



Susta, Carolina

# Las prácticas de enseñanza de los procesos proyectuales. El impacto de la incorporación de las tecnologías de representación gráfica tridimensional en la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*

Susta, C. (2020). *Las prácticas de enseñanza de los procesos proyectuales. El impacto de la incorporación de las tecnologías de representación gráfica tridimensional en la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes*  
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1914>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

## **Las prácticas de enseñanza de los procesos proyectuales. El impacto de la incorporación de las tecnologías de representación gráfica tridimensional en la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP**

*TESIS DE MAESTRÍA*

**Carolina Susta**

[csusta@uvq.edu.ar](mailto:csusta@uvq.edu.ar)

### **Resumen**

Las disciplinas proyectuales exhiben como principal característica el fundarse en el mundo de las ideas, que deben ser comunicadas a la sociedad mediante el lenguaje gráfico para informar exactamente el resultado final del diseño.

El diseño constituye una forma de conocimiento en acción, y el aprendizaje de los procesos proyectuales y la construcción del conocimiento se produce en forma espiralada.

El desarrollo de la tecnología de representación tridimensional ha intervenido en las formas de representación y de construcción del conocimiento, generando nuevos contextos de experimentación, con un mejor control de las dificultades que condicionan la reflexión en la acción, modificando de forma notoria el proceso de diseño conceptual del diseñador, provocando un cambio en la forma de pensar el diseño, y aportando al desarrollo de las habilidades espaciales y de la creatividad.

La investigación busca conocer las modificaciones que ha introducido la intervención de la tecnología de representación tridimensional al desarrollo de proyectos y a las prácticas de enseñanza de los procesos proyectuales en los talleres del Área Proyectual<sup>1</sup> de la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP, lo cual permitirá proponer nuevas estrategias de enseñanza para el aprendizaje de los procesos proyectuales.

Directora Mg. Miriam Kap

Co-directora Mg. Elisa Pérez

---

<sup>1</sup> Los talleres dedicados a la enseñanza proyectual y que forman parte del Área Proyectual son los Talleres verticales de las asignaturas Diseño II-IV y Lenguaje Proyectual II-IV.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	3
I.I. Objetivos General y Particulares .....	8
II. MARCO TEÓRICO. LAS DISCIPLINAS PROYECTUALES .....	9
II.I. EL PROCESO PROYECTUAL .....	9
II.I.a. El diseño de los objetos .....	9
II.I.b. La exposición de las ideas .....	13
II.II. EL LENGUAJE DEL PROYECTO DE DISEÑO .....	14
II.II.a. El lenguaje simbólico .....	15
II.II.b. El dibujo .....	18
II.II.c. Los mundos virtuales .....	21
II.III. PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA PROYECTUAL .....	26
II.III.a. El taller proyectual .....	27
II.III.b. El rol docente .....	30
II.III.c. La comunicación didáctica en el taller .....	32
II.III.d. Las prácticas creativas de los docentes .....	34
II.III.e. Las estrategias pedagógicas para el desarrollo creativo .....	40
II.III.f. La reflexión en la acción: prácticum reflexivo .....	44
II.III.g. La inclusión genuina de la tecnología .....	45
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LA TECNOLOGÍA DE REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL EN EL PROCESO PROYECTUAL .	52
III.I. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA .....	52
III.II. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	54
III.III. LA INFORMACIÓN RECOGIDA .....	55
III.IV. ENCUADRE INSTITUCIONAL .....	61
III.IV.a. Los alcances del título de Diseñador Industrial .....	62
III.IV.b. Contenidos mínimos de las asignaturas Diseño y Lenguaje Proyectual .....	66
III.IV.c. Estrategias y configuraciones didácticas .....	68
IV. REFLEXIONES FINALES .....	72
V. ANEXOS .....	81
V.I. ALCANCES DEL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL PROPUESTOS POR LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA .....	82
V.II. PLAN DE ESTUDIOS DISEÑO INDUSTRIAL 2007 (OCS 1864) .....	83
V.III. OBJETIVOS GENERALES Y CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS .....	84
V.IV. ENTREVISTAS A DOCENTES DEL ÁREA PROYECTUAL DI-FAUD-UNMdP .....	89
V.V. ENTREVISTAS A ESTUDIANTES DI-FAUD-UNMdP .....	91
V.VI. OBSERVACIONES .....	101

V.VII. PROPUESTA DE EJERCICIOS PRÁCTICOS CON INCLUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL .....	104
V.VII.a. Ejercicio de Visualización y comprensión de la forma tridimensional .....	105
V.VII.b. Ejercicio de Análisis morfológico mediante secciones de corte .....	106
V.VII.c. Ejercicio de Exploración formal.....	108
V.VII.d. Ejercicio de Generación formal a partir de operaciones complejas .....	110
V.VII.e. Ejercicio de Modelado tridimensional y realismo comunicacional .....	111
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	114

## I. INTRODUCCIÓN

*El pensamiento de diseño es un estado mental que se caracteriza por estar centrado en lo humano, social, responsable, optimista y experimental.*  
Leinonen y Durall (2014: 109)

El Diseño Industrial se define como la disciplina que se ocupa de proyectar objetos utilitarios que serán producidos industrialmente, con la finalidad de mejorar la vida cotidiana de las personas. Es una actividad que se orienta no sólo al desarrollo de las características exteriores de los objetos, sino también a las relaciones funcionales y estructurales que le dan coherencia desde el punto de vista del productor y del usuario al que están destinados.

En consecuencia, podemos acordar que toda acción proyectual sustenta la creación de objetos artificiales, a partir de determinados objetivos, que respondan a las necesidades del contexto en el que se insertarán y que satisfagan las condiciones que hicieron necesario su desarrollo.

En el contexto del Marco Teórico del presente trabajo, en la sección **El proceso proyectual** se describe el desarrollo del diseño de objetos tomando en consideración que la principal característica de las disciplinas proyectuales es que se funda en el mundo de las ideas, de aquello que habita sólo en la mente del diseñador y que para ser comunicado inequívocamente a la sociedad necesita ser representado gráficamente.

Se expone que el proceso de diseño constituye una forma de conocimiento en acción en la cual el estudiante debe lograr un diseño competente, en un proceso de reflexión constante sobre y con lo aprendido, y comunicarlo mediante representaciones gráficas de distinto tipo.

La forma más adecuada para la enseñanza del diseño, se considera que es la propuesta del currículo en espiral, en el que se parte de una visión general y se avanza incorporando nuevos aspectos enriqueciendo su contenido, coincidiendo con la forma de aprendizaje de los procesos proyectuales y su construcción del conocimiento, teniendo presente que los objetos diseñados impactan en la vida cotidiana de la sociedad en la que se insertan.

Además, se sostiene que la exposición de las ideas de diseño siempre debe materializarse mediante el lenguaje gráfico cuyo dominio debe ser logrado por el estudiante desde el inicio de su carrera para poder tener una comunicación fluida con el docente.

En la sección **El lenguaje del proyecto de diseño** se hace referencia a los diferentes aspectos del lenguaje gráfico utilizado para comunicar exactamente el resultado final del diseño de objetos, teniendo en cuenta que el dibujo conforma toda la

documentación necesaria tanto para la comunicación de lo imaginado como para su fabricación.

El dibujo adquirió una nueva e importante función a partir de la Revolución Industrial, cuando se separó la tarea de diseñador y fabricante, permitiendo la representación simbólica del objeto diseñado, dando lugar a diferentes verificaciones antes de generar la forma final del objeto modelado.

Se enumeran los diferentes tipos de dibujo (observación, interpretación, ideación) que pueden ser utilizados para representar un objeto diseñado y su función como elementos activos de la configuración formal del diseño (sustento, registro, proyección, organización, análisis, comunicación).

Actualmente, el desarrollo tecnológico permite nuevas formas de representación y de construcción del conocimiento, generando mundos virtuales que sirven de contexto de experimentación, permitiendo un mejor control de las dificultades que condicionan una reflexión en la acción.

Al respecto, la tecnología de representación tridimensional ha modificado de forma notoria el proceso de diseño conceptual del diseñador, principalmente al invertir la secuencia tradicional 2D-3D provocando un cambio en la forma de pensar el diseño, generando un nuevo paradigma en la representación gráfica, aportando además al desarrollo de las habilidades espaciales y la creatividad.

La sección **Prácticas de enseñanza proyectual** se enfoca en las particularidades de la enseñanza y el aprendizaje de los procesos proyectuales.

En el marco que caracteriza a esta actividad, la enseñanza del diseño comporta ciertas particularidades que inducen a los docentes a desarrollar prácticas de enseñanza específicas, acordes con el objetivo fundamental de que los estudiantes puedan acceder a la construcción del conocimiento necesario que les permita lograr desarrollar su propio método de diseño para llevar a cabo sus prácticas proyectuales.

Los procesos de construcción del conocimiento han sido afectados en respuesta a la incorporación de la actualización tecnológica y, por lo tanto, las prácticas docentes deben ser revisadas para incorporarla tecnología a las interacciones que se presentan en la particular forma que tiene la enseñanza de las prácticas proyectuales.

La enseñanza del diseño se da siempre en el ámbito de un taller como espacio físico donde el estudiante recibe las consignas del trabajo práctico a realizar. Las prácticas constituyen el medio principal para la construcción del conocimiento y el intercambio con el grupo, en interacción reflexiva con el docente y con los pares.

Las actividades en el Taller de Diseño, señala Donald Schön (1987), se despliegan en el marco educativo de un *prácticum reflexivo* caracterizado por el desarrollo de unas prácticas que tienen como finalidad ayudar a los estudiantes en la comprensión de las formas de arte que son esenciales para ser competentes en la práctica disciplinar. El

aprendizaje en los talleres se produce principalmente a través de la acción, con la ayuda de un tutor. El prácticum es reflexivo porque “pretende ayudar a los estudiantes a llegar a ser capaces de algún tipo de reflexión en la acción, y, cuando las cosas funcionan así, ello implica un diálogo entre el tutor y el alumno que adopta la forma de una reflexión en la acción recíproca” (Schön, 1992:10).

Esta forma de trabajo implica que la enseñanza del diseño se sigue impartiendo en la actualidad según la tradición medieval de aprendizaje del arte del oficio realizando prácticas en un taller junto a un tutor experto que guía al aprendiz en el conocimiento a adquirir.

La enseñanza de los procesos proyectuales se trabaja en el ámbito del taller con el análisis, manipulación y construcción de modelos a escala o “artefactos” que expresan las propuestas proyectuales del objeto. En este modo de enseñanza de la disciplina, la inclusión de la tecnología de representación tridimensional en las prácticas aporta nuevas herramientas para el análisis y la construcción de dichos modelos para la generación de conocimiento, y en consecuencia afecta las prácticas de los docentes del taller y los vínculos que se generan en este proceso.

La incorporación de las tecnologías en los procesos de construcción del conocimiento ha modificado la forma de presentación, representación y comunicación de los objetos de diseño. (Sanmartín Tamayo, 2016; Ascuntar Rivera, 2016; Gálvez Nieto, 2014; Leinonen y Durall, 2014; Vidal, 2014; de la Torre Cantero, 2013; Maggio, 2012a; Villa Sicilia, s/d; González Tobón y Morales Silva, 2011; Litwin, 2009; Morelli, 2009; Mosquera Tellez, 2009; Morelli, 2007; Salomon, 1991)

En este proceso la comunicación entre el docente y el estudiante es fundamental para que este último pueda avanzar en el conocimiento y la adquisición de habilidades proyectuales. Esta comunicación posee reglas particulares ya que es muy poco lo que se puede concretar mediante el lenguaje hablado y mucho mediante la representación gráfica, que a su vez tiene sus propios códigos que son manejados por el docente-experto pero que aún deben ser logrados por el estudiante.

La tecnología de representación tridimensional ha producido importantes modificaciones en la semiótica de la disciplina proyectual, ya que implica cambios en la organización del conocimiento generado y en las formas mentales de organización de la información disponible en una profesión que tiene su base en la forma de presentación, representación y comunicación de la creatividad e innovación de los objetos diseñados.

Se inserta en las disciplinas de diseño como un nuevo lenguaje, con un repertorio propio de representaciones, mucho más cercano a la realidad que las abstracciones de la palabra, escrita o hablada, o el dibujo bidimensional, impactando en las prácticas de enseñanza del proyecto al incorporar nuevos parámetros a considerar en los procesos proyectuales.

En esta nueva perspectiva, resulta necesario que los docentes definan alternativas pedagógicas que, mediante la reflexión, permitan el desarrollo de capacidades potencializadoras de la enseñanza proyectual, y en este sentido se debe tomar en cuenta que los principales propósitos de la incorporación de los sistemas de representación tridimensional al lenguaje proyectual son: facultar la comprensión espacial desde la abstracción, legitimar los códigos gráficos desde su productividad, e incentivar la autonomía desde la autocrítica y autocorrección. (Soza Ruiz y Frugone Domke, 2007; Macchi y Recayte, 2006)

Bajo el título **Metodología de Investigación: La tecnología de representación tridimensional en el proceso proyectual** se justifica la elección del método cualitativo que se considera el más adecuado para el tema propuesto ya que la investigación cualitativa se ocupa de la vida de las personas y las relaciones interaccionales.

Se describen los instrumentos seleccionados para la recolección de datos, optando por la observación y la entrevista cuasi-estructurada, y se da cuenta de los datos o información recogida.

Posteriormente en **La información recogida** se examina la información surgida del trabajo de campo, vista a través del marco teórico propuesto.

Bajo el título **Encadre Institucional**, se presenta la documentación disponible en lo que se refiere a los alcances del título de Diseñador Industrial y los contenidos mínimos de las asignaturas Diseño y Lenguaje Proyectual, y las estrategias y configuraciones didácticas de los docentes del área proyectual.

En **Reflexiones finales** se vuelve la mirada sobre la realidad de las prácticas docentes en los talleres proyectuales en cuanto su vínculo con la tecnología de representación tridimensional, vista a través del Marco Teórico seleccionado.

Con el presente trabajo se busca conocer las modificaciones que ha introducido la intervención de la tecnología al desarrollo de proyectos y a la comunicación entre docentes y estudiantes, lo cual permitirá proponer nuevas estrategias de enseñanza para el aprendizaje de los procesos proyectuales, es decir aquellos procesos por los cuales el estudiante llega a comprender y dominar el arte de diseñar, que resultan de práctica habitual en las carreras relacionadas con el diseño y que demandan nuevas calificaciones a los docentes en sus prácticas de taller, mediante el uso de diferentes estrategias de comunicación, reflexionando en la acción.

Resulta entonces necesario conocer ¿cómo, los docentes del área proyectual, incorporan a sus prácticas la tecnología de representación tridimensional para favorecer la autonomía del estudiante, sus procesos de creación y su rol activo en el aprendizaje?, indagar ¿cuáles son los nuevos modelos de enseñanza para la generación de conocimiento en el proceso proyectual a partir de la incorporación de la tecnología de representación tridimensional?, y analizar ¿cómo se incorporan a las prácticas

proyectuales las modificaciones de la semiótica a partir del empleo de la tecnología de representación tridimensional?

Se indagará cuál ha sido el impacto de la incorporación de las tecnologías de representación gráfica tridimensional a las prácticas de enseñanza de los procesos proyectuales en los talleres del Área Proyectual<sup>2</sup> de la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP.

---

<sup>2</sup> Los talleres dedicados a la enseñanza proyectual y que forman parte del Área Proyectual son los Talleres verticales de las asignaturas Diseño II-IV y Lenguaje Proyectual II-IV.

## **I.I. Objetivos General y Particulares**

### **Objetivo General**

- ✓ Analizar de qué modo impacta la tecnología de representación tridimensional en los modelos de enseñanza del proceso proyectual en los talleres del Área Proyectual de la carrera de Diseño Industrial-FAUD

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Identificar las estrategias didácticas para la generación de conocimiento en el proceso proyectual a partir de la incorporación de la tecnología de representación tridimensional
- ✓ Indagar la forma en que los docentes del área proyectual, incorporan a sus prácticas la tecnología de representación tridimensional.
- ✓ Explorar las modificaciones de la semiótica disciplinar, al implementar el empleo de la tecnología de representación tridimensional en las prácticas proyectuales.

A partir de los objetivos propuestos se espera conocer las modificaciones que ha impuesto la tecnología de representación tridimensional en la comprensión espacial de lo proyectado y su correspondiente representación y, consecuentemente, los cambios que se producen en la comunicación durante las prácticas de enseñanza de proyecto en el taller, ya que la tecnología modifica la semiótica de la disciplina al impactar en la organización del conocimiento y en las formas mentales de organización de la información.

La investigación permitirá conocer de qué modo los docentes incorporan la tecnología de representación tridimensional a sus prácticas y cuáles son los modelos de enseñanza para la generación de conocimiento en el proceso proyectual que incorpora la tecnología de representación tridimensional. El análisis de esa información permitirá proponer nuevas prácticas de enseñanza para el aprendizaje de los procesos proyectuales que incorporen el uso de la tecnología de representación tridimensional de manera tal que les otorgue a los estudiantes, autonomía y un rol activo en su aprendizaje.

## II. MARCO TEÓRICO.LAS DISCIPLINAS PROYECTUALES

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO<sup>3</sup>), declara que la Educación Superior debe enfocarse al desarrollo de capacidades analíticas, previsoras, crítica, creadora y de compromiso con el desarrollo social y del país.

En el caso particular del Diseño Industrial que aquí se estudia, todas estas premisas se cumplen, ya que su función específica se orienta a la creación de objetos útiles que resuelvan determinadas necesidades del contexto en el cual se insertarán, y que puedan ser producidos en forma industrial.

Las disciplinas relacionadas con el diseño se caracterizan por crear productos desarrollados a partir del proceso proyectual en el que, el lenguaje del proyecto se expresa mediante el dibujo a mano alzada o digital como medio de comunicar a la sociedad las ideas, y que requiere del desarrollo de prácticas de enseñanza específicas.

### II.I. EL PROCESO PROYECTUAL

#### II.I. a. El diseño de los objetos

*El arte de diseñar (...) debe aprenderse haciendo.*

Schön (1992: 195)

Se reconoce que una de las funciones de la Educación Superior es su responsabilidad en la formación de estudiantes en diversas disciplinas teniendo en consideración que, cada una de ellas, posee "identidades reconocibles y atributos culturales particulares". (Becher, 2001:41).

En este sentido, el caso de las disciplinas proyectuales no es la excepción. Por el contrario, tiene su mayor peculiaridad en el hecho de fundarse en el mundo de las ideas, de lo irreal que habita en la mente del diseñador, y que debe ser comunicado al resto de la sociedad mediante un lenguaje particular, no oral, inequívoco, que es el de la representación gráfica.

Siguiendo este precepto, los docentes, al formar a los futuros profesionales del diseño, deben desarrollar prácticas de enseñanza que sean respetuosas de esas identidades propias y de esos atributos culturales particulares de la disciplina.

