados en el aula virtual o software específico para diseño en 2d y 3d. Pero también se puede fortalecer el uso de tecnologías educativas.

Pregunta 5.- ¿Utilizan aulas virtuales?

Figura 20. Uso del aula virtual



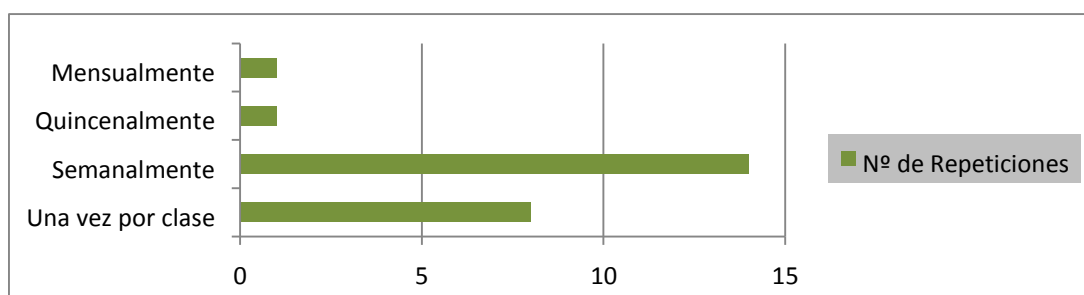
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes

Análisis e interpretación.- 48 de los encuestados dijeron que no han utilizado aulas virtuales para asignaturas afines al Dibujo Técnico y 22 dijeron que si han utilizado. Aquí se evidencia que en la PUCESA están más familiarizados con el uso de recursos digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje, pero que aún no es óptimo.

Pregunta 6: ¿Con qué frecuencia dan uso al aula virtual los docentes?

Figura 21. Frecuencia de uso del aula virtual



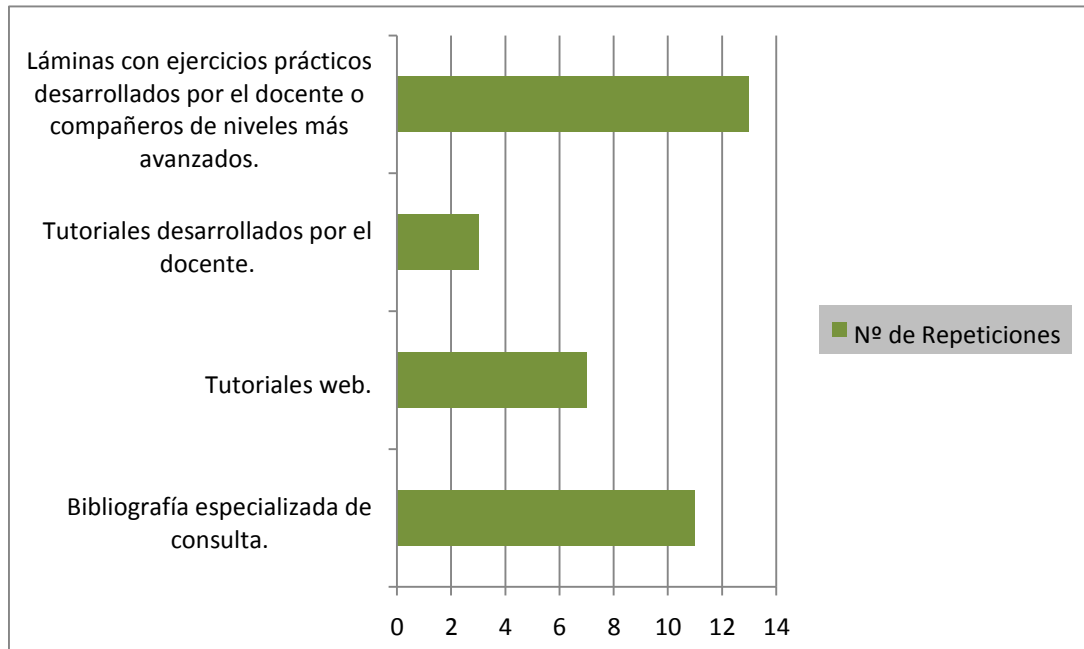
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- La frecuencia de uso de las aulas virtuales es semanal, en un número inferior, una vez por clase, un encuestado citó que utiliza quincenalmente y otro de forma mensual. Esto sustenta que, en comparación con la UNACH, en la PUCESA, hacen un mayor uso de recursos virtuales, aunque aún no de forma óptima; se puede mejorar.

Pregunta 7: ¿Qué tipo de objetos de aprendizaje son presentados en el aula virtual?

Figura 22. Objetos visibles en el aula virtual



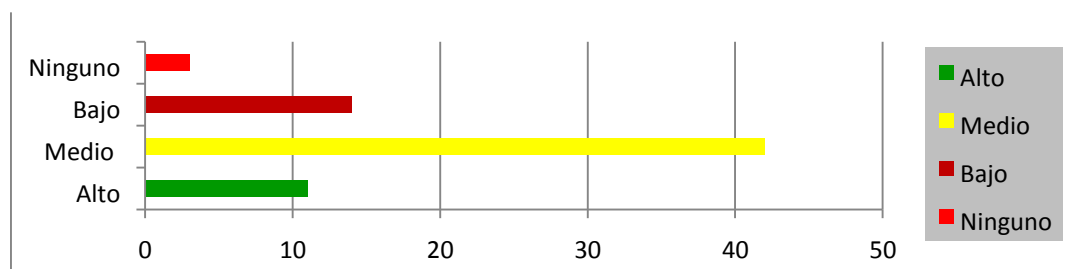
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- Los principales objetos de aprendizaje que encuentran los estudiantes de la carrera de Diseño Industrial de la PUCESA son: láminas con ejercicios prácticos desarrollados por los docentes o estudiantes de niveles más avanzados, también manifiestan encontrar bibliografía especializada de consulta y tutoriales web. En poca medida hay tutoriales desarrollados por el propio docente.

Pregunta 8: ¿Considera tener conocimiento de Realidad Aumentada?

Figura 23. Conocimientos sobre Realidad Aumentada



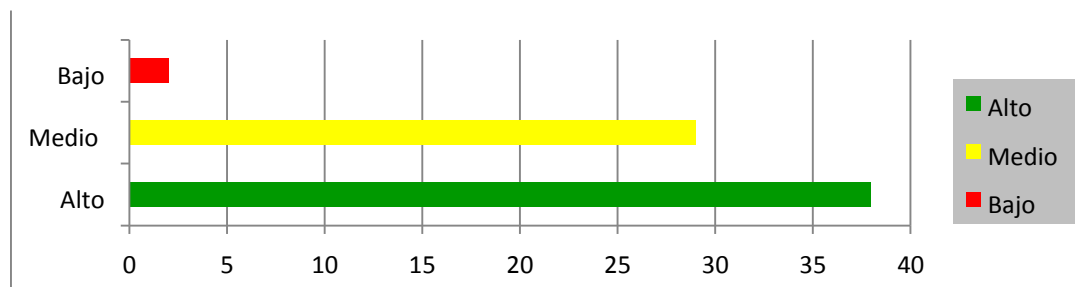
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- En comparación con los estudiantes de la UNACH, los estudiantes de la PUCESA superan en conocimientos sobre Realidad Aumentada. Pero, el nivel alto es mínimo, la mayoría dice conocer pero no dominar la temática, hay quienes dicen tener referencias mínimas y 3 estudiantes admiten no tener ningún conocimiento.

Pregunta 9: ¿Qué contribución da la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 24. Contribución de la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje.



Elaborado por: William Quevedo

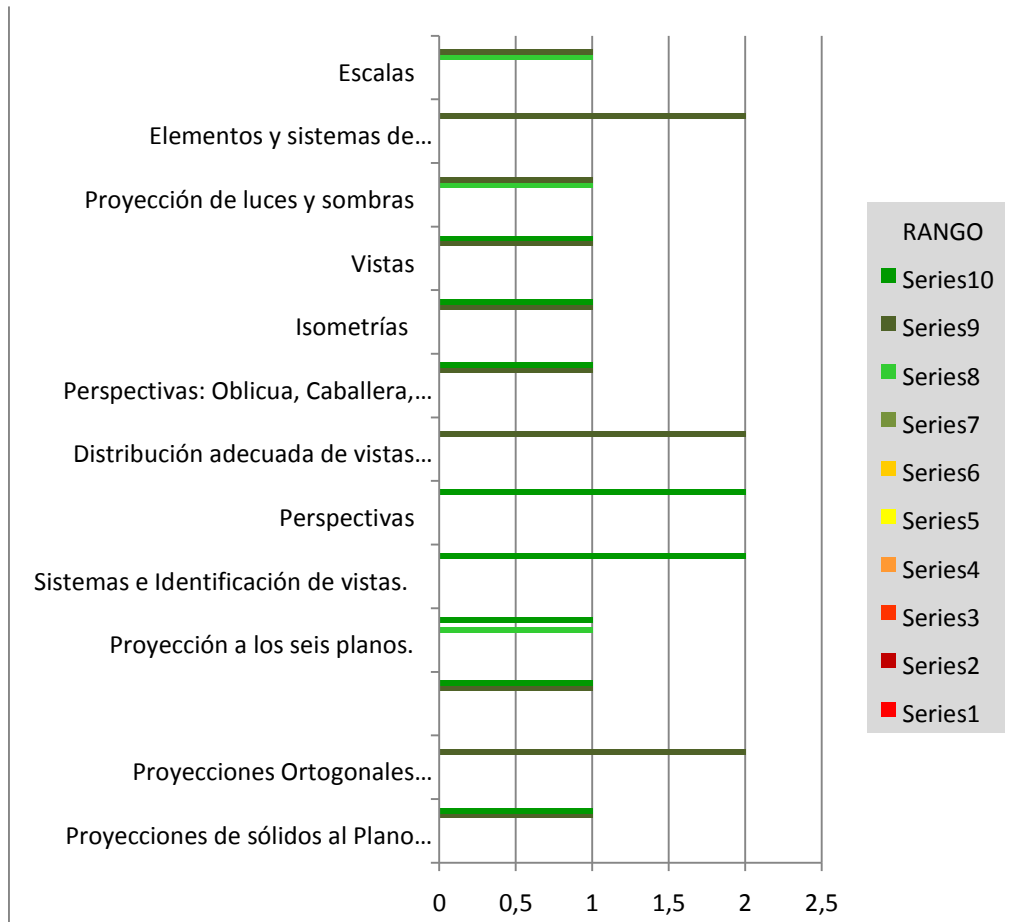
Fuente: Especie B1.- Guía estructurada de encuesta a estudiantes.

Análisis e interpretación.- 38 de los 69 encuestados consideran que la Realidad Aumentada contribuiría significativamente al proceso de enseñanza aprendizaje, 29 encuestados admiten que la contribución sería media y solo 2 consideran que no contribuiría. La gráfica evidencia entonces un alto interés por aprender o sumar más conocimiento sobre esta tecnología educativa dentro de los procesos de aprendizaje en las áreas afines al diseño en 2d y 3d. Al igual que en el caso de la UNACH, las respuestas fortalecen la pertinencia de la propuesta que se espera desarrollar.

En segunda instancia, para cotejar los criterios entre lo expresado y señalado por los estudiantes, se procedió también a aplicar un instrumento similar a los docentes que imparten las asignaturas en las dos instituciones, campo de investigación. En el caso de la UNACH, se encuestó a dos docentes. Las gráficas resumen sus visiones sobre los ítems marcados en el instrumento de investigación.

Pregunta 1: ¿Considera que sus estudiantes debe conocer las temáticas en un rango de?

Figura 25. Criterios sobre procesos que deben ser aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines



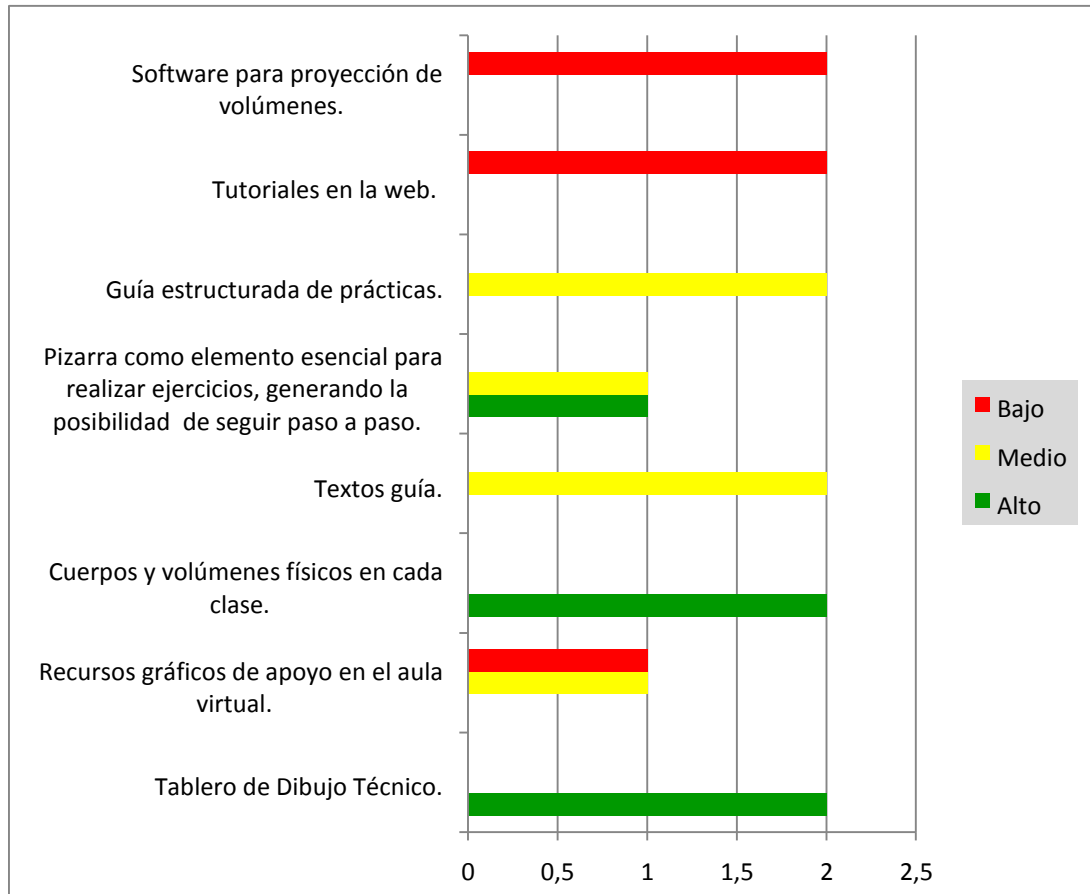
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Existe una alta coincidencia entre los dos docentes en cuanto a la pertinencia del conocimiento que los estudiantes deben poseer o alcanzar. Como se aprecia en la gráfica, las líneas verdes hacen notorio que, a criterio de los profesionales, todas las temáticas señaladas son de alta importancia, dado que de su conocimiento depende el desarrollo de las competencias que debe adquirir un diseñador.

Pregunta 2: ¿Qué criterios posee sobre el proceso didáctico que emplea en su área?

Figura 26. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área



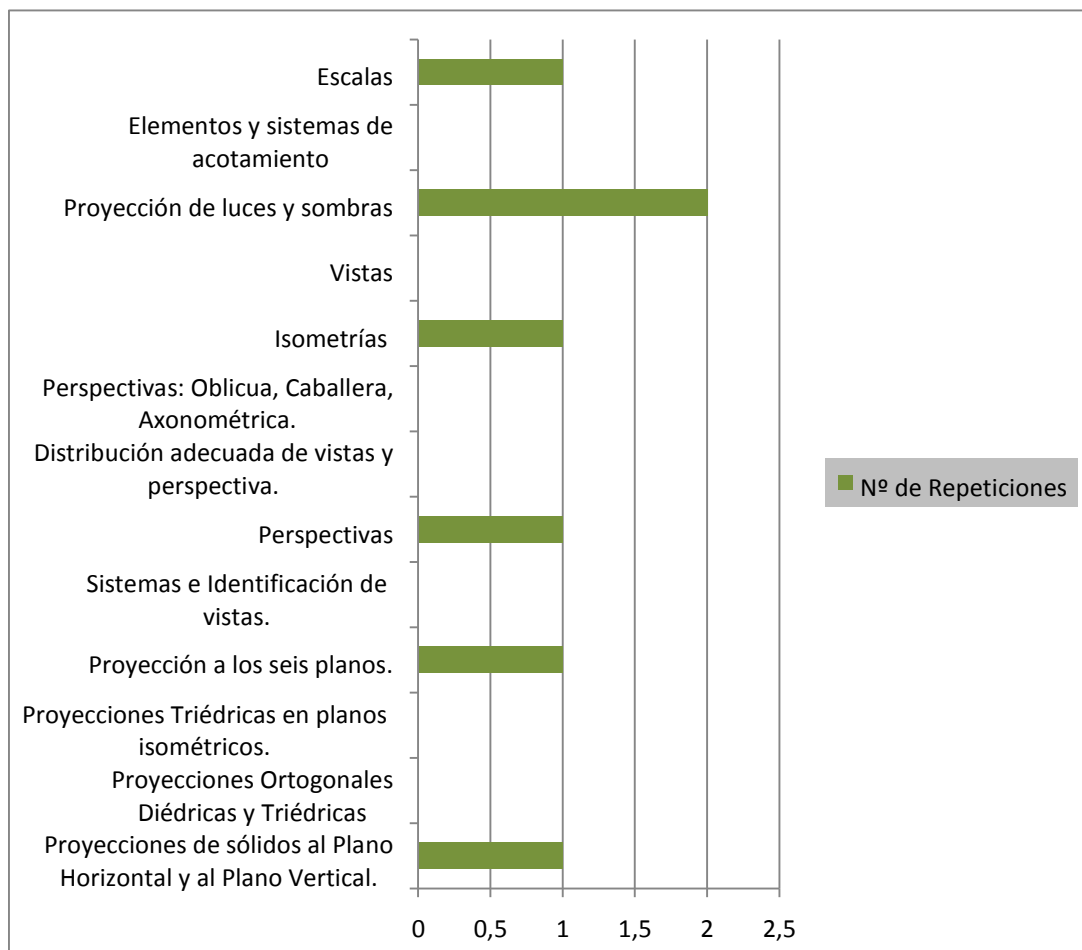
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Los docentes coinciden con los estudiantes, señalando la importancia del uso del tablero de Dibujo; añaden que utilizan cuerpos y volúmenes físicos en cada clase. En cuanto al uso de la pizarra lo citan como un recurso de mediana importancia. Admiten no utilizar recursos web ligados a entornos virtuales.

Pregunta 3: ¿Qué temáticas desarrollan los estudiantes con mayor grado de dificultad?

Figura 27. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad



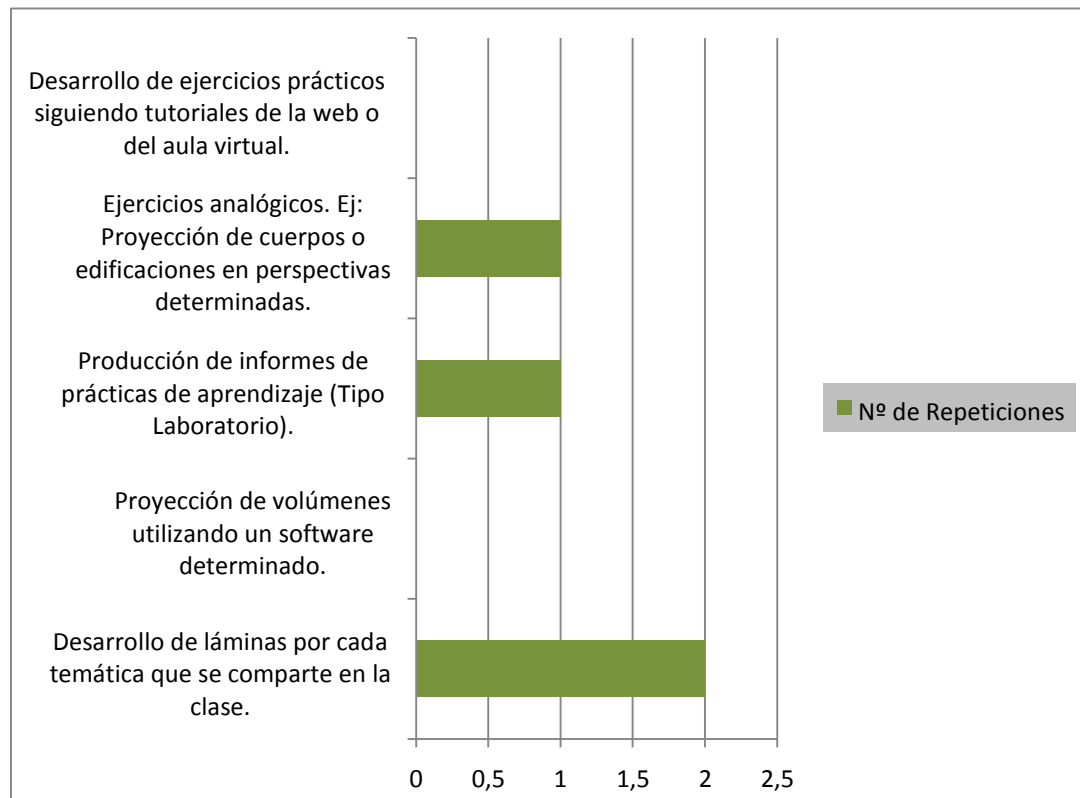
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- A criterio de los docentes, la temática que más presenta dificultad es: proyección de luces y sombras. En menor escala las temáticas: proyección de sólidos al plano horizontal y vertical, proyección a los seis planos, isometrías y escalas. Hay un alto nivel de coincidencia con lo manifestado por los estudiantes.

Pregunta 4: ¿Qué actividades empleó para el proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 28. Actividades que emplea en su labor docente



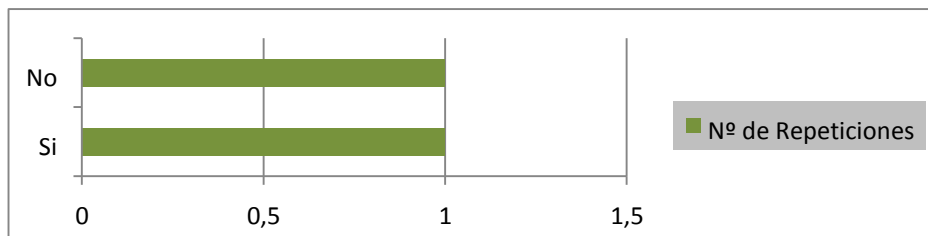
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- En coincidencia de lo manifestado por los estudiantes, los docentes manifiestan como recurso de evaluación el desarrollo de láminas por cada temática que se comparte en clase. Como metodología emplean la analogía mediante proyección de cuerpos o edificaciones en perspectivas estudiadas. También consideran el empleo de informes de prácticas tipo laboratorio. Este último ítem no fue considerado por los estudiantes.

Pregunta 5.- ¿Utiliza aulas virtuales?

Figura 29. Uso del aula virtual



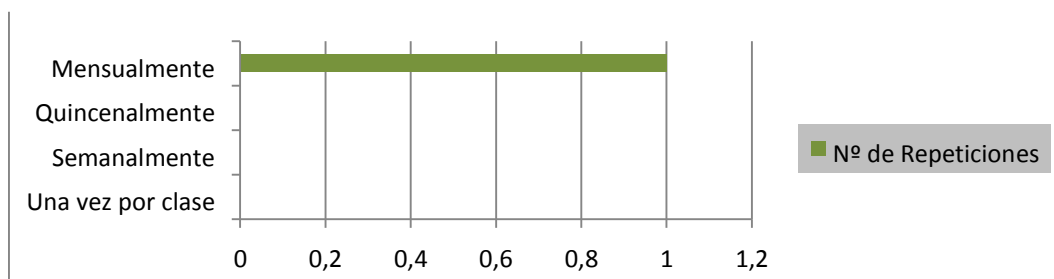
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Manifestaron contar con un aula virtual, pero no tener un alto dominio, por tanto no siempre la utilizan. Existe coincidencia con lo manifestado por los estudiantes.

Pregunta 6: ¿Con qué frecuencia da uso al aula virtual?

Figura 30. Frecuencia de uso del aula virtual



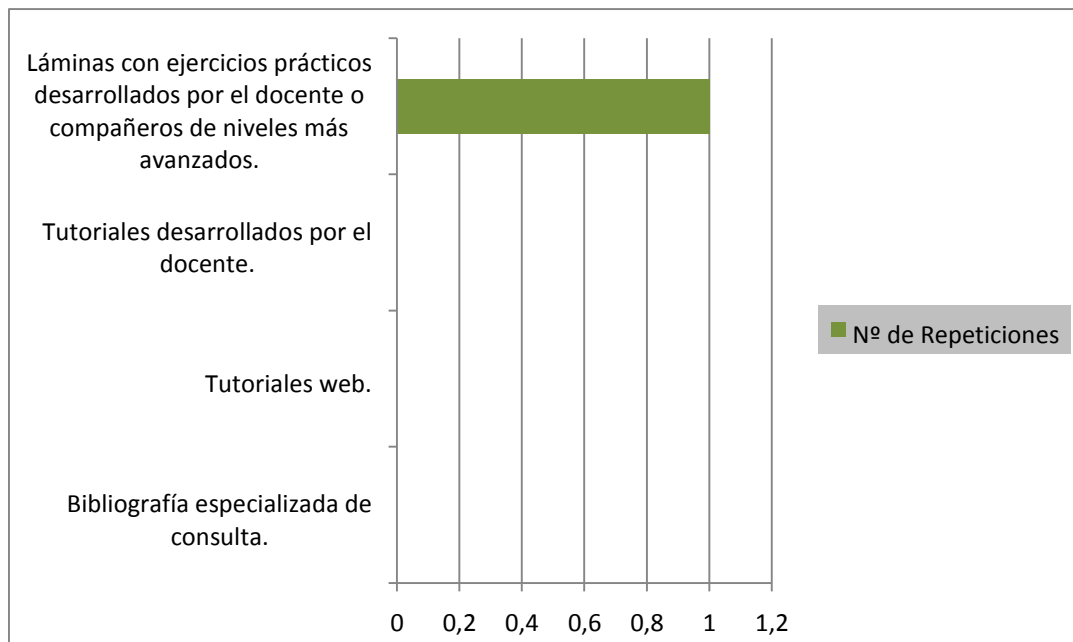
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- El docente que manifestó utilizar aula virtual, citó que la usa con una frecuencia mensual. Citado resultado justifica la pertinencia de la propuesta de la presente tesis.

Pregunta 7: ¿Qué tipo de objetos de aprendizaje presenta en el aula virtual?

Figura 31. Tipos de objetos de aprendizaje utilizados en al aula virtual



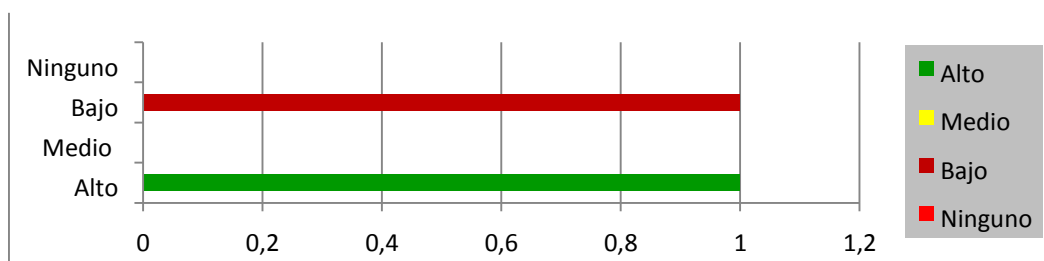
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- El único objeto de aprendizaje que admiten tener en el aula virtual refiere a láminas con ejercicios prácticos desarrollados por el docente.

Pregunta 8: ¿Considera tener conocimiento sobre Realidad Aumentada?

Figura 32. Conocimiento sobre Realidad Aumentada



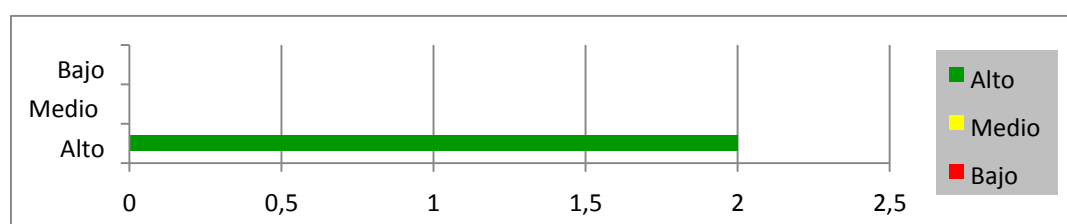
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Un docente manifestó poseer un dominio sobre la temática y el otro docente expresó tener bajos conocimientos; se requiere la socialización de la temática para que pueda ser aplicada a beneficio del quehacer docente.