---

<sup>3</sup> UNESCO <http://www.unesco.org>

En este aspecto, el desarrollo de la práctica es de capital importancia, debido a que en las tareas de diseño, ejecución y producción, todo es práctica. En consecuencia, en esta disciplina el énfasis de la enseñanza se sitúa en el aprender haciendo. (Schön, 1992: 28)

En su trabajo de investigación acerca de las características de las prácticas docentes para la enseñanza de los procesos proyectuales, Schön (1992: 146-149) advierte que en el proceso de diseño se presentan varias características que lo convierten en algo posible de ser aprendido y tutorizado, pero no enseñado. Esto es así a menos que para enseñar este proceso particular se utilice un método específico: el *practicum reflexivo*.

Se reconocen como características propias de la disciplina proyectual que el proceso de diseño es una forma de conocimiento en la acción, es una habilidad integral en la que el diseñador debe reconocer las cualidades de diseño deseables y las no deseables para un diseño competente. Es decir que constituye, básicamente, una actividad creadora, y todas estas particularidades enunciadas que corresponden al ejercicio de las disciplinas vinculadas al diseño, tienen su correlato en las características propias de su enseñanza y aprendizaje.

En todo proceso de diseño, dice de Vicenzi (2008: 44) resulta necesaria la elaboración de un programa de trabajo referido al producto esperado y esa planificación “implica una dinámica de ida y vuelta sobre conceptos, demandas, necesidades, que favorece la retroalimentación de decisiones que se toman a lo largo del proceso proyectual”.

El aprendizaje es descrito por Perkins (2003: 21) como una consecuencia del pensamiento y aclara que “sólo es posible retener, comprender y usar activamente el conocimiento mediante experiencias de aprendizaje en las que los alumnos reflexionan sobre lo que están aprendiendo y con lo que están aprendiendo (...)”. Esta es la forma de aprender completamente algo.

En esta misma línea de pensamiento sobre la cuestión del aprendizaje, Meireu (1992: 4) destaca que la repetición o la imitación no garantizan el aprendizaje. Éste sólo se produce cuando se realizan operaciones mentales de manera tal que el nuevo elemento queda integrado a la antigua estructura, modificándola. Resalta la importancia de la motivación para el aprendizaje, destacando la importancia de que el aprendizaje quede inscrito en un proyecto para que el sujeto pueda percibir los efectos positivos durante su desarrollo y resulte estable.

En este sentido, el desarrollo de estrategias de aprendizaje resulta fundamentales para la apropiación de conocimientos. Un aprendizaje se logra cuando un individuo recoge información de su entorno en función de un proyecto personal. La verdadera comprensión sólo tiene lugar mediante su interacción, es en sí misma creación de sentido. (Meireu, 1992:7)

El diseño de objetos forma parte del desarrollo de la humanidad. La aplicación de nociones de diseño le han permitido al ser humano evolucionar y satisfacer sus necesidades y, el surgimiento de la industria dio origen a una nueva área de aplicación para el diseño: el diseño industrial, como disciplina orientada a la creación y el desarrollo de los productos industriales.

El diseño industrial, como actividad intelectual, técnica, creativa y proyectual establece, siempre con anterioridad y mediante una metodología que permite soluciones objetivas, todas las propiedades necesarias para lograr la adecuada fabricación seriada de cualquier tipo de objeto.

El diseño siempre supone plasmar el pensamiento mediante dibujos, bocetos y esquemas en diversos soportes como único recurso para poder comunicar de manera inequívoca a la sociedad, las ideas que aún no han sido materializadas.

Es posible y es conveniente diferenciar entre el verbo diseñar como el proceso de creación y desarrollo de una idea y el sustantivo diseño como el resultado del proceso de diseñar.

Ahondando en el diseño y su proceso se puede afirmar que el diseño es una tarea proyectual porque se sustenta en un proceso planificado de trabajo: el proceso de diseño, que consta de una serie de etapas con un orden lógico, previas a la obtención del producto final. Dicho proceso es común a todos los diseños independientemente de su mayor o menor complejidad: análisis, síntesis y evaluación.

Se puede definir entonces, el proyectar en diseño como la composición de formas con un sentido determinado para aplicarla a la solución de un problema en un contexto determinado. Para comunicar de manera fidedigna sus ideas al receptor del mensaje del proyecto, el diseñador organiza la información disponible mediante diferentes formas expresivas visuales que componen el mensaje, el objeto diseñado.

El diseño del currículum se desarrolla a partir del análisis de diferentes aspectos, entre ellos, del diagnóstico de necesidades y de la definición del perfil del profesional a formar. Sus componentes principales son la definición de fines, objetivos y propósitos, el perfil del graduado, y la selección y organización de contenidos.

El currículo en espiral se considera la mejor forma de diseñar una secuencia en la que se parte de la enseñanza de una visión general de la estructura conceptual y teórica de la disciplina, luego se retoman esos conceptos agregando nuevos aspectos que demuestran cómo se utilizan, y posteriormente se van aplicando los conceptos fundamentales que se enriquecen por medio del trabajo con mayor profundidad.

Esta mecánica del currículo en espiral tiene su correspondencia con la forma de aprendizaje de los procesos proyectuales que se basan en el proceso espiralado de construcción del conocimiento.

Es muy importante destacar que los proyectos de diseño no constituyen procesos lineales, sino que resultan influenciados por la autocrítica y el autocuestionamiento. Estas acciones los enriquecen y convierten en procesos cíclicos de revisión constante. (González Tobón y Morales Silva, 2011: 199). Los proyectos de diseño son el resultado de un proceso espiralado de construcción del conocimiento.

En su definición acerca de la forma de trabajo de los diseñadores Schön (1992: 49) manifiesta que el diseño implica complejidad y síntesis, ya lo largo del proceso participan muchas variables e impedimentos que el diseñador va transformando.

El proceso permanente de reflexión que se produce durante el proceso de diseño es graficado por Schön (1992: 111) como una escalera de cuatro peldaños<sup>4</sup>:

#### 4. Reflexión sobre la reflexión acerca de la descripción del proceso de diseño

#### 3. Reflexión sobre la descripción del proceso de diseño

#### 2. Descripción del proceso de diseño

#### 1. Proceso de diseño

El diseño, también requiere de responsabilidad por parte de los diseñadores ya que debe entenderse como una construcción social y su resultado como algo que va a tener un impacto efectivo en la realidad socialmente construida que la gente vive. (Leinonen y Durall, 2014:109)

En el aprendizaje de la disciplina el diseñador industrial adquiere los conocimientos necesarios para producir artículos industriales de acuerdo a las necesidades del mercado y de la sociedad. En la actualidad, el desarrollo de la tecnología ha producido la aparición de un gran número de programas, aplicaciones y softwares informáticos que tienen como finalidad facilitar las tareas de los diseñadores industriales, mediante la capacidad de plasmar los proyectos y propuestas de manera digital.

En relación a los procesos de diseño y la aplicación de sus productos, Mosquera Téllez (2009: 37) reconoce la arquitectura y el diseño como procesos creativos “con multiplicidad de factores y elementos interactuantes e interdependientes, con capacidad para enfrentar la impredecibilidad de los fenómenos y conservar y fortalecer su propia identidad o individualidad, en el contexto espaciotemporal en que estos se desenvuelven”.

Se destaca que, por su relación directa con la política y con los procesos sociales, para la comprensión de los complejos procesos de diseño intervengan otras ramas del conocimiento científico.

Los procesos de diseño resultan “recursivamente autoconstructivos, con una multiplicidad de factores, indicios, símbolos y señales en permanente interacción e

---

<sup>4</sup> Schön representa el proceso de reflexión que se produce durante el diseño, como una escalera de cuatro peldaños, cada uno de los cuales representa los pasos necesarios para la concreción de un diseño, que comienza con el proceso de diseño y culmina con la reflexión sobre la reflexión acerca de la descripción del proceso de diseño.

interdependencia, que condicionan y son condicionados”, y deben adquirir la capacidad para asimilar la incertidumbre producto de su desarrollo en contextos espaciotemporales específicos. (Mosquera Téllez, 2009: 40).

### **II.I. b. La exposición de las ideas**

Entre las particularidades que le dan identidad a la disciplina proyectual, se encuentra la comunicación de las ideas del diseñador al resto de la sociedad. Para este intercambio no es adecuado el lenguaje oral, que permite una descripción secuencial y en el que la comunicación depende en gran medida del conocimiento del receptor del mensaje. “La representación gráfica, con su formato de comunicación simultánea, permite transmitir gran cantidad de información general o específica acerca de un determinado objeto sin dejar lugar a dudas o errores de interpretación”. (Susta y Ros, 2018:9)

En el ámbito de la enseñanza de las prácticas proyectuales la necesaria comunicación que debe existir entre el docente y el estudiante está tradicionalmente enmarcada en el manejo del lenguaje particular, primordialmente gráfico, de la disciplina, que el experto domina y que el aprendiz debe lograr. Además, en este diálogo surge el inconveniente que supone la exposición de una idea que aún no se encuentra completamente formalizada.

En el contexto de lo que constituye una explicación didáctica, Litwin (1997: 89) sostiene que en ella participan “formas coloquiales que le permiten dar fuerza a algunas ideas, sistematizarlas y fundamentarlas, exponer sus propios puntos de vista y mostrar puntos o temas sobre los que se carece de buenas justificaciones”.

En el particular caso del diseño, el lenguaje coloquial queda subordinado al lenguaje gráfico y la comunicación sobre el diseño, al decir de Schön (1992: 129), “siempre está sujeta a los impedimentos de la ambigüedad, la falta de concreción y la falta de claridad”.

Ya se ha dicho que los proyectos de diseño no son trayectos lineales sino procesos cíclicos que se enriquecen y complejizan gradualmente, a manera de espiral de conocimiento y por lo tanto para fortalecer la creatividad en el taller, es necesario adoptar como estrategia principal que los estudiantes diseñen a partir de la experimentación y la vivencia, lo cual les permite involucrarse con los proyectos a desarrollar. (González Tobón y Morales Silva, 2011: 109)

La tarea de diseño se desarrolla siempre a partir de un método que se define como el modo, manera o forma de realizar algo de manera sistemática, organizada y/o estructurada, haciendo referencia a una técnica para desarrollar una tarea. La etimología de la palabra método proviene del término griego *methodos* que significa camino o vía y que indica que es un camino obligatorio para hacer cualquier acto. Es el modo habitual de hacer algo por una persona basada en la experticia, costumbre o preferencia personal.

En el ejercicio del diseño, cada diseñador construye su propio método, que es adquirido a través de la práctica que comienza con el desarrollo de los primeros proyectos como estudiante. (González Tobón y Morales Silva, 2011: 115). Es por este motivo, que los expertos cuentan con una mayor capacidad de integración holística de las características fundamentales del proyecto, debido a la experiencia adquirida durante sus años de formación y ejercicio profesional.

El diseño de objetos es un problema complejo y, en este sentido, el aprendizaje con la tecnología puede verse como un problema complejo ya que, muchos de los problemas relacionados con el aprendizaje colaborativo y la tecnología están incompletos y son contradictorios, además de ser de incumbencia de muchos actores con interdependencias diferentes y complejas.

Los problemas complejos, por definición, son aquellos que son difíciles de resolver ya que están incompletos, sus requisitos cambian constantemente y existen diversos intereses relacionados con los mismos, una de sus características es que la solución de una parte suele causar otros problemas, y no tiene respuestas verdaderas o falsas sino buenas o malas soluciones. (Leinonen y Durall, 2014: 109).

En este aspecto, el pensamiento de diseño se identifica como una forma válida de hacer frente a los problemas complejos ya que “no tiene por objeto resolver un problema con una respuesta definitiva, sino crear una adición positiva a la situación actual”. Es decir, el objetivo de los diseñadores es contribuir a la situación actual con su diseño, es una actividad exploratoria donde se cometen errores que posteriormente se solucionarán. El pensamiento de diseño, según lo definen Leinonen y Durall (2014: 108) es un estado mental que se caracteriza por estar centrado en lo humano, social, responsable, optimista y experimental.

## **II.II. EL LENGUAJE DEL PROYECTO DE DISEÑO**

*Una solución a los límites del lenguaje consiste en  
sustituir la palabra por la imagen.  
Sennett (2008: 66)*

Durante las diferentes etapas que constituyen el proyecto de un diseño bidimensional o tridimensional, el dibujo es el lenguaje principal de comunicación de los objetos proyectados para dar a conocer, de la forma más exacta posible, cuál sería el resultado final del diseño de cualquier pieza u objeto.

Durante el proceso proyectual el dibujo conforma toda la documentación gráfica que incluye desde los croquis iniciales, los dibujos técnicos (plantas, cortes, vistas, detalles, etc.), las perspectivas, hasta las imágenes fotorrealistas digitales de presentación. Este

conjunto de elementos gráficos configura la alternativa que colabora en la comunicación de lo imaginado.

En el acto espiralado de proyectar, la representación gráfica es el recurso preferido de los diseñadores, ya que facilita la verificación y corrección, la ida y vuelta continua del proceso.

Es necesario aclarar que diseño y proyecto no son lo mismo. Proyectar, es una acción fundada en valores e ideologías del presente, basada en los sentidos culturales. Diseñar, es una operación técnica de concreción del proyecto en hechos, que adquiere sentido cuando su proceso se inscribe en el contexto de la intencionalidad del proyecto.

En consecuencia, cuanto mayor es el dominio del lenguaje expresivo de la representación, se puede lograr mayor creatividad, ya que la gráfica, además de comunicar, estimula y aporta renovadas imágenes.

### **II.II. a. El lenguaje simbólico**

Durante el Renacimiento, el límite entre la arquitectura y el diseño de objetos, que permitían el desarrollo de la vida cotidiana de las personas, era borroso o inexistente. Generalmente los arquitectos que diseñaban y construían las obras arquitectónicas tales como villas, palacios, iglesias, etc., también trabajaban en el diseño de diferentes objetos de uso diario, a saber, muebles, utensilios y herramientas diversas, artefactos varios, etc. El arquetipo del hombre del renacimiento era el arquitecto-diseñador de objetos-inventor.

La Revolución Industrial y el desarrollo tecnológico representan puntos clave en la diferencia disciplinar de la arquitectura y el diseño industrial, aunque ambas continúan mediadas por la necesidad de generar una forma común de transmisión, acumulación y generación de conocimiento. (Mosquera Téllez, 2009: 36).

Observando el campo específico del diseño industrial, la Revolución Industrial impulsó la separación del diseñador y el fabricante. Ya no era necesariamente la misma persona quien diseñaba y quien fabricaba un determinado objeto, pudiendo cada uno especializarse en su tarea específica. Como consecuencia directa, el dibujo adquirió una nueva e importante función: la representación simbólica del objeto diseñado, permitiendo trabajar, probar y aprobar un diseño antes de generar la forma final de un modelado o prototipo, principalmente de aquellos de costo elevado.

En la historia de la humanidad la primera forma de comunicación de la que existe registro son las pinturas rupestres y, como manifiesta Ascuntar Rivera (2016: 1)“el dibujo a mano, como medio de comunicación y por ende como lenguaje, es más antiguo que la misma escritura y con el transcurrir de la historia ha tomado diversas connotaciones”. Se puede afirmar también que, hasta hoy en día, el dibujo es una forma de comunicación que nos permite expresarnos gráficamente desde la infancia.

El proceso de ideación, está definido por Gálvez Nieto (2014: 191) como “una suerte de traducción o transmutación, en la que una idea es trasladada de una dimensión mental a la dimensión física real”.

Cabe aclarar que esta primera idea no constituye un desarrollo detallado del proyecto, pero contiene lo esencial para progresar de lo abstracto a lo concreto, constituyendo el objeto de diseño: idea y símbolo.

Las representaciones generadas por los proyectistas sirven para diseñar y comunicar, permitiendo verificaciones a otra escala que no sea, por razones prácticas, la real y porque es una acción humana crear y transmitir simulaciones, creando un lenguaje conceptual y simbólico.

Gálvez Nieto (2014: 192) busca analizar la implicancia de una forma de representación, como generadora morfológica, en el proceso de aprendizaje del estudiante y señala la diferencia existente entre la presentación y la representación de una idea. Aclara que la *presentación* tiene por finalidad la previsualización del proyecto, pero la *representación* está dirigida al proceso de materialización de la idea por parte del propio autor. Buscando una solución para el proyecto, la maqueta representa el pensamiento abstracto en un objeto tridimensional, dándole otras características al proceso de conceptualización y permitiendo la exploración del espacio.

Es innegable la relevancia del dibujo en el proceso de creación proyectual, cumpliendo un rol en la configuración de objetos de diseño. Se observa que el dibujo del diseñador de productos constituye un medio para exteriorizar pensamientos y clasificar problemas multifacéticos, representa un medio de persuasión que vende la idea a los clientes y les confirma que sus instrucciones están siendo satisfechas, y conforma un método para comunicar información completa e inequívoca a los responsables de fabricación, montaje y comercialización del producto.

En este sentido, utilizando la tecnología de representación disponible, el diseñador tendrá un grado de control sobre el objeto diseñado del que no goza desde que la industrialización comenzó a fragmentar el ciclo diseño-producción. (Ascuntar Rivera, 2016: 2).

Cada disciplina posee un amplio repertorio de terminología específica, forma de expresión oral, escrita o gráfica, que le es propia y que la representa e identifica, permitiendo la comunicación fluida entre los integrantes de esa disciplina y que excluye a quienes no cuentan con el conocimiento específico. Mediante sus prácticas y lenguaje la disciplina conforma, al decir de Becher (2001) una *tribu académica* y el sentimiento de pertenencia de un individuo a su tribu académica se manifiesta de diversas formas y comprende diversos objetos.

En la misma línea de pensamiento Schön (1987: 45) manifiesta que el aprendizaje de una práctica “inicia en las tradiciones de una comunidad de prácticos y del mundo de la

práctica que estos habitan”. Así el aprendiz asimila sus convenciones, limitaciones, lenguajes y sistemas de valoración, sus repertorios de ejemplos, su conocimiento sistemático y sus patrones de conocimiento en la acción.

El lenguaje es uno de los aspectos que identifican a una determinada disciplina, diferenciándola de otras. Es así que una misma expresión lingüística tiene diferente sentido según la disciplina desde la que se la examine. El análisis detallado del discurso de cada disciplina puede mostrar no sólo sus rasgos culturales característicos, sino también destacar los diversos aspectos de los campos de conocimiento con los que se relaciona. Por medio del lenguaje se puede comprender “como se generan, se desarrollan, se expresan y se informan las argumentaciones específicas y extraer las características epistemológicas que determinan la forma de evaluar el trabajo de los demás” (Becher, 2001: 42).

En el campo de las disciplinas proyectuales, como lenguaje gráfico, “el mundo virtual del dibujo puede funcionar con exactitud como un contexto para la experimentación sólo en la medida en que los resultados de experimento puedan transferirse al mundo de la construcción real” (Schön, 1992: 78-79).

Diferentes estudios desarrollados han demostrado que existe una importante conexión entre la pedagogía de la comprensión y las imágenes mentales. Según manifiesta Perkins (2003: 85) las actividades de comprensión hacen visible la comprensión, es decir, lo que las personas hacen cuando entienden. La ciencia cognitiva contemporánea las define como imágenes mentales, es decir un tipo de conocimiento holístico y coherente que nos da algo con lo cual razonar al realizar actividades de comprensión.