Pregunta 9: ¿Qué contribución da la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 33. Contribución de la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje



Elaborado por: William Quevedo

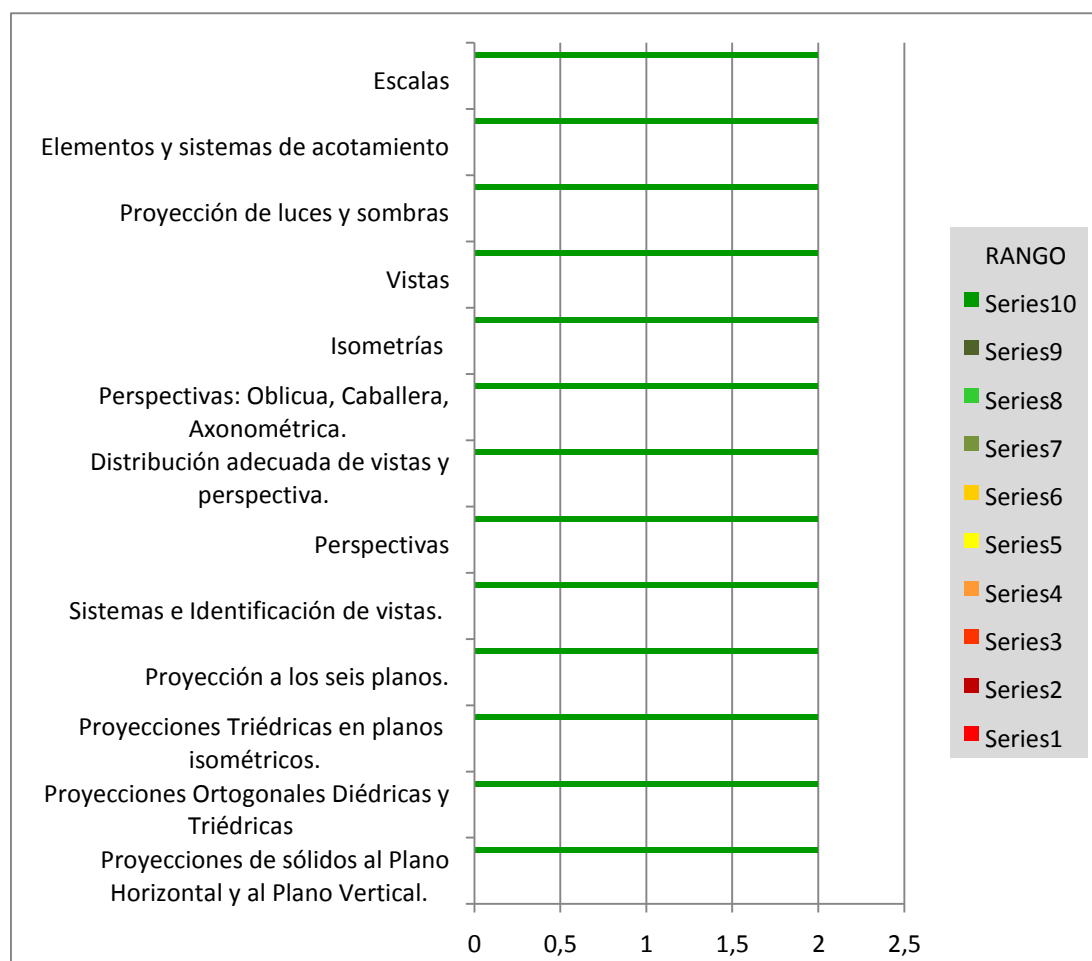
Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Coinciden en que la Realidad Aumentada aportará de manera muy significativa al proceso de enseñanza aprendizaje en las áreas afines al Dibujo Técnico. Todos los criterios expresados en los instrumentos sustentan la pertinencia de la propuesta que generará la presente investigación.

Para cotejar los criterios entre lo expresado y señalado por los estudiantes, se procedió también a aplicar un instrumento similar a los docentes que imparten las asignaturas en las dos instituciones, campo de investigación. En el caso de la PUCESA, se encuestó a dos docentes. Las gráficas resumen sus visiones sobre los ítems marcados en el instrumento de investigación.

Pregunta 1: ¿Considera que sus estudiantes debe conocer las temáticas en un rango de?

Figura 34. Criterios sobre procesos que deben ser aprendidos en el área de Dibujo Técnico y afines



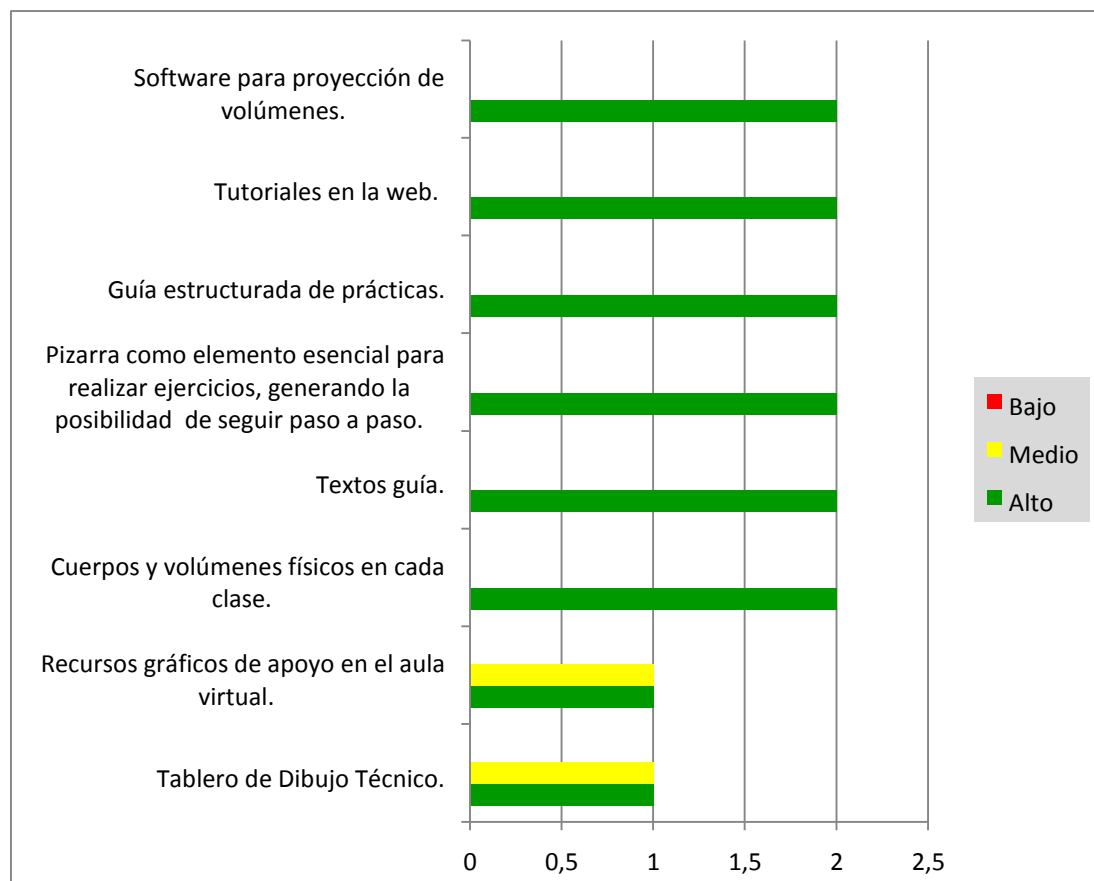
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Los dos docentes encuestas coinciden con los docentes de la UNACH. A su vez, existe una alta coincidencia en cuanto a la pertinencia del conocimiento que los estudiantes deben poseer o alcanzar. Como se aprecia en la gráfica, las líneas verdes hacen notorio que, a criterio de los profesionales, todas las temáticas señaladas son de alta importancia, dado que de su conocimiento depende el desarrollo de las competencias que debe adquirir un diseñador.

Pregunta 2: ¿Qué criterios posee sobre el proceso didáctico emplea en su área?

Figura 35. Criterios sobre el proceso didáctico empleado por los docentes del área



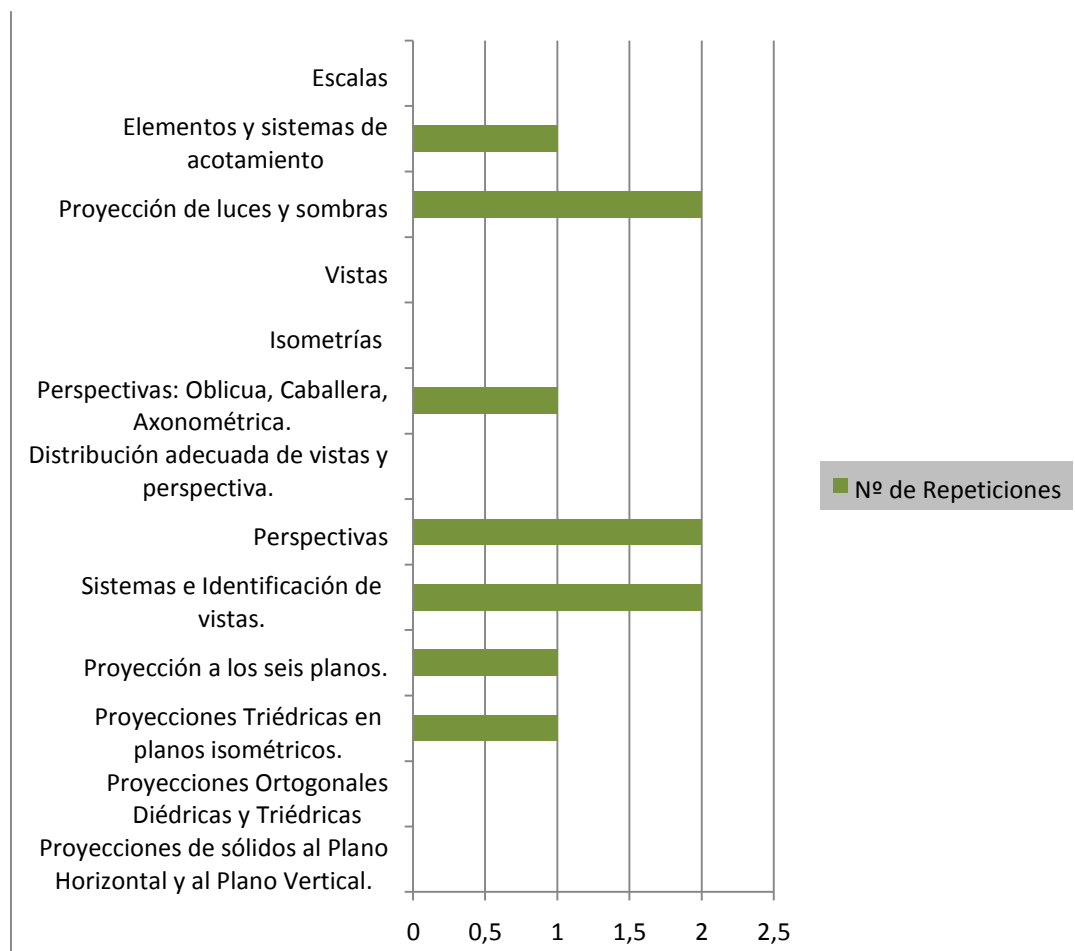
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Los docentes no coinciden con los estudiantes, señalando una importancia media del uso del tablero de Dibujo. En el caso de la PUCESA, manifiestan la importancia de utilizar cuerpos y volúmenes físicos en cada clase, la pizarra como elemento esencial; citan que utilizan recursos web ligados a entornos virtuales; los estudiantes discrepan en este punto.

Pregunta 3: ¿Qué temáticas desarrollan los estudiantes con mayor grado de dificultad?

Figura 36. Temáticas que se desarrollan con grados de dificultad



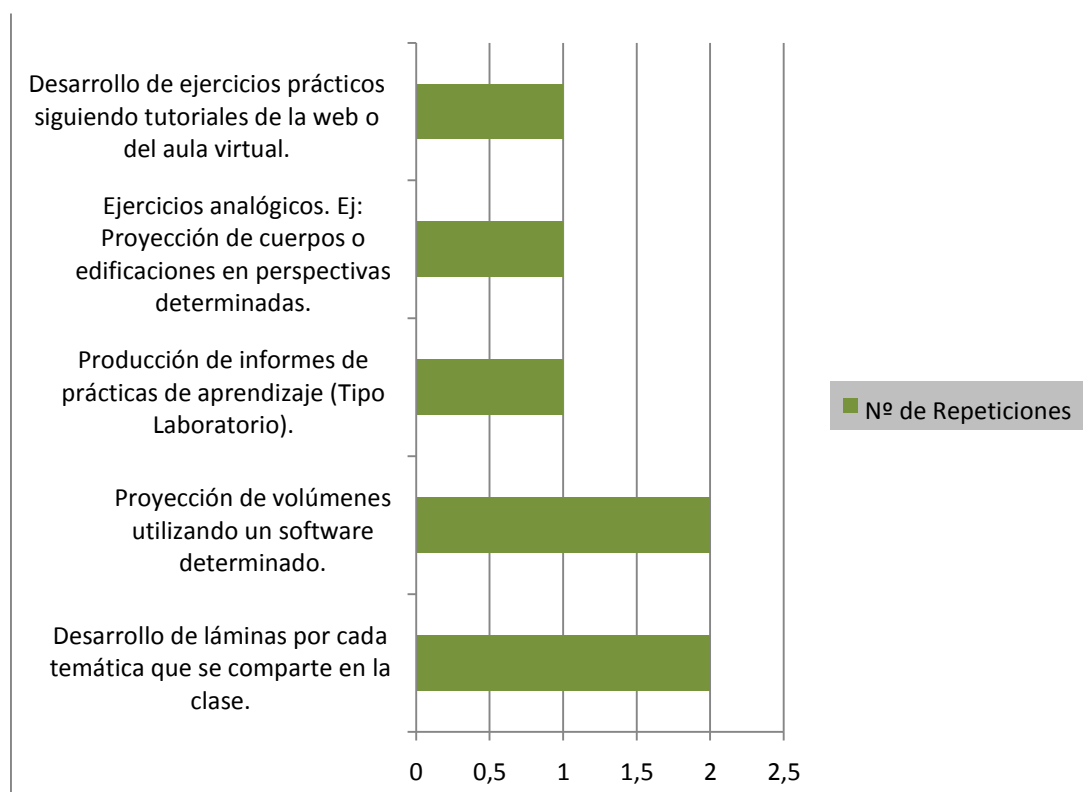
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Existe un alto grado de coincidencias con lo manifestado por los estudiantes; las temáticas que consideran con un grado de dificultad son: proyección de luces y sombras, perspectivas, sistemas e identificación de vistas. En un menor grado pero también manifestadas están las temáticas: proyecciones triédricas en planos isométricos, proyección a los seis planes, perspectivas oblicua, caballera, axonométrica y sistemas de acotamiento. En esta pregunta también existe un alto grado de coincidencia con lo manifestado por docentes y estudiantes de la UNACH.

Pregunta 4: ¿Qué actividades empleó para el proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 37. Actividades que empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje



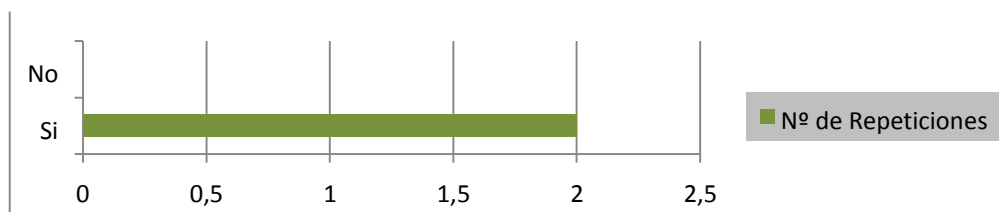
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- En coincidencia de lo manifestado por los estudiantes, los docentes manifiestan como recurso de evaluación el desarrollo de láminas por cada temática que se comparte en clase. Como metodología emplean la analogía mediante proyección de cuerpos o edificaciones en perspectivas estudiadas. También consideran el empleo de informes de prácticas tipo laboratorio. A diferencia de la UNACH, los docentes de la PUCESA si consideran el uso de software para proyección de volúmenes.

Pregunta 5.- ¿Utiliza aulas virtuales?

Figura 38. Uso de aulas virtuales



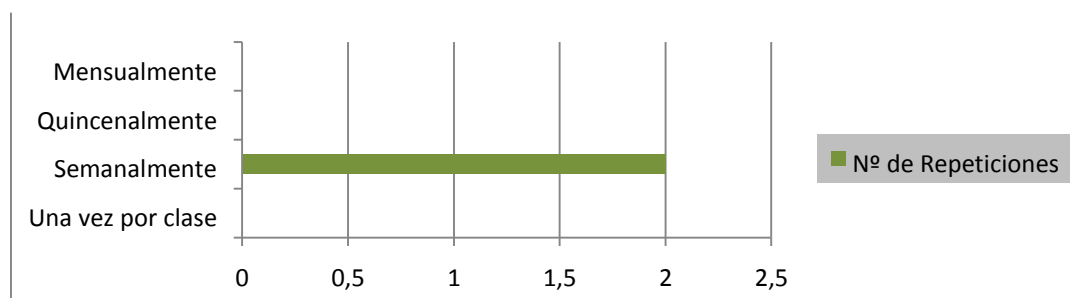
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Los dos docentes encuestados aseguran utilizar el aula virtual como recurso de enseñanza aprendizaje. No todos los estudiantes afirmaron utilizarla. La coincidencia es parcial. En cuanto al comparativo de la UNACH, los docentes de la PUCESA están un paso adelante, dado que cuentan con plataformas activas y en uso.

Pregunta 6: ¿Con qué frecuencia da uso al aula virtual?

Figura 39. Frecuencia de uso del aula virtual



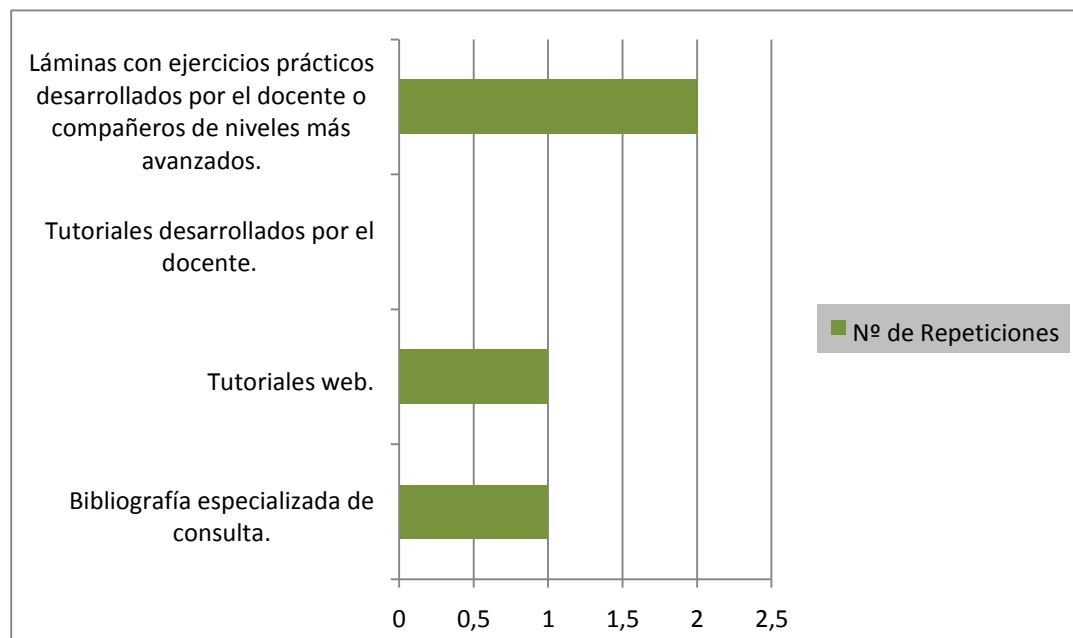
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Los docentes encuestados afirman que utilizan el aula virtual de forma semanal, este indicador es positivo, aunque, al cotejar con lo señalado por los estudiantes, solo 14 de ellos expresaron usar el aula virtual semanalmente, es decir, el nivel de coincidencia es bajo. Sin embargo constituye una motivación conocer que existen plataformas virtuales en las cuales se podría exponer la propuesta de la investigación.

Pregunta 7: ¿Qué tipo de objetos de aprendizaje presenta en el aula virtual?

Figura 40. Tipos de objetos de aprendizaje publicados en el aula virtual



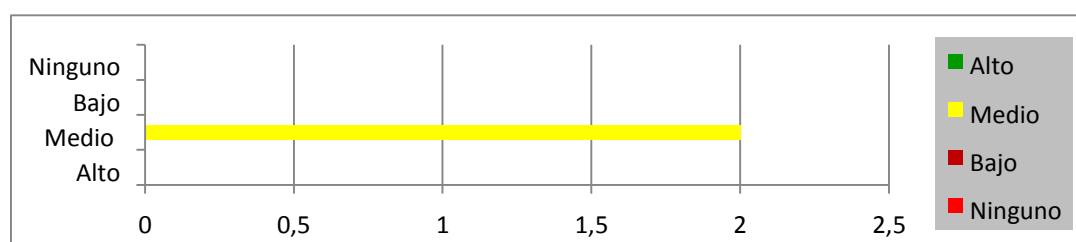
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Los principales objetos que admiten subir al aula virtual son las láminas con ejercicios desarrollados por los propios docentes; citan también que adjuntan tutoriales web y bibliografía especializada de consulta. En este tópico existe total coincidencia con lo manifestado por los estudiantes.

Pregunta 8: ¿Considera tener conocimiento sobre Realidad Aumentada?

Figura 41. Conocimientos sobre Realidad Aumentada



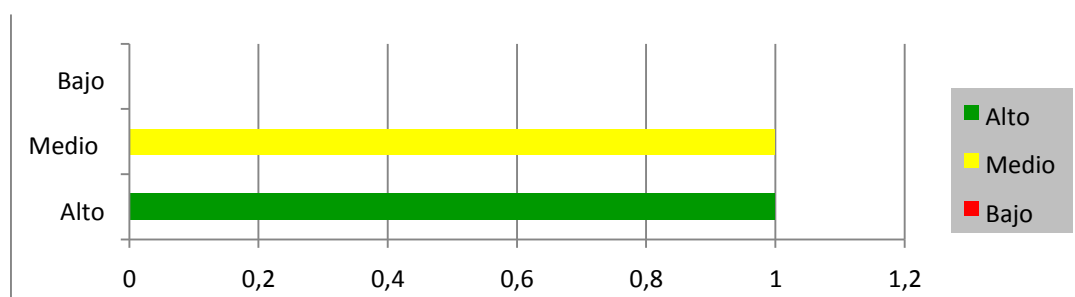
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Los dos docentes encuestados garantizan poseer conocimientos sobre Realidad Aumentada, pero en un criterio medio, es decir, requieren fortalecer dichos conocimientos para añadir recursos de citado tipo dentro de su ejercicio docente.

Pregunta 9: ¿Qué contribución da la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje?

Figura 42. Contribución de la Realidad Aumentada al proceso de enseñanza aprendizaje



Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie A.- Guía estructurada de encuesta a docentes.

Análisis e interpretación.- Las opiniones son divididas pero ambas positivas, para un docente la Realidad Aumentada daría una contribución media y para el otro docente una contribución alta; esta apreciación es justificable, dado que el nivel de conocimiento sobre citada temática es media. Al no dominar el tema, no se puede dar una respuesta muy objetiva al cuestionamiento planteado.

En síntesis, las respuestas evidencian que el tema de estudio, en el contexto ecuatoriano y particularmente en el ámbito universitario de la zona sierra centro, es aún nuevo y requiere ser profundizado, analizado; así también se requiere generar propuestas que aporten y fortalezcan el proceso de enseñanza aprendizaje.

Otro instrumento empleado para llegar a un diagnóstico más efectivo, fue la guía estructurada de entrevista, aplicada a profesionales vinculados a impartir las cátedras de Dibujo Técnico o afines en las dos instituciones que constituyen el campo de estudio. Se contó con la participación de un representante de cada institución. A continuación se detallan los principales aportes de los entrevistados.

Entrevistado 1:

Dr. Luis Antonio Vargas Robalino

Docente de la asignatura de Dibujo Técnico I y II de la carrera de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato

1) ¿Dentro de su desempeño docente, qué metodologías consideraría como más adecuadas para asignaturas proyectuales como el Dibujo Técnico y áreas afines?

El método más adecuado que se ha implementado aquí con los estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial, es el método basado en problemas, en el cual, los educandos deben desarrollar diferentes ejercicios abstrayendo de su pensamiento, las posibles soluciones o propuestas que pueden presentar, esto también permite que los docentes nos basemos en un paradigma crítico propositivo y de paso apoyamos a un proceso del aprendizaje significativo, que es el desarrollo de sus habilidades y destrezas en función de los aprendizajes previos que ha tenido, o experiencias adaptadas o acopladas con los nuevos conocimientos y luego, logren establecer un nexo entre estos dos ámbitos, se produce un nuevo conocimiento que, obviamente trasciende a través del proceso denominado aprendizaje basado en problemas.

2) ¿Qué autores considera usted como referentes bibliográficos en citadas áreas?

La labor docente se basa obviamente en bibliografía que dispone en la universidad, como por ejemplo de Aurea PC que es el Dibujo Industrial en conjunto y despiece, documento muy básico que es conocido a nivel nacional del arquitecto Gonzalo Cevallos, que constituye el manual de dibujo técnico. Llin Francis y también el York que expone Técnicas del Dibujo con el diseño, también son fuentes empleadas.

3) ¿Cuáles son los recursos didácticos que considera imprescindibles dentro del taller de Dibujo Técnico?

Para iniciar el estudio del proceso de dibujo técnico manual, que también se lo hace, se utilizan todos los elementos de un juego geométrico, para el reconocimiento de tipos de líneas, ángulos y trazos. Utilizamos escuadras y el corta bon, además sobre esto, se necesita modelos elaborados en diferentes materiales, que generalmente se lo hace utilizando materiales reciclables, pero que tengan ciertos componentes como por ejemplo elementos

tridimensionales como objetos que tengan la base, altura y su profundidad, para de ahí despejar ciertas inquietudes en lo que se llama dibujo 2D y 3D.

4) ¿Qué competencias específicas debería desarrollar el docente de Dibujo Técnico en estudiantes de Diseño?

Entre las estrategias que debe manejar un docente de Dibujo Técnico para que exista un aprendizaje significativo, a más de su forma de proceder en el aula como un ente que irradia el conocimiento a sus estudiantes, debe valerse de ciertas habilidades y destrezas tales como: manejo adecuado de los recursos que dispone ya sean estos maquetas, recursos tecnológicos a través de proyecciones, uso de la computadora, basado en ciertos programas como por ejemplo: Inventor, Autocad y más.

5) ¿Qué asignaturas guardan correspondencia con las competencias específicas que deben ser adquiridas en la asignatura de Dibujo Técnico, en relación con el Diseño (Gráfico, Industrial, Interiores)

Acá nosotros tenemos asignaturas que están en relación: elaboración de proyectos gráficos en Render, graficación en dos dimensiones, en tres dimensiones, utilizando el programa Autocad. Esto permite tener un acceso más dinámico y la vez también interactivo con los estudiantes.

6) ¿Qué contenidos son imprescindibles para generar las competencias específicas que usted citó?

Los contenidos importantes en su orden son: el conocimiento de los tipos de dibujo, en este caso, Dibujo Lineal, Geometría Plana. Los estudiantes deben dominar el manejo de obtención de vistas, selección de vistas, tipos de perspectivas, perspectiva caballera, perspectiva isométrica. Sin embargo las competencias que los estudiantes deben manejar se reflejan en habilidades y destrezas para las construcciones claras, precisas, en función de las normativas que rigen el Dibujo Técnico a nivel de las normas internacionales y del INEN.

7) ¿Considera necesario el uso de recursos virtuales para fortalecer las competencias relacionadas al Diseño Bidimensional y Tridimensional?

Es muy importante y necesario acudir a los recursos virtuales, porque ellos van a fortalecer el conocimiento y van a producir uno nuevo, mediante la relación o interrelación

en el proceso aprendizaje de los chicos, debido a que en el proceso de conocimientos teóricos y normativas van a fortalecerse con los recursos virtuales, para que ellos puedan entender de mejor manera o captar el conocimiento que el profesor quiere profundizar; en definitiva los recursos virtuales ayudan a profundizar los conocimientos y asegurar el aprendizaje concreto del conocimiento del dibujo, ya sea en dos dimensiones o tres dimensiones.

8) ¿Hace uso de algún recurso específico en su desempeño docente, recomendaría alguno en específico?

Generalmente parto de elementos físicos didácticos como son maquetas, que son elaborados con un proceso de construcción con los mismos estudiantes, para ir definiendo aspectos como precisión, la medición y obviamente el concepto clave de lo que es un objeto en tres dimensiones. Entre estos recursos, son importantes los recursos virtuales para que ellos puedan visualizar, tener una idea más clara, más profunda de lo que se puede desarrollar en los contenidos en la asignatura.

9) ¿Conoce usted la Realidad Aumentada?

No conozco, pero puedo entender que en definitiva lo que se pretende es buscar un espacio mucho más amplio en el conocimiento de ciertos aspectos, y que pueden estar inmersos en la asignatura del Dibujo Técnico.

10) ¿Consideraría como un aporte significativo el uso de la Realidad Aumentada en asignaturas afines al Dibujo Técnico, en carreras de Diseño?

Siendo este, entiendo, como un aporte que va a ser significativo para la implementación de un mejor aprendizaje de la asignatura del Dibujo y otras afines, yo pienso que este ámbito de la Realidad Aumentada sería importante darle un tratamiento que vaya a constituirse en una estrategia de trabajo, que apoye el proceso del conocimiento de los estudiantes de la carrera de Diseño Industrial.

Entrevistado 2:

Ing. Edgar Llanga

Docente de la asignatura de Dibujo Técnico I y II de la carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo

1) ¿Dentro de su desempeño docente, qué metodologías consideraría como más adecuadas para asignaturas proyectuales como el Dibujo Técnico y áreas afines?

Considero dos metodologías necesarias: la primera, el Aprendizaje Basado en Problemas, este método se utiliza todos los días en función de que los estudiantes puedan desarrollar, desenvolverse solucionando problemas en el aula. La clase consiste en poner determinar un asunto o problema, y los estudiantes son los que deben solucionar este problema con la ayuda del docente. La segunda metodología que se puede utilizar es la clase invertida, normalmente se habla de un tema previo a la clase, en sí, al desarrollo del tema, se les envía una pregunta, los estudiantes consultan y tienen esa inquietud resuelta, entonces vienen con un conocimiento previo, pero también a la vez con muchas preguntas que hacer, entonces normalmente se desarrollan todas las clases en ese sentido.

2) ¿Qué autores considera usted como referentes bibliográficos en citadas áreas?

Normalmente se trabaja con todos los libros de la GTZ, son libros alemanes que nos ayudan muchísimo en el Dibujo Técnico, normalmente se trabaja con el libro de Dibujo Técnico 1 y 2, y con el libro de Dibujo Técnico Mecánico 1 y 2, porque son libros que nos dan todos los temas en función a un problema; entonces se trata primero de solucionar un problema y no caer en el conductismo de repetir una lámina, sino se trata de desarrollar cierta habilidad para solucionar problemas de conocimientos referentes al Dibujo Técnico.

3) ¿Cuáles son los recursos didácticos que considera imprescindibles dentro del taller de Dibujo Técnico?

Para trabajar en Dibujo Técnico considero que lo más importante es tener cuerpos, sólidos donde los estudiantes puedan manipular y pueden observar los detalles, para que ellos puedan seleccionar cual es la vista principal, conceptualizando desde ese punto, que ellos pueden proyectar sus ideas en una lámina teniendo un sólido en las manos, pero también no se puede descartar el uso de un proyector en donde se puede utilizar películas o computadora, para poderles pasar un video en donde se puede establecer las nomenclaturas diferentes para el desarrollo de diferentes cuerpos que se pueden trabajar en la asignatura de Dibujo Técnico.

4) ¿Qué competencias específicas debería desarrollar el docente de Dibujo Técnico en estudiantes de Diseño?

Los estudiantes deben tener una concepción tridimensional, deben conocer sobre medidas y dimensiones, deben poseer la habilidad de determinar con precisión en el Dibujo Técnico,

deben tener la concepción básica de lo que es un milímetro, de lo que es una décima de milímetro, yo creo que la precisión en el Dibujo Técnico es la parte fundamental, aparte de aquello deben también a aprender a construir sólidos partiendo de vistas, deben diseñar sólidos, deben saber representar sus vistas y también algo muy fundamental es la disciplina. También es una competencia muy importante que un estudiante puede sentarse en un escritorio y tenga la habilidad de poder dedicarse a hacer una lámina.

5) ¿Qué asignaturas guardan correspondencia con las competencias específicas que deben ser adquiridas en la asignatura de Dibujo Técnico, en relación con el Diseño (Gráfico, Industrial, Interiores)

Existen dos asignaturas básicas que se deben considerar como es el Diseño 2D y el Diseño 3D, en donde el Dibujo Técnico es la parte fundamental donde se ven todas las bases para estos dos diseños que se ven en la carrera.

6) ¿Qué contenidos son imprescindibles para generar las competencias específicas que usted citó?

Se consideran el diseño de los diedros, triedros, la construcción de sólidos, los sistemas de vistas que se utilizan como es el sistema americano, sistema europeo, también los diferentes tipos de acotación que existen, es muy importante que los estudiantes también sepan sobre escalas, que también manejen sombras. La parte fundamental es que ellos pueden manejar perspectivas que en el futuro les darán una competencia fuerte en lo que es el Diseño Gráfico.

7) ¿Considera necesario el uso de recursos virtuales para fortalecer las competencias relacionadas al Diseño Bidimensional y Tridimensional?

Es muy importante utilizar la tecnología para poder alcanzar altos niveles en el Dibujo Técnico, no se puede considerar únicamente una pizarra o un tablero o una mesa especial para el Dibujo Técnico, se ve que la tecnología avanza, la globalización en conocimiento está cada día más tecnificada, no creo que sean los únicos recursos como los antes mencionados como para hacer Dibujo Técnico. Si se tiene nuevas tecnologías pues se debe aprovechar, en ese sentido para mejorar la calidad de los estudiantes y en sí, la calidad de los trabajos de los futuros profesionales.

8) ¿Hace uso de algún recurso específico en su desempeño docente, recomendaría alguno en específico?

Los recursos que se utilizan en el desempeño docente van cambiando de acuerdo a los temas, un día puede ser un sólido, al siguiente día puede ser un dibujo, un bosquejo, todo cambia de acuerdo al tema, no se puede considerar un solo recurso específico, se necesita de muchos de ellos. El hecho mismo de fabricar con nuestras manos un sólido ya sea de un material de madera, balsa o espuma flex, o a su vez papel; hace que esto cada día se vaya trabajando en diferentes materiales de acuerdo al tema que se vaya tocando en la asignatura.

9) ¿Conoce usted la Realidad Aumentada?

He visto la realidad aumentada, como trabaja gracias a algunos videos en la web. En realidad no lo aplico, pero si conozco algo de aquello de lo que es la realidad aumentada y veo que sería un aporte muy importante para entender en sí o para poder conceptualizar mejor lo que es el desarrollo de vistas.

10) ¿Consideraría como un aporte significativo el uso de la Realidad Aumentada en asignaturas afines al Dibujo Técnico, en carreras de Diseño?

Considero muy importante, algo muy novedoso, creo que la tecnología va hacia allá y como docentes deberíamos apuntar hacia a ello, sería ponernos una venda en los ojos si no aceptáramos la nueva tecnología, creo que es deber de los docentes que dan estas asignaturas de Dibujo Técnico, empezar a trabajar con la realidad aumentada para que los conocimientos sean mucho más significativos en lo que hoy poseen los estudiantes.

4.1.1. Diagnóstico global

Como resultado de las encuestas, entrevistas y test diagnóstico, aplicado a estudiantes, docentes y especialistas vinculados al área de Dibujo Técnico, en los dos centros universitarios, se puede determinar las temáticas básicas, así también las necesidades básicas que servirán de sustentación de la propuesta del “AR Book” en función a las siguientes conclusiones globales:

- a) Estudiantes y docentes coinciden en que es necesario incluir en el proceso de enseñanza aprendizaje, recursos interactivos, ya sea a través de plataformas virtuales o a través de dispositivos electrónicos con los que cuentan la mayoría de educandos. El conocimiento sobre

la Realidad Aumentada es medio bajo, la población encuestada asegura conocer teóricamente qué es y cómo funciona, pero admiten no haber interactuado con este tipo de aplicaciones, sin embargo consideran que sería un importante aporte al ser incluida como recurso didáctico. Conocedores que este tipo de aplicaciones permite visualizar sólidos en tres dimensiones a partir de marcadores, que además el educando puede girar el cuerpo y observar desde diferentes planos y ángulos, están convencidos que la Realidad Aumentada sería una herramienta didáctica eficiente y eficaz para fortalecer la concepción del diseño bidimensional y tridimensional.

b) El uso de aulas virtuales en las asignaturas de Dibujo Técnico y áreas afines, en los dos centros universitarios, aún es bajo. Los docentes aún no logran consolidar sus recursos didácticos afines con las plataformas vigentes en las dos universidades, campo de estudio. Por tanto, se considera más utilitario elaborar un recurso que no dependa de un espacio virtual, sino que esté alineado más al uso físico en combinación con dispositivos electrónicos básicos como un computador o un celular. Por tanto se define como propuesta el desarrollo de un “AR Book”. Este será diagramado respetando las temáticas donde se ha detectado, aún no se dominan los aprendizajes. Contendrá imágenes bidimensionales (vistas, cuerpos en perspectiva, entre otros) y a su vez, incluirá marcadores que permitan proyectar imágenes tridimensionales en “Realidad Aumentada”, que permita ver los sólidos en 360%, desde diferentes vistas: superior, inferior, lateral derecha o izquierda. Los cuerpos generados serán trabajados en diferentes perspectivas (caballera, isométrica) para que los educandos logren consolidar todos los aprendizajes referentes al área del Dibujo Técnico.

c) Existe una alta coincidencia entre todos los instrumentos aplicados, tanto a docentes como estudiantes, así también entre las temáticas que requieren ser reforzadas a través de la herramienta a desarrollarse. Los temas específicos que deberán reflejarse en el “AR Book” son: Proyecciones ortogonales diédricas y triédricas, proyección a los seis planos, proyecciones triédricas en planos isométricos, perspectivas (caballera y axonométrica), elementos y sistemas de acotamiento y proyección de sombras.

Si bien el test diagnóstico superó la calificación requerida para su aprobación, es necesario mencionar que evidenció temáticas que requieren ser fortalecidas. La mayoría de problemas detectados se orientan a las dificultades de los educandos en el proceso de concebir un sólido de forma tridimensional partiendo de elementos bidimensionales; este proceso mejorará notablemente utilizando la Realidad Aumentada.

- d) El recurso didáctico más utilizado por los docentes en las dos instituciones educativas es el desarrollo de láminas proyectuales. Los estudiantes consideran como un recurso efectivo, dado que permite desarrollar habilidades manuales, así también lo afirman los docentes. Sin embargo, los educandos consideran importante el uso de software especializado para el Dibujo Tridimensional. Si bien lo utilizan, es allí donde encuentran dificultades de aprendizaje cuando no logran concebir elementos tridimensionales. La propuesta que se generará no pretende desplazar al tablero y a las láminas físicas, tampoco es un nuevo software, más bien es una herramienta metodológica complementaria que servirá en los dos casos, tanto cuando el estudiante deba plasmar una gráfica en tres dimensiones en una lámina, como cuando tenga que proyectar sólidos o volúmenes de forma digital utilizando un determinado software.
- e) En la entrevista aplicada a los docentes que actualmente dictan las cátedras de Dibujo Técnico se pudo detectar que se desarrollan las cátedras, sin ahondar en el proceso de interdisciplinariedad y transdisciplinariedad. Los docentes no evidencian la relación del contenido de sus asignaturas con otras afines. En el caso particular de la carrera de Diseño Gráfico, no se evidencia la relación del Dibujo Técnico con los contenidos propios de asignaturas como Diseño Gráfico III que aborda el proceso de diseño de Packaging, o con la asignatura de Animación Digital, donde también se crean escenarios en tres dimensiones y se utilizan luces y sombras; tampoco se relaciona con asignaturas tan cercanas como el Diseño 3D, que también desarrolla cuerpos en tres dimensiones. La propuesta deberá evidenciar las ventajas que genera el uso de la Realidad Aumentada, en todas las asignaturas que desarrollen elementos tridimensionales, ya sea en el campo del Diseño Gráfico, así también en el Diseño Industrial.
- f) El Enfoque Conectivista desarrollado por Siemens y Downes establece dos parámetros fundamentales que conciernen a la aplicación a desarrollarse: Autonomía, para la toma de decisiones de inclusión en redes, plataformas y herramientas; es decir, le otorga al docente un rol innovador que le faculta desarrollar sus propios recursos didácticos específicos no solo a cada asignatura, sino afines a cada temática. El segundo parámetro es la Diversidad, de culturas, lenguajes, métodos, ambientes de aprendizaje, intereses y contenidos para una interactividad productiva. Aquí la palabra clave es “interactividad productiva” y es precisamente hacia donde se direccionan herramientas similares como el “AR Book”, capaz de atraer la atención del estudiante, trasladándole a dimensiones que le permitan fortalecer su talento innato y descubrir nuevos aprendizajes en cada práctica.

Estas características y observaciones constituyen la base del planteamiento del “AR Book” de Realidad Aumentada para el desarrollo del Dibujo Técnico aplicado al Diseño Gráfico e Industrial. Se aspira complementar la propuesta práctica, con una síntesis teórica que permita sustentar o fundamentar cada temática.

4.2. Método aplicado

El producto a elaborar es un AR Book de la asignatura de Dibujo Técnico, parte de la metodología basada en la clase invertida, fundamentado en un paradigma crítico propositivo, que permitirá al estudiante generar un nuevo conocimiento, encaminado a un aprendizaje significativo. Para el efecto se vincula la Realidad Aumentada a este proceso de enseñanza-aprendizaje, mismo que consiste en combinar el mundo real con el virtual a través de la interacción de marcadores, con elementos volumétricos, que permitan generar tridimensionalidad partiendo de proyecciones bidimensionales y viceversa.

El AR Book, tiene por objeto, enriquecer la experiencia visual, mejora la calidad de percepción, desarrolla la inteligencia espacial y por ende eleva los niveles de comprensión de los conocimientos básicos y generales que deben poseer los estudiantes, para desenvolverse en un área específica del Diseño.

De acuerdo a los resultados de la encuesta diagnóstica aplicada a docentes y estudiantes, entrevistas a docentes de la asignatura de Dibujo Técnico y Focus Group realizado a estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato y de la Carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo, se detectan los conocimientos que se necesitan fortalecerse, para generar las competencias que el diseñador debe poseer en una determinada carrera de Diseño, de las instituciones de educación superior, dando como resultado que los temas denominados para el efecto como bloques académicos, sobre los que se deberá generar competencias específicas relacionadas a la asignatura de Dibujo Técnico son:

- Planos de proyección.
- Sistemas de representación gráfica.

- Vistas.
- Perspectivas y sombras.

Para el efecto, se determinan por igual aquellos contenidos que sirven de enlace entre los resultados obtenidos en la Especie B2.- Diagnóstico aplicado a estudiantes del Focus Group, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato y de la Universidad Nacional de Chimborazo.

4.2.1. Modelo AR Book

Comprende seis niveles del tipo de aprendizaje cognitivo, organizado en cuatro bloques académicos, los cuales determinan los contenidos genéricos de carácter teórico y práctico a desarrollar mediante la clase magistral, utilización de entornos virtuales de aprendizaje y demás, que permitan la generación de un nuevo conocimiento.

Tabla 1. Niveles de Aprendizaje Cognitivo

NIVELES DE APRENDIZAJE COGNITIVO		
DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	COMPETENCIA A FORTALECER
CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Glosario de términos técnicos básicos. ▪ Simbología. ▪ Acotamiento. ▪ Usabilidad. ▪ Elementos básicos de diseño. ▪ Fundamentos del diseño ☑ Planos de proyección. ▪ Sistemas de representación gráfica. ▪ Proyección de vistas ☑ Perspectivas y sombras ☑ Escalas. ▪ Realidad aumentada. ▪ Marcadores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpreta conceptos, fundamentos y normas aplicados a la asignatura de Dibujo Técnico y los relaciona objetivamente con la herramienta generada en Realidad Aumentada. ▪ Define estrategias de representación, mediante la utilización de conceptos, fundamentos y normas aplicables a las carreras de Diseño.

<p>RECONOCIMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de superficies en vistas. ▪ Identificación de superficies en el modelo 3D. ▪ Identificación de vértices en vistas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplica los tipos de línea, según la posición del observador respecto al objeto para su proyección sobre los planos. ▪ Identifica los sistemas de proyección dados, mediante la vista proyectada y la posición del observador. ▪ Utiliza las vistas proyectadas para la generación de tridimensionalidad. ▪ Utilizar al objeto para determinar las vistas a ser proyectadas sobre los planos de proyección. ▪ Utiliza líneas de alejamiento y proyectantes en la consecución de los objetos. ▪ Identifica los marcadores a utilizar para la proyección volumétrica de cada uno de los ejercicios planteados.
<p>COMPRENSIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de vistas. ▪ Discriminación de vistas ▪ Identificación de perspectivas. ▪ Discriminación de perspectivas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconoce las diferencias existentes, entre la proyección al plano, proyección diédrica y proyección triédrica. ▪ Reconoce las diferencias existentes, entre los tipos de perspectivas caballera e isométrica.
<p>ANÁLISIS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuento del número de objetos en contacto. ▪ Vistas mínimas que definen el objeto. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferencia los planos de un objeto que componen las vistas: frontal, posterior, lateral derecho, lateral izquierdo, superior e inferior en la proyección a los seis planos. ▪ Diferencia los planos de un objeto que componen las vistas: superior, frontal y lateral derecho, en la proyección triédrica. ▪ Discrimina las condiciones gráficas para la determinación del sistema americano o europeo de representación. ▪ Distingue las características de las sombras respecto a las perspectivas representadas.
<p>SÍNTESIS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtención tercera vista. ▪ Obtención de vistas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organiza los elementos básicos de diseño a ser empleados en la representación gráfica de un objeto sobre un plano. ▪ Aplica una metodología de representación gráfica partiendo de un objeto en el espacio a cada uno de sus planos de proyección. ▪ Reconstruye mediante la aplicación de marcadores de Realidad Aumentada, escenarios de trabajo colaborativo entre el computador o dispositivo móvil con los sistemas tradicionales de representación

EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Proyección a los planos - Obtención de vistas. - Obtención de perspectivas. - Obtención de sombras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona superficies bidimensionales de un objeto generado en Realidad Aumentada a ser representados sobre un plano de proyección determinado. • Aplica normas de representación gráfica en el desarrollo de volumetrías. • Proyecta un objeto a los seis planos utilizando sistemas de representación americano y europeo en los ejercicios propuestos. • Visualiza tridimensionalmente planos bidimensionales de proyección aplicados a marcadores de Realidad Aumentada. • Representa tridimensionalmente planos bidimensionales de proyección con precisión y exactitud. • Representa sombras generados por la existencia de un punto focal sobre un objeto.
-------------------	--	---

Autoría: William Quevedo

Fuente: Sílabos de las carreras de Diseño Gráfico y Diseño Industrial.

4.3. Software empleado

Las dos instituciones educativas campo de estudio, cuentan o pueden acceder a las licencias para el uso de los programas de pago, utilizados en el proyecto de investigación; sin embargo, la aplicación creada funciona también con software gratuito.



Figura 43. Logotipo que identifica al programa Autodesk Auto CAD

Para la elaboración del AR Book, como herramienta de fortalecimiento y aprendizaje de la asignatura de Dibujo Técnico, se utilizó inicialmente el software AutoCAD, que es un programa de Dibujo Técnico desarrollado por Autodesk y empleado por diseñadores, cuya especificidad recae en un campo determinado del Diseño; sus siglas CAD, significan la finalidad del software, es decir, diseño asistido por computador (*computer aid design*), permitiendo crear diseños de carácter bi y tridimensional, provisto de una serie de entidades geométricas con las que se pueden operar a través de una pantalla gráfica, comandos de edición y dibujo, por igual, nos permite emplear los elementos y fundamentos del diseño, tales como: el color, grosor de líneas, manejo de capas y texturas tramadas.

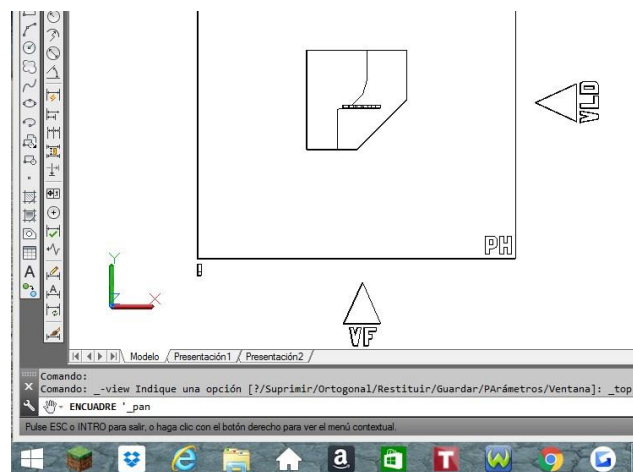
La extensión de los archivos generados son: .dwg aunque permiten exportar archivos en otros formatos con extensión .dxf. Maneja también los formatos IGES y STEP para ser compatible con otros programas de dibujo. Para el desarrollo de los ejercicios, se tomarán en cuenta los bloques académicos mencionados anteriormente.

BLOQUE ACADÉMICO 1

PLANOS DE PROYECCIÓN

Consiste en un conjunto de ejercicios relacionados a gráficas bidimensionales que nos permitan comprender, como representar un determinado objeto (punto, segmento, plano o volumen). Para el efecto se utilizarán gráficas vectoriales en una pantalla gráfica bidimensional determinada por dos ejes, uno horizontal denominado eje “x” y otro vertical denominado eje “y”.

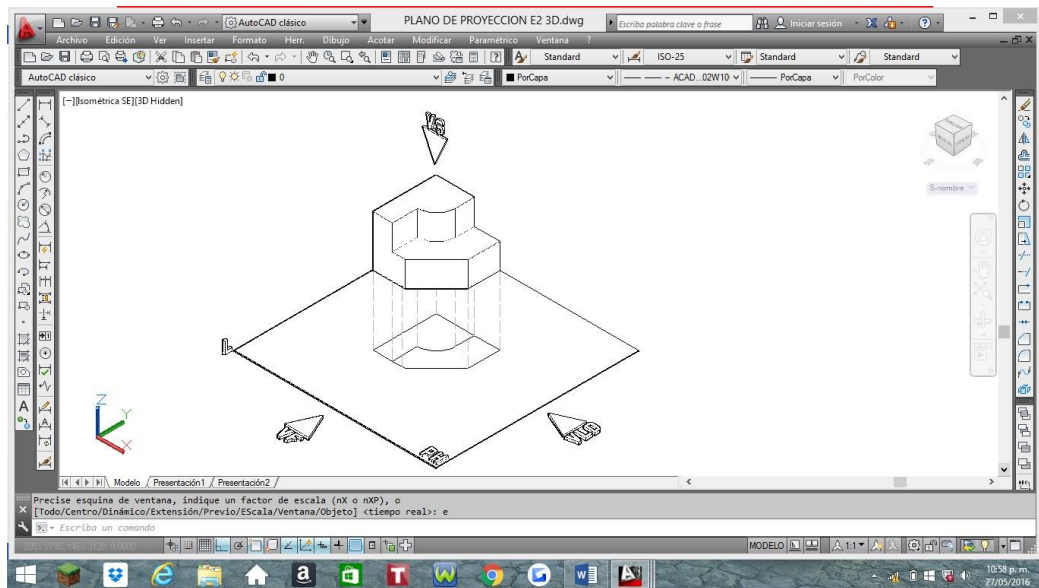
Figura 44. Proyección bidimensional



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Para realizar gráficas bidimensionales se deberá trabajar con los ejes x e y de color rojo y verde respectivamente utilizando comandos de dibujo y de edición denotan ancho y profundidad respecto a la vista superior proyectada en la gráfica.

Figura 45. Proyección de un objeto sobre el plano

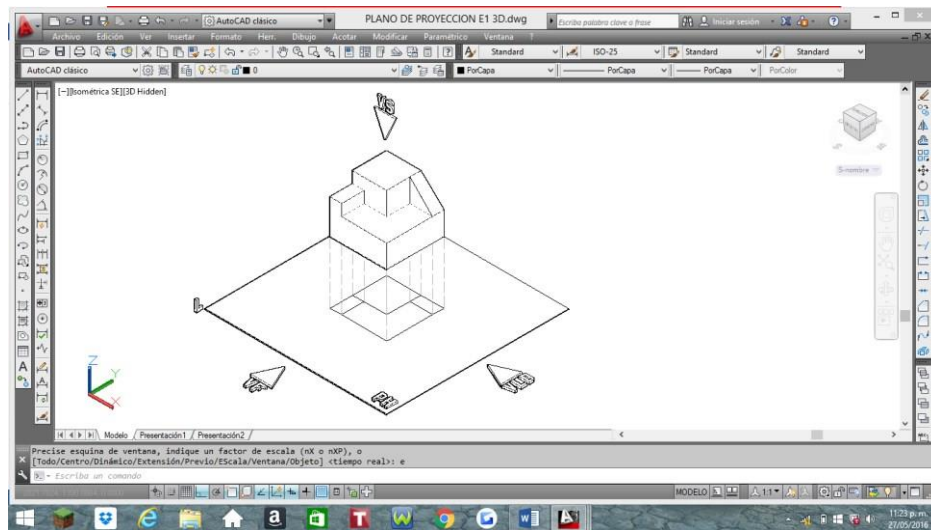


Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Para realizar gráficas tridimensionales se deberá vincular un eje más de composición, como es el eje z de color cian, representado en la parte inferior izquierda de la pantalla, es decir, vincula tres dimensiones; ancho (eje x), profundidad (eje y) y altura (eje z). Para denotar altura en un plano tridimensional, se debe ubicar en la vista superior y extruir, mediante el establecimiento de un valor numérico que denote altura.

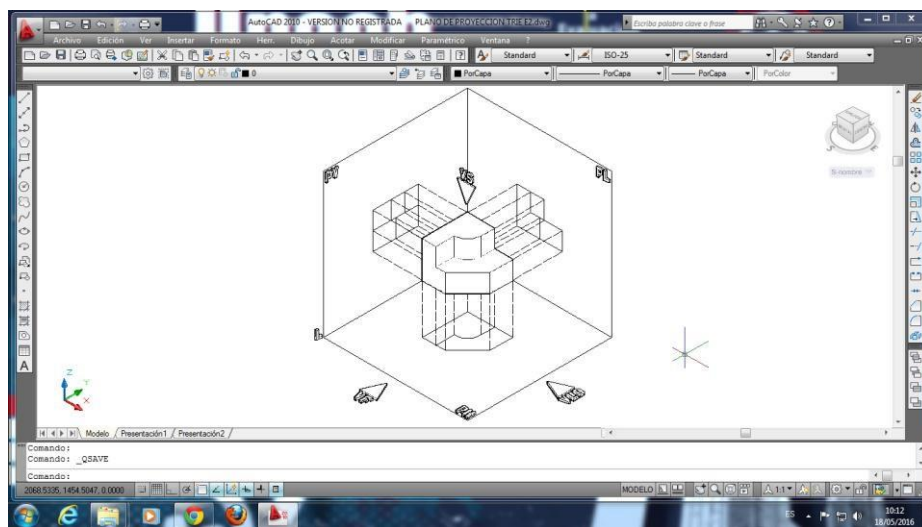
Una vez vinculado los elementos básicos en conjugación con fundamentos del diseño, se logran obtener dos objetos (volúmenes) a ser utilizados en un total de seis ejercicios del AR Book, representado sobre el plano, como sistemas de representación diédrico y triédrico; este último, consolida la representación de un objeto a los tres planos de proyección.

Figura 46. Objeto 1. Ejercicios 1, 2,3 del AR Book



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 47. Objeto 2. Ejercicios 4, 5,6 del AR Book



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

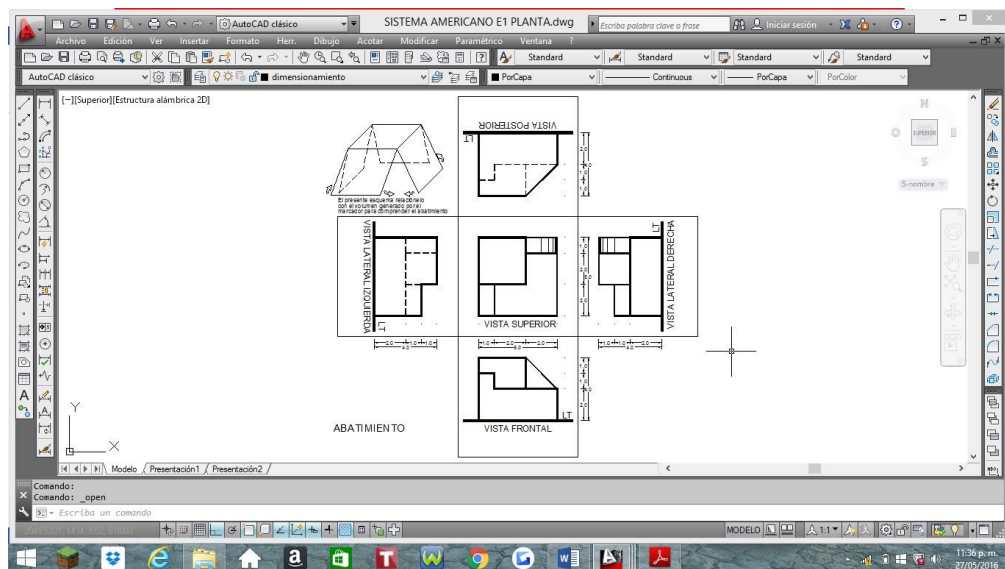
BLOQUE ACADÉMICO 2

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Consiste en un conjunto de ejercicios relacionados a gráficas bidimensionales que nos permitan comprender, como representar un determinado objeto (punto, segmento, plano o volumen), tomando en cuenta los sistemas de representación americano (ASA) y Europeo (ISO), en el que la ubicación del objeto respecto al plano de proyección es de vital importancia. Para el efecto se utilizarán gráficas vectoriales en una pantalla gráfica bidimensional determinada por dos ejes, uno horizontal denominado eje “x” y otro vertical denominado eje “y”.

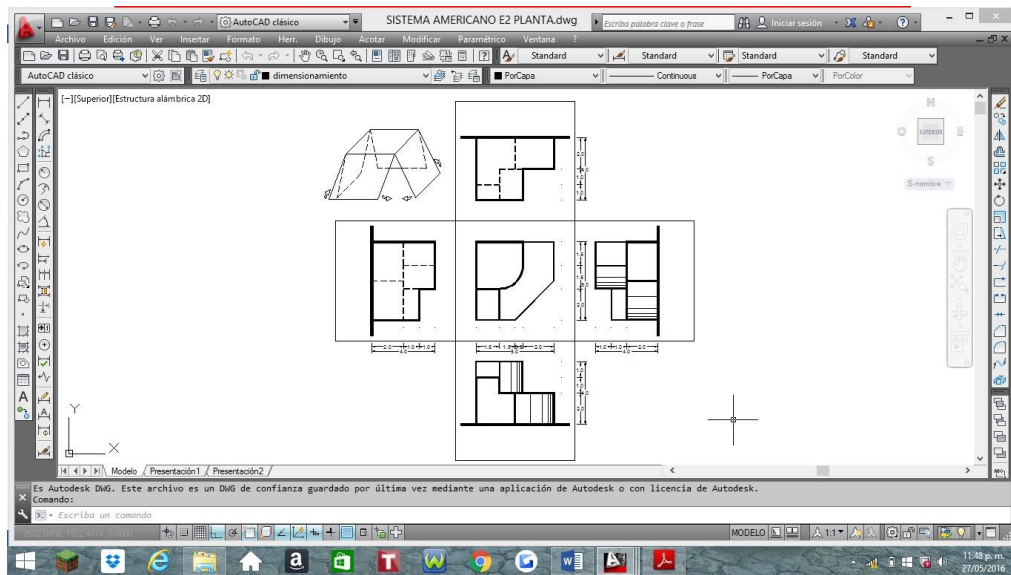
Una vez vinculado los elementos básicos en conjugación con fundamentos del diseño, se logran obtener dos objetos (volúmenes) a ser utilizados en un total de cuatro ejercicios del AR Book, representado sobre los seis plano de proyección, utilizando el sistema americano y europeo de proyección.

Figura 48. Objeto 1. Ejercicio 7, 8



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

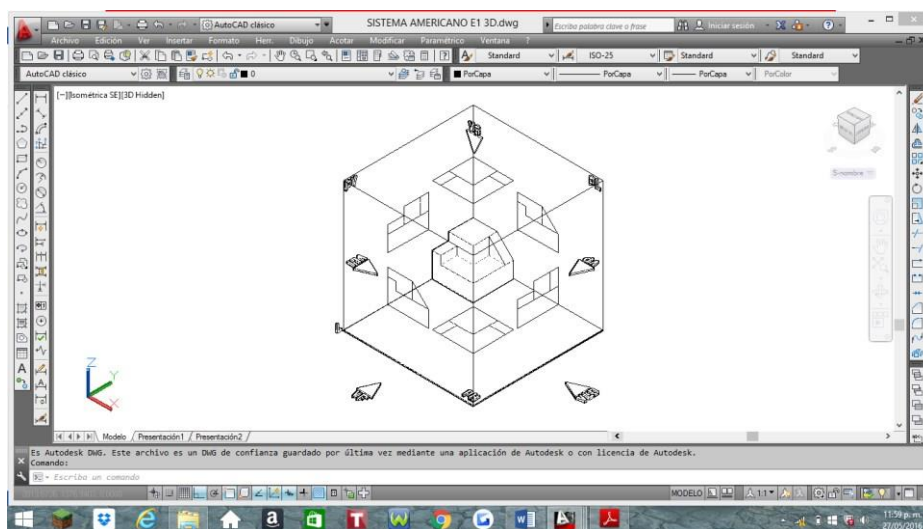
Figura 49. Objeto 2. Ejercicio 9, 10



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

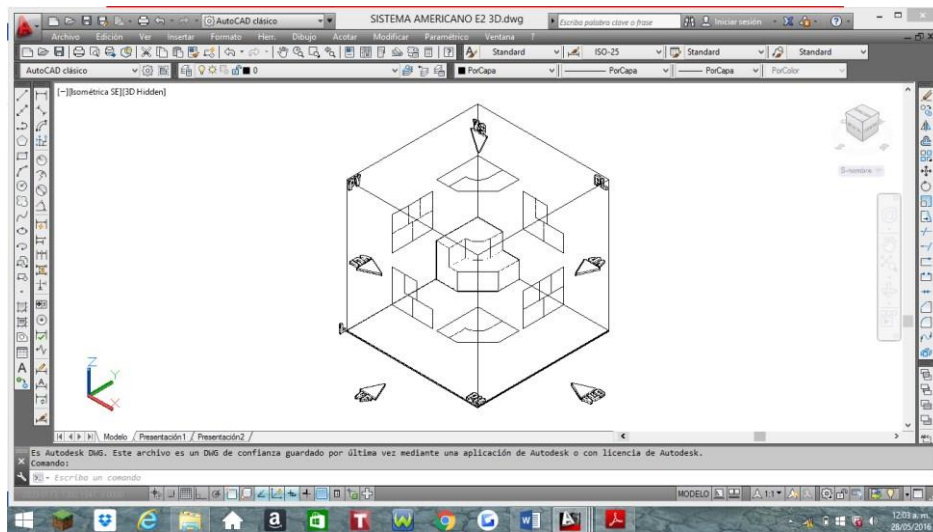
Para realizar gráficas tridimensionales se deberá vincular un eje más de composición, como es el eje z. Para denotar altura en un plano tridimensional, se debe ubicar en la vista superior y extruir, mediante el establecimiento de un valor numérico que denote altura y dependiendo de la complejidad del objeto se considerará el resto de vistas: frontal, lateral derecho entre otros, para poder sustraer porciones volumétricas y determinar los siguientes objetos tridimensionales a ser aplicados como parte de la herramienta metodológica de Realidad Aumentada, tanto en el sistema americano como el europeo de proyección.