Desde estas afirmaciones se concluye que la relación entre las imágenes mentales y las actividades de comprensión es bilateral: las actividades de comprensión generan imágenes mentales. Las actividades de comprensión y las imágenes mentales son los engranajes de la pedagogía de la comprensión (Perkins, 2003: 87).

Respecto de este tema Meireu (1992: 10) señala que “cada representación es al mismo tiempo, un progreso y un obstáculo; cuanto mayor es el obstáculo, más decisivo es el progreso y en consecuencia, el sujeto quedará más vinculado a ella”.

En referencia al lenguaje de la representación, Bachelard, citado por Meireu (1992: 13) expresa que lo verbalizado es racional porque al exponerlo se reconstruye; lo que se escucha es siempre un poco irracional ya que debe entrar en interacción con el receptor y con lo que ya conoce, y solo se progresa, cuando se afecta la racionalidad.

El lenguaje de proyecto es un metalenguaje que emplea el lenguaje de las formas, como objetos de comunicación, constituyéndose desde la morfogénesis y el lenguaje icónico, coexistiendo y retroalimentándose simultáneamente. (Macchi y Recayte, 2006: 1).

Para Mosquera Téllez (2009: 39) es necesario entender la arquitectura y el diseño industrial, como componentes sociales dotados de unos sistemas de signos, esquemas y patrones que se emplean para exhibir la realidad y que por tanto debe ser visto a través de la semiótica para respaldar la respuesta creativa y práctica a un problema real.

El autor también hace referencia a la necesidad de responder a las insuficiencias metodológicas conceptuales e interpretativas de las disciplinas por medio de una integración dialógica, y en ese sentido destaca que la semiótica es el estudio más universal de los signos, los fenómenos y los pensamientos, que cuenta con una relación sígnica compuesta siempre por tres elementos: signo, objeto e interpretación (Mosquera Téllez, 2009: 40).

Los objetos de diseño son productos culturales y objetos comunicables. Si los entendemos como productos culturales son integrantes de un sistema de significación que los presenta como elementos emergentes de un lenguaje proyectual que les da forma, posible, futura, y como objetos comunicables se consideran insertos en la cadena comunicativa.

Así como el desarrollo de la tecnología de fabricación afectó la relación diseñador-productor separando definitivamente las actividades de cada uno, el avance en la tecnología computacional con el avance de múltiples softwares de representación gráfica modificó la forma de visualizar y comunicar los objetos diseñados, en especial con el impulso de la tecnología de representación tridimensional. Esta ha generado grandes cambios en la forma de pensar y desarrollar los objetos al insertarse en la secuencia de progreso de los procesos de diseño, invirtiendo la secuencia tradicional que va de una lógica de pensamiento bidimensional a una lógica de pensamiento tridimensional, arribando a la generación de la bidimensión como resultado final del proceso. Es decir que permitió pasar de un esquema 2D>3D a otro 3D>2D, modificando definitivamente los procesos proyectuales. Según Morelli (2009: 2) “el modelado 3D provoca una inmejorable visualización de la forma y del espacio, y potencia el proceso mental de diseñar, [...] ganando el proceso en productividad, calidad y precisión de dibujo”.

### **II.II. b. El dibujo**

Desde los orígenes el hombre se ha valido del dibujo para comunicar y registrar hechos importantes de su historia, plasmando en gráficos y con dibujos los acontecimientos más relevantes de su realidad. Como herramienta de comunicación, en una interacción entre la mente y la mano ha logrado exponer en gráficos sus ideas y proyectos. Por lo tanto, se puede considerar que el dibujo siempre ha sido una herramienta valiosa para comunicar, contar y registrar hechos importantes dentro de la historia de la humanidad.

A partir del desarrollo de la industria fabril el dibujo se transformó en un elemento fundamental de los procesos de producción ya que permitió llevar a la realidad diferentes ideas y propuestas, registros técnicos de medidas y detalles, necesarios para la producción.

El dibujo dio forma inequívoca al diseño pues “toda propuesta llegó a la realidad a través de trazos y gráficos como sugerentes formas y objetos que llegaron a la vida del hombre para su beneficio y utilidad”. El dibujo se estableció, entonces, como el lenguaje gráfico de comunicación ideal en todo proyecto. (Sanmartín Tamayo, 2016: 7)

Vivimos rodeados de diseño y todo el proceso de concepción de los objetos se gesta en las ideas plasmadas mediante el dibujo y que luego son materializadas. La enseñanza del dibujo ha acompañado el desarrollo de la sociedad y ha evolucionado hasta convertirse en un lenguaje efectivo de comunicación que permite trabajar con esquemas que se traducen en la imaginación y visualización, y aporta elementos que apoyan el proceso de diseño.

Para la comprensión gráfica de proyectos tecnológicos el dibujo técnico constituye una forma de expresión y comunicación insustituible en la creación y fabricación de un producto. Permite definir los aspectos visuales de las ideas y las formas, permitiendo conocer y comprender sus fundamentos para la elaboración de “soluciones razonadas a problemas geométricos en el plano y en el espacio, para finalmente aplicarla a la interpretación y elaboración de planos” (Martín Gutiérrez, 2010: 3).

El dibujo como herramienta genera los siguientes elementos activos de la configuración formal del diseño: como *sustento*, ayuda en el análisis de los componentes estéticos, formales, expresivos, como *registro* de los procesos de ideación en el diseño de objetos y para evidenciar su proceso, como *proyección*, permite plantear diferentes soluciones y proponer aplicaciones y soluciones del diseño, como *organización*, plasma planteamientos organizados gráficamente en esquemas y diagramas, como *análisis* formales, funcionales y sugerencia de soluciones, como *comunicación* de las propuestas, resultados y alternativas facilitando el entendimiento y uso de códigos establecidos por sistemas normados que ayudan a que la transmisión de la idea sea efectiva. (Sanmartín Tamayo, 2016: 12)

El dibujo se materializa mediante los trazos, que son el resultado de la acción del dibujo. Es el primer medio de comunicación y significado de la idea. Sirve para emprender inicialmente las intenciones y reflexiones mentales a través de los trazos manuales en el papel.

Antes de emprender el inicio de la gráfica, se presentan anticipadamente etapas que ayudan a canalizar de mejor manera la acción del dibujo, como por ejemplo la percepción, que es la reflexión formal a través de los sentidos. Es tomar conciencia de la realidad no solo formal sino contextual que nos ayuda a centrar el conocimiento real.

Para la psicología moderna la interacción con el entorno no sería posible en ausencia de un flujo informativo constante, al que se denomina percepción.

Existen distintos tipos de percepción:

- Subjetiva: los estímulos recibidos por los individuos varían de unos a otros, juega un papel importante la naturaleza del individuo, sus experiencias y necesidades.
- Selectiva: depende de la capacidad de recepción del individuo, ante una carga significativa de estímulos, empieza a seleccionar partes según sea su necesidad de información o conocimiento.
- Temporal: es un proceso variable en tiempo, dependiendo de la necesidad de información que se requiera. La percepción evoluciona a medida que se enriquecen las experiencias.

Los estímulos son respuestas a sensaciones que cada persona recibe, esta reacción a los estímulos dependerá mucho de la naturaleza y característica de cada individuo y sus experiencias previas. (Sanmartín Tamayo, 2016: 13)

Existen distintos tipos de dibujo: de *observación* descriptiva de la realidad, de análisis académico, conceptual, dibujo técnico, de *interpretación* de intuición, artístico, se da a partir de la interpretación subjetiva de la visión del dibujante, de *ideación* a partir de la imaginación, esbozos, apuntes gráficos, esquicio.

En la fase creativa del diseño, el croquis ayuda a procesar las ideas y ofrece grandes ventajas, como la inmediatez y la expresividad del trazo manual. El boceto tiene mucha importancia en la comprensión de la idea por parte de quien la genera y la exploración formal resulta de gran valor como herramienta de la actividad proyectual (González Tobón y Morales Silva, 2011: 120).

La facultad fundamental de los seres humanos es el razonamiento, con lo cual tenemos conciencia y reflexión hacia el contexto, con el que estamos interactuando día a día. A partir del razonamiento se pueden ir encontrando soluciones a las diferentes situaciones que se producen en la existencia del ser humano.

Los procesos de racionalidad que nos permiten encontrar los caminos más conscientes hacia las soluciones, los conocemos como Diseño.

El diseño es una realidad permanente que nos permite materializar las ideas, modificando nuestra cotidianidad influenciando nuestro pensar y actuar.

El dibujo analógico, una herramienta básica en los procesos de diseño, es el instrumento que nos permite imaginar las diferentes posibilidades y variantes, y nos sugiere senderos alternativos de configuración. (Sanmartín Tamayo, 2016: 17)

El diseño es un proceso racional que permite encontrar soluciones, materializar las ideas afectando nuestro modo de pensar y actuar, modificando la cotidianidad y propiciando el desarrollo de la capacidad perceptiva hacia el desarrollo de la creatividad, la

concentración, la memoria visual, la sensibilidad y la estética. (Sanmartín Tamayo, 2016: 17)

El diseño nació con el dibujo, toda propuesta llegó a la realidad a través de trazos y gráficos como sugerentes de formas y objetos que llegaron a la vida del hombre para su beneficio y utilidad.

Es dibujo se estableció como el lenguaje gráfico de comunicación ideal en todo proyecto, desde los más elementales, hasta los más técnicos y sofisticados. (Sanmartín Tamayo, 2016: 17)

### **II.II. c. Los mundos virtuales**

Los modos de representación son las formas en que, mediante los sistemas sensoriales, se transmite la información. Tradicionalmente en los procesos proyectuales se empleó el dibujo manual, pero en la actualidad el desarrollo tecnológico permite nuevas formas de construcción de conocimiento, al incorporar “diferentes formas de representación que generan interpretaciones y cuestionan hechos”. (Litwin, 2009:56)

En referencia a la injerencia de los mundos virtuales como contextos de experimentación, Schön (1992: 80) expresa que son útiles para los profesionales de la práctica porque les permiten un mejor control de las dificultades que condicionan una reflexión en la acción rigurosa. Son mundos representativos de la práctica en la construcción, la sustentación y el manejo de los mundos virtuales que facilitan el desarrollo de la capacidad para la reflexión en la acción que denominamos arte.

En relación al modelo computacional de la creatividad, González Tobón y Morales Silva (2011: 27) lo explican expresando que las estructuras representacionales de la mente organizan el conocimiento en símbolos, mientras que las estructuras computacionales están constituidas por los procesos que se dan sobre dichos símbolos.

Se ha determinado que las formas mentales de organizar la información constituyen espacios conceptuales, que permiten reconocer restricciones, descubrir nuevos caminos o ampliar las fronteras que los demarcan; dejando expuesto el potencial y los límites de una forma particular de pensar. (González Tobón y Morales Silva, 2011: 28)

En lo pertinente a la creatividad, esta involucra una referencia tácita o explícita a algún sistema generativo. Por esta razón, al producir un cambio en las reglas de generación de un espacio mental surge un espacio totalmente distinto, ya que, al transformar las reglas existentes, se generan ideas novedosas, que no podrían haber sido creadas con las antiguas reglas pero que guardan una relación de continuidad con el anterior sistema generativo que fue superado. (González Tobón y Morales Silva, 2011: 29).

En lo relativo a las tecnologías de representación, las investigaciones realizadas en el campo disciplinar concluyen que “las tecnologías digitales afectan y modifican notoriamente el proceso de diseño conceptual del diseñador”. (Vidal, 2014: 1).

Se puede observar que, en las prácticas de diseño, la masificación de las tecnologías digitales ha desplazado el contacto con la materialidad, con las formas y sus orígenes, reemplazándolo por interfaces donde se privilegia lo digital, con el uso de máquinas que calculan datos concretos pero dejan afuera las referencias a un mundo de sentidos; *la experiencia manual es mínima y es reducida a casi nada*. (Vidal, 2014: 2).

Según los conceptos expresados por Vidal (2014:3-4) el uso de la tecnología digital crea una distancia entre el creador y el objeto, ya que el hacer digital “implica una serie de operaciones, imágenes y abstracciones que sólo tienen lugar en un mundo matemático, inmaterial, abstracto y simulado”. Destaca también que las infinitas posibilidades que le brinda el modelado tridimensional al diseñador, le permiten solucionar mediante comandos impuestos la supuesta materialidad de la que necesita el objeto para existir en la realidad, simular factores físicos y cualquier propiedad se ve reflejada en la pantalla, lo que hace pensar al autor en un diseño industrial sin manualidad. Para concluir señala que el “mundo de bases de datos no tiene que ver con la experiencia del diseño. El diseño –como el mundo real- tiene que ver con hechos, no con datos”.

La geometría descriptiva ha sido, tradicionalmente, el eje en el cual se ha basado la enseñanza de la representación gráfica en la práctica. Esto lleva a pensar el proceso de diseño como una secuencia que va de la bidimensionalidad a la tridimensionalidad. Sin embargo, el desarrollo de software de modelado tridimensional permite que el mismo se realice partiendo de los cuerpos geométricos tridimensionales de los objetos y a partir de ese modelado obtener las vistas en el plano o proyecciones en forma automática. Así se invierte la secuencia tradicional constituyéndose ésta en la base del cambio en la forma de pensar el diseño, generando un nuevo paradigma en el área de la representación gráfica. Además, los modeladores tridimensionales muestran simultáneamente, en una misma pantalla dividida en ventanas, las vistas ortogonales y la perspectiva, permitiendo una visualización absoluta de la geometría trabajada.

Por lo tanto, la tecnología de representación tridimensional permite “una inmejorable visualización tridimensional del proceso mental de diseñar”, eliminando el proceso de dibujar y resolver problemas de geometría descriptiva en el plano, resultando el trabajo en tres dimensiones mucho más dinámico. (Morelli, 2007: 3).

En consecuencia, se puede afirmar que en la actualidad resulta necesario para los estudiantes, desarrollar la capacidad de utilizar modelos y maquetas tridimensionales como herramientas facilitadoras de las distintas etapas del proceso de diseño y la comunicación gráfica de los objetos.(Sanmartín Tamayo, 2016: 34).

Es fundamental, en el ámbito académico de formación disciplinar, tener en cuenta el proceso mental de los estudiantes actuales, que procesan la información de manera distinta que las generaciones anteriores, y esto incide significativamente en todos los procesos.

Al respecto, Sanmartín Tamayo (2016: 38) expone que “hay que usar la tecnología para el desarrollo y la consolidación de los procesos dentro del diseño [y] tener en cuenta esta realidad para reflexionar sobre la enseñanza”.

En referencia al uso de modelados tridimensionales para diseño, Villa Sicilia (s/d: 3) señala que:

Las nuevas tecnologías y la posibilidad de modelar los objetos en 3D han modificado de forma sustancial el proceso de diseñar y representar [...]En la docencia tradicional la secuencia necesaria para dibujar en el papel los objetos tridimensionales, facilitaba el desarrollo de ciertos aspectos de la habilidad espacial. A raíz de la incorporación de la informática, han surgido numerosas investigaciones sobre cómo utilizar los nuevos recursos y metodologías en la docencia [...].

Está demostrado que el modelado tridimensional desarrolla las habilidades espaciales y, en consecuencia, el uso de la tecnología de representación tridimensional implicaría la posibilidad de potenciar la capacidad de visión espacial, además de favorecer la motivación de los estudiantes. (Villa Sicilia, s/d: 4).

Destaca que “la habilidad espacial es un componente de la inteligencia que puede desarrollarse con un entrenamiento adecuado” y la posibilidad de trabajar en tres dimensiones modifica el proceso de diseño y el de producción, así como también la docencia, al resultar innecesario poseer conocimientos profundos sobre sistemas de representación. Todos estos cambios traen aparejadas innovaciones en el desarrollo de la capacidad espacial.

La geometría descriptiva, por medio de los sistemas de representación, estudia la forma de representar en dos dimensiones los objetos tridimensionales, lo cual exige un profundo estudio de las formas y relaciones espaciales, ya que todo debe dibujarse por medio de proyecciones. Actualmente, los programas de modelado tridimensional han llevado a que la geometría descriptiva pierda en buena parte su sentido, ya que el objeto se modela en 3dimensiones y, si hace falta, se grafican las proyecciones necesarias (en aplicaciones del mismo programa) para su representación en papel. (Villa Sicilia, s/d: 19-20).

En la metodología de trabajo con programas de representación tridimensional los proyectos basados en la visualización espacial requieren que el proyectista “visualice” en todo momento las formas y relaciones entre los elementos que lo conforman y las diferentes etapas del proceso proyectual se plasman en las representaciones gráficas

adecuadas que permiten avanzar en el proceso de creación y generar el resultado final. (Villa Sicilia, s/d: 21).

Para mejorar la capacidad espacial se han utilizado, desarrollado y analizado diferentes estrategias tales como: ejercicios de geometría descriptiva, croquis, modelado en 3D, trabajo con piezas manipulables, realidad aumentada, aplicaciones web, videojuegos. Es necesario diseñar estrategias atractivas para el estudiante, que lo motiven y le permitan una mejor evolución. Por lo tanto, es necesario programar actividades que unifiquen el aprendizaje de conocimientos con la adquisición de habilidades.

El trabajo con modeladores tridimensionales puede ser una gran herramienta para potenciar las habilidades espaciales si se programan las actividades adecuadas, ya que el trabajo en tres dimensiones supone manipular los objetos, permite análisis geométricos más profundos que en dos dimensiones, mayor rapidez y el uso de la tecnología supone una mayor motivación para los estudiantes. (Villa Sicilia, s/d: 35).

Otro aspecto importante para el diseño de objetos tridimensionales lo constituye la inteligencia espacial, que es definida como la capacidad de reconocer y manipular formas en espacios grandes y en espacios más reducidos.

En su teoría de las inteligencias múltiples Gardner<sup>5</sup> afirma que la inteligencia no es un elemento único, sino que presenta diferentes aspectos relacionados con la globalidad de la mente, se comporta como un conjunto de habilidades que pueden mejorarse y desarrollarse mediante el entrenamiento, siendo claves aspectos tales como la motivación.

A propósito de la inteligencia espacial considera que comprende las capacidades para percibir con exactitud el mundo visual, realizar transformaciones y modificaciones de las percepciones iniciales propias, y recrear aspectos de la experiencia visual propia, incluso ausencia de estímulos físicos apropiados.

Considera que la operación más elemental es la habilidad para percibir una forma u objeto. Un paso superior es representar una vista de cómo se vería el objeto desde un punto de vista fuera de la posibilidad de la experiencia vivencial, lo que supone rotar y manipular el objeto “mentalmente”.

Por otra parte, la capacidad espacial se define como el rendimiento en tareas que requieren rotación mental de objetos, “visualización” de los objetos en diferentes posiciones y conceptualización de los objetos entre sí en el espacio. Por lo tanto, la comprensión tridimensional constituye una parte esencial de la capacidad espacial, la capacidad para extraer información sobre las propiedades tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales, “esta habilidad requiere capacidad perceptiva para interpretar lo que se ve, y capacidad espacial para manipular mentalmente representaciones gráficas”. (Villa Sicilia, s/d: 44)

---

<sup>5</sup> Citado por Villa Sicilia (s/d: 39-43)

En el desarrollo de pensamiento geométrico tridimensional, la visualización y conceptualización de los objetos tridimensionales resultan procesos cognitivos complejos. (Villa Sicilia, s/d: 123).

El progreso tecnológico llevó al desarrollo de nuevas formas de representación, una de ellas, la Realidad Virtual, en la que el usuario tiene la sensación de estar en el interior de un mundo virtual, y dependiendo del nivel de inmersión puede interactuar con este mundo y los objetos del mismo en distinto grado. El ideal de la realidad virtual sería el permitir una interacción sin límites con el mundo virtual, además de aportar los mismos sentidos que tenemos en el mundo real (vista, oído, tacto, gusto, olfato).

Sobre este tema Jaramillo Mujica (2007: 13) señala que “la realidad virtual transforma nuestra cosmovisión y revoluciona el mundo mediante nuevas formas de percibir la realidad”.

En su trabajo de investigación observa que el uso de estos recursos modernos por parte de los docentes “pueden y deben cambiar las metodologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, usando la realidad virtual como uno de los medios que permite estos procesos”, ubicándola al mismo nivel que tienen los objetivos, métodos y contenidos de las prácticas tradicionales.

Destaca además que estas “nuevas tecnologías” contribuyen a mejorar exponencialmente la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, cobrando cada vez mayor protagonismo como un poderoso auxiliar en las prácticas docentes y como facilitador en el trabajo de los estudiantes y profesionales. (Jaramillo Mujica, 2007: 14).

Reconoce que “se deben desarrollar estrategias modernas de información y comunicación, que desarrollen sistemas pedagógicos abiertos y flexibles donde podamos tener mayores posibilidades de acceso al conocimiento” y que la realidad virtual permite reproducir situaciones o recrear elementos de gran complejidad a bajo costo y corto tiempo. (Jaramillo Mujica, 2007: 15).

Por su parte, de Monte y Stipech (s/d: 1) presentan los resultados de experiencias de exploración de recursos de visualización de información en el aprendizaje proyectual, que validan “la visualización de información como instrumento operativo didáctico innovador que potencia el acceso al conocimiento y a las operaciones de diseño”.

Otro desarrollo generado a partir del avance tecnológico es la Realidad Aumentada la cual combina el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación. Esta tecnología permite añadir información visual a la realidad, y crear todo tipo de experiencias interactivas, pudiendo ser usada en varios dispositivos, desde computadoras hasta dispositivos móviles.

En su trabajo de investigación, Guzmán y Acevedo (2011: 82) abordan la generación de aplicaciones que permiten analizar la Realidad Aumentada como proceso de diseño,

llegando a la conclusión que ésta se destaca “como una nueva forma de abordar el problema de la interacción humano-máquina y concentra su potencial en el esquema del artefacto-agente que se integra y permite dimensionarse en relación con el individuo a niveles caloríficos en términos sociales”.

También en referencia a este aspecto del desarrollo tecnológico de Navarro, Fonseca y Puig (2011) se enfocan en “ver en qué medida las técnicas de Realidad Aumentada pueden ayudar al alumno en el proceso inicial de creación de proyectos” y concluyen en que “el uso de las nuevas tecnologías favorece la motivación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de un modo muy práctico e intuitivo” y que “la rapidez con la que se obtiene el resultado final hace aumentar su interés en mejorar los errores”.

### **II.III. PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA PROYECTUAL**

Las formas de enseñar de los docentes son uno de los factores más importantes en el proceso de aprendizaje y una didáctica para la educación superior implica, para el docente la opción de definir los objetivos del nivel. Generalmente, los docentes de las carreras vinculadas al diseño son profesionales de la disciplina proyectual, que no cuentan con formación docente en el ámbito formal, y por lo tanto basan sus propuestas de enseñanza en lo que Camillioni (1995) denomina la Didáctica del Sentido Común, que se basa en las experiencias personales.

El currículum, definido como una construcción cultural que organiza un conjunto de prácticas educativas que destacan el conocimiento construido por las personas en su conjunto, estructura los conocimientos para la enseñanza de una disciplina. (Grundy, 1998)

Como ha quedado dicho, el Diseño Industrial es una disciplina proyectual y las particularidades que rodean su proceso hacen que resulte necesaria la definición de “alternativas pedagógicas que faculten la reflexión desde lo propio y lo individual jerarquizando los perfiles heurísticos-creativos, permitiendo el desarrollo de capacidades potencializadoras de la enseñanza proyectual”. (Macchi y Recayte, 2006: 1)

En la permanente y necesaria actualización de los modos de expresión de una disciplina en constante avance y desarrollo impuestos por la tecnología, la incorporación de los sistemas de representación tridimensional al lenguaje proyectual se fundamenta en que estos sistemas facilitan las posibilidades de: facultar la comprensión espacial desde la abstracción, legitimar los códigos gráficos desde su productividad, e incentivar la autonomía desde la autocrítica y autocorrección.

En el ámbito académico, la necesaria incorporación de la tecnología digital en la enseñanza de las metodologías proyectuales, según la investigación realizada por Soza Ruiz y Frugone Domke (2007), se basa principalmente en la exploración de estrategias proyectuales que puedan potenciar los procesos creativos e investigativos en el taller de

arquitectura y/o diseño, su génesis y evolución, el entendimiento del valor conceptual y la incidencia de las herramientas digitales si son usadas como eje de creación y deformación en la concepción espacial y formal por sobre la representación y visualización.

### **II.III. a. El taller proyectual**

En su definición de taller, Sescovich (s/d: 1) lo define como una manera de “organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, un lugar lo más parecido posible a la realidad cotidiana del adulto, donde se trabaja una tarea común, se elabora, se transforma algo para ser utilizado”. Conformando un ámbito de integración de experiencias y vivencias, donde “se busca la coherencia entre el hacer, el sentir y el pensar” en relación a la tarea, conformando un lugar de co-aprendizaje donde se desarrollan habilidades y actitudes, partiendo de la propia experiencia.

En lo que se refiere a los principios que definen el taller, estos son: aprendizaje en la práctica, participación, integración, interdisciplinariedad, globalización, controversia.

El escenario que conforma el aula taller, es descrito por de Vicenzi (2008: 42) como el sitio para aprender haciendo “a partir de la negociación de significados entre el docente y los alumnos sobre los criterios de la elaboración del programa de trabajo y sobre las expectativas de los resultados esperados”. Constituye un espacio de trabajo colaborativo que se desarrolla a partir del “abordaje del proceso de producción propuesto por cada estudiante”.

Según Scattolin (2010: 27-28) la metodología del aula taller en el ámbito académico, organiza las actividades dando estructura a la participación de los estudiantes que, en este contexto cooperativo y colaborativo, aprenden haciendo, en trabajos grupales que favorecen el desarrollo de actitudes de tolerancia y solidaridad, y estimulan la creatividad que enriquece el producto final.

Una de las características del trabajo en aula taller es que integra la teoría y la práctica mediante la reflexión y la acción, facilitando el aprendizaje de manera activa, mediante actividades atractivas y amenas que recurren a lo espontáneo y lo creativo, y donde el estudiante toma un rol protagónico. Por su parte, el docente dirige y guía al estudiante para que, mediante un papel activo, pueda construir el conocimiento partiendo de su propia experiencia, logrando conocimientos relevantes y significativos, aprendiendo en colaboración, autogestionando su aprendizaje y mejorándolo. (Gutiérrez, 2009: 2).

El aprendizaje en el aula taller, difiere de la forma tradicional ya que se basa en un aprendizaje activo, donde el estudiante “se apropia de los conocimientos, y el docente juega las veces de un coordinador u observador”. (Bongarrá, 2010: 39).

En esta modalidad, docente y estudiante se disponen a escuchar, a recibir, e incorporar, dando lugar a un cambio de paradigma en el que “el conocimiento ya no es

propiedad exclusiva del maestro”, principalmente hoy en día, que la información se encuentra disponible y al alcance de todos. (Bongarrá, 2010: 39).

La metodología del aula taller conlleva el replanteo de la dinámica de aprendizaje en relación al aula tradicional. Aquí, el estudiante toma el rol activo de su propio aprendizaje, y el docente pasa a ser un sujeto más en el proceso de aprendizaje. Ambos, avanzan en el desarrollo conjunto de una propuesta educativa que, surge de los docentes, pero sólo se completa con el aporte de los estudiantes. (Castellano y Lo Coco, 2006: 4).

La metodología del aula taller, según Sanhueza (2013: 12) presenta diversas ventajas tanto para los estudiantes como para los docentes. Para el estudiante: evolución de sus conocimientos, comunicación de sus pensamientos, el logro de una formación integral como persona y reencontrarse consigo mismo. En el caso del docente: aprender de los propios estudiantes y de sus motivaciones, comunicar una nueva relación afectiva, participar activamente con el estudiante de la realidad y redescubrir el placer de enseñar.

Diversos autores señalan que la actividad en el aula taller se divide en tres momentos.

Bongarrá, (2010: 39), los presenta como:

- Actividad inicial que estimule al estudiante a aportar de manera espontánea lo que ya conoce o le interesa sobre el tema propuesto.
- Síntesis informativa o desarrollo, aportada por el docente con el fin de orientar y guiar al estudiante en la elaboración del conocimiento a partir de su propia búsqueda de información y el establecimiento de vinculaciones que le permitan avanzar en los niveles de comprensión.
- Actividades de integración, síntesis y extensión, propuestas por el docente mediante una guía de trabajo que incluya actividades grupales e individuales que lleven al estudiante a reelaborar, retrabajar y recrear el marco teórico.

Por su parte, Roger (2010: 162-163) señala que, en esta modalidad, el docente comienza la actividad con una breve presentación del tema que establezca un marco general y sirva como disparador, realizando a continuación una breve actividad de tipo diagnóstica preferentemente grupal que posteriormente es expuesta al resto de los estudiantes. En esta introducción, el papel del docente se enfoca en agrupar toda la información que genera la actividad, según sus propios conocimientos e incorporar aquello que resulte original o que no estaba previsto.

Los tres momentos de la práctica, para Roger (2010:163) son:

- Reflexión: sobre los conocimientos previos que implica una mirada hacia lo hecho y aprendido que permita ordenarlos y clarificarlos, reconociendo que ambos, docente y estudiante, deben poner en circulación lo que saben para la construcción de un conocimiento más completo.

- Interacción: que relaciona el conocimiento “de sentido común y derivado de las vivencias cotidianas” y el conocimiento experto derivado de un campo científico. De esta interacción de conocimiento resultará un proceso de aprendizaje mutuo.
- Construcción de conocimientos: instancia donde el docente favorece la construcción grupal de conocimiento junto a sus estudiantes.

En el trabajo que se desarrolla en el aula taller, los objetivos, y no los contenidos, son los que conforman el eje de las actividades, y el trabajo individual y grupal resultan complementarios.

Un valor del aula taller que merece ser destacado según Bongarrá (2010: 40) resulta “la posibilidad de cometer errores y tener dudas”, permitiendo “vivencias emocionales y de acción”, ya que el trabajo en grupo facilita “el intercambio de opiniones, el conocimiento entre los pares, la posibilidad de desarrollar otras inteligencias”.

Cabe destacar que la propuesta de esta metodología requiere, por parte del docente, una evaluación permanente para decidir, en cada momento, la conducta que es necesario promover, y creatividad para la confección de las guías de trabajo.

En lo referido a las características de la metodología de aula taller, Bongarrá (2010: 40) afirma que favorece el aprendizaje espontáneo, es totalmente abierta, y que puede ser constantemente modificada por el docente que reconocen que el conocimiento que posee nunca es completo ni acabado.

Las interacciones de los docentes con los estudiantes se basan en los conocimientos previos de ambos y, de estas acciones, resulta un aprendizaje mutuo que da como resultado una construcción grupal de conocimiento. (Roger, 2010: 164).

La utilización del taller como estrategia metodológica resulta una opción aceptable en la universidad, según lo manifiesta Gutiérrez (2009: 3), quien destaca que esta modalidad “permite conectar el aprendizaje de los contenidos curriculares con el aprendizaje de los procedimientos para aprender más y mejor esos contenidos y hacerlo paulatinamente de manera más autónoma” acercando al estudiante herramientas que le permitan usar los procedimientos en la adquisición de conocimientos, y desarrollar competencias y habilidades transferibles para aprender a aprender.

La modalidad de trabajo en taller caracteriza la enseñanza de las disciplinas proyectuales constituyéndose en el ámbito natural de las prácticas de diseño. Este espacio formativo hace referencia a un modo de aprendizaje que sucede mediante la práctica proyectual misma y que atraviesa verticalmente todo el trayecto académico previsto por el plan de estudios correspondiente a la carrera.

La diversidad de situaciones que pueden observarse en la dinámica de trabajo en el taller proyectual permite comprender de forma acabada su complejidad. En cada práctica de taller se hace explícito el rol del docente, el rol del estudiante y la construcción del objeto de enseñanza.

En la dinámica de trabajo académico queda demostrado que el taller constituye, para una disciplina proyectual, un espacio de intercambio indiscutido entre docente y estudiante, ya que crea el ámbito propicio para aprender haciendo de acuerdo a la especificidad que requiere un proyecto.

El trabajo en el taller pone el acento en establecer nexos y conexiones entre los contenidos teóricos de la disciplina y la acción de proyectar.

Como señalan Fantini y Badella (2016: 4-6) es necesario considerar que los talleres “poseen un carácter transversal de rol troncal en las carreras proyectuales”, siendo éste el espacio donde el estudiante “pone en marcha su estructura cognitiva recuperando sus conocimientos previos aprendidos en las asignaturas de corte teórico” para transferirlos a un nuevo conocimiento: el proyectual.

En el taller se produce un seguimiento personalizado de cada estudiante por parte del docente, cuestión que resulta imprescindible para lograr calidad en proyectos diversos y complejos. Aquí se pone en práctica la teoría de ZDP (Zona de Desarrollo Próximo) formulada por Vigotsky, principalmente en lo relativo a la idea de andamiaje, que resalta las interacciones entre docente y estudiante, que en el proceso de enseñanza va delegando “gradualmente partes sustantivas del control de la actividad en el aprendiz”.(Baquero Orueta, 2009: 12).

### **II.III. b. El rol docente**

*Aunque la buena enseñanza se vale de rutinas, rara vez es rutinaria.  
Se basa en la sensibilidad y la imaginación. Flirtea con la sorpresa.  
Aprovecha el afecto. En suma, la buena enseñanza es un asunto artístico.  
(EISNER, 2002: 10)*

Se ha expuesto que las prácticas proyectuales se desarrollan en el ámbito del taller y en él existen diferentes modos de desarrollar la tarea docente, ya que, como manifiesta Litwin (1997: 17), el punto de partida para analizar problemas de la práctica en el campo de la didáctica, resulta el análisis de las condiciones en las que se enmarcan dichos problemas, es decir, el lugar, el modo y las condiciones donde se inscriben constituyen el ámbito que da significación a las prácticas.

Numerosos autores han observado las diferentes maneras en que los docentes desarrollan sus prácticas de enseñanza y las han clasificado de acuerdo con sus características más sobresalientes.

Del estudio realizado por Fenstermacher y Soltis (1999: 20) surge que los docentes se agrupan según tres maneras de enfocar la enseñanza: ejecutivo, terapeuta y liberador. El enfoque del ejecutivo ve al docente como un ejecutor, una persona encargada de producir ciertos aprendizajes, y que utiliza para ello las mejores habilidades y técnicas

disponibles. El enfoque del terapeuta ve al docente como a una persona empática encargada de ayudar a cada individuo en su crecimiento personal y a alcanzar un elevado nivel de autoafirmación, comprensión y aceptación de sí. El enfoque del liberador ve al docente como un libertador de la mente del individuo y un promotor de seres humanos morales, racionales, entendidos e íntegros.

Los roles del docente, para Martinello y Cook (2000: 102) pueden situarse dentro de una gama que abarca las funciones de director, guía y mentor. El docente director estructura y presenta; el guía ejemplifica y estimula, y el mentor comparte y corrige.

Sobre este tema, Kap (2014:169-172) clasifica los roles docentes en letrados o el privilegio del saber docente, describiéndolos como aquellos que se alejan de las nuevas tecnologías considerando que el conocimiento debe ser transmitido linealmente partiendo de quien lo posee hacia quien desea aprender; mediadores o negociadores, quienes intentan asumir los cambios en la formación y en el contexto planteando “nuevas formas de intervención didáctica, incluyendo nuevas tecnologías” en las interacciones de la enseñanza, y los experimentadores o aventureros que entienden los cambios como un rasgo característico de la época, “la necesidad de estar a la vanguardia” adelantándose “a lo que está por venir”.

Al hacer referencia al papel del tutor, Schön (1992: 47) señala que su rol consiste en observar la actuación de los alumnos, detectar errores de aplicación y señalar las respuestas correctas.

El propio Schön (1992: 85) destaca que en el taller de diseño, ámbito donde se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje, “el estudiante busca aprender cosas cuyo significado e importancia no puede captar anticipadamente”.

Acerca del rol docente en el taller señala:

En el taller de diseño [...] el demostrar y el decir del tutor se entremezclan, lo mismo que sucede con el escuchar y el imitar del estudiante. Por medio de su combinación, los estudiantes pueden aprender aquello que no pueden aprender sólo por imitación o tan sólo con instrucciones. Cada uno de los procesos puede ayudar a llenar los vacíos de comunicación que resultan inherentes al otro. (Schön, 1992: 108)

De esta situación se desprende que las consecuencias de las experiencias del taller son tan variables como las posibles evoluciones de la situación de aprendizaje. De esta forma de trabajo resulta que el estudiante debe formarse a sí mismo para llegar a diseñar, pero solamente puede hacerlo por medio de las interacciones con el docente. (Schön, 1992: 142)

Al describir la actividad que se desarrolla en los talleres, Sennett (2008: 120) destaca que lo que se hace es mostrar el procedimiento adecuado mediante la acción, convirtiendo la exposición en guía. Advierte que este tipo de mímica presenta el inconveniente de que

frecuentemente se espera que el aprendiz “absorba por ósmosis la lección del maestro, la demostración del maestro exhibe un acto cumplido satisfactoriamente y el aprendiz tiene que imaginarse cuál es el secreto de tal operación”. En consecuencia, el aprendizaje por demostración descarga su peso sobre el aprendiz.

Como se puede observar, la enseñanza de taller, si bien se basa siempre en el demostrar e imitar, existen diferentes modos de llevarlo a la práctica. El conocimiento debe ser construido activamente por los estudiantes, quienes deben tener la posibilidad de “usar la nueva información para lograr objetivos específicos”. (Bransford y Vye, 1989)

También debe tenerse en cuenta que, en la actualidad, debido a las amplias posibilidades de acceso a la información, la función tradicional del docente se ve modificada, ya que deja de ser la única fuente de conocimiento válida y se orienta a guiar al estudiante “en el uso de recursos y herramientas que necesita para explorar y elaborar nuevos saberes y destrezas”. El docente actual debe enseñar al estudiante a aprender. (Lugo, 2011: 174)

### **II.III. c. La comunicación didáctica en el taller**

En los talleres proyectuales, la comunicación entre docentes y estudiantes se da a partir de un metalenguaje que incluye, al mismo tiempo y en constante interacción, el hablar con terminología (argot) muchas veces sólo comprensible desde la disciplina y el demostrar mediante el dibujo o el modelo (prototipo o maqueta).