Figura 50. Objeto 1. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 51. Objeto 2. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

BLOQUE ACADÉMICO 3

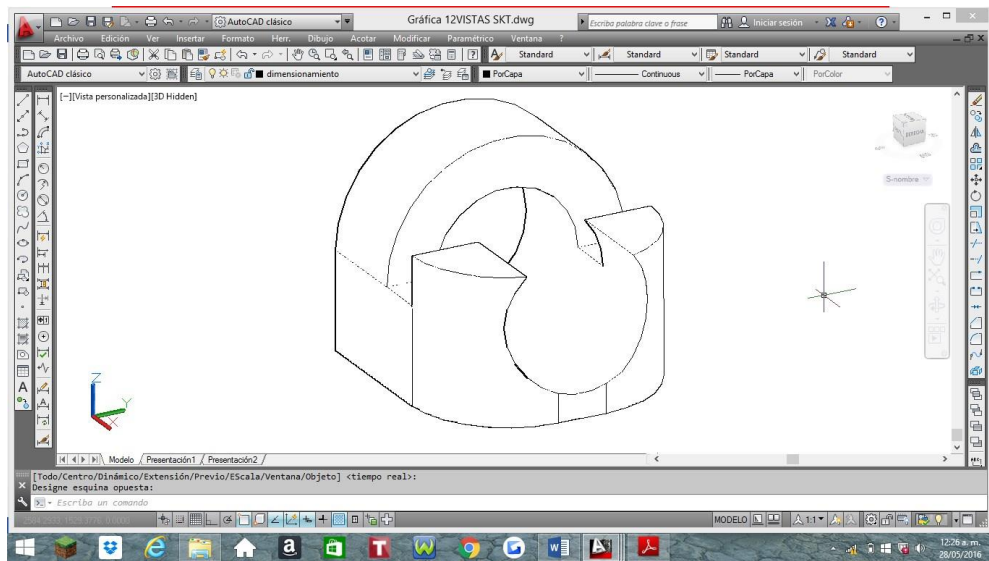
VISTAS

Consiste en un conjunto de ejercicios relacionados a gráficas bidimensionales que nos permitan comprender, como representar un determinado objeto (punto, segmento, plano o volumen), tomando en cuenta las vistas superior, frontal, lateral derecho, como vistas principales que denotan la mayor cantidad de detalles y características. Para el efecto se utilizarán gráficas vectoriales en una pantalla gráfica bidimensional determinada por dos ejes, uno horizontal denominado eje “x” y otro vertical denominado eje “y”.

Una vez vinculado los elementos básicos en conjugación con fundamentos del diseño, se logran obtener doce objetos a ser utilizados en un total de doce ejercicios del AR Book, que van desde el de menor al de mayor complejidad, representado por volúmenes localizados en el espacio.

Figura 53. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book

Ejercicios del 11 al 22



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

BLOQUE ACADÉMICO 4

PERSPECTIVAS Y SOMBRAS

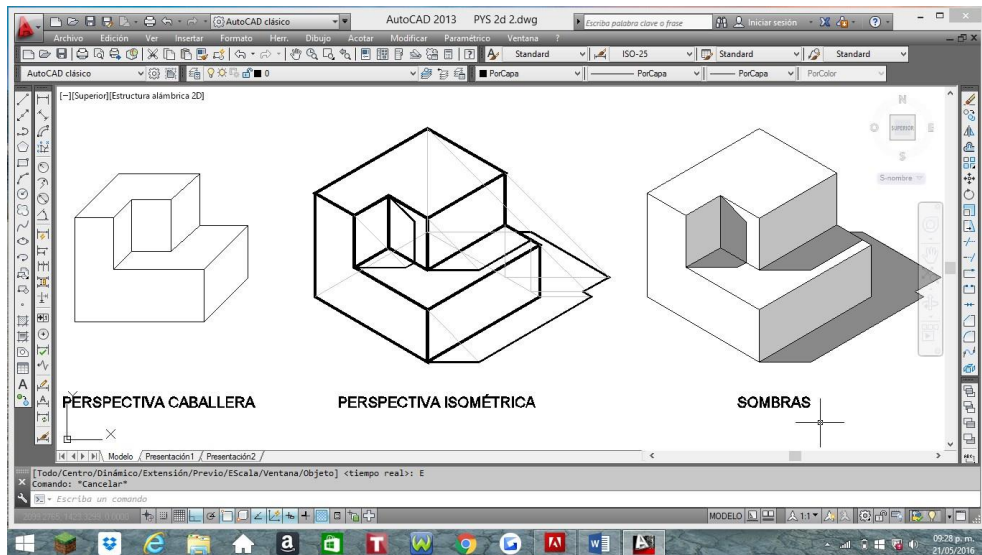
Consiste en un conjunto de ejercicios relacionados a gráficas bidimensionales que nos permitan comprender, como representar un determinado objeto (punto, segmento, plano o volumen), tomando en cuenta los tipos de perspectivas: caballera e isométrica, siendo esta última la más idónea para poder realizar los procesos de representación de la sombra. Para el efecto se utilizarán gráficas vectoriales en una pantalla gráfica bidimensional determinada por dos ejes, uno horizontal denominado eje “x” y otro vertical denominado eje “y”.

Una vez vinculado los elementos básicos en conjugación con fundamentos del diseño, se logran obtener seis objetos a ser utilizados en un total de seis ejercicios del AR Book, que van desde el de menor, al de mayor complejidad, representado por volúmenes localizados en el espacio y sobre el plano horizontal en el caso de la proyección de sombra respecto a un objeto.

Para realizar gráficas tridimensionales se deberá vincular un eje más de composición, como es el eje z. Para denotar altura en un plano tridimensional, se debe ubicar en la vista superior y extruir, mediante el establecimiento de un valor numérico que denote altura. Se podrá sustraer

porciones volumétricas y determinar los objetos tridimensionales a ser aplicados como parte de la herramienta metodológica de Realidad Aumentada, mediante la graficación de un objeto tridimensional sobre un plano bidimensional.

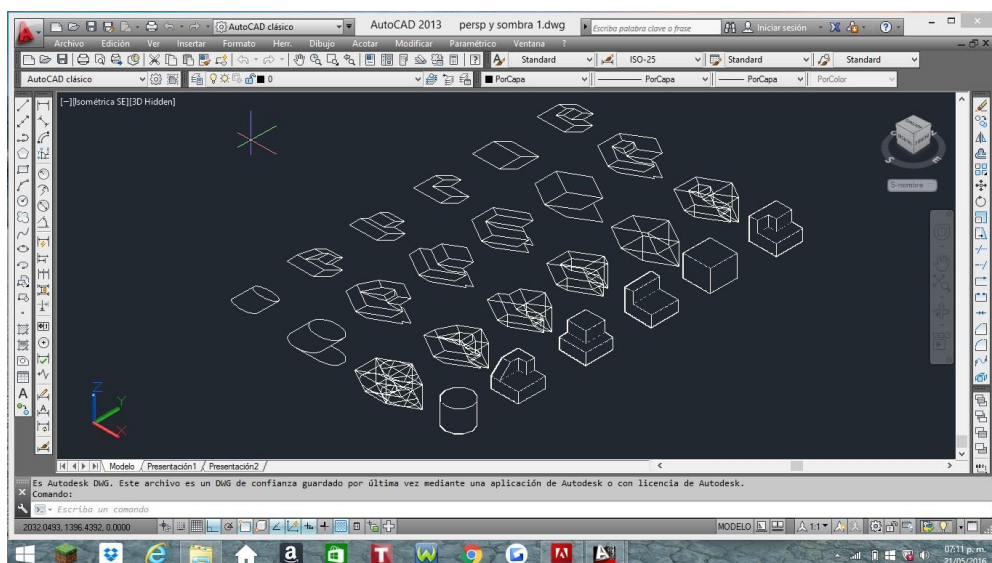
Figura 54. Tipos de perspectivas y sombras



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 55. Tridimensionalidad a ser aplicada en el AR Book

Ejercicio del 23 al 28.



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación



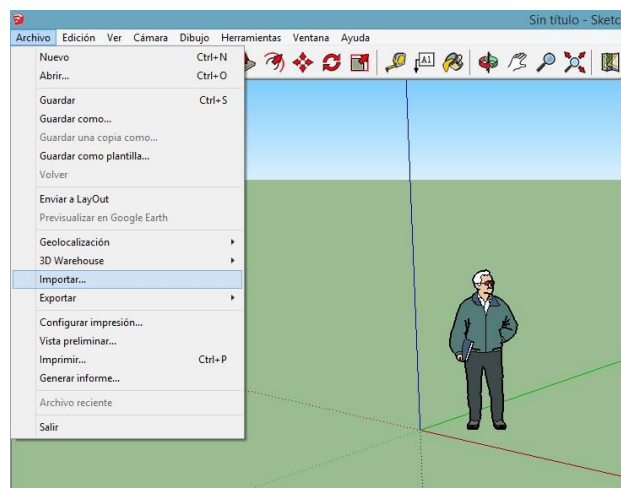
Figura 56. Logotipo que identifica al programa *SketchUp*

Es un programa de diseño y modelado tridimensional, que permite construir y manipular todo tipo de modelos 3D de forma sencilla, rápida y segura, mediante la interpretación de las caras compositivas de un objeto. Por igual, se pueden insertar materiales y texturas a las volumetrías creadas. Esta herramienta la podemos encontrar en su versión gratuita así como la versión paga, esta última, mejora las opciones para la graficación, edición y representación de un objeto.

Los archivos generados son de extensión .skp, de igual manera, se pueden importar y exportar distintos tipos de archivos entre los que se destacan, los de extensión .dwg, .3ds y .dae; correspondientes al software AutoCAD, 3ds Max y COLLADA. Aquellos archivos con extensión .dae, serán los que emplearemos para exportar y utilizar en el software Aumentaty Author, herramienta indispensable para la aplicación de Realidad Aumentada, mediante la utilización de marcadores.

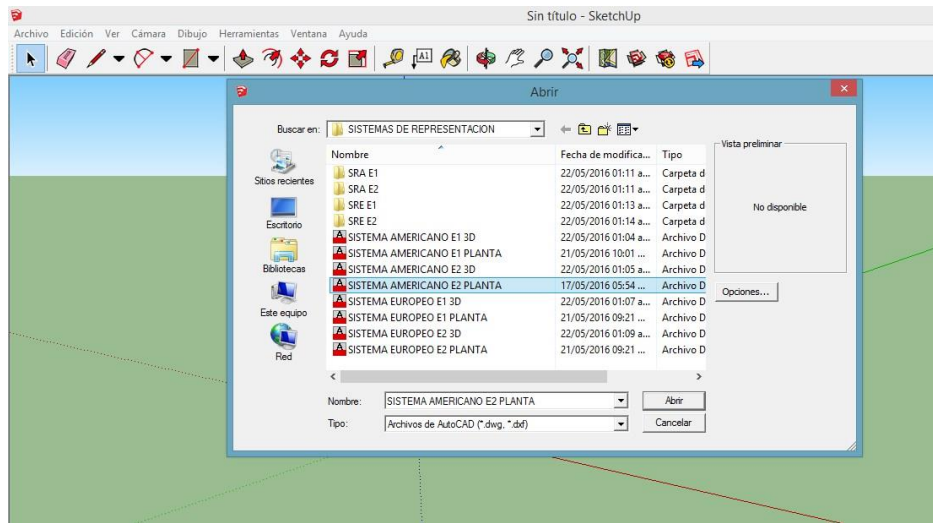
Procedemos a importar los archivos tridimensionales generados mediante el software AutoCAD.

Figura 57. Importación de archivos



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

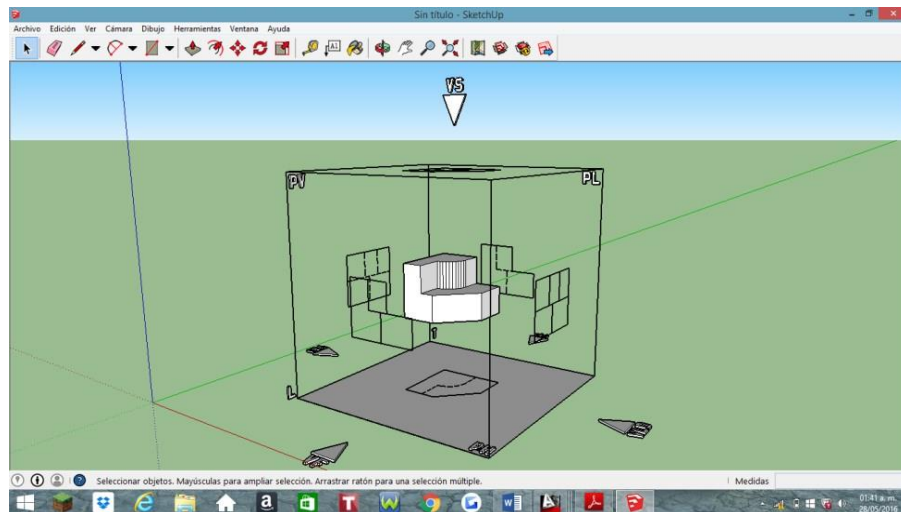
Figura 58. Selección de archivo con extensión .dwg



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

La importación del archivo con extensión .dwg a SketchUp se verá de la siguiente manera.

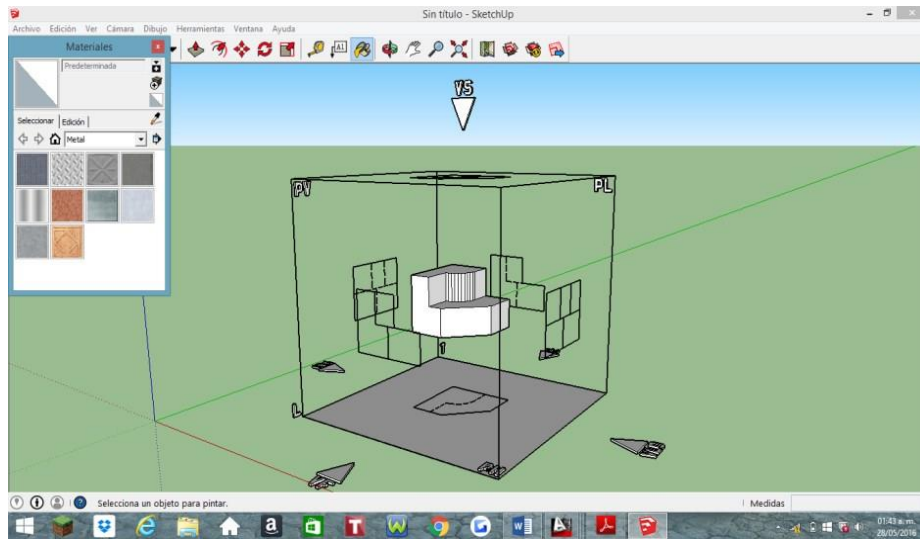
Figura 59. Archivo .dwg importado a SketchUp



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

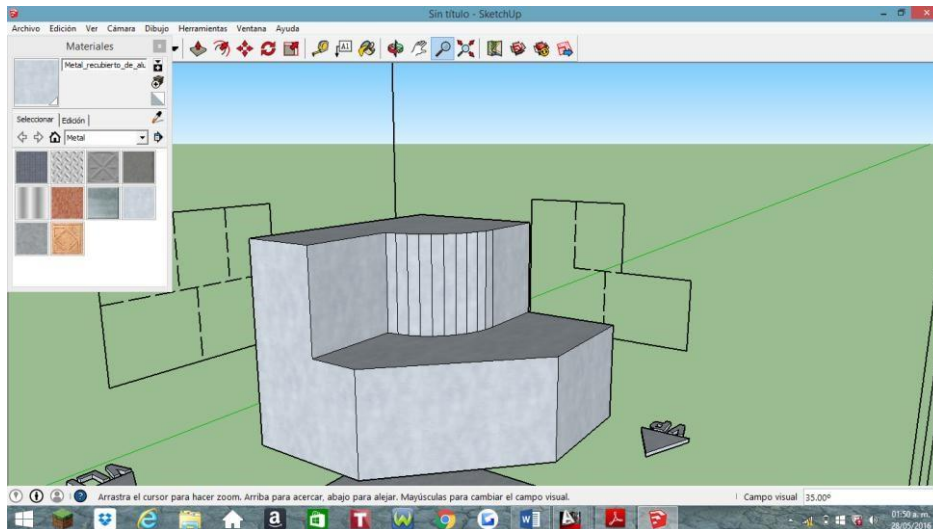
Procedemos a escoger la herramienta pintar, la misma que nos brinda varias opciones de relleno, textura y material a utilizar, con la finalidad de dar una sensación de realismo en la aplicación al objeto.

Figura 60. Aplicación de textura



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

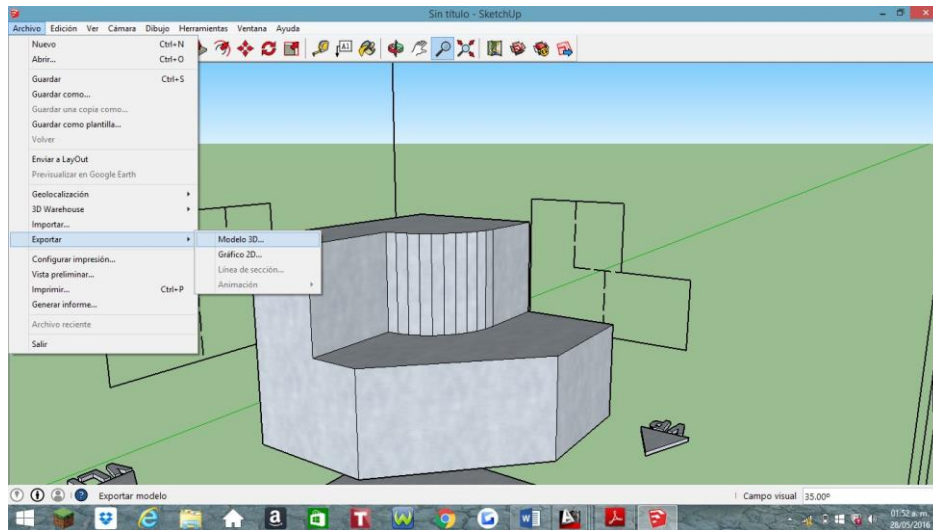
Figura 61. Textura aplicada al objeto



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Una vez dada la textura que necesitamos para el objeto diseñado, procedemos a exportar como objeto 3d, guardamos con el nombre requerido para el objeto y en la carpeta adecuada con extensión COLLADA .dae, el mismo que nos servirá para el interface con el software Aumentaty Author.

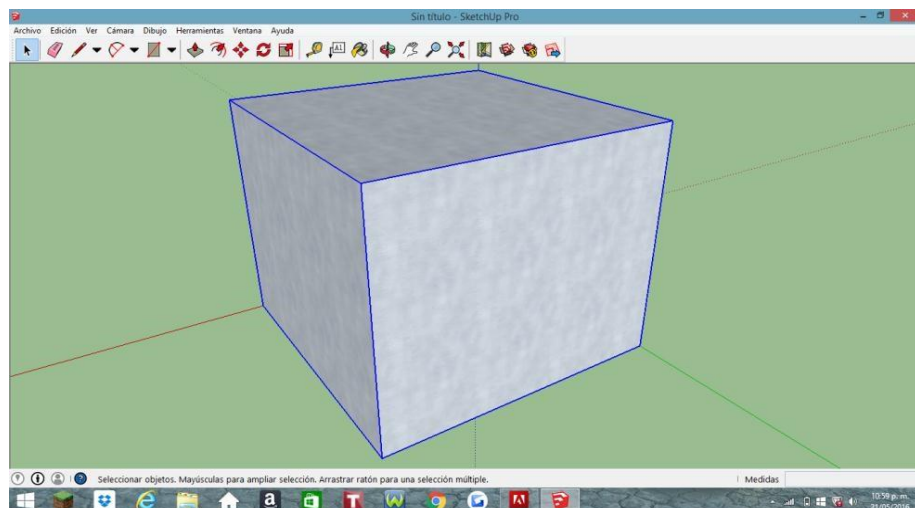
Figura 62. Exportar el archivo con extensión collada .dae



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

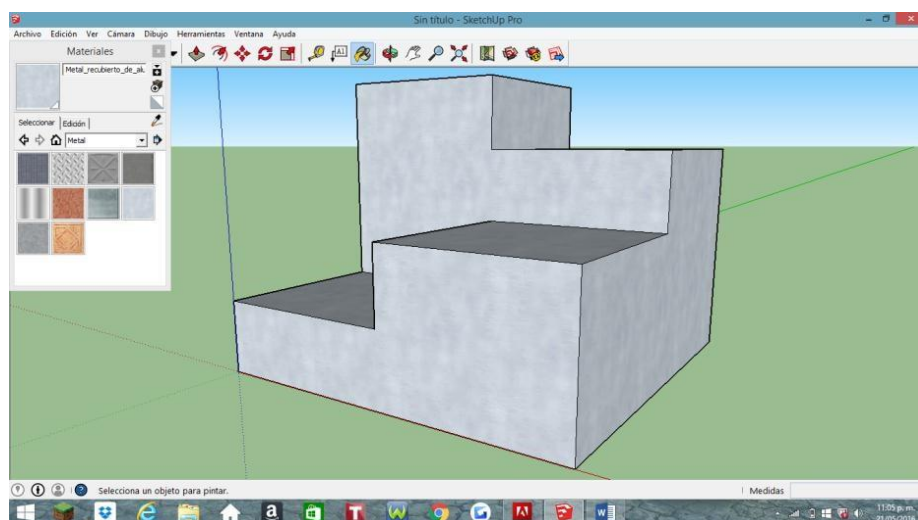
Este procedimiento se lo deberá realizar con los 28 ejercicios que comprenden el desarrollo de los cuatro bloques académicos, es decir, a más de los gráficos bidimensionales realizados en AutoCAD, se han realizado un número similar de objetos tridimensionales, cuyo objetivo es el de representar volumétricamente, las proyecciones bidimensionales planteadas.

Figura 63. Archivo importado con extensión .dwg a SketchUp



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 64. Archivo importado con extensión .dwg a SketchUp



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación



Figura 65. Logotipo asignado al programa Aumentaty Author

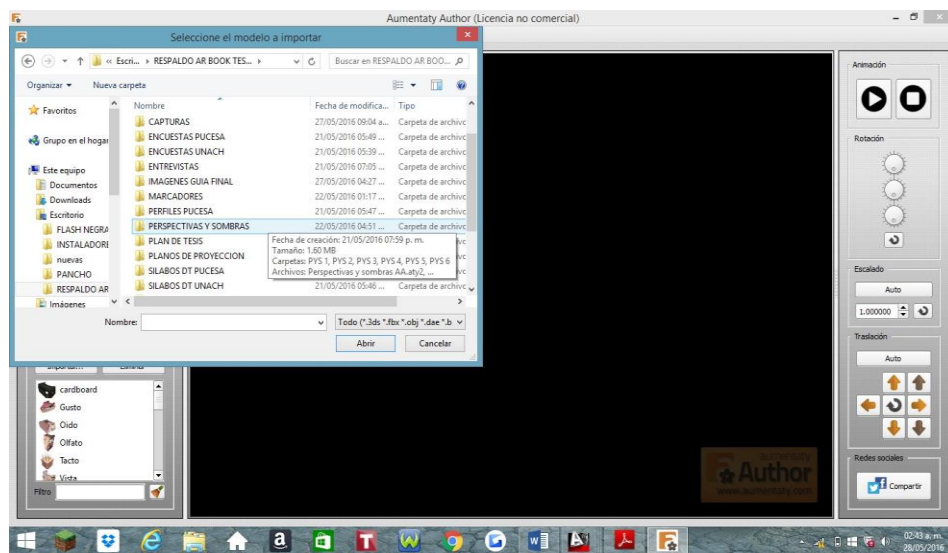
Considerada como una herramienta de generación de contenidos de Realidad Aumentada, es una aplicación mediante la cual se puede asociar los modelos 3D a unos marcadores con tan solo arrastrar el nombre del modelo sobre la marca escogida. Se pueden importar modelos 3D realizados con Blender, Autodesk 3ds Max, o descargarlos desde colecciones como las contenidas en la galería 3D de Google, de igual manera esta información se puede compartir a través del visualizador Aumentaty Viewer.

Desde Aumentaty autor se pueden realizar ajustes a estos modelos 3D, de tal manera que se puede girar, desplazar hacia los extremos de un plano determinado y elegir hasta 20 marcas diferentes; escoger la cámara web con la que se creará el efecto de realidad aumentada, compartir escenas en redes sociales, invertir la imagen (modo espejo) o ver una imagen en miniatura.

La extensión de los archivos en Aumentaty Author, al momento de guardar una escena es Escenas .aty2, al momento de cargar una escena son: Escenas .aty, Escenas aty2. Al momento de exportar a Aumentaty Viewer se guardará con extensión Escenas .atx2, mientras que para los dispositivos móviles es Escenas .atm2

Los archivos generados en SketchUp con extensión COLLADA .dae, son importados desde Aumentaty Author, localizados en una carpeta renombrada con cada uno de los bloques académicos determinados. Esta aplicación es gratuita y se lo puede descargar para Windows, Mac OS o dispositivos móviles.

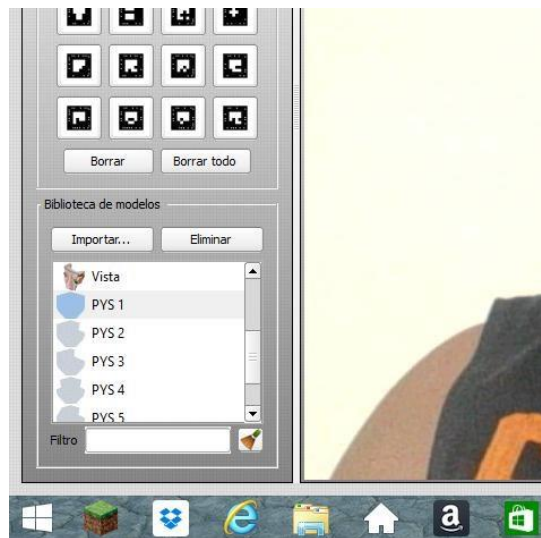
Figura 66. Importación de archivos con extensión COLLADA .dae



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Al momento de importar un archivo a la biblioteca de modelos, se irán guardando todos los archivos importados para relacionarlos con un marcador, mismo que se encuentra ubicado sobre la biblioteca de modelos a emplear

Figura 67. Biblioteca de modelos



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Al tener importados todos los modelos 3D a la biblioteca de modelos, activamos la cámara Web, de esta manera, podremos configurar la ubicación, giro y altura del objeto respecto al plano horizontal, determinado por la impresión del marcador. Por igual, cada modelo, se arrastrará a cada uno de los marcadores seleccionados, el marcador seleccionado adquirirá un color terracota.

Figura 68. Asignación de un marcador para cada modelo 3D

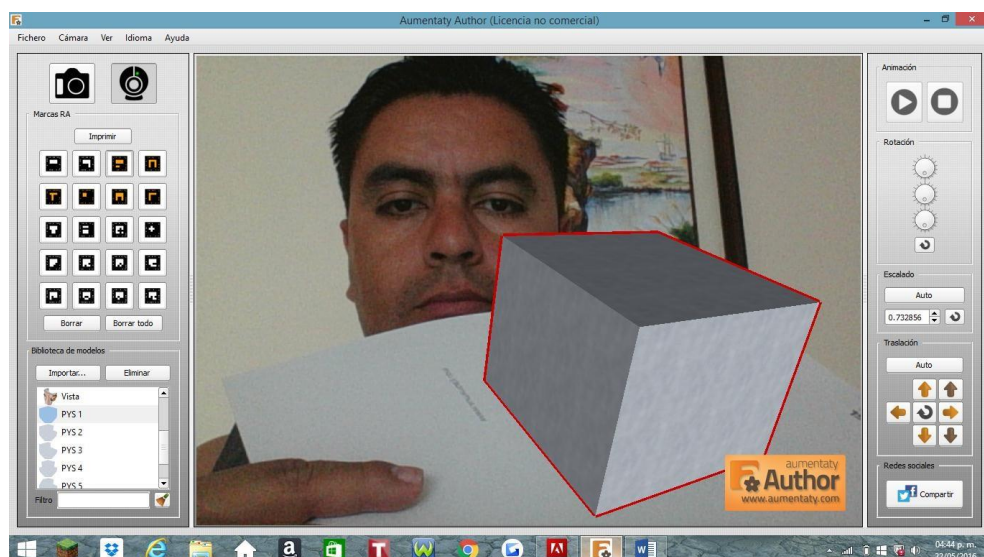


Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Se deberá imprimir los veinte marcadores disponibles en Aumentaty Author, el marcador que convenga deberá estar situado aproximadamente a 70 centímetros de la cámara web para que la aplicación pueda representar en la pantalla, el objeto o modelo 3D importado, tomando en cuenta que el marcador en su totalidad deberá verse en la pantalla de su computador y no tener elementos distractores entre la cámara y la marca de tal manera que se pueda visualizar sin ningún inconveniente.