El lenguaje es una experiencia viva y cambiante y por lo tanto el análisis del discurso permite describir y explicar “cómo, por qué y quien utiliza el lenguaje en ciertos contextos”, como así también sus representaciones y los sentidos sociales. Constituye “una presencia social dinámica y articulada dentro de un mundo” y compone una experiencia que da sustento a la vez, al sujeto y a la realidad. (Kap, 2014: 76-78).

Para que las prácticas de enseñanza en el taller resulten eficaces y permitan la generación de conocimiento durante el desarrollo de las actividades, resulta de fundamental importancia la comunicación entre el estudiante y el docente de taller, y para que esto ocurra cada uno debe construir por sí mismo el significado de los mensajes del otro y debe diseñar mensajes cuyos significados pueda descifrar el otro, generando una construcción recíproca que dé como resultado una convergencia de significación. (Schön, 1992: 95).

La lengua y la literatura profesional de una disciplina resultan clave en el proceso de establecer su identidad cultural. Becher (2001: 43) señala que esto queda expuesto claramente en la simbología específica propia o la importante cantidad de términos especializados que impiden, en mayor o menor medida, la comprensión del no iniciado y que, junto a tradiciones, costumbres y prácticas, el conocimiento transmitido, las creencias,

los principios morales y las normas de conducta dotan de estructura a la disciplina, así como también sus formas lingüísticas y simbólicas de comunicación y los significados que comparte.

Esta comunicación sólo logra ser fluida con el correr del tiempo, llegando docentes y estudiantes a hablar entre ellos de manera sobreentendida, utilizando un lenguaje y unos gestos taquigráficos para transmitir ideas que parecerían complejas y oscuras a alguien ajeno a la situación. (Schön, 1992: 99).

Durante este proceso dialógico, el tutor experimenta con la comunicación y verifica, en cada una de sus intervenciones, tanto su diagnóstico del grado de conocimiento y los problemas del estudiante como la eficacia de sus propias estrategias de comunicación. En este sentido, el docente reflexiona en la acción.

El estudiante, por su parte, también reflexiona en la acción al tratar de “descifrar las demostraciones y prescripciones del tutor, y comprueba los significados que ha construido aplicándolos a su nuevo diseño”, revelando así lo que ha sacado en limpio de lo que ha oído o visto, en este sentido,

De esta forma, el docente hace demostraciones de partes o aspectos del diseño con el fin de ayudar al estudiante a captar lo que él cree que necesita aprender y, al hacerlo así, le atribuye la capacidad para imitar. (Schön, 1992:87-105).

Con respecto a la reflexión y el pensamiento crítico,

La enseñanza para la reflexión y el desarrollo del pensamiento crítico es la que crea en los contextos de práctica las condiciones para este tipo de pensamiento. No es posible pensar que se pueden favorecer estas formas de pensamiento sin contar con un docente que genere para sus propias comprensiones esta manera de pensar. (Litwin, 1997: 86).

Actualmente resultan necesarias competencias tecnológicas y nuevas habilidades. El saber tecnológico y su manipulación son centrales en la comunicación de los jóvenes, en sus maneras de “habitar el conocimiento”, en sus formas de participación y en su acceso a la educación o el trabajo. (Kap, 2014:102-103).

Es entonces imprescindible el dominio de un “lenguaje apropiado” para “poder establecer lazos comunicativos que permitan la construcción de un nuevo conocimiento o que el conocimiento que allí circula sea verdaderamente significativo e implique aprendizajes genuinos, con capacidad de ser transferidos a otras realidades, otros contextos, otras situaciones”. (Kap, 2014:128-129).

### II.III. d. Las prácticas creativas de los docentes

*La enseñanza es similar a otras prácticas que requieren la ejecución de muy diversas actuaciones en tiempo real, en contextos impredecibles y de incertidumbre.*  
(Litwin, 2009: 27)

Las prácticas que los docentes desarrollan para la enseñanza se describen como configuraciones didácticas.

Litwin (1997: 13-98) las define como el modo que desarrolla el docente con el fin de favorecer los procesos de construcción del conocimiento. Implica una estructura de trabajo en la que se reconocen los modos de abordar los múltiples temas de su campo disciplinario y del recorte de los contenidos, su enfoque del aprendizaje, la utilización de prácticas metacognitivas, las vinculaciones con las prácticas profesionales de la disciplina, la negociación de significados, las relaciones entre la práctica y la teoría que involucran lo metódico y la particular relación entre el saber y el ignorar. En conclusión, la configuración didáctica da muestra del carácter particular de abordaje de un campo disciplinar.

El diccionario de la Real Academia Española<sup>6</sup> entrega distintas acepciones de la definición de método, según detalla: (1) modo de decir o hacer con orden; (2) modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que cada uno tiene y observa; (3) obra que enseña los elementos de una ciencia o arte; y (4) procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

En el campo de la didáctica, el método define la particular enseñanza de un contenido. “Las maneras como un docente construye su clase recuperan principios de orden metódico pero reconstruidos a la luz del contenido”. (Litwin, 1997: 68).

Entre las variables consideradas claves para una buena enseñanza, Cruz Rodríguez, Crispin Bernardo y Ávila Rosas (2000) enumeran: la estructuración y organización del material, coherencia y claridad en las explicaciones, las habilidades para motivar, y la interacción positiva entre el docente y el estudiante. Destacan que uno de los mayores problemas en la educación superior es la falta de formación docente, principalmente en los aspectos metodológicos de la enseñanza-aprendizaje, lo que les impide conocer su efecto en el aprendizaje de los estudiantes.

Las fuentes explicativas de los temas didácticos están constituidas por las relaciones entre aprendizaje y enseñanza, en la búsqueda de prácticas que favorezcan los aprendizajes por su adecuación a los fines perseguidos. Las actividades de taller se orientan al aprendizaje de un oficio, la finalidad es que el estudiante logre conocimientos en una actividad del mundo real.

---

<sup>6</sup><http://www.rae.es>

Mediante el análisis de las prácticas docentes con el fin de comprender los procesos de construcción del conocimiento Litwin (2001: 156-158) reconoce tres dimensiones: las estrategias que promueven la reflexión en el aula, los estudios que permiten identificar la comunicación didáctica y las consideraciones morales que entraña la comunicación didáctica en la clase reflexiva. La perspectiva moral da cuenta de la manera de vincularse con los estudiantes, asumiendo que enseñar es pensar la comprensión de los estudiantes y donde la práctica moral es expresión de las relaciones en que se inscriben las prácticas.

Muchos de los saberes prácticos de los docentes se relacionan con sus propias experiencias construidas a lo largo de los años a partir de su conocimiento como integrantes del sistema educativo. En consecuencia, las prácticas se fundan en conocimientos y experiencias prácticos, y no en conocimientos teóricos. En este escenario, la intuición, construida a lo largo de la experiencia docente puede permitir, en la clase improvisada, el despliegue de actividades adecuadas a la secuencia de una clase y estimular el proceso comprensivo por parte de los estudiantes. (Litwin, 2009: 32-35).

Con respecto a la educación, Perkins (2003: 18) enumera tres metas generales ligadas con su esencia: retención del conocimiento, comprensión del conocimiento y uso activo del conocimiento. El cumplimiento de estas metas da origen al conocimiento generador: “que no se acumula sino que actúa, enriqueciendo la vida de las personas y ayudándolas a comprender el mundo y a desenvolverse en él”.

En relación al proceso de aprendizaje, Vigotsky destaca que el proceso de aprendizaje posee dos niveles de desarrollo: el actual y el potencial o zona de desarrollo próximo (ZDP) que involucra “un grado de conocimiento que se halla un nivel inmediatamente por encima de aquel que el aprendiente posee en un momento determinado”. De acuerdo con esta teoría, el aprendizaje más eficaz se logra cuando quien busca aprender trabaja con otra persona, ya que a través de la interacción, éste construye su conocimiento y puede progresar del desarrollo actual hacia el potencial.

En el marco de las actividades que se desarrollan en el taller de diseño la interacción entre el docente y el estudiante o de los estudiantes entre sí constituye un constructo didáctico: el andamiaje, que se orienta al desarrollo de la creatividad, la cual se construye sobre todo lo recolectado en el transcurso de la vida.

En el campo de las disciplinas proyectuales, al momento de la enseñanza se plantean diferencias entre las metodologías de aprendizaje y el replicar el campo profesional como forma de enseñar. En el hacer profesional, el valor de replicar procesos consiste en que adelantan y reducen la incertidumbre, pero en la enseñanza el valor reside en conseguir cambios, avances, innovación, y por lo tanto, el acto de repetir el modelo detiene y sujeta la creatividad. (Barreto y Sordelli, s/d: 13).

En consecuencia, es necesario enseñar a los estudiantes de diseño a desarrollar procesos creativos no siempre ligados a un fin práctico verificable en lo inmediato, sino

enfocarse en aquellos contenidos que parecieran no tener aplicación y que permiten la innovación en una disciplina dinámica que se debe repensar continuamente. (Barreto y Sordelli, s/d: 14)

El pensamiento de diseño brinda un marco metodológico que da a las prácticas de la enseñanza la posibilidad de elaborar prototipos y hasta de realizar de intervenciones en instalaciones más allá del aula. (Maggio, 2018:34)

En referencia a las prácticas docentes:

El docente que construye un ambiente creativo enseña y aprende al enseñar, esta dinámica propicia la generación de anticuerpos que combaten la obsolescencia de métodos didácticos y contenidos; el docente debe evidenciar los cambios que se presentan en las distintas generaciones de estudiantes para determinar la significativa velocidad de la producción de contenidos [...] en la enseñanza del diseño.(Barreto y Sordelli, s/d: 18).

En las prácticas habituales de diseño, el hablar y el dibujar constituyen formas paralelas de diseñar y conforman el lenguaje del diseño. Durante estas prácticas se suceden varias etapas sucesivas en las cuales el estudiante muestra sus dibujos y describe los problemas que ha encontrado, “el docente reformula los problemas de acuerdo con sus propios términos y pasa a demostrar el proceso de hallar una solución al diseño”. Se produce entonces un momento de reflexión sobre lo expuesto y a continuación el docente propone nuevos pasos que el estudiante tendrá que comenzar a transitar. Finalmente se produce una reflexión final sobre todo lo acontecido. (Schön, 1992: 54).

Al enfocar específicamente la enseñanza proyectual se observa que consta de diferentes etapas y la influencia del docente en cada una reviste distintos grados de importancia: selección, visualización, corrección, evaluación, devolución. (Barreto y Sordelli, s/d: 38-44).

En el trabajo de taller, durante la etapa de selección el docente fija distintos propósitos según el nivel del estudiante, teniendo en cuenta los propósitos orientados a un objetivo sujeto al contenido curricular de la materia.

En la etapa de visualización, el estudiante, a partir del trabajo de selección realizado, debe ser capaz de comprender el concepto y crear una imagen mental del mismo, para visualizarlo y comunicarlo.

Las etapas de selección y visualización son corregidas por el docente, fomentando el pensamiento proyectual y enriqueciendo los mecanismos que articulan el proceso proyectual mediante estrategias didácticas de formación proyectual.

La evaluación es el momento en que se descubre el verdadero aprendizaje de los estudiantes y permite la retroalimentación de todas las estrategias aplicadas al proceso de enseñanza.

La actividad cognitiva implica un conjunto de representaciones o conocimientos, afectos, motivaciones acerca de algo que relaciona al ser humano con el mundo.

Si una de las finalidades de la enseñanza es facilitar los aprendizajes, es necesaria la creatividad de los docentes para encontrar los caminos adecuados para que los estudiantes comprendan el conocimiento disciplinar, lo tornen significativo y lo transfieran a situaciones de la vida cotidiana y no quede reducido a un contenido académico. (Kap, 2012: 4)

En referencia a

La construcción del conocimiento situado se realiza a través de esfuerzos de colaboración, asociados a propósito que se comparten, y por medio de diálogos y desafíos planteados desde las diferencias entre las personas. Los entornos son estructuras mediadoras que organizan y restringen la actividad, e incluyen elementos del medio físico, la gente en sus relaciones sociales y las herramientas y representaciones simbólicas tales como gráficos, diagramas, textos, ilustraciones. Estos entornos, en los cuales mujeres y hombres viven, están repletos de artefactos inventados que se usan constantemente para estructurar las actividades, ahorrar trabajo mental y evitar el trabajo erróneo. La inteligencia está distribuida en los artefactos que constituyen esas estructuras mediadoras [y] cuanto mejor diseñados estén los artefactos, más sencillo será lograr que ejerzan las funciones que se les han atribuido. (Litwin, 1997: 80).

Hay un factor esencial inalterable más allá del tiempo, los sistemas, las diferentes posturas conceptuales y metodológicas en la didáctica del diseño: la capacidad de síntesis creadora individual del diseñador, que va más allá de su formación o forma de trabajo. “La creatividad individual es el factor unificador de toda la modalidad proyectual o innovadora en Diseño, a partir de la cual, se conforma y organiza la acción educativa de este profesional en las universidades” (Acero, 2011: 3).

El conocimiento en diseño se construye a partir de la práctica y, desde el punto de vista pedagógico, la disciplina ha acotado el campo de conocimiento en la estética, la semiótica, la ergonomía, la teoría e historia, la producción industrial, la comercialización, la sostenibilidad, entre otros. (Acero, 2011: 3).

El fortalecimiento de la capacidad de diseño, según manifiesta Acero (2011: 7), requiere de acciones pedagógicas y didácticas centradas en la fundamentación de la estructura conceptual del individuo, la experiencia previa a la solución de problemas, el establecimiento de estrategias de solución de problemas y, el desarrollo y ejercitación de procesos de pensamiento.

Respecto al estudio de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la arquitectura y el diseño industrial, Mosquera Téllez (2009: 35) destaca que es un procedimiento no lineal, y que por lo tanto no debe “ser sometido a la lógica de los sistemas cerrados, en tanto es evolutivo, adaptativo e impredecible”, pero remarca que “sí

puede ser estudiado con nociones relacionadas con la didáctica, la pedagogía y la pertinencia sociocultural”.

Por lo tanto, la enseñanza y el aprendizaje del diseño requiere de “esquemas mentales de conceptualización y análisis que permitan estudiar e interpretar la heterogeneidad, interacción e interdependencia de los procesos y conflictos presentes en el contexto espacio temporal” entendiéndolo como un sistema complejo adaptativo que responda a las exigencias de la sostenibilidad ambiental. (Mosquera Téllez, 2009: 47-48)

Para las nuevas generaciones la comunicación entre pares y la gestión del conocimiento están mediadas por la tecnología. Según analiza Pedró (2006: 11-14) es factible que esta condición tenga “importantes implicaciones en el desarrollo de las competencias intelectuales y de las capacidades cognitivas”, generando una forma de pensar distinta al nutrirse de información proveniente principalmente de imágenes en movimiento y música por sobre el texto, y obtener conocimiento “procesando información discontinua y no lineal”. Por esta razón es imprescindible hallar “respuestas educativas innovadoras”, diseñadas para los estudiantes actuales tomando en cuenta “los cambios operados en las capacidades cognitivas”.

El gran desarrollo de la tecnología y su inclusión en todos los órdenes de la vida, impactó de manera fundamental en todos los aspectos que hacen al diseño, proyecto y fabricación. En lógica correspondencia, su influencia también se incorporó a las prácticas de enseñanza que se vieron afectadas con su integración.

Al respecto Kap (2014: 28), sostiene que pensar el impacto del discurso y la tecnología en las prácticas educativas, es “asumir que toda práctica pedagógica, siempre mediada, es una práctica intencionalmente diseñada, imaginada y pensada para favorecer los aprendizajes” y meditar cómo inciden las tecnologías en los sujetos involucrados en el “acto educativo, en los diseños didácticos, en los modos de interacción en el aula, en los discursos circundantes, en el sujeto imaginado o real a quien dirigimos ese discurso”.

Volviendo sobre los estilos discursivos de los docentes remarca tres variantes: vanguardistas, que cambian, capitalizan su conocimiento y acercamiento a la tecnología y “ponen en circulación el imaginario de los jóvenes libres, desenvueltos y concedores de un saber que es necesario incorporar al aula”; resistentes, que “no desean incorporar las nuevas tecnologías en sus prácticas de enseñanza” y finalmente, críticos, que se muestran informales, flexibles y abiertos en el uso de las tecnologías disponibles. (Kap, 2014: 142-146).

Al analizar los discursos según los sentidos que otorgan los docentes a las nuevas tecnologías en sus prácticas y estrategias didácticas, se encuentra quienes las enuncian como una oportunidad y quienes las expresan como un inconveniente. (Kap, 2014: 148).

Observa que los docentes que incorporan en forma efectiva “con criterio pedagógico las tecnologías a sus prácticas” son aquellos que poseen características que los hacen

permeables a los cambios, que toman riesgos asignando “a lo nuevo un significado positivo”, que rompen con lo instituido y reflexionan sobre sus propias prácticas, y que busca equilibrar “lo novedoso y lo existente” a favor de los aprendizajes de los estudiantes. (Kap, 2014: 164).

Los estilos docentes se construyen entre las dimensiones del “modo de enseñar, las expectativas sobre los estudiantes, las representaciones sobre el rol docente y sobre sí mismos”, y vinculados con los contenidos y los medios de enseñanza, con otros docentes y con la institución. Es decir que están fundados, no en una acción individual sino de una acción colectiva que le da sentido en un contexto específico. (Kap, 2014: 82).

La necesidad de los docentes de revisar el impacto de los desarrollos tecnológicos “sobre sí mismos y sobre los campos de conocimiento” parte del hecho de que socialmente han cambiado los modos de organizar, producir y validar los conocimientos, por lo que resulta necesario “analizar las demarcaciones, los límites, el dinamismo y el potencial de las nuevas herramientas y analizar de qué modo las relaciones de fuerza entre lo viejo y lo nuevo se articulan” dando origen a nuevas percepciones, palabras y objetos que deben ser pensados o resistidos. (Kap, 2014: 105).

Por lo tanto, la tecnología como mediación pedagógica, es incluida o excluida intencionalmente o no por el docente en sus prácticas y sus relaciones al interior de la clase. (Kap, 2014: 110)

La incorporación de las nuevas tecnologías al ámbito académico demuestra que lo pedagógico es una construcción en movimiento. “Un movimiento que produce en los docentes, en los educadores, fuerte incertidumbre y cuestionamientos sobre su rol, sus saberes y el sentido de sus prácticas”. (Kap, 2014: 128).

Uno de los mayores desafíos de la docencia en los escenarios de la contemporaneidad está constituido, para Maggio (2012a: 23), en el crear propuestas pedagógicas que incluyan el sentido epistemológico y el cultural.

En consecuencia destaca que:

Las tecnologías marcan desde una perspectiva cognitiva a los sujetos culturales que son nuestros alumnos y desde una perspectiva epistemológica, a las disciplinas que enseñamos (...) en la era de la información, las prácticas de la enseñanza ya no pueden ser lo que fueron y podríamos abocarnos a su recreación y, por lo tanto, a la reinención del campo de la tecnología educativa. (Maggio, 2012a: 24).

En lo referido al uso de la tecnología por parte de los docentes en sus prácticas de enseñanza, la formación continua de profesores es un buen camino para que los docentes lleguen a lograr convertirse en hábiles usuarios de la tecnología.

Llegar a convertirse en alguien hábil en el uso de una herramienta significa aprender a apreciar, directamente o sin un razonamiento intermedio, las cualidades de los

materiales que percibimos a través de las sensaciones táctiles de la herramienta que está en nuestras manos. (Schön, 1992: 34).

Es importante destacar que el carácter provisional de los conocimientos disciplinares afecta las prácticas de la enseñanza disciplinar, y estimula a docentes y estudiantes a generar interrogantes. (Litwin, 1997: 52).

La capacitación permanente de los docentes en las diferentes áreas en las que tienen intervención resulta una herramienta importante para vencer la resistencia a las ideas nuevas que es innata entre las comunidades académicas. (Becher, 2001: 101).

La tecnología genera nuevos espacios de conocimiento y de inteligencia compartida dando lugar a nuevos modos de abordar los campos de conocimiento, rompiendo con las relaciones jerárquicas tradicionales, alterando la comunicación y el lenguaje. (Kap, 2012: 8).

Las acciones rápidas y espontáneas del docente durante su práctica o la toma de decisiones ante un imprevisto constituyen, para Litwin (2009: 26) un nuevo marco de pensamiento para el estudio de las prácticas de la enseñanza en las cuales posee un valor inapreciable el uso de las nuevas tecnologías que permiten “dotar de sentido su utilización, adoptarla con sentido crítico y estudiar la información con el objeto de validarla”.

Las clases en el ámbito universitario deben ser extraordinarias, según afirma Maggio (2019: 141-155), deben tener al estudiante como actor crítico y activo, donde “el conocimiento no se repite, se crea”. Deben ser específicamente diseñadas y “pensadas desde marcos didácticos contemporáneos, interactuando en tiempo real en contextos creativos”.

La incorporación de materiales digitales en el contexto educativo formal debe producirse con el objetivo de permitir aprendizajes más eficaces, mejores y distintos, pero es indispensable tener en cuenta la satisfacción del estudiante y del profesor.

Resulta imprescindible ayudar a los profesionales docentes ya maduros a renovarse con el fin de puedan construir sus propios repertorios de competencias y habilidades sobre la base de la continuidad.

En relación a la incorporación de la tecnología en la enseñanza Kap (2012: 10) expone que pensar en los nuevos entornos de aprendizaje, en un nuevo docente en diálogo con el estudiante cruzando intereses y saberes es “aceptar los desafíos de la tecnología como construcciones y reconstrucciones de prácticas sociales que median nuestras interacciones, en la producción y transformación del conocimiento y en las representaciones y conformaciones culturales de los sujetos que enseñan y que aprenden”.

### **II.III. e. Las estrategias pedagógicas para el desarrollo creativo**

Las primeras aproximaciones dirigidas a definir la creatividad orientándola hacia la educación, intentaron definir aquellos atributos que eran destacables en los sujetos con habilidades creativas: originalidad, fluidez, flexibilidad, sensibilidad ante los problemas, etc.

La creatividad quedó “asociada a la inteligencia y localizada en el propio sujeto, como una característica individual”, y vinculada a una “concepción tridimensional de la inteligencia”, entendiendo al pensamiento divergente como aquel “capaz de generar múltiples alternativas lógicas a partir de una misma información básica”. A su vez se reconoció la influencia del contexto, lo cual permitió “valorar los aportes y estímulos surgidos de los ambientes que se transitan en el transcurso de la vida”.(Chapato, 2017:9-10).

En la práctica se relaciona la imaginación, como proceso de pensar lo que no está al alcance de los sentidos, la creatividad como mecanismo para desarrollar ideas originales valiosas, y la innovación como la puesta en práctica de ideas nuevas.

“La educación no es un proceso imparcial de desarrollo de las capacidades naturales de las personas” sostiene Robinson (2012:82-83), y señala que los sistemas de educación en masa se basan en lo económico, “de acuerdo con los supuestos acerca de los mercados de trabajo”, y en lo intelectual, siguiendo “determinadas ideas sobre la inteligencia académica, que descartan otras capacidades de la misma importancia, especialmente para la creatividad y la innovación”.

Las tecnologías obtienen significado en los contextos sociales donde se las emplea, constituyéndose en formas de representación, cultura y comunicación. En este aspecto Buckingham (2008: 2) observa que los jóvenes interactúan con ellas desarrollando “nuevas habilidades y competencias”, convirtiéndose en “comunicadores y productores culturales”, adquiriendo mayor autonomía, control y posibilidad de elección.

La creatividad se destaca como una de las características fundamentales de las actividades relacionadas con el campo proyectual.

Tomando como punto de partida las concepciones sobre la naturaleza de la creatividad, factores intervinientes, relación entre creatividad, diseño y educación, se pueden plantear estrategias pedagógicas para el desarrollo de la creatividad en el diseño a partir de sensibilizar al sistema frente a su propia creatividad y al entorno. (González Tobón y Morales Silva, 2011: 108).

Morelli (2007: 4) encuentra en los dispositivos pedagógicos “la herramienta técnica adecuada para dar empuje a la invención pedagógica, a la creación, a la generación de nuevas ideas en el campo de la acción en la enseñanza y la formación”, apoyándose en una concepción de estrategia y complejidad de la enseñanza.

La competencia, definida como “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes”, dentro de un determinado contexto para resolver situaciones

profesionales, implica para los docentes que adhieren a la idea de desarrollo curricular por competencias, enfrentar un desafío didáctico que logre hacer enseñable la dimensión de los conocimientos tácitos, y que responda a los requerimientos que el mundo actual le exige a los profesionales: "actitud permanente de búsqueda y generación de fuentes del conocimiento para situar el saber en cada uno de los contextos determinantes de necesidades". (Morelli, 2007: 4).

Volviendo la mirada sobre la creatividad, en los procesos proyectuales resulta de capital importancia la originalidad, la cual queda expuesta en el modo de combinar los fragmentos de conocimiento, habilidad y percepción para hacer surgir nuevas maneras de ver la realidad.

Ya Leonardo Da Vinci (1452-1519) planteaba siete principios para estimular la creatividad: curiosidad, demostración, sensación, sfumado, arte/ciencia, corporalidad, conexión.

La combinación de los fragmentos de percepciones, conocimientos, ideas y memorias para dar forma a un material original es la creatividad, que se logra vinculando lo que aparentemente no está relacionado entre sí, descubriendo correspondencias donde los demás solo ven desorden.

Durante el proceso proyectual

las ideas entran en movimiento y la creatividad comienza a ganar protagonismo. Teniendo en cuenta la creatividad como la capacidad de crear, de producir cosas nuevas y valiosas, llegar a conclusiones nuevas y resolver problemas en una forma original, para un alumno de diseño se constituye como la herramienta principal. (Barreto y Sordelli, s/d: 9).

Las autoras destacan que, si bien la motivación despierta la curiosidad, es necesaria la observación y el cuestionamiento para que se origine una nueva idea, para que se de origen al principio del proceso de la creatividad.

Otro aspecto fundamental a desarrollar por los diseñadores es la habilidad espacial, que por ser educable implica mejorar la capacidad espacial de la persona, y que al ser concebida como habilidad cognitiva conforma en parte su inteligencia.

Distintas escuelas de pensamiento afirman que la inteligencia está formada por varios factores, componentes o inteligencias, y su número varía según los autores pero existe coincidencia en que "uno de los factores de la inteligencia es el factor espacial", conformado por las relaciones espaciales, la visualización espacial, las rotaciones mentales, y la percepción. (Martin Gutiérrez, 2010: 4).

Se considera que constituye la facultad de resolver problemas o crear productos que resulten de valor en una o más culturas y que se desarrolla en relación directa con factores como el medio ambiente, las experiencias vividas, y la educación recibida.

Se reconoce a la capacidad espacial como una componente de la inteligencia humana y a la inteligencia espacial como “un instrumento útil, un auxiliar para el pensamiento, un modo de capturar información, un modo de formular problemas o el propio modo de resolverlos” y es factible desarrollar las habilidades de acuerdo al proceso de transmitir el conocimiento, las técnicas para llevar a cabo el aprendizaje, la utilización de los recursos didácticos o la calidad de los materiales. (Martin Gutiérrez, 2010: 49-51).

El desarrollo de habilidades ofrece la posibilidad de transferencia, convirtiéndose “en una cualidad, en una forma de respuesta aplicable a múltiples situaciones que comparten esencialmente la misma naturaleza” configurando la manera personal de resolver tareas o problemas en áreas determinadas. Esto implica que la capacidad espacial supone la integración de aptitudes, habilidades y destrezas.

Numerosas investigaciones concluyen que la habilidad espacial es una componente de la inteligencia humana que integra relaciones espaciales identificadas con la rotación mental y visualización de todas las tareas espaciales realizadas mentalmente. (Martin Gutiérrez, 2010: 54).

La habilidad espacial constituye una capacidad básica presente en el pensamiento matemático, la representación e interpretación de planos, mapas, gráficos o diagramas, y en la comprensión de las descripciones verbales de contenido espacial, como así también en el uso de herramientas, la fabricación de artefactos y la creación de productos, convirtiéndose en una competencia fundamental para la actividad diaria. (Martin Gutiérrez, 2010: 57).

Según Olkun (2003), citado por Martin Gutiérrez (2010: 57) “el pensamiento espacial se utiliza para representar y manipular información durante el proceso de aprendizaje para resolver problemas. Estas capacidades son requeridas en áreas de carácter técnico y científico para resolver problemas de ingeniería, diseño, física y matemáticas”.

Las tecnologías de visualización proporcionan “un mecanismo eficaz para la comunicación que permitirá a una persona sin conocimientos previos, ver y entender conceptos”, por lo tanto, es factible utilizarlas “para formular metodologías y establecer estrategias para desarrollar las habilidades espaciales de los estudiantes”. (Martín Gutiérrez, 2010: 60).

Los nuevos recursos didácticos permiten utilizar, para el desarrollo de las habilidades espaciales, las pizarras digitales, proyectores, tablets, computadoras, que permiten en la mayoría de los casos un soporte más adecuado para transmitir los métodos de representación de objetos. (Martin Gutiérrez, 2010: 77).

La investigación científica ha demostrado que todas las personas pueden mejorar sus habilidades espaciales desarrollándolas mediante diferentes estrategias, con la práctica o formación adecuada. En consecuencia, los docentes deben incluir en sus

prácticas las explicaciones necesarias para que los estudiantes empleen la tecnología de forma eficaz, aprovechando sus posibilidades. (Villa Sicilia, s/d: 93).

A su vez se debe reconocer la importancia, sin precedentes, de “los conocimientos alternativos a los del curriculum formal” que constituyen nuevas formas “de comunicarnos, de sentir, de dar sentidos, de desafiar los saberes, de construir el espacio de la duda y no de la certeza cartesiana”. Estos componen “una nueva experiencia perceptual y cognitiva, una nueva sensibilidad, una lectura alternativa, original e imprevista, un nuevo sensorium, en una sociedad en que las nuevas tecnologías son las mediaciones de cualquier conocimiento”. (Kap, 2014: 99).

### **II.III. f. La reflexión en la acción: prácticum reflexivo**

En cuanto a los procesos de reflexión en la práctica de los docentes en el particular ámbito del taller Schön (1992: 10) considera que “la preparación de los profesionales debería considerar su diseño desde la perspectiva de una combinación de la enseñanza de la ciencia aplicada con la formación tutorizada en el arte de la reflexión en la acción”.

En el taller de diseño el marco educativo está dado por un prácticum reflexivo donde los estudiantes aprenden mediante la acción con la ayuda de un tutor. El prácticum tiene como finalidad que los estudiantes lleguen a ser capaces de algún tipo de reflexión en la acción, y cuando lo logran, el diálogo entre el tutor y el alumno adopta la forma de una reflexión en la acción recíproca. (Schön, 1992: 10).

El prácticum reflexivo es un elemento clave en la preparación de los profesionales, ya que en esta modalidad los estudiantes aprenden mediante la práctica de hacer aquello en lo que buscan convertirse en expertos, y otros prácticos más expertos les ayudan a hacerlo iniciándolos en las tradiciones de la práctica. Así el prácticum reflexivo se convierte en “una práctica que pretende ayudar a los estudiantes a adquirir las formas de arte que resultan esenciales para ser competentes en las zonas indeterminadas de la práctica”. (Schön, 1992: 29-30).

En referencia a las prácticas reflexivas Litwin (1997: 83) destaca la necesidad de brindar una conexión con el mundo constituyéndose en auténticos desafíos en la enseñanza de cada disciplina.

Subraya que pensar críticamente requiere tolerancia para comprender posiciones disímiles y creatividad para encontrarlas y que “el desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico en el aula implica la búsqueda de conocimientos y acuerdos reconocidos como válidos en el seno de una comunidad de diálogo”. (Litwin, 1997: 92).

Por su parte, Perkins<sup>7</sup> (1995) al hablar de los procesos reflexivos señala que la pedagogía de la comprensión debería favorecer su desarrollo como la mejor manera de

---

<sup>7</sup> Citado por Litwin, 1997: 100

generar la construcción del conocimiento, ya que incorporan el nivel de comprensión epistemológico.

Con respecto a los problemas de la práctica, Sennett (2008: 29) señala que “cuando está organizada como medio con un fin determinado, reaparecen los problemas del sistema cerrado; la persona en proceso de formación satisfará una meta predeterminada, pero no querrá seguir progresando”.

Enfocándose en el proceso del conocimiento adquirido mediante la práctica y la reflexión sobre ella, Sennett (2008: 37-38) expresa que la asimilación, es decir, la conversión de información y práctica en conocimiento tácito, constituye un proceso esencial para todas las habilidades que tienen una constante interrelación entre el conocimiento tácito y el reflexivo. Como la práctica incumbe la detección de un problema en todos sus aspectos, tiende a centrarse en las relaciones entre los objetos (pensamiento relacional), reforzando las lecciones de la experiencia mediante el diálogo entre conocimiento tácito y crítica explícita.

Existe un tipo de conocimiento que se pone de manifiesto a través de las acciones realizadas de forma instintiva. Este conocimiento en la acción se revela en las acciones inteligentes ya sean observables al exterior o privadas. Se hace visible a través de la ejecución espontánea y hábil, y resulta imposible explicitarlo verbalmente.

### **II.III. g. La inclusión genuina de la tecnología**

Los diversos usos actuales de la tecnología hacen ineludible su inclusión en la enseñanza, pero esta incorporación de las nuevas maneras de expresión, necesitan que se reformulen las prácticas para que su uso sea resultado de una lógica en el proceso de enseñanza.

No se trata, entonces, de que los estudiantes resuelvan las mismas tareas que antes hacían manualmente, usando ahora tecnología, sino de repensar la práctica en función de los contenidos y de las nuevas posibilidades que brinda la incorporación de la herramienta tecnológica.

En la actualidad tecnológicamente parece no haber límites, transfiriéndose rápidamente los avances científicos a situaciones reales y cotidianas, de manera que la sociedad debe interpretar y valorar los progresos y resultados, por su utilidad y desde un punto de vista cultural y ético. (de Pablos Pons, 2009: 27).

Se denomina herramienta cognitiva a aquel elemento cultural que permite desarrollar el pensamiento. En este sentido, la tecnología constituye una herramienta poderosa para la obtención de conocimiento, siempre que sea aplicada “en un contexto educativo flexible y apoyado en unos soportes conceptuales y metodológicos que garanticen una enseñanza activa, dinámica y eficaz”. (de Pablos Pons, 2009: 38).

La capacidad tecnológica actual se apoya en el desarrollo del software que permite su funcionamiento, y en lo concerniente a su uso en educación cabe pedir al profesorado una incumbencia cultural al momento de proponer la incorporación de nuevas tecnologías digitales a las situaciones de enseñanza, mediante el diseño de entornos de aprendizaje, de materiales específicos y, de elaborar soluciones pedagógicas. (de Pablos Pons, 2009: 96-97).

Al respecto, para Litwin (2005: 20-26) el uso de las tecnologías en función de su aporte motivacional o de interés para el desarrollo de los temas las “ubica en los bordes [...] de las actividades que despliegan los docentes o los estudiantes para la construcción del conocimiento”, para motivar, mostrar, reorganizar la información, e ilustrar, reestructurando el saber y reorganizando la enseñanza en función de “los nuevos rasgos de producción de los saberes como son la hipertextualidad, la interactividad, la conectividad y la colectividad”.

En la actual economía globalizada competitiva, los países exitosos son aquellos que poseen un buen nivel de formación de la fuerza laboral, con alta cualificación tecnológica, que regularmente actualizan sus capacidades y conocimientos, y facilitan el aprendizaje a lo largo de la vida. Para lograr esto es necesario preparar a los jóvenes para el mercado laboral de la economía del conocimiento.

Sobre la cuestión de la integración de la tecnología en la educación diversos autores han fijado posición. Así, en referencia a este aspecto de la formación, Pedró (2011: 15) afirma que los entornos de aprendizaje ricos en tecnología amplían y enriquecen el aprendizaje de los estudiantes contribuyendo al “desarrollo de capacidades cognitivas de orden superior”, haciendo que los alumnos cambien sus actitudes, al exigirles asumir mayores responsabilidades en su aprendizaje, empleo de la investigación y la colaboración, dominio de la tecnología y de solución de problemas, potenciando su actividad en la obtención de conocimiento.

En lo referido a la adopción de la tecnología en el modelo educativo, Pedró (2011: 48) indica que su éxito se basa en dos factores: “la percepción de la facilidad de uso, extremadamente relacionada con la competencia profesional o personal requerida, y, (...) la percepción de utilidad de la solución”.

Respecto de este mismo tema, Aguerro y Lugo (2011: 97-101) afirman que actualmente las tecnologías poseen “un papel central en el desarrollo de las economías basadas en el conocimiento ya que contribuyen a la creatividad y la inventiva, destrezas muy valoradas en la nueva sociedad”, y concluyen que para poder actuar en la sociedad del conocimiento resultan esenciales los aprendizajes en un sistema educativo que se organice entorno a las TIC, con un nuevo enfoque del aprendizaje, la comunicación y la cultura.

En opinión de Buckingham (2008: 13) “la introducción de la tecnología hace posibles otros cambios en los métodos de enseñanza, y son esos otros cambios los que tienden a explicar cualquier mejora que pueda producirse” y aclara que las mejoras en el rendimiento pueden presentarse “sólo si el uso de la tecnología se acompaña con modificaciones de la práctica docente”.