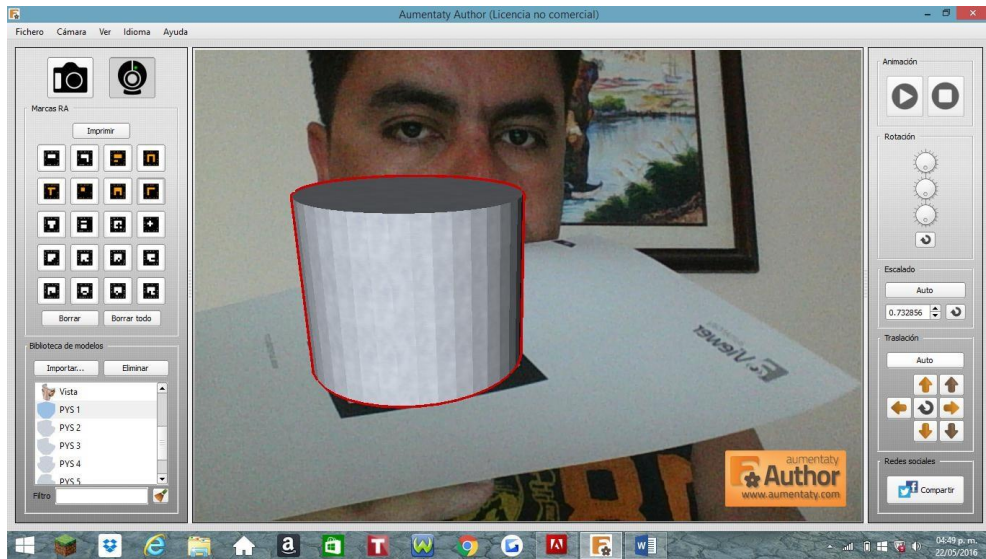
Como los volúmenes generados, constan de líneas continuas y entrecortadas, se recomienda utilizar fondos claros para una mejor visualización y entendimiento del modelo 3D a proyectarse, la marca impresa deberá rigidizarse para evitar movimiento en la hoja de impresión y por ende que la imagen desaparezca ocasionalmente.

Figura 69. Proyección del marcador hacia la cámara Web



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

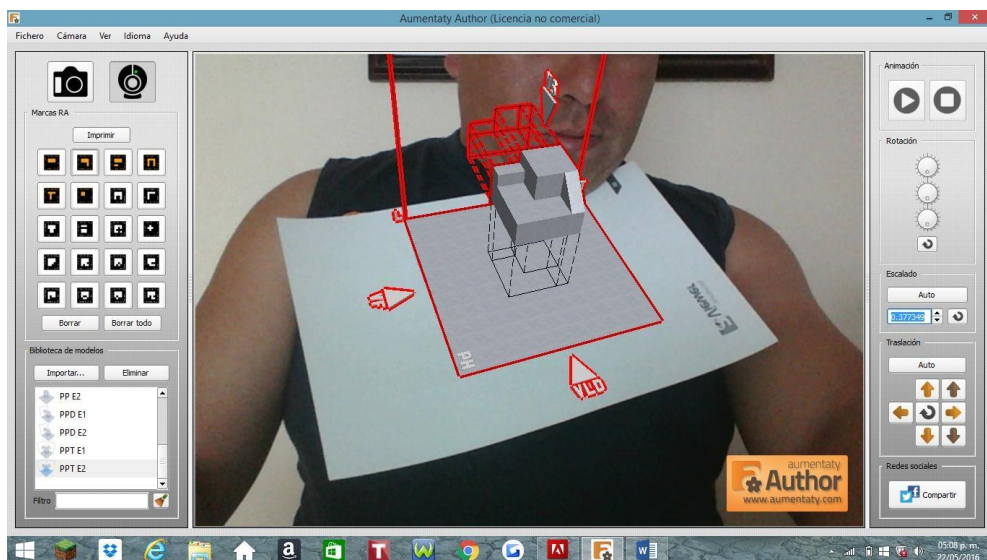
Figura 70. Configuración de la ubicación del marcador respecto a la marca



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

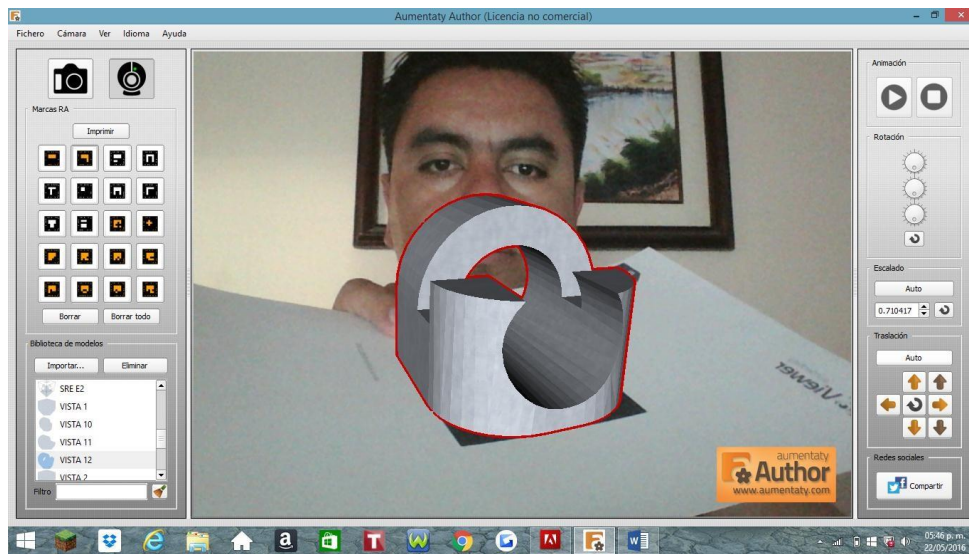
Se procede a la revisión y configuración de cada uno de los modelos 3D, respecto al marcador empleado en *Aumentaty Author*.

Figura 71. Planos diédricos de proyección



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 72. Modelo 3D de vistas



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

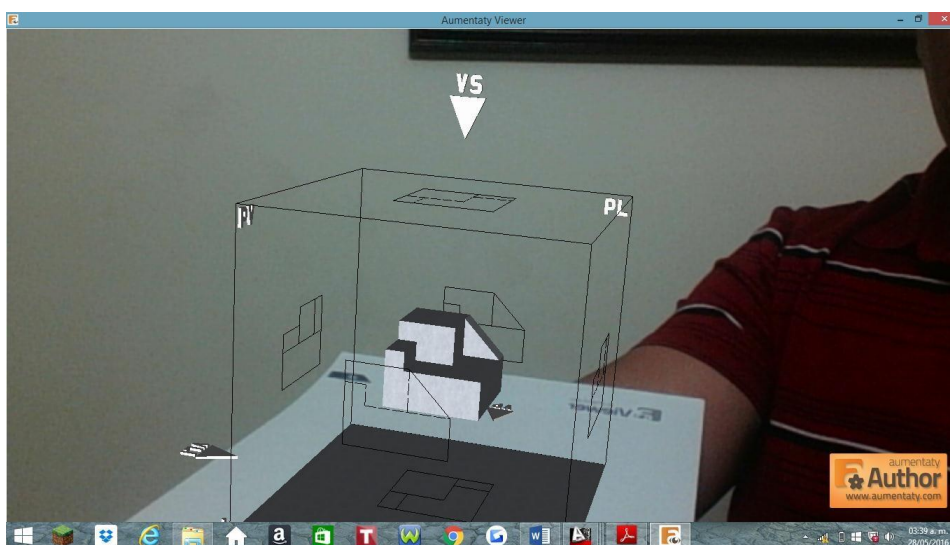
Terminada la configuración de cada uno de los modelos 3D, importados a la biblioteca de modelos y relacionados con los marcadores, procedemos a exportar a *Aumentaty Viewer* los archivos con extensión Escenas .atx2, los mismos que se deberán vincular con los entornos virtuales de aprendizaje necesarios para educación E-learning o B-learning según corresponda.



Figura 73. Logotipo asignado al programa *Aumentaty Viewer*

Para poder visualizar mediante *Aumentaty Viewer*, el estudiante deberá acceder al entorno virtual de aprendizaje determinado por el docente de la asignatura, abrir los archivos con los nombres de cada uno de los bloques académicos establecidos; imprimir los marcadores, ajustar la cámara y empezar a visualizar según el marcador los modelos 3D planteados.

Figura 74. Visualización del marcador en *Aumentaty Viewer*



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación



Figura 75. Logotipo asignado al programa *Adobe Illustrator*

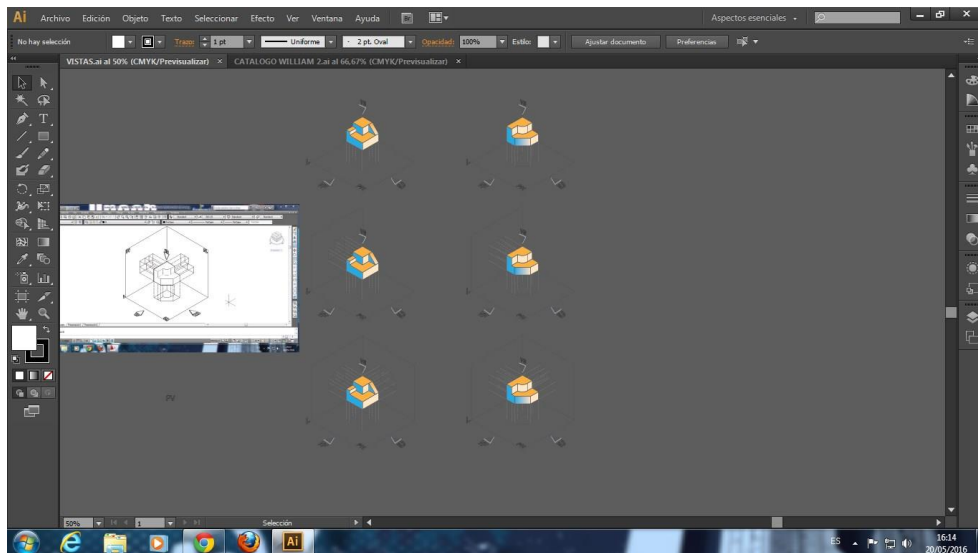
Se constituye en un editor de gráficos vectoriales en forma de taller de arte, que trabaja sobre una mesa de trabajo y está destinado a la creación artística y pintura para ilustración. Diseñado y comercializado por Adobe Systems, quien dio el primer paso para determinar la contemporaneidad del dibujo vectorial, aportando a la maquetación y manejo vectorial de artistas gráficos digitales. Actualmente forma parte de la familia Adobe Creative Cloud, teniendo como objeto la creación de material gráfico ilustrativo.

En el presente proyecto de investigación, la finalidad del empleo de Adobe Illustrator conlleva al diseño y estructuración de una guía didáctica para el manejo de los bloques académicos mencionados en el presente estudio: planos de proyección, sistemas de representación gráfica, vistas, perspectivas y sombras correspondientes a las competencias específicas que se deben fortalecer y que pertenecen a los diferentes niveles del aprendizaje cognitivo que los estudiantes de la asignatura de Dibujo Técnico deben poseer para su

desarrollo intelectual en las distintas carreras de Diseño, de las instituciones de educación superior; caso de estudio PUCESA y UNACH.

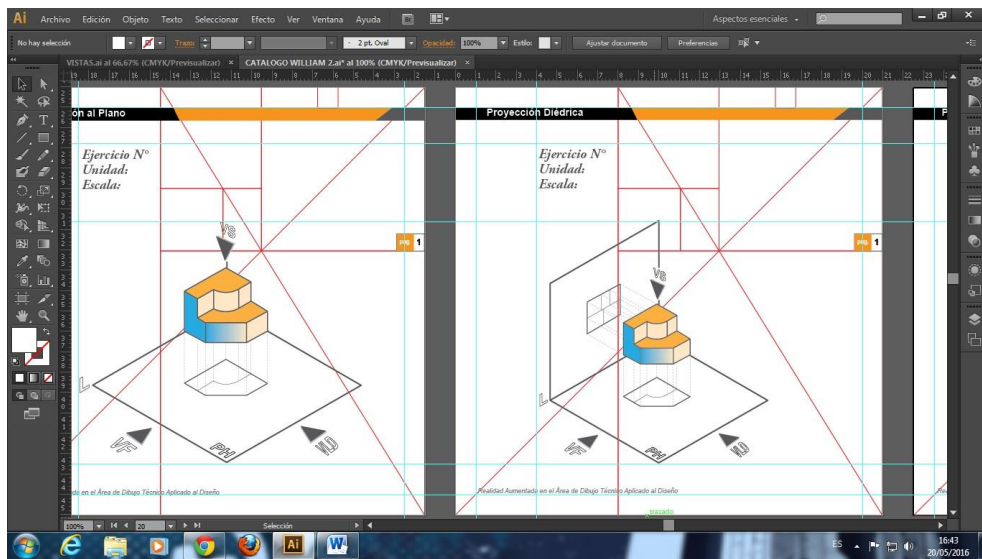
Para el efecto, los archivos de AutoCAD, cuya extensión es .dwg, se exportan con extensión PS Encapsulado .eps para poder editarlos en Adobe Ilustrador, por lo tanto, el software AutoCAD, se constituye como el eje transversal en cuanto al uso de software y aplicaciones para cumplir con los objetivos que plantea este proyecto de investigación. De igual manera, se maqueta la guía metodológica para la aplicación de Realidad Aumentada, mediante la creación de un AR Book, para fortalecer las competencias en el área del Dibujo Técnico a los estudiantes de instituciones de educación superior.

Figura 76. Importación de archivos de AutoCAD a Adobe Ilustrador



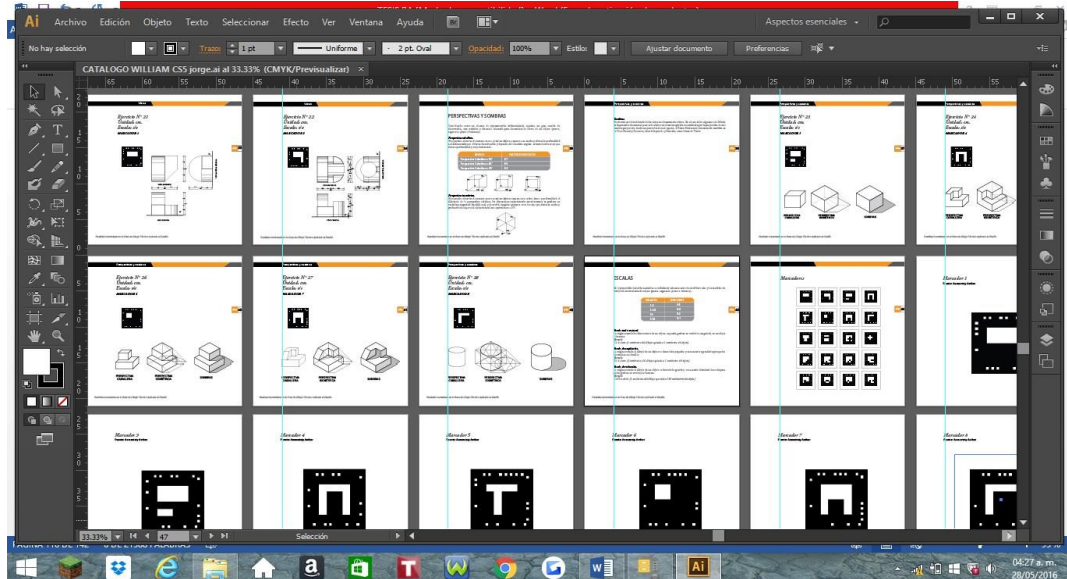
Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 77. Maquetación de la página en base a la regla de los tercios



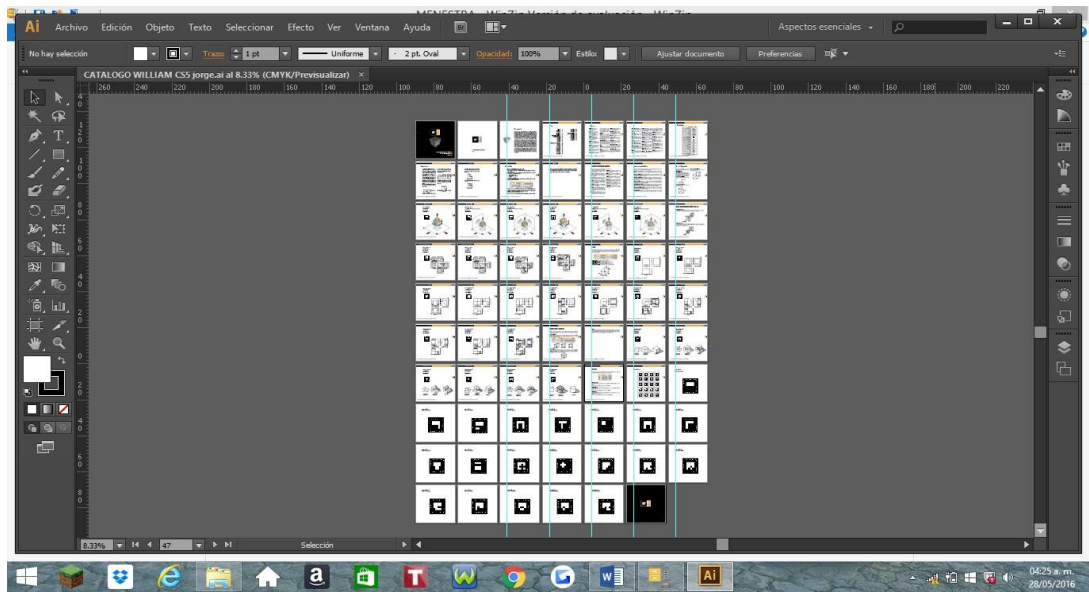
Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 78. Visualización de las páginas de la guía metodológica



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

Figura 79. Vista general de la guía metodológica



Autor: William Quevedo – Proceso de Desarrollo de la aplicación

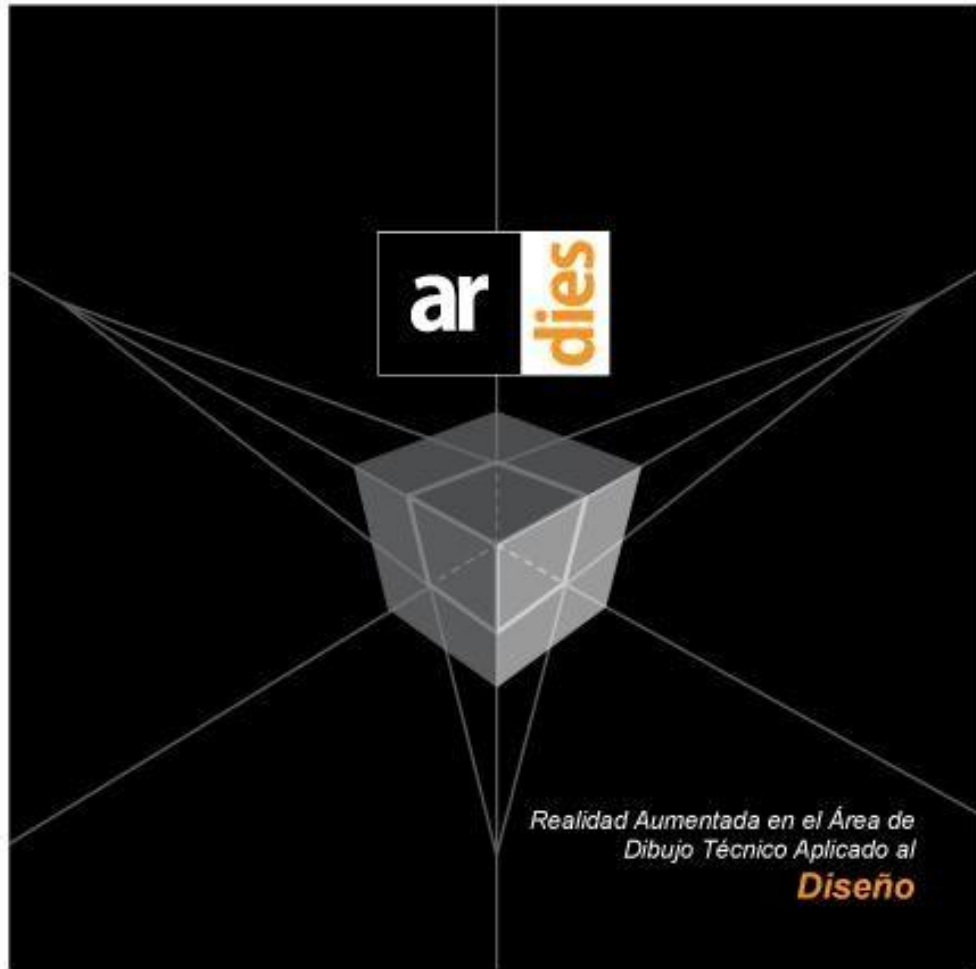
Capítulo 5

Resultados

5.1. Producto final del proyecto de titulación

La Guía metodológica denominada AR Book de Dibujo Técnico, está diseñada para el desarrollo de trabajo colaborativo con el sistema tradicional de aprendizaje, mediante la utilización de ejercicios gráficos, proyectados y acotados para ser representados en láminas, utilizando instrumentos manuales de representación (lápices, escuadras, compás...) Por igual, constituye un soporte didáctico a ser implementado en modalidades E- Learning y B - Learning, mediante la utilización de una cámara de video, un monitor y ordenador con software especial instalado. En la actualidad la Realidad Aumentada es muy popular en aplicaciones que funcionan en dispositivos móviles (*smartphones, tablets*), los mismos que se los pueden encontrar de manera gratuita en sitios web como es el *Aumentaty Author* utilizado para el desarrollo de esta herramienta metodológica.

El AR Book, se denomina “AR Dies”, que son las siglas relacionadas al proyecto de investigación, es decir, la aplicación de Realidad Aumentada para fortalecer las competencias en el área del Dibujo Técnico en estudiantes de carreras de Diseño de instituciones de educación superior. A continuación presentamos el producto final del proyecto de investigación, impreso en formato 21cm x 21cm, debiendo tomar en cuenta, que el mismo se distribuirá mediante archivo PDF a los estudiantes y docentes para su implementación.



Autor: Arq. William Javier Quevedo TumaW.

2016

Presentación



Esta guía presenta el compendio de un proceso metodológico basado en problemas de orden gráfico, relacionado a la asignatura de Dibujo Técnico, orientado a desarrollar competencias en los estudiantes de las carreras de Diseño de las instituciones de educación superior del Ecuador, a través de metodologías basadas en la clase invertida, fundamentado en un paradigma crítico propositivo, que permitirá al estudiante generar un nuevo conocimiento encaminado a un aprendizaje significativo. Para el efecto se vincula la Realidad Aumentada a este proceso de enseñanza-aprendizaje, mismo que consiste en combinar el mundo real con el virtual a través de la interacción de marcadores, con elementos volumétricos, que permitan generar tridimensionalidad partiendo de proyecciones bidimensionales y viceversa, evidenciados en un AR Book que enriquece la experiencia visual, mejora la calidad de percepción, desarrolla la inteligencia espacial y por ende eleva los niveles de comprensión de los conocimientos básicos y generales que deben poseer los estudiantes, para desenvolverse en un área específica del Diseño. La Guía está diseñada para el desarrollo de trabajo colaborativo con el sistema tradicional de aprendizaje, mediante la utilización de ejercicios gráficos, proyectados y acotados para ser representados en láminas, utilizando instrumentos manuales de representación (lápices, escuadras, compás etc). Por igual constituye un soporte didáctico a ser implementado en modalidades E- Learning y B- Learning, mediante la utilización de una cámara de video, un monitor y ordenador con software especial instalado; en la actualidad la Realidad Aumentada es muy popular en aplicaciones que funcionan en dispositivos móviles (smartphones, tablets), los mismos que se los pueden encontrar de manera gratuita en sitios web como es el Aumentary Author utilizado para el desarrollo de esta herramienta metodológica.

Índice

Glosario.....	1	Ejercicio 19.....	31
Glosario.....	2	Ejercicio 20.....	32
Simbología.....	3	Ejercicio 21.....	33
Acotamiento.....	4	Ejercicio 22.....	34
Acotamiento.....	5	Perspectivas y Sombras.....	35
Guía de uso.....	6	Perspectivas y Sombras.....	36
Guía de uso.....	7	Ejercicio 23.....	37
Elementos Básicos del Diseño.....	8	Ejercicio 24.....	38
Fundamentos del Diseño.....	9	Ejercicio 25.....	39
Planos de Proyección.....	10	Ejercicio 26.....	40
Ejercicio 1.....	11	Ejercicio 27.....	41
Ejercicio 2.....	12	Ejercicio 28.....	42
Ejercicio 3.....	13	Escalas.....	43
Ejercicio 4.....	14	Marcadores.....	44
Ejercicio 5.....	15		
Ejercicio 6.....	16		
Sistemas de Representación Gráfica.....	17		
Ejercicio 7.....	18		
Ejercicio 8.....	19		
Ejercicio 9.....	20		
Ejercicio 10.....	21		
Vistas.....	22		
Ejercicio 11.....	23		
Ejercicio 12.....	24		
Ejercicio 13.....	25		
Ejercicio 14.....	26		
Ejercicio 15.....	27		
Ejercicio 16.....	28		
Ejercicio 17.....	29		
Ejercicio 18.....	30		

Glosario

Abastamiento: Desarrollo bidimensional de un objeto sólido o volumen.

Acatamiento: Es el conjunto de líneas, cifras, signos, símbolos, y anotaciones escritas que nos permiten identificar correctamente las dimensiones y las formas de los objetos.

Alejamiento: Se denomina alejamiento de un punto del espacio a la distancia entre el y su proyección en un plano determinado.

Alzado: Un alzado, en dibujo técnico, es la representación plana de la vista de una de las caras de un objeto.

Ángulo: Un ángulo es la parte del plano comprendida entre dos semirrectas que tienen el mismo punto de origen.

Arista: Es en geometría el segmento de recta donde intersecan dos planos.

Asimétrica: La perspectiva asimétrica es un sistema de

representación gráfica, consistente en representar elementos geométricos o volúmenes en un plano, mediante proyección paralela o cilíndrica, referida a tres ejes ortogonales.

Caballera: La perspectiva caballera es un sistema de representación que utiliza la proyección paralela oblicua, en el que las dimensiones del plano proyectante frontal, como las de los elementos paralelos a él, están en verdadera magnitud.

Cambio de Plano: El cambio de planos de proyección consiste en cambiar el plano vertical de proyección (PV) por otro plano conciniente al abatimiento de la figura.

Diédrico: Intersección de dos planos que generan ángulos ortogonales entre sí, equivalentes a 90° .

Dimensión: Longitud de un segmento, equivalente al ancho, profundidad y altura en el caso de un volumen.

Gradación: Cambio gradual en una serie de formas unitarias en una sucesión ordenada.

Gravedad: Pesadez o ligereza de una forma que produce los efectos de inestabilidad y movimiento o estabilidad y equilibrio.

Grueso: Atributo de una línea para establecer su anchura.

Intersección: Situación de solape donde solo es visible el área solapada.

Línea de Tierra: Arista producida de la intersección del plano horizontal con un plano perpendicular a este.

Línea Entrecortada: Arista generada por la intersección de planos que se encuentran en el objeto y que no se encuentran visibles al observador.

Línea Estructural: Línea invisible que sirve para la construcción de una composición mediante la reducción de las formas dentro de ella.

1

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Glosario

Línea Proyectante: Son líneas perpendiculares al plano, que determinan la forma de un objeto.

Objeto: Es el modelo a ser proyectado.

Observador: Es el ojo físico proyectante, desde donde se inicia la proyección.

Perspectiva: Darse a un objeto bidimensional de una dimensión adicional para dar la sensación de volumen.

Plano: Espacio bidimensional delimitado por líneas.

Plano de Proyección: Es donde se proyecta la imagen de un sólido o volumen.

Proyección Ortogonal: Determina la forma exacta de un objeto, proyectando cada uno de sus puntos hacia un plano de proyección.

Radiación: Grupo de formas unidas alrededor de un centro común para obtener un efecto radial.

Relevo: Color, dibujo, textura, que ocupa el interior de una figura cuyo contorno está delimitado por un contorno cerrado.

Repetición: Uso constante de la misma forma. La repetición puede estar restringida a la figura o a cualquier elemento específico con variaciones en otros elementos (figura, tamaño, color y textura).

Retícula: Líneas verticales y horizontales, espaciadas regularmente para crear formas de una composición.

Segmento: Parte curvada de un arco. Parte de un círculo entre un arco y su cuerda.

Semejanzas: Relación entre formas que se parecen entre sí por su forma. Pueden variar en forma, tamaño, color y textura.

Simetría: Figura o forma con su imagen, reflejo en forma en disposición bilateral.

Sistema de Acotamiento: Conjunto de cotas de situación,

que indican el lugar o sitio donde se encuentran el detalle. Las cotas de dimensión indican la medida o dimensión del detalle.

Sombra: Proyección oscura de un cuerpo que interocepa luz.

Tamaño: Dimensión de una forma.

Traducción: Cambio de posición de una figura sin cambiar su posición.

Triédrico: Intersección de tres planos que generan ángulos ortogonales entre sí, equivalentes a 90° .

Vista Ortográfica: Vista del objeto sobre el plano, la misma que tiene los detalles y características dadas por la proyección.

Vista Proyectada: Es la intersección de las líneas proyectantes.

Volumen: Espacio tridimensional delimitado por planos.

2

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Simbología

DESCRIPCIÓN	SIGNO
Centímetro	cm
Línea Continua	————
Línea Entrecortada
Línea Estructural	————
Línea de Tierra	————
Línea de Alejamiento	————
Marcador	
Observador	
Plano Horizontal	PH
Plano Vertical	PV
Plano Lateral	PL
Sin escala	s/e
Vista Superior	VS
Vista Posterior	VP
Vista Lateral Derecha	VLD
Vista Lateral Izquierda	VLI
Vista Frontal	VF
Vista Posterior	VP

Pág. 3

Resúmenes Acotados en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Acotamiento

ELEMENTOS DE ACOTAMIENTO

Línea de referencia. Son líneas que salen de la prolongación de la superficie a acotarse, hace referencia a determinado detalle. Estas líneas deben ser la prolongación de campos visibles de la vista o en perspectiva.

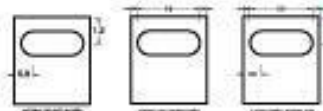
Línea de cota. Estas líneas tendrán en sus dos extremos flechas que llegan a las líneas de referencia. Están separadas del contorno a acotarse a una medida aproximada.

Flecha de cota. Las ubicaremos en los extremos de la línea de cota. Tendrán una abertura de más o menos de 30° y un largo de 3mm.