La alfabetización en el uso de la tecnología es adquirida a partir de la interacción cotidiana con los medios. En relación con los jóvenes, esta actividad les brinda los recursos críticos y “la capacidad de producir sus propios medios, para convertirse en participantes activos en la cultura de los medios en lugar de ser meros consumidores” y, en este sentido, la educación para los medios toma “la experiencia y los conocimientos previos de los estudiantes”, enfocándose en el desarrollo “de la cultura mediática que los rodea, así como su participación en ella”. (Buckingham, 2008: 187-188).

Lo interesante de la tecnología son los programas que pueden usarse y las actividades que se pueden desarrollar, generando nuevas prácticas educativas capaces de “facultar y liberar la mente” de los estudiantes, produciendo efectos cognitivos que se logran “en el curso de la colaboración intelectual con ella”, y los provenientes “de la tecnología, en términos del residuo cognitivo transferible dejado por la colaboración, tras la forma de un mayor dominio de habilidades y estrategias”. (Salomon, Perkins y Globerson, 1992: 3).

Esta inclusión tecnológica en actividades de enseñanza para algunos profesores significa poner en jaque su identidad, sus saberes previos, y el lugar de la autoridad. Para otros, “son una posibilidad, un compromiso, un riesgo que es necesario correr para seguir siendo docentes, una incesante búsqueda para poder enseñar mejor”. (Kap, 2014: 34).

La didáctica es una disciplina que trabaja teniendo en cuenta las condiciones sociales que la rodean. En el marco que estamos tratando, la inclusión de la tecnología “da cuenta de los modos genuinos en los que se produce conocimiento” y en consecuencia, su no inserción podría implicar una simplificación del campo disciplinar. (Maggio, 2012b:66).

Se puede afirmar que el valor de la inclusión de las tecnologías en el aula reside en “la posibilidad de problematizar y repensar cómo cambian los vínculos y las interacciones entre los nuevos alumnos y los docentes”. (Kap, 2014: 65).

Las tecnologías incluidas en las prácticas educativas resultan para Salomon (1991: 6) “un conjunto de herramientas con las cuales el individuo interactúa de forma activa” y en lo que se refiere específicamente a la informática, el individuo interactúa con ella formando una asociación intelectual.

El uso de la tecnología en el aprendizaje es visto por Leinonen y Durall (2014: 109) como un problema complejo debido a que “muchos de los problemas relacionados con el aprendizaje colaborativo y los ordenadores están incompletos y son contradictorios”. En

las prácticas hay muchos actores con interdependencias diferentes y complejas, incluidos los docentes, los estudiantes y las computadoras.

Para tratar con problemas complejos, el pensamiento de diseño se ha identificado como un enfoque significativo ya que el diseño no tiene por objeto resolver un problema con una respuesta definitiva. Los diseñadores tienen como propósito contribuir a la situación actual mediante su diseño. El diseño es una actividad exploratoria donde se cometen errores que posteriormente se solucionarán.

Las Tecnologías Gráficas Avanzadas (TGA) son aquellas que incorporan contenidos con una fuerte carga gráfica con la cual interactuar, haciendo necesaria una nueva forma de enseñar el dibujo a los estudiantes que son nativos digitales. Una de esas tecnologías es el modelado tridimensional.

Por lo tanto, el sentido didáctico de la incorporación de la tecnología a la práctica de la enseñanza por parte del docente o su valor en la construcción del campo disciplinar es lo que le asigna potencia pedagógica a la propuesta para llegar a niveles de excelencia. (Maggio, 2012a: 25).

En la visión de Maggio (2012a: 26-27) “la inclusión de nuevas tecnologías a la enseñanza se produce en formas complejas”, y esto implica un enorme compromiso, habilidades tecnológicas específicas y una comprensión cabal de lo que significan esas incorporaciones en relación con la enseñanza y sus propósitos en términos de conocimiento. Además, cada actividad debe “apuntar a una complejidad que se expresa en los procesos cognitivos favorecidos y en la calidad del conocimiento construido”.

Para que esto suceda es necesario que cada uno de los participantes del sistema educativo “pueda entender el lugar que ocupan las tecnologías entramadas con la sociedad, la cultura y el conocimiento”. Esta trama incorpora dos cuestiones claves para la educación contemporánea: los campos disciplinares (entramado epistemológico) y la subjetividad de los niños y jóvenes (entramado cultural). (Maggio, 2012a: 37).

Al hacer referencia a las formas en que las tecnologías afectan el desarrollo de la mente, Salomon (1991: 2) destaca los efectos cognitivos, definidos como los “componentes tácticos de la actividad intelectual o marco de pensamiento, es decir, que constituye una representación cuya intención es guiar el proceso de pensamiento apoyando, organizando y catalizando dicho proceso”.

Explica que los marcos de pensamiento se basan en las estructuras generales y en el conocimiento específico, e implican elementos como “las estrategias de pensamiento y de aprendizaje, el uso de lo metacognitivo, las maneras de ver el mundo y el dominio de determinadas habilidades de procesamiento”. (Salomon, 1991: 3).

Es posible utilizar las tecnologías como metáforas para describir y explicar diversos fenómenos transformándose en representaciones culturales que son adoptadas por otros sirviendo como “esquema de asimilación”, para la adquisición de nuevos conocimientos y

la re-organización de los ya adquiridos. Son una nueva y compartida perspectiva para explorar e interpretar la información. (Salomon, 1991: 5).

Las operaciones de interacción con la tecnología, para que puedan convertirse en herramientas cognitivas, deben poder ser potencialmente reconstruidas y realizadas en la mente del aprendiz, y por lo tanto ser “congruentes con su nivel de conocimiento, sus intuiciones y sus capacidades. Una herramienta que sea candidata para la internalización, debe mostrar la actividad que desarrolla para que el usuario pueda copiar el procedimiento y pueda reconstruirlo en su mente”. Debe poder visualizarse claramente ya que nadie puede reconstruir un procedimiento que permanece oculto. (Salomon, 1991: 12).

En consecuencia, la inclusión genuina de la tecnología para ser utilizada en la construcción de conocimiento es una decisión del docente, que comprende que no puede dejarse de lado su uso sin afectar gravemente el contenido de la materia.

En este sentido, Palladino et al. (2015: 2) destacan que para integrar eficazmente la tecnología en la enseñanza, el docente necesita “conocimiento tecnológico, conocimiento pedagógico y conocimiento disciplinar y las intersecciones entre los tres”.

Es importante comprender que los programas de representación gráfica necesitan entradas específicas proporcionadas por el estudiante, que a su vez requiere conocimientos de boceto y dibujo, en un proceso de información mutua en la que sólo podrá obtener de la computadora lo que ingrese en ella (Ascuntar Rivera, 2016: 3). La tecnología gráfica no ofrece soluciones por sí misma, solo representa lo que el usuario ya ha resuelto con anterioridad en su mente.

Con respecto a la integración genuina de la tecnología por parte de los docentes, Maggio (2012a: 19) afirma que para poder llevarlo a cabo “necesitan estar formados y ser especialistas tanto en didáctica como en tecnología, empezando por un profundo conocimiento del tipo de tratamiento que mejor corresponde a las finalidades de la enseñanza y la especificidad del contenido que enseñan”.

Destaca que los docentes son expertos en los temas que enseñan, y reconocen que sus prácticas profesionales se han visto afectadas por las nuevas tecnologías y que en consecuencia necesitan expresar dicho reconocimiento en su propuesta de enseñanza. La inclusión genuina de la tecnología tiene valor en la propuesta didáctica cuando imita los desarrollos tecnológicos en los procesos de producción del conocimiento en el campo de la disciplina. (Maggio, 2012a: 20)

Las herramientas asociadas al dibujo han evolucionado a lo largo de la historia y la aparición de los ordenadores marca un punto de inflexión en la evolución de las herramientas asociadas al dibujo, comenzando un proceso de digitalización de las actividades del dibujo, tanto en las herramientas como en los materiales educativos. (De la Torre Cantero, 2013: 45).

Actualmente, el modelado tridimensional está integrado en prácticamente todos los aspectos de la disciplina proyectual.

Con relación a la tecnología y la enseñanza De la Torre Cantero (2013: 49) señala que “actualmente existe un determinado tipo de herramientas de modelado 3d con unas características que permiten incluirlo como una tecnología gráfica avanzada de gran utilidad en los procesos de enseñanza aprendizaje [que] permiten aprender más, mejor y distinto”.

Las nuevas generaciones de estudiantes piensan y procesan la información de modo distinto a sus predecesores y en consecuencia resulta lógico pensar en nuevos materiales educativos que incluyan las capacidades multimedia de los jóvenes actuales respondiendo a que sus cerebros, formados en la era digital, son diferentes, ya que diversas clases de experiencias conducen a estructuras cerebrales distintas.

A pesar de esto, las metodologías, los contenidos y los materiales en los que se utilizan tecnologías novedosas, son elaborados por inmigrantes digitales que se han incorporado de forma paulatina a los cambios tecnológicos digitales desde una cultura no digital.

En lo referido a la comparación en el manejo de la información y el aprendizaje, De la Torre Cantero (2013: 78) hace mención a Prensky quien destaca las características que diferencian a los nativos digitales de los inmigrantes digitales.

Respecto de los nativos digitales destaca que quieren recibir la información de forma ágil e inmediata, se sienten atraídos por multitareas y procesos paralelos, prefieren los gráficos a los textos, se inclinan por los accesos al azar (desde hipertextos), funcionan mejor y rinden más cuando trabajan en Red, tienen la conciencia de que van progresando, lo cual les reporta satisfacción y recompensa inmediatas, y prefieren instruirse de forma lúdica a embarcarse en el rigor del trabajo tradicional.

La principal característica de los inmigrantes digitales consta en que no parecen valorar suficientemente las habilidades que los nativos digitales han adquirido y perfeccionado año tras año a través de interacción y práctica, y prefieren moverse dentro de lo que les es conocido en virtud de su forma de aprender –que es también la forma en que les enseñaron a ellos-.

El uso de ordenadores debe permitir la posibilidad de una asociación en la que éste actúe como una herramienta para la realización de nuevas tareas y nuevas operaciones imposibles de haber sido realizadas sin él, para pensar y que el estudiante pueda alcanzar nuevas metas, que no hubieran podido ser posibles con anterioridad. (Salomon, 1991: 7).

Con la inclusión del ordenador “no es el dominio de una habilidad lo que se consigue, sino una herramienta completa, un modo de representación simbólico ha sido mentalmente reconstruido y deviene ahora capaz de ser utilizado cognitivamente”. (Salomon, 1991: 8).

En los nuevos modelos educativos la alfabetización digital cobra cada vez mayor importancia como destreza clave en cualquier disciplina y profesión, y hoy en día muchas de las actividades relacionadas con el aprendizaje y la educación se producen fuera del aula y no forman parte del aprendizaje tradicional. (De la Torre Cantero, 2013: 41-43).

Resulta entonces necesario la reformulación de las prácticas en relación a los contenidos y a las opciones que otorga la incorporación de la herramienta tecnológica, para que su inclusión sea consecuencia de una lógica en el proceso de enseñanza, dado que constituye una herramienta cognitiva poderosa que requiere de un contexto educativo flexible que permita una enseñanza activa, dinámica y eficaz, que favorezca la ampliación y el enriquecimiento del aprendizaje de los estudiantes potenciando su rol activo en el logro de conocimiento.

Para arribar a niveles de excelencia es necesario que el uso de la tecnología sea acompañado por modificaciones en la práctica docente que le otorgue sentido didáctico a su incorporación.

### **III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LA TECNOLOGÍA DE REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL EN EL PROCESO PROYECTUAL**

#### **III.I.DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA**

La investigación, está considerada como una actividad científica que aporta las bases para los informes y las representaciones de su objeto de estudio. Su metodología puede ser de tipo cuantitativa o cualitativa, cada una de las cuales posee rasgos particulares los cuales han sido descriptos por diversos autores. Se caracterizan por el enfoque del objeto de estudio, los instrumentos utilizados para la recogida de datos y su posterior análisis.

La metodología que se adopta en la presente investigación, que está enfocada en las modificaciones que genera el uso de la tecnología de representación tridimensional en las prácticas docentes de enseñanza en los talleres proyectuales, es de tipo cualitativa, debido a que la misma se caracteriza por tomar en cuenta las subjetividades de las personas, sus comportamientos, interacciones y acciones, interpretándolos en el contexto en que tienen lugar. La investigación cualitativa se enfoca en tratar de comprender los contextos en los cuales se llevan a cabo las interacciones entre los participantes y los procesos que se desarrollan. (Vasilachis, 2006; Sautu, 2005).

Esta investigación, de tipo cualitativo, está enfocada en analizar las prácticas docentes de enseñanza en los talleres proyectuales desde las modificaciones que genera, en ellas, el uso de la tecnología de representación tridimensional. Se eligen las asignaturas de Diseño y de Lenguaje Proyectual, porque ambas son materias troncales de la carrera de Diseño Industrial, y presentan particularidades representativas de la disciplina proyectual, tales como, el trabajo entaller con activa participación de docentes y estudiantes en el intercambio y la reflexión sobre el objeto de diseño, y la comunicación de las ideas de diseño mediante representaciones gráficas de distinto tipo. La muestra, de tipo no aleatoria, se toma entre los docentes de los talleres y los estudiantes que están promediando la carrera o están avanzados en la misma.

La investigación tiene la función de contribuir a profundizar la comprensión teórica del problema estudiado, complementando lo conocido con lecturas y reflexiones guiadas por preguntas sobre la naturaleza y el abordaje de lo investigado, por lo que la construcción del marco teórico impacta en su diseño. (Sautu, 2005: 26-45).

Está orientada al análisis de las relaciones y de los vínculos entre las personas, sus orientaciones, valores y creencias, sus interpretaciones y sus experiencias cotidianas. (Sautu, 2005: 59), y, en consecuencia, aquí se enfoca en la tecnología de representación tridimensional como mediadora en la comunicación entre el docente y el estudiante durante la enseñanza del proceso proyectual, y en la verificación de la experiencia de uso de la tecnología por los estudiantes en sus actividades cotidianas.

En esta actividad el observador es visibilizado en las notas de campo, las entrevistas, las conversaciones, las fotografías, las grabaciones y las notas, realizadas con la intención de entender o interpretar cada fenómeno según el significado que las personas le asignan, orientándose a cuestiones descriptivo/interpretativas, valores, ideas, prácticas del grupo cultural. (Denzin y Lincoln, 2011; Rodríguez Gómez, Gil Flores, y García Jiménez, 1996).

En este sentido, se realizaron observaciones en los talleres verticales para entender los modos particulares de enseñanza y de aprendizaje en las asignaturas que son troncales en la disciplina proyectual, enfocadas en los valores que transmiten los docentes en sus prácticas, y cómo se trabajan las ideas de diseño que aportan los estudiantes en las prácticas de taller para arribar a un objeto de diseño que cumpla con los requisitos para satisfacer las necesidades de los usuarios.

La investigación cualitativa se caracteriza por un continuo proceso de toma de decisiones en cada una de las cuatro fases que la integran: preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa, incluyendo las formas de representación del mundo social, su comprensión, experimentación y producción, generando datos flexibles y vinculados al contexto social, sosteniéndose en métodos de análisis que incorporan la comprensión de la complejidad, el detalle y el contexto. (Rodríguez Gómez, Gil Flores, y García Jiménez, 1996; Vasilachis, 2006).

En la fase preparatoria se reflexiona en base a los conocimientos y experiencia previa para establecer un marco teórico-conceptual que sirva de sustento a la investigación, y en la etapa de diseño se planean las actividades a desarrollar y la incorporación de material documental sobre la planificación de la enseñanza de la disciplina al interior de la institución y su vínculo con los modos productivos y la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

El propósito de la investigación se focaliza en la exploración acerca de las modificaciones que genera, en la investigación y comprensión espacial, la tecnología de representación tridimensional en la enseñanza del proceso proyectual, que se da en las prácticas de taller en la carrera de Diseño Industrial-FAUD, ya que la incorporación de este tipo de tecnología a las prácticas proyectuales cambia la percepción espacial y la comprensión del proceso de diseño.

El estudio se lleva a cabo en los Talleres Verticales de las asignaturas Diseño y Lenguaje Proyectual del Área Proyectual, pertenecientes al Ciclo de Desarrollo de la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP. Desde lo académico ambas asignaturas se desarrollan, en el Ciclo de Desarrollo de la carrera, con la modalidad de Taller Vertical. Esto implica, en este caso, que los tres niveles de Diseño y de Lenguaje Proyectual correspondientes a ese ciclo, tienen un mismo Profesor Titular y por lo tanto tiene continuidad la misma propuesta de enseñanza.

### III.II.INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación cualitativa, según afirman Denzin y Lincoln (2011: 56-57), utiliza múltiples recursos sin preponderancia de ninguno sobre los demás por lo que se la considera como multiparadigmática con enfoque multimetodológico.

Al momento de planificar el trabajo de campo se evaluó la factibilidad de acceso a los talleres, a los docentes y a los estudiantes para la recogida de datos vinculados a la investigación, y se optó por la observación y la entrevista para la recolección de la información que posteriormente pudiera ser contrastada con la documentación disponible emitida por la institución: Alcances del Título, Plan de Estudios, Contenidos Mínimos de las Asignaturas, y Asignación de espacios.

Las observaciones aportan información sobre las prácticas que se llevan a cabo en los talleres, las relaciones que se establecen entre el docente y el estudiante, como así también de los estudiantes entre sí. En el marco de la interacción se tomaron notas y registraron eventos, comportamientos y objetos de los talleres.

En lo referido a la observación, la misma se lleva a cabo en el Taller Vertical de Diseño y en el Taller Vertical de Lenguaje Proyectual con el propósito de registrar el uso de la tecnología de modelado tridimensional como herramienta didáctica para la enseñanza de los contenidos de la asignatura, por parte de los docentes en sus prácticas de taller.

Se trabaja tomando como base para estructurar la observación, buscar dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Qué uso se hace, por parte de los docentes de los Talleres Verticales, de la tecnología de modelado tridimensional para la enseñanza de los temas vinculados a la tridimensionalidad en relación al diseño de objetos y a su comunicación en los diferentes niveles?

¿Cómo utilizan la tecnología de modelado tridimensional empleándola en su faceta de herramienta didáctica de alta potencialidad para la enseñanza de temas relacionados con la espacialidad y materialización de los objetos diseñados?

¿En cuáles de los diferentes niveles de los Talleres Verticales?

¿Para enseñar qué contenidos específicos de las asignaturas se utiliza?

La entrevista, como instrumento de investigación, es definida como una conversación sistematizada con el objeto de lograr, rescatar y registrar las experiencias de vida de docentes y estudiantes. En este marco el entrevistado habla de su historia y el entrevistador tiene un rol activo mediante la formulación de preguntas. Es una técnica que presenta la ventaja del aprovechamiento de la riqueza informativa de las palabras de los entrevistados, la interacción directa entre investigador y entrevistado, y la flexibilidad y economía de la técnica, y las limitaciones del tiempo, conocimiento lingüístico, falta de observación directa y carencia de interacción grupal. (Sautu, 2005: 48-49)

Las entrevistas cuasi-estructuradas se aplicaron con una forma estandarizada de encuesta para facilitar su procesamiento y análisis, conservando las características de las entrevistas focalizadas.