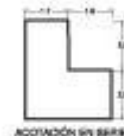
Cota. Es la medida o dimensión del detalle. Se ubica en el centro de la línea de cota y a 1mm. de esta.



Sistema de acotamiento. Para lograr una correcta acotación se rayaran primero las cotas de situación, que ubican el lugar del detalle. Las cotas de dimensión indican la medida del detalle.



Acotamiento en serie. Sistema aplicado cuando una cota está a continuación de otra, sea en sentido vertical o en sentido horizontal.



Pág. 4

Resúmenes Acotados en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Acotamiento en paralelo.- Sistema aplicado cuando las cotas sean estas de situación o de dimensión están ubicadas paralelamente entre sí, sea en sentido vertical como en sentido horizontal.



ACOTACIÓN EN PARALELO

5

Acotamiento Combinado.- Reúne los casos anteriores.



ACOTACIÓN COMBINADA

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Guía de Uso.

1. Ingrese a la página Web: www.author.aumentary.com
2. Regístrese ingresando su correo electrónico y contraseña.
3. Descargue Aumentary Author para Windows, Mac OS o App Aumentary Viewer para dispositivos móviles.
4. Descargue los archivos con extensión Aumentary Exported Scene del aula virtual del docente de la asignatura de Dibujo Técnico.
 - a) Planos de proyección.
 - b) Sistemas de representación.
 - c) Vistas.
 - d) Perspectiva y sombra.
5. Haga "click" en cada temario (desde la opción "a" hasta la opción "d" según corresponda, con el siguiente detalle de marcadores:

6

TEMARIO	MARCADORES A UTILIZAR
Planos de Proyección	1,2,3,4,5,6
Sistemas de Representación	7,8,9,10
Vistas	11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,1,2
Perspectiva y Sombra	3,4,5,6,7,8

6. Se apertura una ventana de Aumentary Viewer, en el que usted podrá imprimir los marcadores en el caso de poseer una impresora a la mano (recomendable riglar dichos marcadores) o podrá utilizar los marcadores anexos a la presente guía.
7. Podrá realizar ajustes de la cámara web a utilizar.
8. Iniciar esta nueva experiencia de aprendizaje, ubicando el marcador a una distancia de 70

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

cm. del trayecto visual de la cámara web para que el software pueda distinguir el marcador y proyectar los objetos (punto, segmento, plano o volumen) tridimensionales en la pantalla de su portátil, PC o dispositivo móvil. En el caso de utilizar dispositivos móviles, deberán descargarse los mismos temarios mencionados con extensión .atm?



ELEMENTOS BÁSICOS DE DISEÑO.

Tienen por objeto lograr una comunicación visual efectiva, en el proceso de representación gráfica de una idea, a través de un boceto o esbozo, para el desarrollo de un determinado proyecto de comunicación visual.

1. Punto: es la unidad básica de medida espacial, es adimensional y anómalo, carece de ángulos y dirección, llegando a ser el elemento compositivo del DISEÑO general.

2. Línea: está compuesta por un sinnúmero de puntos, es dinámica en cada uno de sus tramos, permite generar elementos estáticos y dinámicos.

3. Plano: conformado por el espacio generado por la intersección de líneas (superficie), es bidimensional. (Alto y ancho, alto y profundidad o ancho y profundidad).

4. Volumen: conformado por el espacio generado por la intersección de planos, es tridimensional. (Alto, ancho y profundidad).

5. Forma: hace referencia a la figura espacial de los cuerpos materiales sólidos; la forma de los objetos es la que nos permite percibir relaciones, esas relaciones dependen del objeto observado y del observador.

6. Texturas: conformado por pequeños rasgos o figuras en distribución uniforme que cubre la superficie de una forma determinada, es de carácter

tridimensional.

7. Trazado: es la variación en escala o proporción de los elementos de diseño, llegando a ser de carácter real o imaginaria.

8. Colores: es como percibimos la luz reflejada por un determinado objeto; tiene sus propiedades como, tono y saturación.

9. Espacio: conformado por la distancia existente entre y alrededor de los elementos de diseño, los conecta y separa.

10. Posición: es la relación visual de los diseños depende de la posición de los elementos, dicha posición depende de la estructura que la riga.

11. Dirección: está orientada a darle simetría a la imagen y ayuda a establecer una relación entre los elementos con la vista del espectador.

12. Gradación: es un efecto visual y psicológico la misma nos puede aportar estabilidad o inestabilidad.



Fundamentos del Diseño

Tiene por objeto articular un conjunto de conceptualizaciones relacionadas al Diseño, para la correcta representación, interpretación y desarrollo de propuestas gráficas.

1. Construcción: La forma depende del objeto observado y también de la posición del observador, es decir, genera una serie de percepciones y sensaciones; resultado de las diferencias existentes en el campo visual.

2. Organización de la figura: El esquema figura-fondo como estructura básica de diseño, es aplicado como fundamento a su organización, para abordar los problemas de forma y composición respecto a la percepción del espacio en el que se implanta.

PRO 9

3. Movimiento y Equilibrio: Corresponde a las relaciones inherentes de equilibrio y simetría, relacionados con el manejo de la forma y los diferentes grados de contraste de una forma visual, por lo tanto, genera un movimiento visual y parte de esta unidad visual se constituye en una relación entre las partes y el todo.

4. Proporción y Ritmo: La proporción se considera como la relación en magnitud, cantidad o peso visual de un objeto relacionado con otro, en tanto que, el ritmo se establece como un movimiento marcado por una recurrencia regular (periódica).

5. Profundidad e ilusión plástica: La superposición de los objetos en el campo visual; la convergencia de las líneas paralelas, etc., son indicaciones secundarias de espacio, la perspectiva, el contraste y la gradación, conjugan en tanto y cuando a la percepción del espacio destinado a la gráfica.

6. La organización tridimensional: Plasma la articulación y manejo de proyecciones ortogonales en combinación con elementos básicos de diseño que generen una tercera dimensión, fundamental en la generación de volúmenes compositivos espaciales.

7. Luz y movimiento: Genera matrices establecidas por los esquemas de luz sobre los objetos determinados en un espacio para la generación de sombras, llegando a denotar dirección y velocidad.

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Plano de Proyección

Son aquellos planos en donde se proyectan las imágenes de un objeto (punto, segmento, plano o volumen).

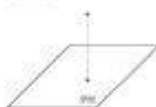
PH = Plano Horizontal.

PV = Plano Vertical.

El PH y el PV cortan perpendicularmente en una línea denominada Línea de Tierra (LT), se puede vincular un tercer plano que corta perpendicularmente a los planos anteriormente mencionados, denominado Plano Lateral (PL).

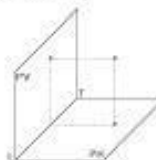
Proyección ortogonal al plano.

Proyección perpendicular de un objeto a un plano.



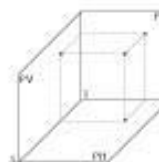
Proyección ortogonal diédrica.

Proyección de un objeto a dos planos perpendiculares entre sí.



Proyección ortogonal tridimensional.

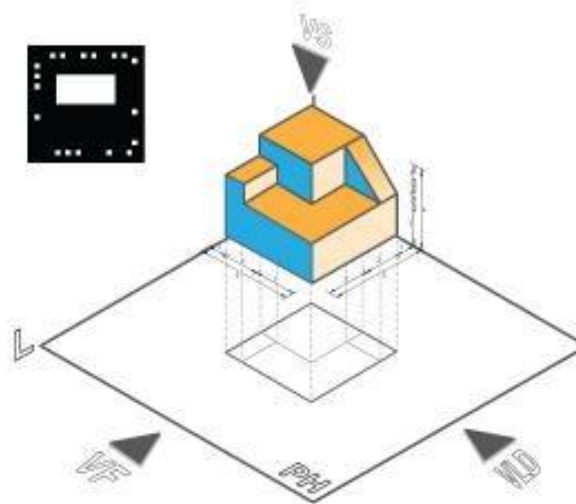
Proyección de un objeto a tres planos perpendiculares entre sí.



PRO 10

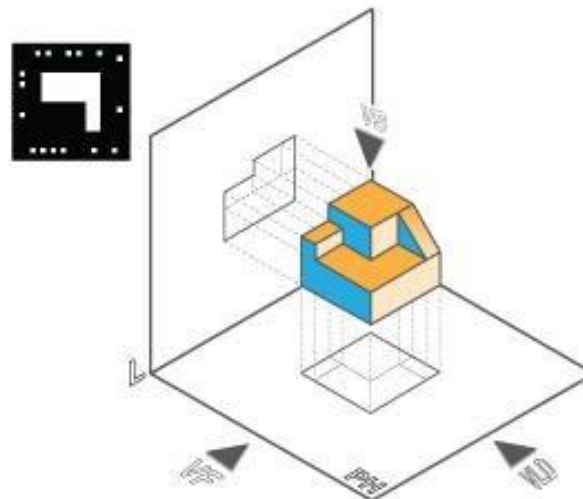
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 1
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 1



Resultad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 2
Unidad: cm. (Ver dimensionamiento pág. 10)
Escala: s/e
MARCADOR 2



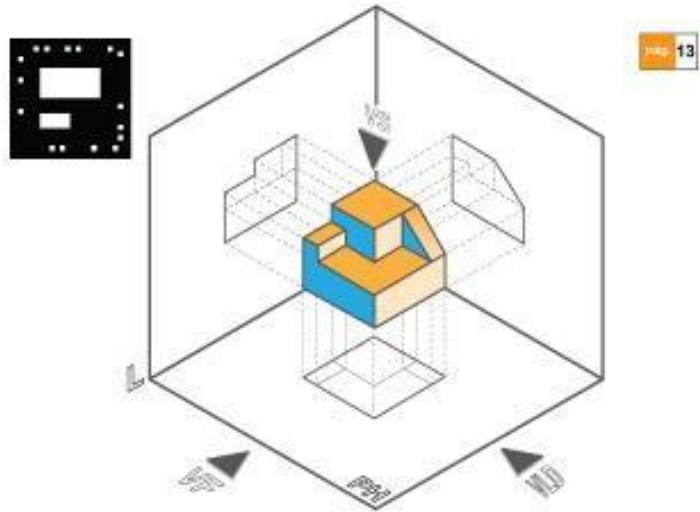
Resultad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 3

Unidad: cm. (Ver Dimensionamiento pág. 10)

Escala: s/e

MARCADOR 3



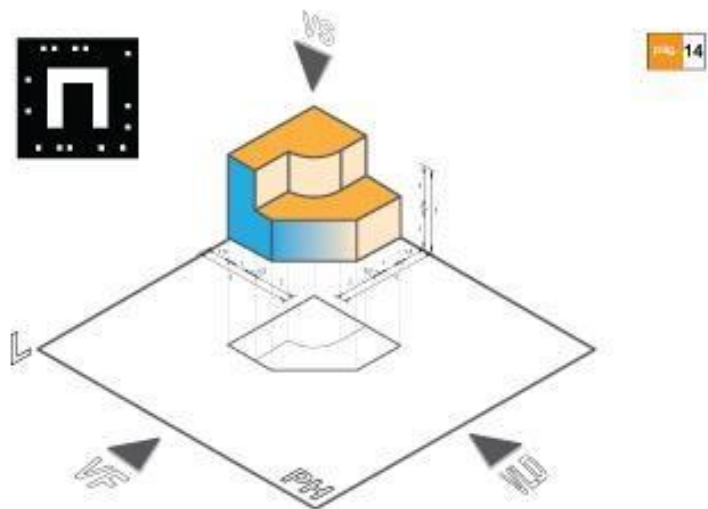
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 4

Unidad: cm.

Escala: s/e

MARCADOR 4



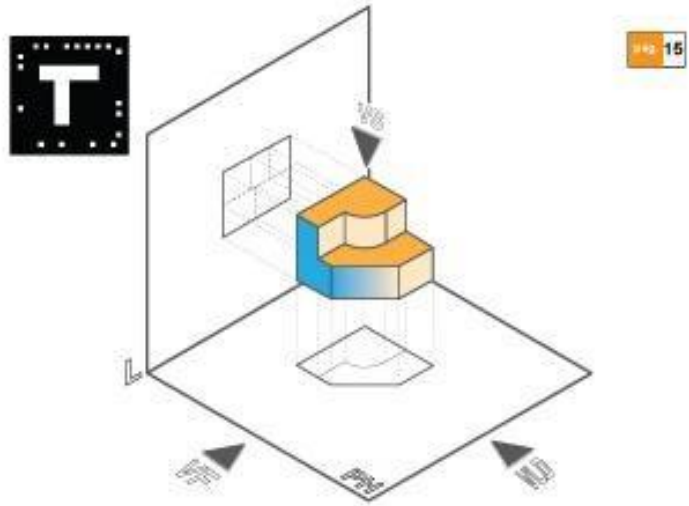
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 5

Unidad: cm. (Ver dimensionamiento pág. 13)

Escala: s/e

MARCADOR 5



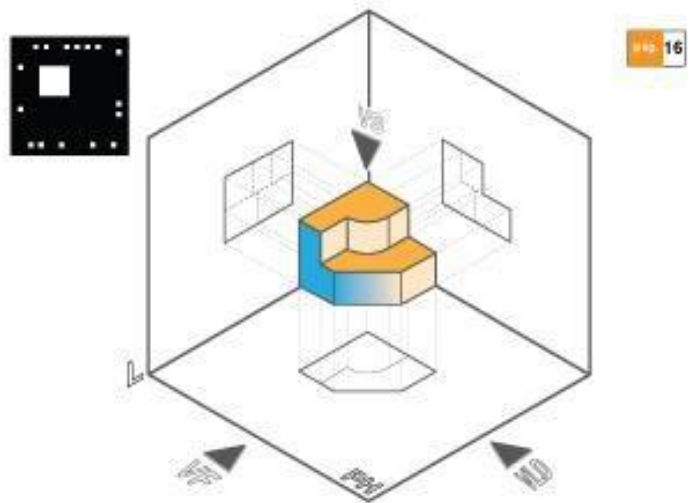
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 6

Unidad: cm. (Ver dimensionamiento pág. 13)

Escala: s/e

MARCADOR 6

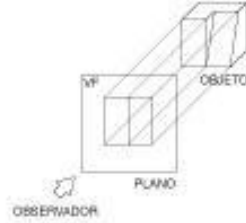


Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA.

Sistema americano (est).

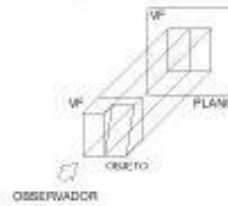
Aplicado en Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos, en este caso la vista se proyecta en un plano situado entre el observador y el objeto (punto, segmento, plano o volumen).



17

Sistema europeo (est).

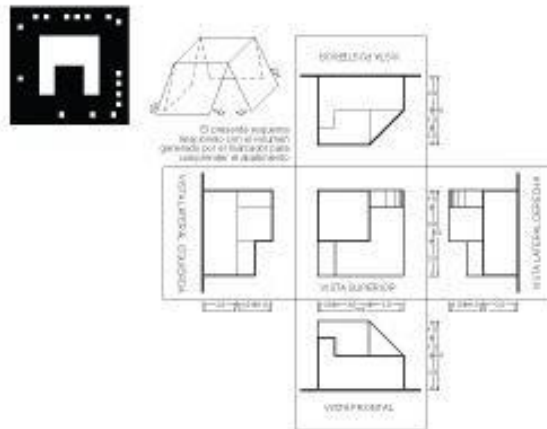
Aplicado en Latinoamérica y la mayoría de países europeos, en este caso la vista se proyecta en un plano situado al lado opuesto de la ubicación del observador; es decir, el objeto se encuentra entre el observador y la vista proyectada en el plano.



Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Sistemas de Representación Gráfica

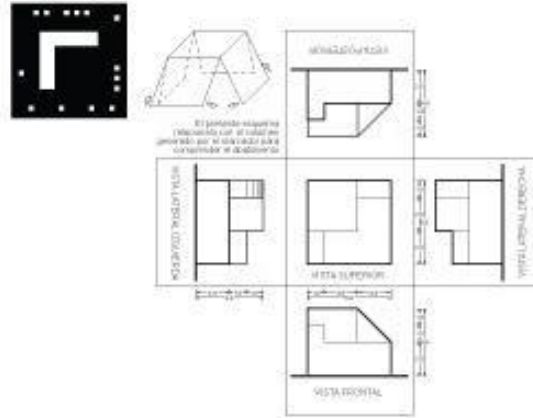
Ejercicio N° 7 *Unidad: cm.* *Escala: s/e* *MARCADOR 7*



18

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

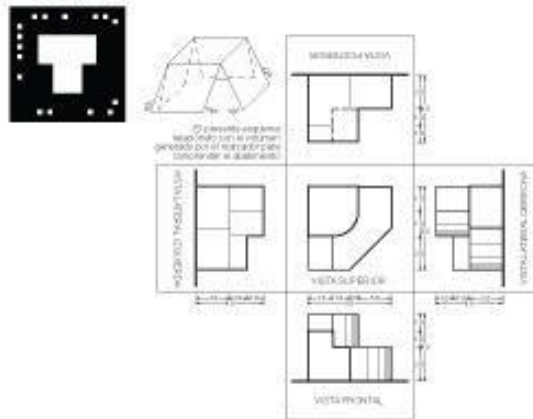
Ejercicio N° 8
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 8



19

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

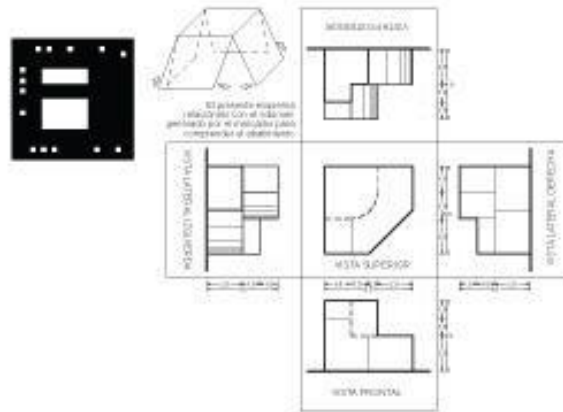
Ejercicio N° 9
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 9



20

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 10
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 10



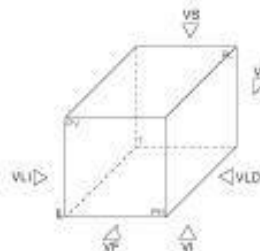
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

VISTAS

Se recomienda un número máximo de tres planos de proyección para poder tener una idea clara de la volumetría propuesta; cuando el objeto (punto, segmento, plano o volumen) es demasiado complejo, se requiere proyectar sobre cinco y seis planos de proyección para obtener su tridimensionalidad. Si esta fuera el caso resultante:

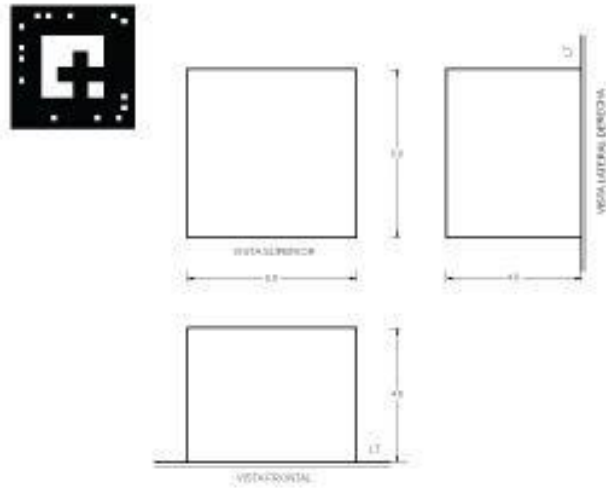
PRINCIPALES	COMPLEMENTARIAS
Vista Superior (VS)	Vista Inferior (VI)
Vista Frontal (VF)	Vista Posterior (VP)
Vista Lateral Derecha (VLD)	Vista Lateral Izquierda (VLI)

- Vista Superior (VS).**- Resulta de observar al objeto desde arriba.
- Vista Frontal (VF).**- Resulta de observar al objeto por el frente.
- Vista Lateral Derecha (VLD).**- Resulta de observar al objeto desde la derecha.
- Vista Inferior (VI).**- Resulta de observar al objeto desde abajo.
- Vista Posterior (VP).**- Resulta de observar al objeto desde la parte posterior.
- Vista Lateral Izquierda (VLI).**- Resulta de observar al objeto desde la izquierda.



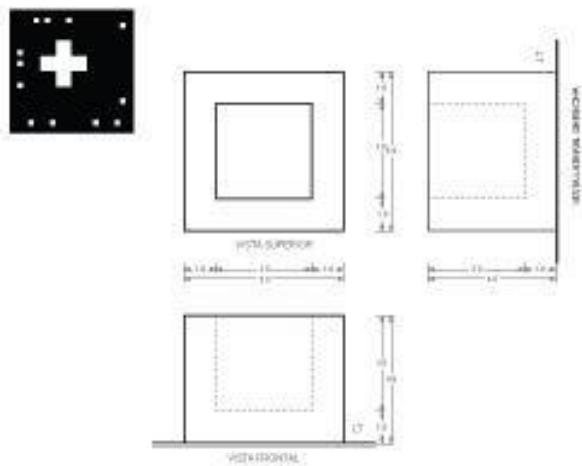
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 11
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 11



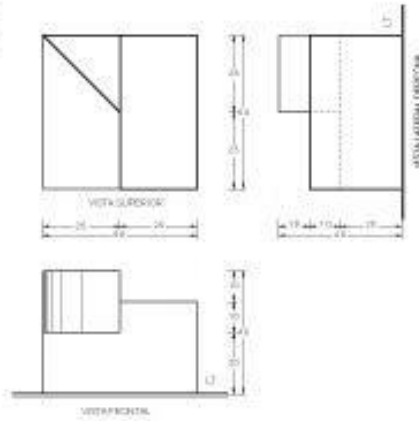
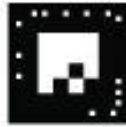
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 12
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 12



Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

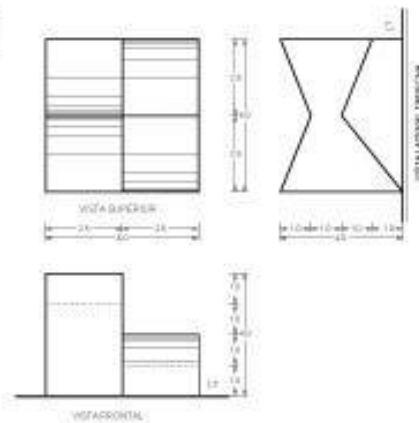
Ejercicio N° 15
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 15



27

Práctica Autorizada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

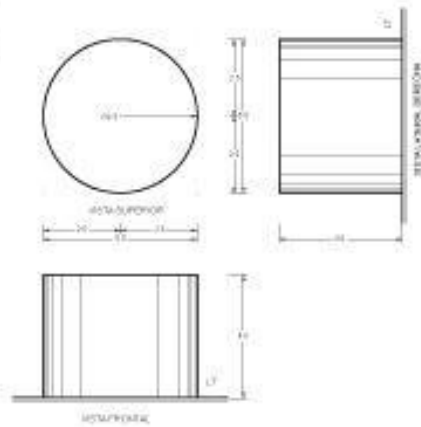
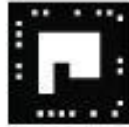
Ejercicio N° 16
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 16



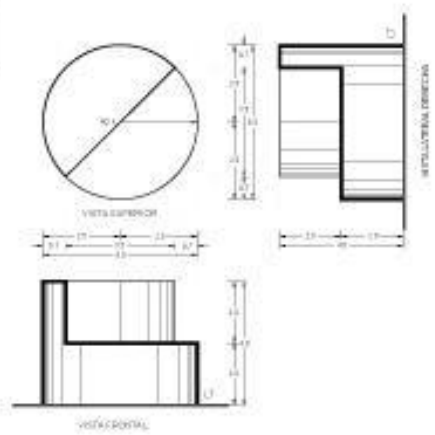
28

Práctica Autorizada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

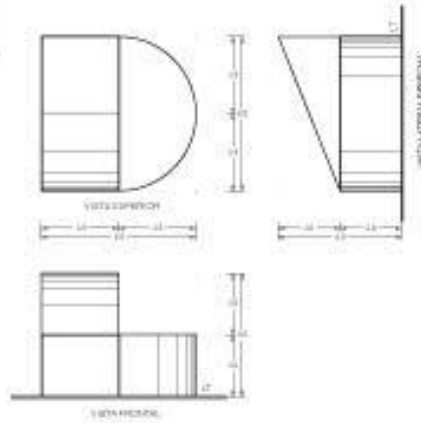
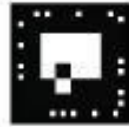
Ejercicio N° 17
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 17



Ejercicio N° 18
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 18



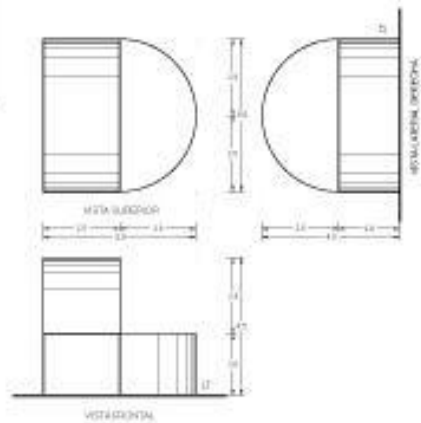
Ejercicio N° 19
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 19



31

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

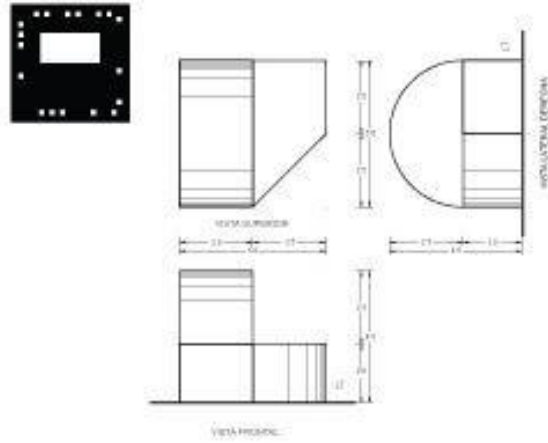
Ejercicio N° 20
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 20



32

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

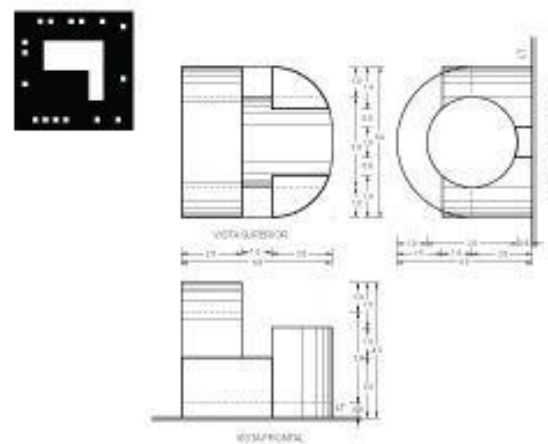
Ejercicio N° 21
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 1



33

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 22
 Unidad: cm.
 Escala: s/e
 MARCADOR 2



34

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

PERSPECTIVAS Y SOMBRAS

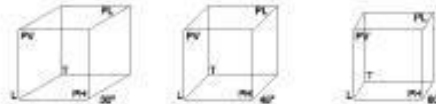
Considerado como un sistema de representación tridimensional, requiere un gran sentido de observación, una posición y distancia adecuada para determinar la forma de un objeto (punto, segmento, plano o volumen).

Perspectiva caballera.

Nos permite observar de manera exacta y real un objeto, respecto a su ancho y altura; la profundidad está influenciada por el factor de reducción y depende de la medida angular existente entre el eje que denota profundidad y el eje horizontal.

35

ÁNGULO	FACTOR DE REDUCCIÓN
Perspectiva Caballera a 30°	0.7
Perspectiva Caballera a 45°	0.5
Perspectiva Caballera a 60°	0.3



Perspectiva isométrica.

Nos permite observar de manera exacta y real un objeto respecto a su ancho, altura y profundidad. A diferencia de la perspectiva caballera, las dimensiones mencionadas anteriormente se grafican en verdadera magnitud (medida real) y la medida angular existente entre los ejes que denotan ancho y profundidad respecto al eje horizontal son equivalentes a 30°.



Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Perspectivas y sombras

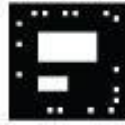
Sombras.

Producido por la incidencia de luz sobre un determinado objeto. En el caso de la asignatura de Dibujo es importante determinar para cada objeto una línea imaginaria determinada por la proyección de una sombra proyectada, desde un punto focal en el espacio, al Plano Horizontal, denominado también en la Vista Frontal y Posterior; Lateral Izquierda y Derecha, como Línea de Tierra.

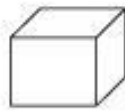
36

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

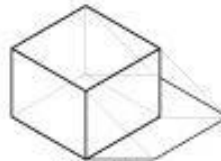
Ejercicio N° 23
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 3



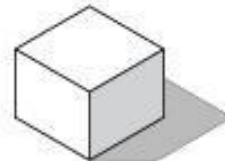
37



PERSPECTIVA
CABALLERA



PERSPECTIVA
ISOMÉTRICA



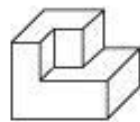
SOMBRA

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

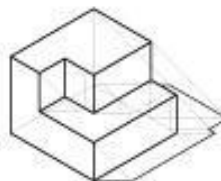
Ejercicio N° 24
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 4



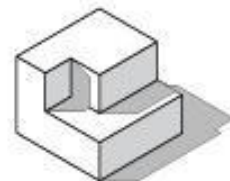
38



PERSPECTIVA
CABALLERA



PERSPECTIVA
ISOMÉTRICA



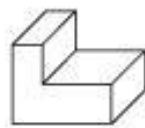
SOMBRA

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

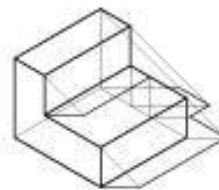
Ejercicio N° 25
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 5



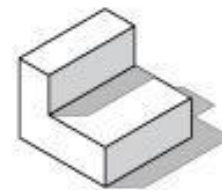
Fig. 39



PERSPECTIVA
CABALLERA



PERSPECTIVA
ISOMÉTRICA



SOMBRAS

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Ejercicio N° 26
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 6

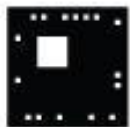
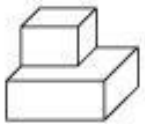
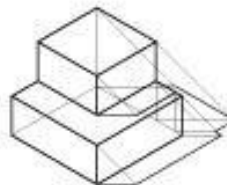


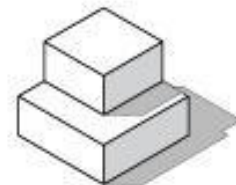
Fig. 40



PERSPECTIVA
CABALLERA



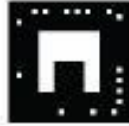
PERSPECTIVA
ISOMÉTRICA



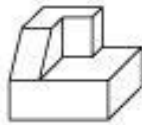
SOMBRAS

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

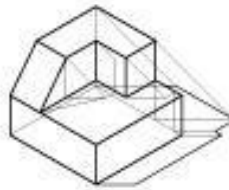
Ejercicio N° 27
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 7



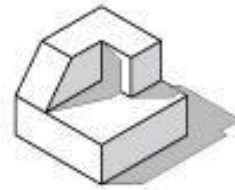
41



PERSPECTIVA
CABALLERA



PERSPECTIVA
ISOMÉTRICA



SOMBRAS

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

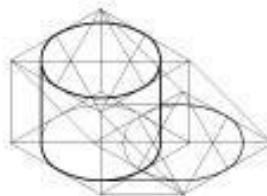
Ejercicio N° 28
Unidad: cm.
Escala: s/e
MARCADOR 8



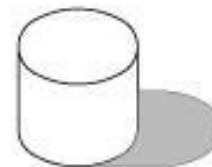
42



PERSPECTIVA
CABALLERA



PERSPECTIVA
ISOMÉTRICA



SOMBRAS

Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

ESCALAS

Es la proporción (relación numérica o coeficiente) existente entre las medidas reales y las medidas de dibujo de un determinado objeto (punto, segmento, plano o volumen).

RELACIÓN	COEFICIENTE
1:2	0.5
1:2,5	0.4
1:5	0.2
1:10	0.1

43

Escala real o natural.

Se origina cuando las dimensiones de un objeto se puede graficar en verdadera magnitud, es una hoja o formato.

Ejemplo:

1:1 es decir, (1 centímetros del dibujo equivale a 1 centímetros del objeto).

Escala de ampliación.

Se origina cuando el dibujo de un objeto es demasiado pequeño y es necesario agrandarlo para poder determinar sus detalles.

Ejemplo:

2:1 es decir, (2 centímetros del dibujo equivale a 1 centímetros del objeto).

Escala de reducción.

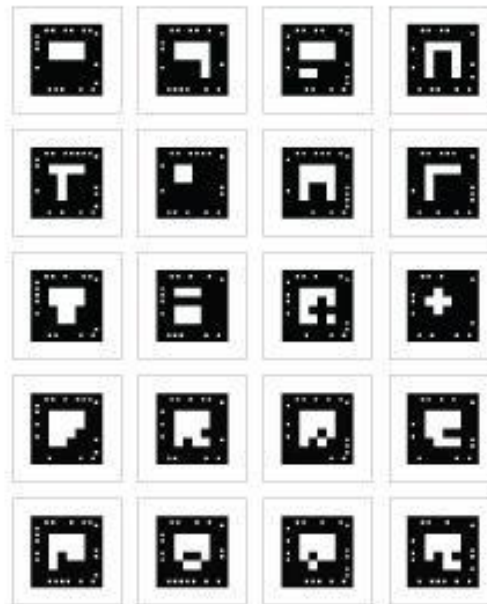
Se origina cuando el dibujo de un objeto es demasiado grande y es necesario disminuir la escala para poder graficar en una hoja o formato.

Ejemplo:

1:100 es decir, (1 centímetros del dibujo equivale a 100 centímetros del objeto).

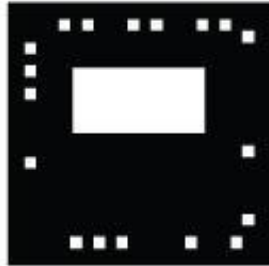
Realidad Aumentada en el Área de Dibujo Técnico Aplicado al Diseño

Marcadores

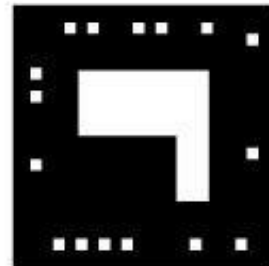


44

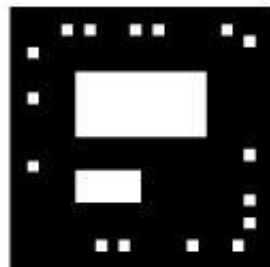
Marcador 1
Fuente: Aumentaly Author



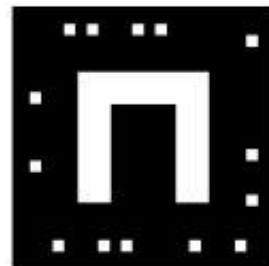
Marcador 2
Fuente: Aumentaly Author



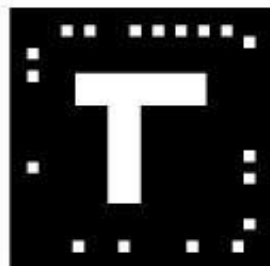
Marcador 3
Fuente: Aumentaly Author



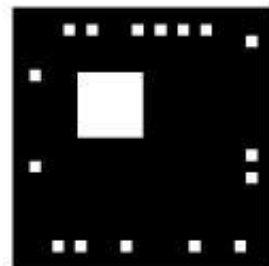
Marcador 4
Fuente: Aumentaly Author



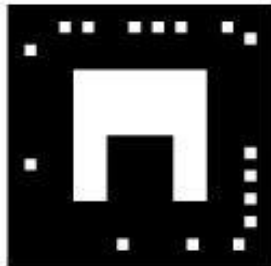
Marcador 5
Fuente: Aumentaly Author



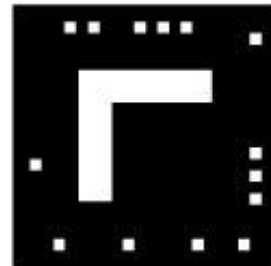
Marcador 6
Fuente: Aumentaly Author



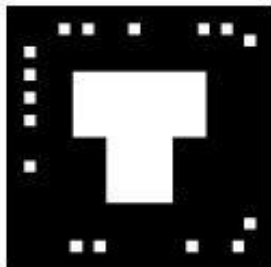
Marcador 7
Fuente: Azumabay Author



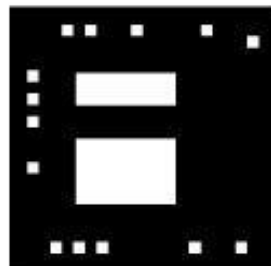
Marcador 8
Fuente: Azumabay Author



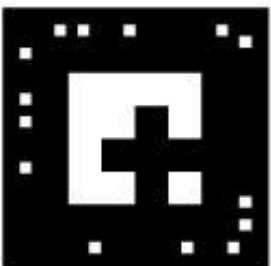
Marcador 9
Fuente: Azumabay Author



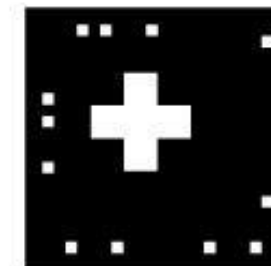
Marcador 10
Fuente: Azumabay Author



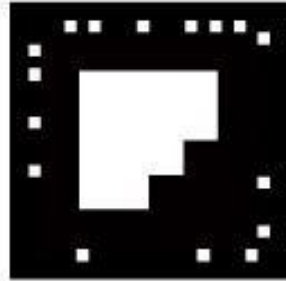
Marcador 11
Fuente: Azumabay Author



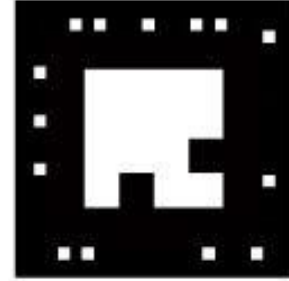
Marcador 12
Fuente: Azumabay Author



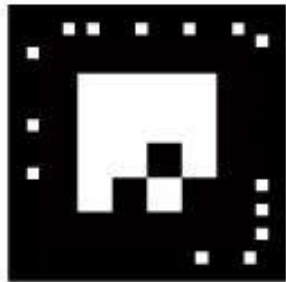
Marcador 13
Fuente: Autoría propia



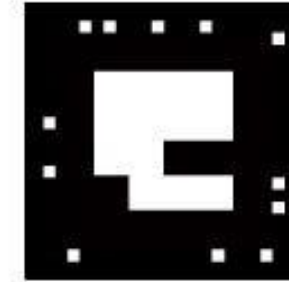
Marcador 14
Fuente: Autoría propia



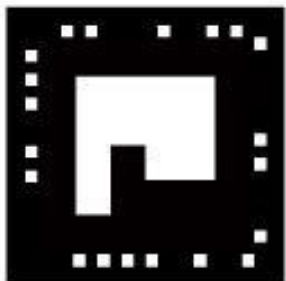
Marcador 15
Fuente: Autoría propia



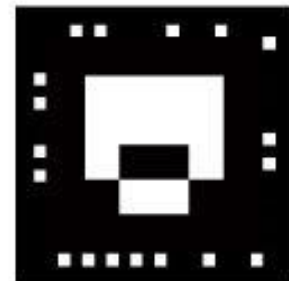
Marcador 16
Fuente: Autoría propia



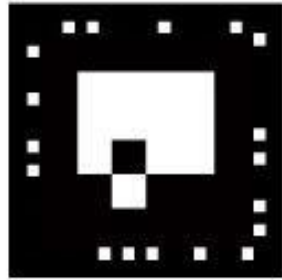
Marcador 17
Fuente: Autoría propia



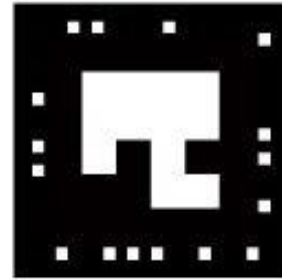
Marcador 18
Fuente: Autoría propia



Marcador 19
Fuente: Alimentary Author



Marcador 20
Fuente: Alimentary Author



5.2. Evaluación preliminar

Como instrumento de diagnóstico preliminar se aplicó un test de conocimientos en dos grupos focales. Uno en cada centro universitario. El test contempló 20 preguntas con diferentes ítems que se resumen en la siguiente:

Tabla 2. Ítems de evaluación

ÍTEM EVALUADO	ESTUDIANTES UNACH		ESTUDIANTES PUCESA	
	ACIERTOS	ERRORES	ACIERTOS	ERRORES
Diferencias entre diedros y tiedros.	2	10	4	8
Vista principal de un sólido simple.	10	2	10	2
Vista superior de un sólido simple.	11	1	12	0
Vista lateral derecha de un sólido simple.	12	0	10	2
Vista principal de un sólido complejo.	9	3	12	0
Vista inferior de un sólido complejo.	7	5	7	5
Vista lateral derecha de un sólido complejo.	9	3	12	0
Vista lateral izquierda de un sólido complejo.	10	2	12	0
Parámetros para considerar una vista principal de un sólido.	11	1	10	2
Grados de la perspectiva isométrica.	10	2	7	5
Grados de la perspectiva caballera.	11	1	10	2
Tipo de perspectiva de un sólido (Isométrica)	11	1	7	5
Tipo de perspectiva de un sólido (Caballera)	10	2	7	5
Tipo de perspectiva de un sólido (Cónica)	8	4	8	4
Puntos de fuga (lateral e inferior)	9	3	8	4
Puntos de fuga (laterales)	12	0	11	1
Conceptos sobre perspectiva (isométrica)	6	6	4	8
Conceptos sobre perspectiva. (Aérea)	6	6	8	4
Conceptos sobre perspectiva. (Cónica)	5	7	6	6
Grupo de vistas de un sólido.	12	0	12	0

Elaborado por: William Quevedo

Fuente: Especie B2.- Diagnóstico aplicado a estudiantes del Focus Group.

Observaciones sobre el Test Diagnóstico

- Los dos grupos evaluados tienen un rendimiento medio alto; se puede asegurar que no solo alcanzan los aprendizajes sino que dominan más del 85% de los contenidos.
- Se observa que han desarrollado de mejor manera las habilidades, es decir, les es más fácil asociar las respuestas positivas en los ejemplos prácticos. Poseen un menor dominio en los aspectos teóricos.
- Los dos grupos presentan problemas en la diferenciación de diedros y triedros; así también en la observación con respecto al número de puntos de fuga de un sólido.
- El grupo de estudiantes de la UNACH presenta problemas en identificar los sólidos representados en perspectiva cónica. También, aunque no en la misma magnitud se requiere fortalecer los aprendizajes en temáticas referentes a: vistas y conceptos referentes a tipologías de perspectivas.
- El grupo de estudiantes de la PUCESA presenta problemas en conceptualizar sobre perspectiva aérea y requiere fortalecer aprendizajes en las temáticas referentes a: vistas y tipología de perspectivas.

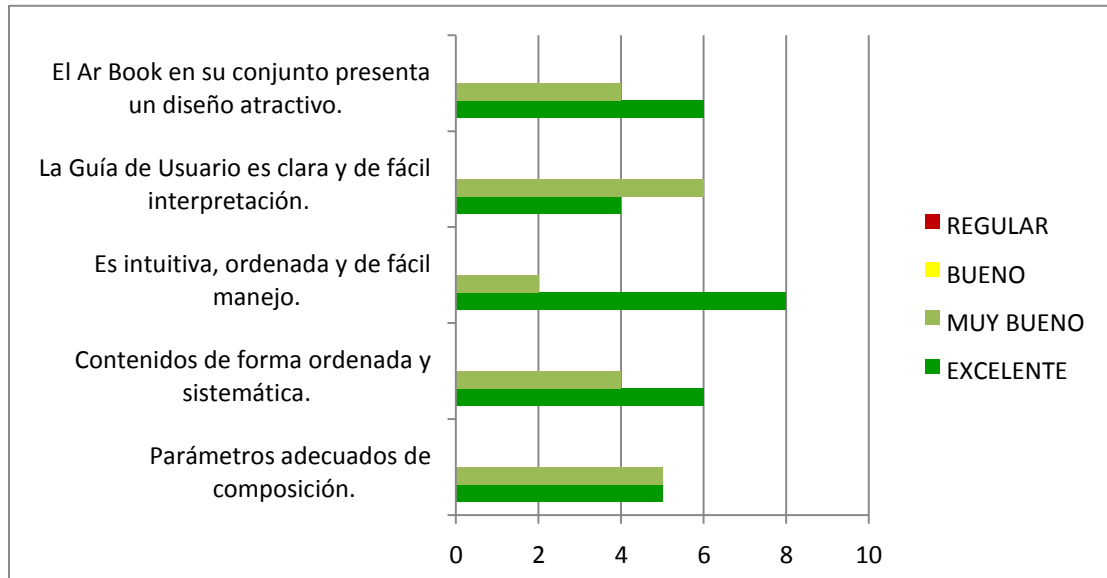
5.3. Análisis e interpretación de resultados

Una vez concluida la propuesta, en base a las temáticas que fueron detectadas como complejas, o donde no se habían alcanzado satisfactoriamente, los resultados de aprendizaje, se procedió a socializar una clase utilizando la RA. Una vez aplicado el recurso metodológico, se procedió a evaluar en tres bloques que se detallan a continuación, en primera instancia los resultados arrojados en la PUCESA y posteriormente en la UNACH:

RESULTADOS DE EVALUACIÓN PUCESA

1. Criterios sobre parámetros de Diseño evidenciados en el AR Book.

Figura 80. Parámetros de Diseño sobre el AR Book



Elaborado por: William Quevedo

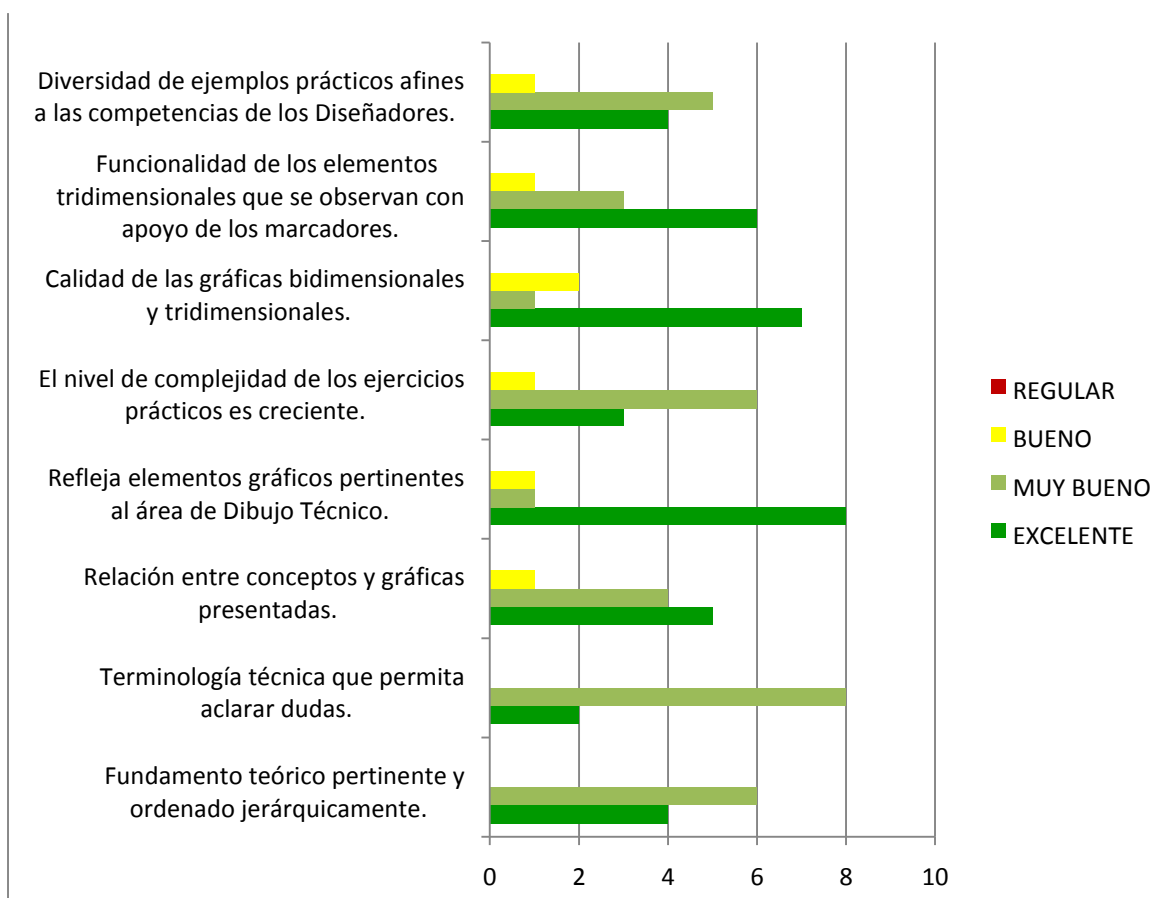
Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

Análisis e interpretación. Los estudiantes muestran un nivel de satisfacción medio alto, con respecto a los parámetros de Diseño con el cual se presenta el AR Book. Los usuarios consideran que se puede mejorar la guía de usuario y los parámetros de composición. Se debe argumentar que, al momento de la aplicación real, el docente deberá explicar cómo está compuesto este recurso didáctico, así también deberá profundizar en cuanto a la guía de usuario, con el fin de que todos los educandos puedan utilizarlo sin dificultades.

Cabe añadir, que por sugerencia de los usuarios se mejoró la calidad de redacción de los términos técnicos que no conocían o dominaban.

2. Criterios sobre Calidad de Contenidos del AR Book

Figura 81. Parámetros de Contenido sobre el AR Book



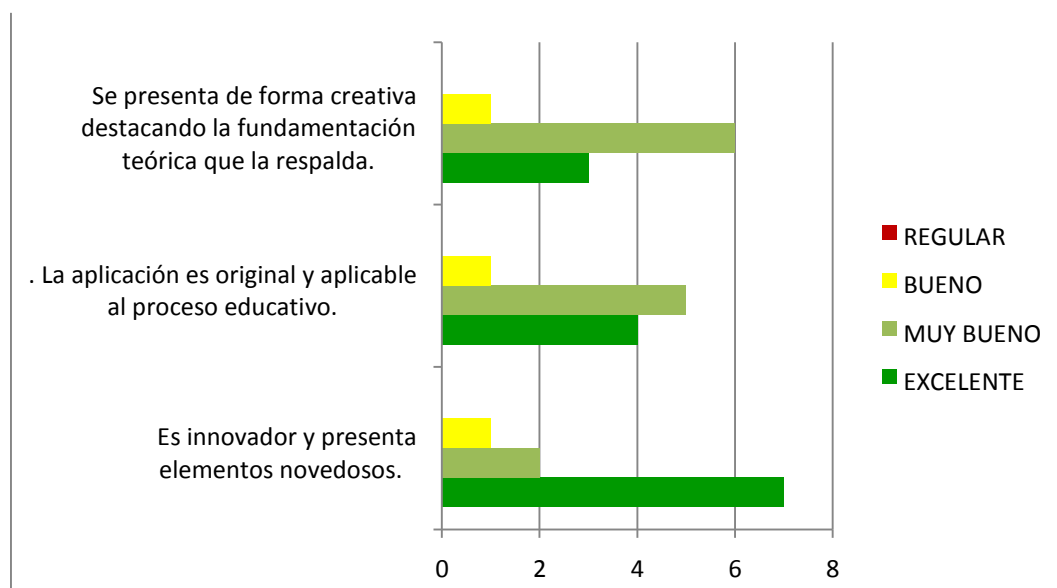
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

Análisis e interpretación. En cuanto al nivel de satisfacción sobre la calidad del contenido, el nivel de pertinencia de los recursos gráficos con el área de Dibujo Técnico, fue el que más puntuación alcanzó, seguido de la calidad gráfica de los volúmenes representados en dos y tres dimensiones. En cuanto a la terminología existieron criterios de mejora. En el criterio fundamento teórico pertinente y ordenado jerárquicamente los resultados fueron excelentes y muy buenos, pero, algunos estudiantes consideran que hacía falta más contexto teórico. Esto se puede solventar mediante el aporte del docente en la clase misma. Si bien hay criterios “buenos”, estos son mínimos, la mayoría calificó el trabajo como muy bueno y excelente.

3. Criterios sobre Innovación del producto AR Book

Figura 82. Parámetros de Innovación sobre el AR Book



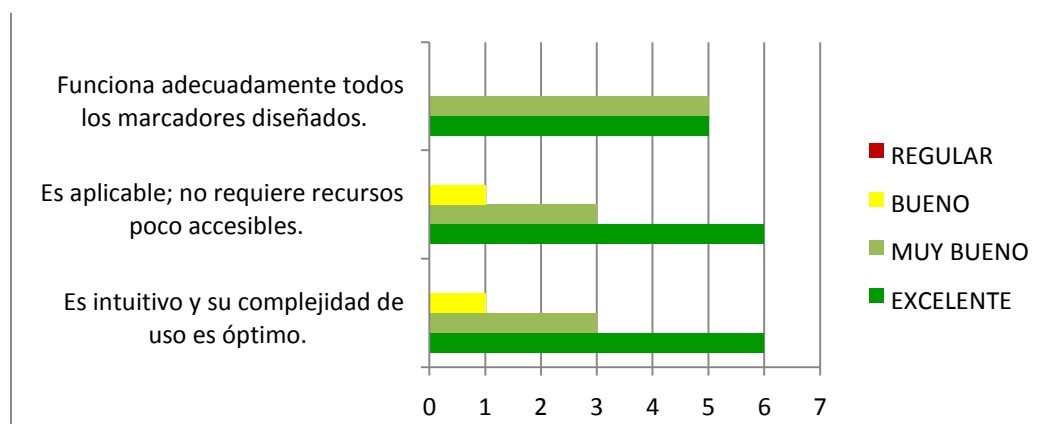
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

Análisis e interpretación. El mayor número de evaluadores calificaron los parámetros como excelentes y muy buenos. El parámetro mejor calificado fue si es innovador y presenta elementos novedosos, esto significa que los estudiantes consideraron que la RA es un recurso poco utilizado pero de gran validez. Consideraron también que la aplicación es original y aplicable a su proceso educativo. En este criterio también demandaron mayor fundamentación teórica. Los criterios no son equilibrados, pero si prevalecen con alta diferencia los criterios de excelencia y muy buenos. Ningún evaluador lo calificó como regular.

4. Criterios sobre aplicabilidad del producto

Figura 83. Parámetros de Aplicabilidad sobre el AR Book



Elaborado por: William Quevedo

Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

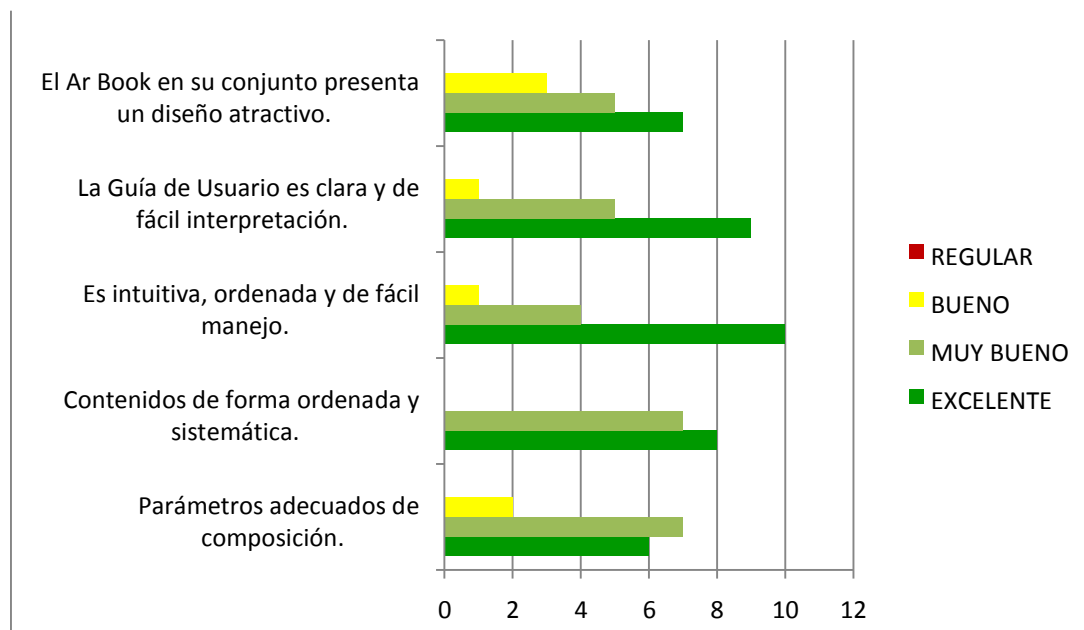
Análisis e interpretación. El criterio de aplicabilidad es muy importante, dado que los estudiantes deben receptarlo de buena manera. Sobre el criterio de funcionamiento adecuado de todos los marcadores los criterios son divididos entre excelente y muy bueno. Sobre la aplicabilidad con recursos accesibles, el criterio que prima es excelente, pero para un evaluador solo es bueno. En cuanto a la complejidad de la aplicación y si es o no intuitivo, la mayoría lo calificó como excelente, pero también un evaluador lo calificó como bueno.

En conclusión, en los cuatro criterios evaluados: diseño, contenido, innovación y aplicabilidad, los criterios que priman son los de excelente y muy bueno. En la aplicación se observó el alto interés que despierta el uso de la RA. El proceso de evaluación fue en un corto tiempo, lo que incide en que, el nivel de comprensión haya sido algo limitado, pero ya en un entorno real, las temáticas se presentan sistemáticamente y con un tiempo más extenso; por lo que se considera la propuesta como óptima.

RESULTADOS DE EVALUACIÓN UNACH

1. Criterios sobre parámetros de Diseño evidenciados en el AR Book.

Figura 84. Parámetros de Diseño sobre el AR Book



Elaborado por: William Quevedo

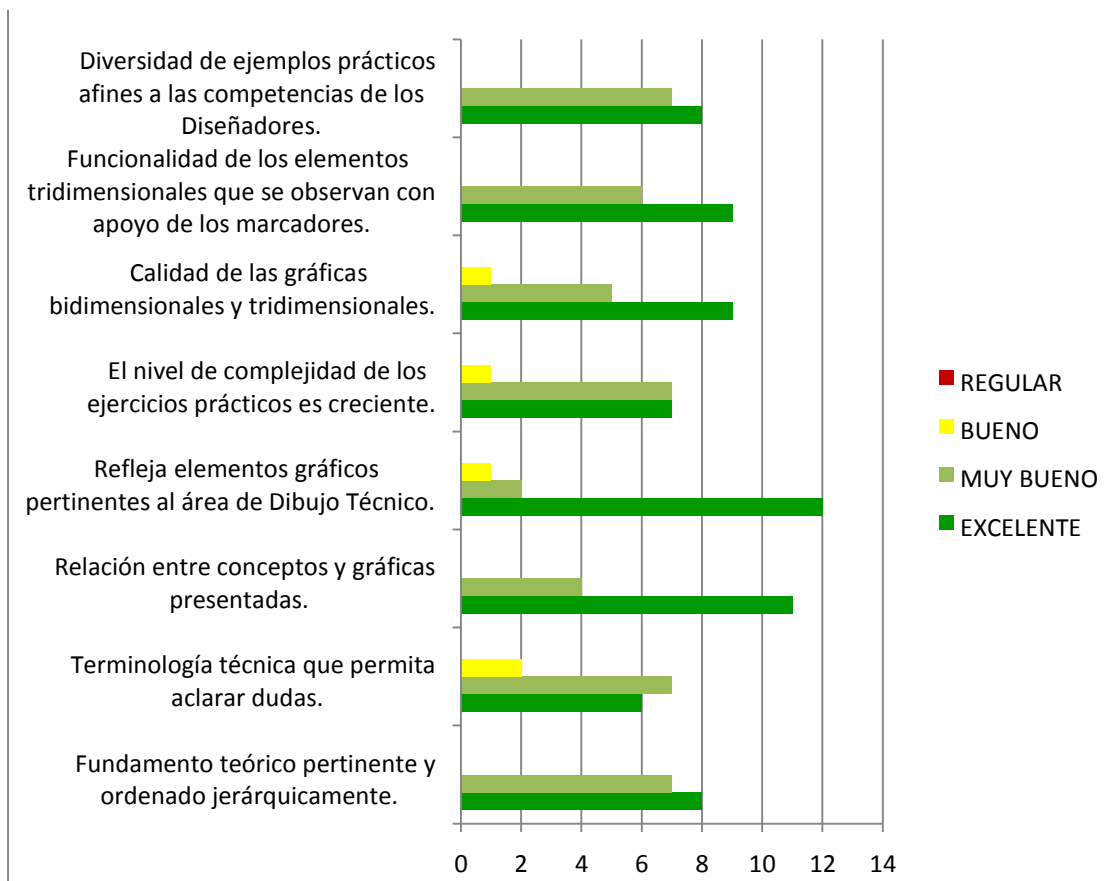
Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

Análisis e interpretación. Los estudiantes evaluadores de la carrera de Diseño Gráfico de la UNACH, calificaron a los parámetros de Diseño, en su mayoría como excelente y muy bueno. El parámetro mejor evaluado fue el ser intuitivo, ordenado y de fácil manejo, consideran también que los contenidos se presentan de forma ordenada y sistemática. Aunque en un número menos, si existieron observaciones o calificaciones de Bueno, especialmente en el parámetro de diseño atractivo. Sin embargo, en promedio la evaluación es excelente, lo que se interpreta que a la mayoría les agradó el producto final.

En este, como en todos los parámetros existe un equilibrio en cuanto a las calificaciones asignadas por los estudiantes evaluadores de la PUCESA.

2. Criterios sobre Calidad de Contenidos del AR Book

Figura 85. Parámetros de Contenido sobre el AR Book



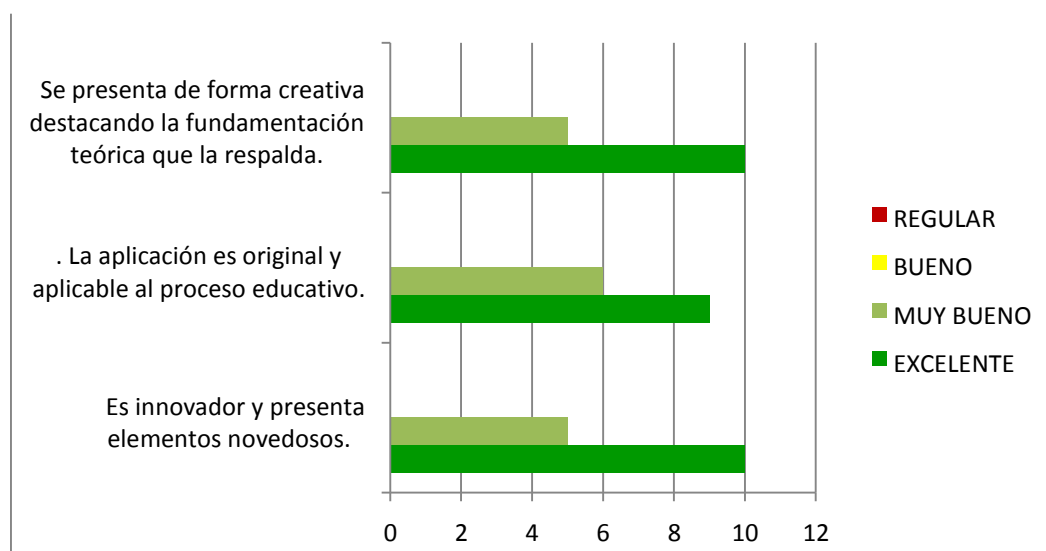
Elaborado por: William Quevedo

Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

Análisis e interpretación. Los parámetros de contenido, se especifican como los más importantes, la gráfica muestra la prevalencia de calificaciones excelente y muy buena y una mínima opinión que la calificó como buena en cuatro parámetros. Vuelve a ser evidente la necesidad de mejorar la terminología empleada, elemento que dicho sea de paso, fue ya corregido y mejorado. En este caso los parámetros mejor evaluados fueron: refleja elementos gráficos pertinentes al área de Dibujo Técnico y la relación entre conceptos y gráficos presentados. La mayoría de estudiantes evaluadores calificaron de excelente y muy bueno la calidad de las gráficas bidimensionales y tridimensionales.

3. Criterios sobre Innovación del producto AR Book

Figura 86. Parámetros de Innovación sobre el AR Book



Elaborado por: William Quevedo

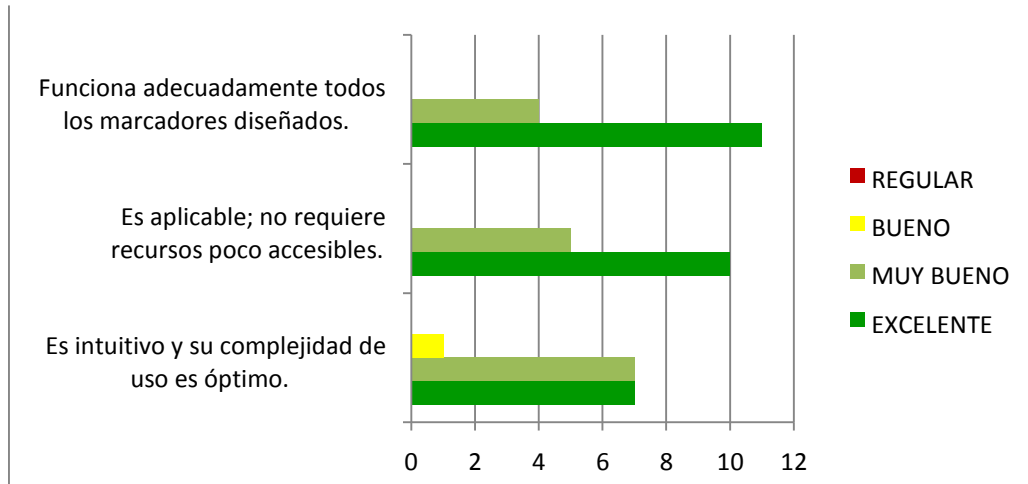
Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

Análisis e interpretación. Los parámetros de innovación fueron los mejores calificados en este grupo evaluador. 10 de los 15 evaluadores le asignaron el parámetro de excelencia y los cinco restantes lo calificaron como muy bueno. En el grupo de la UNACH, los estudiantes se sintieron muy identificados con el recurso didáctico de aplicación mediante RA. Consideran que aportará muchísimo en su proceso de enseñanza aprendizaje.

En este grupo evaluador, sí consideraron como suficiente la fundamentación teórica que respalda cada propuesta gráfica, a diferencia del grupo anterior. Cabe recalcar, que el aporte teórico se complementa con el proceso expositivo y explicativo del docente, al momento de utilizar dicho recurso. El grupo considera al criterio de innovación como altamente satisfactorio.

4. Criterios sobre aplicabilidad del producto AR Book

Figura 87. Parámetros de Aplicabilidad sobre el AR Book



Elaborado por: William Quevedo

Fuente: ESPECIE D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

Análisis e interpretación. El último criterio evaluado fue la aplicabilidad del AR Book. En este criterio, con una amplia diferencia se asignó los valores de excelente y muy bueno. El parámetro mejor evaluado fue el nivel de funcionalidad de todos los marcadores diseñados, en segunda instancia la aplicabilidad, debido a que no requiere recursos poco accesibles y en última instancia el nivel de intuición y complejidad que demanda. En este último parámetro hubo una opinión que calificó solo como bueno, sin embargo, al igual que en el grupo evaluador de la PUCESA, ningún criterio fue considerado como regular.

Al igual que los resultados globales del grupo evaluador de la PUCESA, en la UNACH se alcanzaron evaluaciones de excelencia y muy buenos, lo que refleja la efectividad de la propuesta presentada, por tanto se consideró como aplicable y efectiva.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Como se sustenta en el Marco Teórico y en el Estado del Arte, la Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que llegó para quedarse, principalmente en el actual contexto educativo, donde el estudiante gana mayor protagonismo y el docente afirma su condición de guía de aprendizaje. La aplicación de la RA pasó de áreas puramente artísticas o literarias y se insertó con fuerza en áreas de la ingeniería, medicina, entre otros. En cuanto al Diseño, el proceso de investigación afirmó la concepción sobre la RA como un recurso didáctico que permitirá afirmar competencias explícitas que requieren, tanto en el Diseño Gráfico, como en el Diseño Industrial, que son derivadas de los aprendizajes en la asignatura de Dibujo Técnico, en sus dos niveles.
- Como principal estrategia metodológica se establece el uso del AR Book, para consolidar los procesos cognitivos relacionados con la concepción de volúmenes o cuerpos tridimensionales. Como se expone en los referentes teóricos, es menester consolidar desde el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Dibujo Técnico, las competencias formativas referentes a la visualización espacial, desde un enfoque analítico, analógico, dinámico y metamórfico. Tanto en la UNACH, como en la PUCESA se formulan resultados de aprendizaje afines a la concepción tridimensional de los objetos, por tanto, se requiere de nuevas estrategias metodológicas que los garantice; he allí la utilidad de la propuesta generada.

- El recurso didáctico desarrollado, denominado AR Book, permite enriquecer la experiencia visual, mejorar la calidad de percepción, desarrollar la inteligencia espacial y por ende, elevar los niveles de comprensión de los conocimientos básicos y generales que deben poseer los estudiantes, para desenvolverse con respecto a los procesos de dibujo y proyección de cuerpos en dos y tres dimensiones. Aplicando la RA al proceso de enseñanza-aprendizaje, se logra combinar el mundo real con el virtual a través de la interacción de marcadores, con elementos volumétricos que permiten generar tridimensionalidad partiendo de proyecciones bidimensionales y viceversa.
- El proceso de evaluación, a pesar de haberse cumplido en un periodo corto, permitió detectar parámetros que debían mejorarse, como es el caso de la terminología técnica utilizada y la fundamentación teórica de los ejercicios prácticos presentados. Los instrumentos de evaluación aplicados a los dos grupos de estudiantes, tanto en la UNACH, como en la PUCESA, arrojaron resultados positivos. Se evaluaron criterios de: Calidad de Diseño, Calidad de Contenidos, Innovación y Aplicabilidad; la mayoría de evaluadores asignaron valores de Excelente y Muy Bueno, por tanto aseguramos que la propuesta cumple con parámetros de calidad académica, a más de estar sustentada en un proceso de investigación con un alto rigor científico, reflejado en los instrumentos aplicados, tanto a docentes, estudiantes y especialistas del área.

6.2. Recomendaciones

- En la evaluación diagnóstica, los dos grupos evaluados evidenciaron un rendimiento medio alto, los instrumentos de diagnóstico aplicados, mostraron que no solo alcanzan los aprendizajes sino que dominan más del 85% de los contenidos. Esto podría derivar en que no se hace necesario implementar nuevos recursos metodológicos; pero no es el caso, la meta en los centros universitarios siempre alcanzar los máximos niveles de excelencia, por tanto, se recomienda:
- A las autoridades de la carrera de Diseño Industrial de la PUCESA y de la carrera de Diseño Gráfico de la UNACH, se recomienda motivar a los docentes que se inserten en grupos permanentes de investigación, que indaguen sobre la incidencia de las nuevas tecnologías aplicadas al aprendizaje. Como se manifiesta en las conclusiones, la RA es un recurso que puede ser aplicado en múltiples áreas, pero, de forma especial en aquellas donde se requiera desarrollar la inteligencia espacial visual, muy propia de todas las carreras de Diseño.
- A los personeros del área de Posgrados de la Pontificia Universidad Católica de Quito-sede Ambato, se recomienda socializar las propuestas generadas en estos procesos investigativos, dado que, el rigor académico y científico con el cual se trabaja, garantiza productos de óptima calidad que constituirían un gran aporte a todos los docentes que laboran en carreras afines al Diseño. En el caso particular del producto presentado, el AR Book, este recurso puede ser utilizado en las asignaturas de Dibujo Técnico I y II; además en el proceso metodológico se explica con prolijidad paso a paso, cómo se pueden generar más volúmenes, lo que permitiría ampliar los ejercicios prácticos, de acuerdo a las necesidades particulares de cada sílabo o temática planteada.

APÉNDICES

Apéndice A Instrumentos de Investigación



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR – SEDE AMBATO
Programa de Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente

Un saludo cordial, soy estudiante de la Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato. Le solicito por favor nos conceda unos minutos de su valioso tiempo para responder a este cuestionario, se trata de una entrevista para conocer las competencias que deben adquirir los estudiantes, en cuanto al Diseño Bidimensional y Tridimensional y sobre la necesidad de estrategias innovadoras que puedan contribuir a citado tema. Le solicitamos responder con la mayor sinceridad, todos los datos que nos proporcione serán confidenciales como lo exigen las normas éticas dentro de la investigación científica. De antemano agradecemos su valiosa colaboración. Sírvase contestar marcando con una X la alternativa que mejor refleje su opinión, o señalando en las escalas determinadas. Ejemplo: X

ESPECIE A: Docentes

N° de Entrevista: _____
Hora de inicio: _____ H _____
Culminación: _____ H _____

1.) SECCIÓN I: DATOS INFORMATIVOS

Formación afín al área	TERCER NIVEL:			SI	NO	CUARTO NIVEL:			SI	NO	
Relación de la asignatura	ALTA	MEDIA	BAJA	NOMBRE_A SIGNATURA:							
Tipo de asignatura:	BÁSICA		PROFESIONALIZANTE			DE TITULACIÓN					
Carrera en la que se dicta la Cátedra	Diseño Industrial		Diseño de Interiores			Diseño Gráfico					
Tipología de la institución	Pública			Privada			Instituto Tecnológico				

SECCIÓN I: DATOS ACADÉMICOS

2.) CRITERIOS SOBRE PROCESOS COGNITIVOS (El estudiante de Diseño debe conocer)	RANGO (Mínimo 1- Máximo 10)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- Proyecciones de sólidos al Plano Horizontal y al Plano Vertical.										
- Proyecciones Ortogonales Diédricas y Triédricas										
- Proyecciones Triédricas en planos isométricos.										
- Proyección a los seis planos.										
- Sistemas e Identificación de vistas.										
- Perspectivas										
- Distribución adecuada de vistas y perspectiva.										
- Perspectivas: Oblicua, Caballera, Axonométrica.										
- Isometrías										
- Vistas										
- Proyección de luces y sombras										
- Elementos y sistemas de acotamiento										
- Escalas										

3.) CRITERIOS SOBRE PROCESOS DIDÁCTICO (El docente considera utilizar para su clase)	RANGO DE IMPORTANCIA		
	ALTO	MEDIO	BAJO
- Tablero de Dibujo Técnico.			
- Recursos gráficos de apoyo en el aula virtual.			
- Cuerpos y volúmenes físicos en cada clase.			
- Textos guía.			
- Pizarra como elemento esencial para realizar el ejercicio, generando la posibilidad que el estudiante siga paso a paso.			
- Guía estructurada de prácticas.			
- Tutoriales en la web.			
- Software para proyección de volúmenes.			



4.) A su criterio, ¿cuáles de las temáticas descritas presentan mayor complejidad en el proceso de aprehensión de sus estudiantes?

- Proyecciones de sólidos al Plano Horizontal y al Plano Vertical.
- Proyecciones Ortogonales Diédricas y Tridédricas
- Proyecciones Tridédricas en planos Isométricos.
- Proyección a los seis planos.
- Sistemas e Identificación de vistas.
- Perspectivas
- Distribución adecuada de vistas y perspectiva.
- Perspectivas: Oblicua, Caballera, Axonométrica.
- Isometrías
- Vistas
- Proyección de luces y sombras
- Elementos y sistemas de acotamiento
- Escalas

Otros: _____, _____, _____

5.) Cuáles son las estrategias metodológicas que usted utiliza para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas relacionadas con el Diseño Bidimensional y Tridimensional.

- Desarrollo de láminas por cada temática que se comparte en la clase.
- Proyección de volúmenes utilizando un software determinado.
- Producción de guías prácticas de aprendizaje (Tipo Laboratorio).
- Ejercicios analógicos. Ej: Proyección de cuerpos o edificaciones en perspectivas determinadas.
- Desarrollo de ejercicios prácticos siguiendo tutoriales de la web o del aula virtual.

6.) ¿Cuenta con un aula virtual para sus asignaturas?

- SI NO

7.) Si su respuesta a la pregunta anterior fue positiva; ¿con qué frecuencia utiliza su aula virtual?

- Una vez por clase
- Semanalmente
- Quincenalmente
- Mensualmente

8.) ¿Qué tipo de objetos de aprendizaje posee su aula virtual?

- Bibliografía especializada de consulta.
- Tutoriales web.
- Tutoriales desarrollados personalmente.
- Láminas con ejercicios prácticos desarrollados.

Otros: _____, _____, _____

9.) ¿En qué medida considera tener conocimiento sobre la Realidad Aumentada con fines didácticos?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Ninguno

10.) Si su respuesta anterior fue alta, media o baja; ¿en qué medida considera usted que la Realidad Aumentada contribuiría en el proceso de enseñanza aprendizaje de Dibujo Técnico y materias afines?

- Alto
- Medio
- Bajo



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR – SEDE AMBATO
Programa de Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente

¡Un saludo cordial, soy estudiante de la Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato. Le solicito por favor nos conceda unos minutos de su valioso tiempo para responder a este cuestionario, se trata de una entrevista para conocer las competencias que deben adquirir los estudiantes, en cuanto al Diseño Bidimensional y Tridimensional y sobre la necesidad de estrategias innovadoras que puedan contribuir a citado tema. Le solicitamos responder con la mayor sinceridad, todos los datos que nos proporcione serán confidenciales como lo exigen las normas éticas dentro de la investigación científica. De antemano agradecemos su valiosa colaboración. Sírvase contestar marcando con una X la alternativa que mejor refleje su opinión, o señalando en las escalas determinadas. Ejemplo: X

E8PECIE B1: Ectudiantes

N° de Encuesta: _____
Hora de Inicio: _____ H _____
Culminación: _____ H _____

1.) SECCIÓN I: DATOS INFORMATIVOS

EDAD:	18 a 21	21 a 25	+ de 25	
SEXO:	Masculino	Femenino		
FORMACION DE BACHILLERATO:	Bach. Técnico	Bach. Ciencias	Otra: _____	
PROVIENE DE UNA INSTITUCION	Fiscal	Particular	Fiscomisional	
GRUPO SOCIOECONOMICO:	Alta	Media Alta	Media Típica	Media Baja
ESTUDIAR DISEÑO FUE: (Opción)	Primera	Segunda	Tercera	Impensada

SECCIÓN II: CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS

2.) CRITERIOS SOBRE PROCESOS APRENDIDOS (Considero poseer conocimiento en un rango...)	RANGO (Mínimo 1 – Máximo 10)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- Proyecciones de sólidos al Plano Horizontal y al Plano Vertical.										
- Proyecciones Ortogonales Diédricas y Triédricas										
- Proyecciones Triédricas en planos Isométricos.										
- Proyección a los seis planos.										
- Sistemas e Identificación de vistas.										
- Perspectivas										
- Distribución adecuada de vistas y perspectiva.										
- Perspectivas: Oblicua, Caballera, Axonométrica.										
- Isometrías										
- Vistas										
- Proyección de luces y sombras										
- Elementos y sistemas de acotamiento										
- Escalas										

SECCIÓN III: RECURSOS EMPLEADOS EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE

3.) CRITERIOS SOBRE PROCESO DIDÁCTICO (Los docentes utilizan o piden utilizar para sus clases)	RANGO TEMPORAL			
	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	OCCASIONALMENTE	NUNCA
- Tablero de Dibujo Técnico.				
- Recursos gráficos de apoyo en el aula virtual.				
- Cuerpos y volúmenes físicos en cada clase.				
- Textos guía.				
- Pizarra como elemento esencial para realizar ejercicios, generando la posibilidad de seguir paso a paso.				
- Guía estructurada de prácticas.				
- Tutoriales en la web.				
- Software para proyección de volúmenes.				



4.) A su criterio, ¿cuáles de las temáticas descritas las desarrolla con mayor dificultad?

- Proyecciones de sólidos al Plano Horizontal y al Plano Vertical.
- Proyecciones Ortogonales Diédricas y Triédricas
- Proyecciones Triédricas en planos isométricos.
- Proyección a los seis planos.
- Sistemas e Identificación de vistas.
- Perspectivas
- Distribución adecuada de vistas y perspectiva.
- Perspectivas: Oblicua, Caballera, Axonométrica.
- Isometrías
- Vistas
- Proyección de luces y sombras
- Elementos y sistemas de acotamiento
- Escalas

Otros: _____

5.) Cuáles son las actividades que empleó el o los docentes, para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas relacionadas con el Diseño Bidimensional y Tridimensional.

- Desarrollo de láminas por cada temática que se compartía en la clase.
- Proyección de volúmenes utilizando un software determinado.
- Producción de Informes de prácticas de aprendizaje (Tipo Laboratorio).
- Ejercicios analógicos. Ej: Proyección de cuerpos o edificaciones en perspectivas determinadas.
- Desarrollo de ejercicios prácticos siguiendo tutoriales de la web o del aula virtual.

6.) ¿Utilizó un aula virtual para asignaturas afines a Diseño Bidimensional y Tridimensional?

- SI NO

7.) Si su respuesta a la pregunta anterior fue positiva; ¿con qué frecuencia utilizaba el aula virtual?

- Una vez por clase
- Semanalmente
- Quincenalmente
- Mensualmente

8.) ¿Qué tipo de objetos de aprendizaje encontraba en el aula virtual?

- Bibliografía especializada de consulta.
- Tutoriales web.
- Tutoriales desarrollados por el docente.
- Láminas con ejercicios prácticos desarrollados por el docente o compañeros de niveles más avanzados.

Otros: _____

9.) ¿Considera tener conocimiento de Realidad Aumentada para proyectos gráficos tridimensionales?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Ninguno

10.) Si su respuesta anterior fue alta, media o baja; ¿en qué medida considera usted que la Realidad Aumentada contribuye a su proceso de enseñanza aprendizaje de Dibujo Técnico y materias afines?

- Alto
- Medio
- Bajo



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR – SEDE AMBATO
Programa de Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente

Un saludo cordial, soy estudiante de la Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato. Le solicito por favor nos conceda unos minutos de su valioso tiempo para responder a este cuestionario, se trata de una entrevista para conocer las competencias que deben adquirir los estudiantes, en cuanto al Diseño Bidimensional y Tridimensional y sobre la necesidad de estrategias innovadoras que puedan contribuir a citado tema. Le solicitamos responder con la mayor sinceridad, todos los datos que nos proporcione serán confidenciales como lo exigen las normas éticas dentro de la investigación científica. De antemano agradecemos su valiosa colaboración.

ESPECIE C: Entrevista a Panel de Expertos

SECCIÓN I: DATOS INFORMATIVOS

Nº de Entrevista: _____ Hora de Inicio: ___ H ___ Fin: ___ H ___
Nombre del Entrevistado.- _____
Formación Tercer Nivel.- _____
Formación Cuarto Nivel.- _____
Experiencia Docente.- _____ Años Observación: _____
Asignaturas que imparte.- _____

SECCIÓN II: Batería de Preguntas

- 1.) ¿Dentro de su desempeño docente, qué metodologías consideraría como más adecuadas para asignaturas proyectuales como el Dibujo Técnico y áreas afines?
- 2.) ¿Qué autores considera usted como referentes bibliográficos en citadas áreas?
- 3.) ¿Cuáles son los recursos didácticos que considera imprescindibles dentro del taller de Dibujo Técnico?
- 4.) ¿Qué competencias específicas debería desarrollar el docente de Dibujo Técnico en estudiantes de Diseño?
- 5.) ¿Qué asignaturas guardan correspondencia con las competencias específicas que deben ser adquiridas en la asignatura de Dibujo Técnico, en relación con el Diseño (Gráfico, Industrial, Interiores)?
- 6.) ¿Qué contenidos son imprescindibles para generar las competencias específicas que usted citó?
- 7.) ¿Considera necesario el uso de recursos virtuales para fortalecer las competencias relacionadas al Diseño Bidimensional y Tridimensional?
- 8.) ¿Hace uso de algún recurso específico en su desempeño docente, recomendaría alguno en específico?
- 9.) ¿Conoce usted la Realidad Aumentada?
- 10.) ¿Consideraría como un aporte significativo el uso de la Realidad Aumentada en asignaturas afines al Dibujo Técnico, en carreras de Diseño?



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR – SEDE AMBATO
Programa de Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente

Un saludo cordial, soy estudiante de la Maestría en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato. Le solicito por favor nos conceda unos minutos de su valioso tiempo para completar la información en el presente Instrumento de Evaluación. Le solicitamos responder con la mayor sinceridad, todos los datos que nos proporcione serán confidenciales como lo exigen las normas éticas dentro de la investigación científica. De antemano agradecemos su valiosa colaboración. Sirvase contestar marcando con una X la alternativa que mejor refleje su opinión, o señalando en las escalas determinadas. Ejemplo: X

E S P E C I E D: Evaluación / Estudiantes (FOCUS GROUP)

SECCIÓN I: PARÁMETROS DE DISEÑO

1) CRITERIOS SOBRE PARÁMETROS DE DISEÑO -El recurso didáctico presentado-	RANGOS EVALUATIVOS			
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR
- Parámetros adecuados de composición.				
- Contenidos de forma ordenada y sistemática.				
- Es intuitiva, ordenada y de fácil manejo.				
- La Guía de Usuario es clara y de fácil Interpretación.				
- El Af Book en su conjunto presenta un diseño atractivo.				

SECCIÓN II: PARÁMETROS DE CONTENIDO

2) CRITERIOS SOBRE CONTENIDO -El recurso didáctico presentado-	RANGOS EVALUATIVOS			
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR
- Fundamento teórico pertinente y ordenado jerárquicamente.				
- Terminología técnica que permita aclarar dudas.				
- Relación entre conceptos y gráficas presentadas.				
- Refleja elementos gráficos pertinentes al área de Dibujo Técnico.				
- El nivel de complejidad de los ejercicios prácticos es creciente.				
- Calidad de las gráficas bidimensionales y tridimensionales.				
- Funcionalidad de los elementos tridimensionales que se observan con apoyo de los marcadores.				
- Diversidad de ejemplos prácticos afines a las competencias de los Diseñadores.				

SECCIÓN III: PARÁMETROS DE INNOVACIÓN

3) CRITERIOS SOBRE INNOVACIÓN -El recurso didáctico presentado-	RANGOS EVALUATIVOS			
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR
- Es Innovador y presenta elementos novedosos.				
- La aplicación es original y aplicable al proceso educativo.				
- Se presenta de forma creativa destacando la fundamentación teórica que la respalda.				

SECCIÓN III: PARÁMETROS DE APLICABILIDAD

4) CRITERIOS SOBRE APLICABILIDAD -El recurso didáctico presentado-	RANGOS EVALUATIVOS			
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR
- Es Intuitivo y su complejidad de uso es óptimo.				
- Es aplicable; no requiere recursos poco accesibles.				
- Funciona adecuadamente todos los marcadores diseñados.				

Apéndice B. Fotografías de Evidencias de Evaluación



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
Fundada en 1946



Figura 88. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la PUCESA



Figura 89. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la PUCESA



Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
Libres por la Ciencia y el Saber



Figura 90. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la UNACH



Figura 91. Aplicación del AR Book de Dibujo Técnico en la UNACH

REFERENCIAS

- Álvarez, S. (2007). Procesos cognitivos de visualización espacial y aprendizaje. *Revista de Investigación en Educación*. Nº 4. ISSN: 1697-5200. Consultado el 22-04-2016.
- Basogain, X; Olabe, M; Espinosa, K; Rouéche, C & Olabe, J.C. (2012) *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Bilbao-España. Consultado el 11-05-2016 en <http://multimedia,ehu.es>
- Carabantes, D; Sanz, F; Álvarez, M.C; García, C & Beneit, J.V. (s/f) *Las Plataformas Educativas en la docencia de la documentación para desarrollar investigación*. II Jornada Campus Virtual UCM.
- Carracedo, J, Martínez, C. (2012). Realidad Aumentada: una alternativa metodológica en la educación primaria nicaragüense. *Revista IEEE-RITA*. Volumen 7. Nº2 Mayo de 2012. ISSN: 1932-8540. Consultado el 09-04-2016.
- Chang, H. en Falconí, F. (2013) Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. Quito, Ecuador. ISBN-978-9942-07-448-5
- Consejo de Educación Superior -CES- (2013) Reglamento de Régimen Académico de las Instituciones de Educación Superior. Quito, Ecuador.
- De la Torre, J. et al. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED, Revista de Educación a Distancia*. Número 37. Número especial dedicado a "Aprendizaje Ubicuo". 15 de abril de 2013. Consultado el 12-05-2016 en [http://www.um.es\(ead/red/37](http://www.um.es(ead/red/37)
- Flores, H. Pomboza, M. & Villacrés, P. (2012) Rediseño Curricular de la carrera de Diseño Gráfico. Riobamba-Ecuador.
- Fombona, J. et al. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. Nº 41 Julio 2012. ISSN: 1133-8482. Consultado el 24-04-2016.
- Frigerio, M. Carmen, et al. (2008) *La enseñanza de lo proyectual: una didáctica centrada en el sujeto*. 1ed. Buenos Aires: Nobuko. ISBN 978-987-584-155-0
- Gavino, S; Defranco, G & Fuertes, L. (s/f) *Desarrollo de Software Educativo para la enseñanza del Dibujo en las Carreras de Ingeniería*. TE&ET'06.
- Hernández, S. (2008) *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje*. RUSC. *Universities and Knowledge Society Journal*, ISSN: 1698-580X, Vol. 5, Nº. 2.
- Huidobro, J. (2009) Código QR. Bit, 2019
- Llanga, E. (2015) *Sílabo de la asignatura de Dibujo Técnico I y II*. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

- Loza, C. & Guffante, T. (2014) *Modelo Pedagógico de la Universidad Nacional de Chimborazo*. Riobamba, Ecuador.
- Prendes, C. (2015). *Realidad Aumentada y Educación: análisis de experiencias prácticas*. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*. Consejería de educación de la Región de Murcia. IES Beniaján. Departamento de Informática y Comunicación. N° 46 de enero 2015. ISSN: 1133-8482. Doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- Rodríguez A. & Molero de Martino D. (2009) *Conectivismo como Gestión del Conocimiento*. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social (REDHECS)*. Edición N°6-Año 4. Recuperado el 18 de octubre de 2015 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2937200>
- Ruiz, A; Urdiales, C; Fernández – Ruiz, J.A & Sandoval, F. (s/f) *Ideación Arquitectónica Asistida mediante Realidad Aumentada*.
- Ruiz, D. (2011) *Realidad Aumentada, Educación y Museos*. *Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías Ícono*. N° 14, 2011. Año 9 Vol. 2. Pp.212-226. Madrid España. ISSN: 1697-8293. Consultado el 03-04-2016. <http://www.icono12.net>.
- Salguero, J. et al. (2015) *Rediseño Curricular de la carrera de Diseño Gráfico en base al modelo pedagógico vigente de la UNACH*. Riobamba, Ecuador.
- Vargas, L. (2015) *Sílabo de la asignatura de Dibujo Técnico I y II*. Universidad Católica del Ecuador-sede Ambato. Ambato, Ecuador.
- Vergara, D & Rubio, M. (2013) *Una innovadora metodología para ejercitar la capacidad de visión espacial de los estudiantes de ingeniería*. *Revista de Docencia Universitaria*. Vol.11 (Número especial, 2013), 329-347.ISSN: 1887-4592.