En cuanto a la entrevista se planifica su aplicación a docentes del área y estudiantes avanzados o graduados recientes buscando obtener testimonios que permitieran contestar las preguntas de investigación. A los entrevistados se les proponen preguntas abiertas, que les permitan desarrollar sus opiniones personales y que pudieran dar lugar a la repregunta o a la generación de nuevas entrevistas.

La selección de participantes se efectúa mediante la técnica de muestra no probabilística con sujetos voluntarios, muestra de expertos y sujetos-tipo.

### **III.III.LA INFORMACIÓN RECOGIDA**

Para recolectar información, proveniente de distintas fuentes, durante el desarrollo del trabajo de campo se seleccionaron las asignaturas de Diseño de Productos y de Lenguaje Proyectual de la carrera de Diseño Industrial, ya que ambas son materias troncales de la carrera y la metodología de trabajo en taller, que les es común, resulta representativa de las particularidades de la enseñanza de diseño.

De las consultas realizadas a los estudiantes que cursan actualmente se conoce que han tenido un contacto temprano con la tecnología, que comienza entre los 5 y los 11 años, lo cual es propio de su generación, y que todos disponen, mínimamente, de teléfono celular y de algún tipo de computadora (de escritorio o portátil) entre otros dispositivos tecnológicos.

Reconocen que en su vida cotidiana el principal uso que hacen de la tecnología es para comunicación, información, estudio o trabajo y entretenimiento. Aquí queda claramente expuesto que la tecnología, mediante diversos dispositivos, está presente en mayor o menor medida en todas las actividades que conforman su quehacer cotidiano.

En relación al uso de tecnología en sus actividades académicas, los programas de modelado tridimensional que emplean para el desarrollo de sus proyectos resultan ser principalmente Rhinoceros y en menor medida Solid Works, programas que integran los contenidos de la asignatura Informática Industrial que se dicta en 2º y 3º año de la carrera.

Al ser consultados sobre el cumplimiento de las expectativas previas al desarrollo de sus trabajos en relación a la aplicación de los modeladores tridimensionales, todos los estudiantes se muestran conformes con sus logros, reconociendo que para su mayor aprovechamiento es necesaria dedicación y mucha práctica de su parte.

Las respuestas en cuanto a las expectativas cumplidas son:

PE01: *Esperaba poder representar un proyecto y efectuar diversas pruebas optimizando el tiempo de realización y el programa me facilitó la tarea.*

PE04: *Mi expectativa estaba puesta en poder generar un acercamiento realista de las propuestas (render) de proyecto. Esto lo pude cumplir, pero no estaría mal reforzarlas.*

PE05: *Pude generar los objetos que me propuse, aunque a veces me resulto complicado hacerlos tal cual los deseaba y tuve que ajustar el diseño a mis capacidades con el programa.*

PE07: *Cumplí la gran mayoría de mis expectativas, aunque todavía falta aprender y practicar de forma particular.*

En lo concerniente a las relaciones entre docente y estudiante en el aula taller, la observación permite reconocer que el ámbito del taller es y funciona como un espacio abierto, de libre intercambio entre los participantes, donde se favorecen las relaciones intersubjetivas y la comunicación entre todos los participantes del taller, y donde se negocian significados entre docentes y estudiantes.

Como espacio físico, el taller está equipado con mesas de dibujo (tableros) agrupadas para conformar grandes mesas de trabajo. Esta organización del equipamiento colabora en la creación de un ambiente de trabajo distendido y favorable a la activa participación e intercambio. Los integrantes de cada comisión están, a su vez, divididos en grupos más reducidos a cargo de un docente. Esta proximidad durante las prácticas induce a que se produzcan activas participaciones entorno a los proyectos presentados por cada estudiante, tanto entre éstos como con el docente, teniendo en cuenta que en los trabajos prácticos de taller se propone una consigna común a todos los estudiantes y éstos desarrollan una etapa de análisis grupal, que se desarrolla en proyectos personales.

En las actividades cotidianas previstas para el taller, los docentes realizan correcciones grupales para enfatizar cuestiones comunes a todo el grupo y correcciones individuales de las que pueden participar, y participan, el resto de los estudiantes del grupo, aportando comentarios y sugerencias.

Otra forma de trabajo habitual es la denominada enchinchada, exposición donde cada estudiante presenta su trabajo al grupo y relata las dificultades encontradas y las decisiones tomadas para su resolución, en tanto el resto de los estudiantes realiza sus comentarios y aportes a partir de sus experiencias personales.

El espacio físico del taller carece de computadoras de escritorio que puedan ser utilizadas por los docentes o estudiantes, por lo tanto el uso de esta tecnología está limitado a que los usuarios dispongan de equipos portátiles propios y que los trasladen al taller. La facultad dispone de algunos equipos portátiles que son facilitados a los docentes para su uso en las clases.

La tecnología de modelado tridimensional es utilizada, en ambas asignaturas, en el dictado de algunas clases teóricas para la enseñanza de los temas vinculados a la

tridimensionalidad en relación al diseño de objetos y a su comunicación, preferentemente en los niveles superiores de la carrera.

Como herramienta didáctica, se emplea para temas vinculados con la morfología, la ergonometría, los aspectos estructurales y a la generación de objetos.

En cuanto al uso de la tecnología por parte de los estudiantes, ésta tiene mayor incidencia a partir del segundo nivel de taller, correspondiente al ciclo de desarrollo de la carrera.

Los estudiantes expresan que la tecnología de representación tridimensional ha sido utilizada por los docentes para apoyar sus explicaciones de alguno de los contenidos en los talleres de Diseño II y III, y de Lenguaje Proyectual II, III y IV.

En referencia a las características de los modelos tridimensionales usados por los docentes en sus prácticas, todos coinciden en que emplean *modelos existentes descargados de internet o realizados por terceros, y modelos propios generados para la clase. Son modelos morfológicos, realistas, y de otro tipo.*

Con respecto al modo en que han cambiado sus prácticas de enseñanza con el uso de las tecnologías de representación tridimensional, los docentes manifiestan que:

PD01: *Se empieza a observar en orden creciente que se tiende a explorar menos en las maquetas de estudio y se potencia la búsqueda en el medio digital.*

PD02: *Dentro de la instancia de concebir al modelado tridimensional como una herramienta de representación gráfica, en lo personal, no modifica la practicas pedagógicas si no que agiliza los tiempos y variabilidad de propuestas proyectuales por parte del alumno.*

Se pueden apreciar diferentes posturas, a nivel de las cátedras, ante el uso de la tecnología en las prácticas en los talleres observados.

En el caso del taller de Lenguaje Proyectual se realizan trabajos prácticos orientados a la comunicación tanto en expresiones bidimensionales como tridimensionales, basados en nociones de morfología, sintáxis, gramática visiva<sup>8</sup> y semiología, trabajando a la par con las herramientas analógicas y las digitales.

Se evidencia una apertura hacia la tecnología, que se ve representada en la presencia de algunas computadoras personales de los estudiantes, repartidas en el taller durante las prácticas, y el trabajo de ida y vuelta entre la representación analógica y la digital que realizan los estudiantes durante la elaboración de los prácticos. El uso de la

---

<sup>8</sup>Las técnicas visuales actúan en la imagen conectando la intención y el resultado, al igual que la gramática y la sintaxis en un texto, ubicando y ordenando todos los recursos visuales que componen la imagen. Se organizan en parejas: contraste/armonía, inestabilidad/equilibrio, asimetría/simetría, irregularidad/regularidad, complejidad/simplicidad, fragmentación/unidad, economía/profusión, resistencia/exageración, predictibilidad/espontaneidad, actividad/pasividad, sutileza/audacia, neutralidad/acento, coherencia/variación, realismo/distorsión, profundo/plano, singularidad/yuxtaposición, secuencialidad/aleatoriedad, agudeza/difusividad, episodicidad/continuidad.

tecnología de representación se va incrementando a medida que los estudiantes avanzan en la carrera.

En el taller de Diseño, los prácticos se orientan al desarrollo de objetos basados en nociones de necesidad, función y uso, vinculados a principios antropométricos y ergonómicos, y al entorno de producción.

Es preponderante, a través de los diferentes niveles de la asignatura, la enseñanza tradicional basada en las herramientas analógicas, cuestión que se revierte en el último año del taller. La tecnología no es utilizada por los docentes para desarrollar sus prácticas de taller. Se continúa con el método analógico tradicional, basado en el croquis o dibujo manual y el prototipo o maqueta analógico. Esta situación se presenta en los dos primeros niveles del Taller Vertical. El uso de la tecnología se da al momento de las clases teóricas, mediante el uso de modelados 3D que en algunos casos son modelos descargados de internet y en otros casos son modelados generados ad hoc por el propio docente o por otro docente de la cátedra, en general adscriptos, nativos digitales que aportan soluciones y material digital a la cátedra.

Consultados acerca de los temas que han sido explicados o ejemplificados mediante la tecnología de representación tridimensional, los estudiantes destacan aquellos vinculados a cuestiones estructurales de los objetos y a la generación de objetos cotidianos ligados a la ergonomía del cuerpo (silla-suela de zapatillas, etc.)

En referencia a la frecuencia con la que los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional en las clases prácticas, resulta para los estudiantes, muy baja.

Además, manifiestan que, aquellos docentes que no utilizan la tecnología en la práctica, generalmente no aceptan que los estudiantes lo hagan o, según lo perciben ellos, lo aceptan en disconformidad.

En cuanto al aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos, las respuestas se orientan a que es una herramienta que les facilita la toma de decisiones de proyecto y la comunicación del objeto diseñado. Todos observan aspectos positivos en la aplicación de la tecnología para el desarrollo de sus propuestas, y los que ven como negativos reconocen que están vinculados a su propia falta de práctica en el manejo de los programas más que en una cuestión intrínseca de la aplicación de la tecnología.

Al respecto manifiestan:

PE01: *Utilización y aplicación de recursos que facilitan la proyección de una idea.*

PE02: *Me facilita la toma de dimensiones, y el cambio rápido y fácil de aspectos que no tenía cuenta. Las desventajas son que a veces hay cosas que se me complican y por consecuencia me lleva más tiempo.*

PE03: *Ventajas: Generación formal, Poder generar cualquier forma, tener una "vista previa" del modelo.*

PE04: *Poder demostrar las características físicas del objeto. Desventajas: muchas veces caemos en los que nos permite hacer el programa.*

PE05: *Sirve para conseguir planos de objetos que son más fácil modelarlos, mostrar un diseño de manera más entendible y didáctica e incluso imprimir en 3d.*

PE06: *Velocidad de representación 3d física, (maquetas) menos desgaste del cuerpo (lijar poliuretano).*

PE07: *Es muy útil para concretar un diseño luego de proyectarlo en una hoja, ayudando en solucionar errores, confirmando el diseño y en trasladarlo a la realidad.*

Los docentes del Taller Vertical de Lenguaje Proyectual al ser consultados sobre la aplicación que tiene la tecnología de representación tridimensional en sus prácticas docentes comentaron que:

PD01: *En el primer nivel del Taller Vertical de Lenguaje Proyectual, que corresponde al 2do año de la carrera, el uso de la tecnología de representación tridimensional es aplicada por un grupo reducido de estudiantes para*

- *Proyectar: comienzan a explorar la sintaxis de poliedros y superficies en el espacio tridimensional, basándose en el repertorio formal y las herramientas gráficas aprendidas en el 1er año de la carrera. Es una etapa en la cual aún no poseen dominio de la herramienta digital (sobre todo en el primer cuatrimestre donde aún no han visto un software específico de representación 3D en informática)*
- *Comunicar: incursionan en la representación tridimensional digitalizada una vez resuelta la morfología en la maqueta y en el dibujo a mano.*

PD02: *En Lenguaje Proyectual IV, la utilización de las herramientas de representación gráfica tridimensional se da para la comunicación del proyecto por parte del alumno tanto en la instancias de corrección como de presentación final.*

Al preguntarles acerca de la importancia que le asignan al uso de la tecnología de representación tridimensional, sus beneficios y desventajas:

PD01: *Como beneficio agiliza los tiempos y permite mayor cantidad de propuestas con mayor economía de recursos. Posibilita una comunicación digital integrada en paneles.*

*Como desventaja se observa que por tratarse de un nivel dónde están aprendiendo a usar herramientas, sucede en casos que dejan librado a los resultados que proponga el software en la manipulación de superficies alabeadas y con ello se modifica la comprensión morfológica en el espacio tridimensional.*

PD02: *La importancia es significativa ya que un deficiente manejo de la herramienta informática va en detrimento de la comunicación por parte del alumno hacia el docente disminuyendo la calidad de la corrección.*

*Los beneficios en cuanto al proceso didáctico en el aula tipo taller son principalmente: la capacidad de visualización tanto por parte del alumno en el momento de auto corrección dentro de su proceso proyectual como hacia el docente para la corrección del mismo.*

*La mayor desventaja es que la limitaciones por parte del alumno en el uso de la herramientas de representación gráfica tridimensional, son en muchos casos, trasladada al proceso proyectual.*

Además, pudo observarse que la tecnología de representación digital bidimensional tampoco es utilizada al momento del diseño o la comunicación de lo diseñado ya que el material presentado en las correcciones y los paneles de las entregas finales están hechos a mano en el segundo nivel del Taller Vertical. Superado este nivel comienzan a aparecer algunos trabajos realizados digitalmente.

Consultados acerca de cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller el uso de la tecnología de representación tridimensional, los estudiantes destacan que:

*PE01: Permite ejecutar varias pruebas optimizando tiempo y forma.*

*PE02: Comunicar a partir de un modelo 3D es la mejor forma de comunicación, pero en general los docentes prefieren vistas o renders a mano.*

*PE05: Lo mejora considerablemente.*

*PE06: De una manera más real y específica.*

*PE07: Es muy útil para una corrección rápida previa a una maqueta de estudio, permite confirmar morfologías y dimensiones.*

En relación a si el uso de la tecnología de representación tridimensional ha modificado sus posibilidades de comunicación con los estudiantes en cuanto a la comprensión de distintos aspectos de sus trabajos prácticos, los docentes expresan:

*PD01: Considero que ha modificado la comunicación de los trabajos prácticos. No obstante, la etapa del proyecto sigue siendo productiva la instancia de herramientas manuales (monge, perspectivas, maquetas).*

*PD02: Si duda en la mayoría de los casos aumenta la capacidad de comunicación de la propuesta y mejora la práctica pedagógica y de intervención por parte del docente.*

Del Sitio Web Oficial de la FAUD-UNMdP<sup>9</sup> se obtuvo la siguiente información que está incorporada como Anexos:

- Alcances del título de Diseñador Industrial
- Plan de estudios de Diseño Industrial
- Objetivos generales y contenidos de las asignaturas
- Grilla de asignación de días, horarios y espacios FAUD UNMdP

---

<sup>9</sup><http://faud.mdp.edu.ar/>

### III.IV.ENCUADRE INSTITUCIONAL

El marco en el cual se encuadra la fase analítica, se inicia durante el trabajo de campo y se basa en la reducción de datos, disposición y transformación de datos, y obtención de resultados y verificación de conclusiones, teniendo en cuenta que su análisis implica encontrar significado al cúmulo de materiales informativos provenientes de las diferentes fuentes, y que se realiza de manera simultánea a otras tareas, tales como la recogida de datos o la redacción del informe ya que las actividades no definen un proceso lineal de análisis, por lo que pueden darse de manera simultánea, encontrarse presentes en un mismo tratamiento de los datos o aparecer de modo reiterativo a lo largo de un mismo proceso. En consecuencia, la triangulación de datos conforma una estrategia potenciadora del rigor, la complejidad y la profundidad de la investigación.

Por su parte, la codificación de los datos registrados durante la investigación cualitativa, permite que la información recogida sea agrupada y genere una perspectiva desde donde mirar los datos.

Teniendo en consideración que el proceso de diseño constituye una forma de conocimiento en la acción mediante la que el diseñador debe lograr un diseño competente que cumpla con determinados requisitos, el énfasis en la enseñanza de la disciplina se focaliza en el aprender haciendo, y consecuentemente el desarrollo de la práctica resulta de capital importancia.

Partiendo de la información recogida, se observa que cualquier aprendizaje debe quedar inscripto en un proyecto personal del estudiante para que pueda percibir los efectos positivos durante su desarrollo y resulte estable, apropiándose de los conocimientos, tomando como la mejor estrategia de aprendizaje la interacción con la información para que ésta adquiera sentido.

Los diseñadores trabajan con el mundo de las ideas que residen en sus mentes y que deben ser comunicadas al resto de la sociedad por medio de la representación gráfica, lo que supone informar lo imaginado mediante diferentes tipos de dibujos como formas expresivas visuales, que componen la imagen del objeto diseñado, como único recurso de exposición inequívoca de las ideas no materializadas. En este aspecto, el manejo del lenguaje gráfico resulta basal en la enseñanza de las prácticas proyectuales donde el estudiante, debe lograr el dominio de esta forma de expresión para poder presentar al docente la idea que está en su mente. En ambos aspectos, desarrollo de una idea y su exposición, la tecnología de representación tridimensional puede aportar soluciones que favorezcan el proceso proyectual del estudiante.

Tanto el diseño de objetos como el aprendizaje con la tecnología resultan problemas complejos, de difícil resolución dadas sus particularidades tales como que están incompletos, sus requisitos son cambiantes y relacionan diversos intereses.

Se reconoce que el dominio del lenguaje expresivo de representación gráfica, además de facilitar la comunicación de lo imaginado durante el proceso proyectual, favorece la creatividad al estimular la generación de ideas y aportar imágenes renovadas.

#### **III.IV. a. Los alcances del título de Diseñador Industrial**

En los alcances del título de Diseñador Industrial-FAUD-UNMdP del área Productos<sup>10</sup> se establece, entre sus posibles acciones, las de diseñar y evaluar el ajuste de objetos (utensilios y equipamientos, artefactos, amoblamientos y elementos complementarios del equipamiento en edificios, vehículos y naves, herramientas, carcasas o envoltorios de máquinas y artefactos, soportes de señalizaciones, envases, exhibidores, panelerías y embalajes). Han quedado expuestos, anteriormente en este trabajo, los diferentes motivos por los cuales resulta ineludible la incorporación de la tecnología de modelado tridimensional en el diseño de productos, dados los beneficios que aporta para la verificación, economía de tiempo al probar distintas opciones, visualización realista del objeto terminado, materialización, comunicación, modelado de maquetas digitales, y fabricación de prototipos.

También resulta de su incumbencia profesional el asesorar en lo referente al diseño de productos industrializables y en los procesos tecnológicos de producción en función del diseño. Estas dos cuestiones se resuelven actualmente, en la práctica profesional, mediante modelos digitales. Se trabaja el diseño con archivos de modelos y se cargan directamente en la máquina<sup>11</sup> encargada de la producción final del objeto a fabricar o para la elaboración de matrices de producción.

Además, incluye el participar, desde el punto de vista del diseño, en la formulación de normas técnicas referidas a la elaboración de productos industrializables y semi-industrializables. En este aspecto, las normas deben estar referidas la manera de elaborar un producto industrializable, lo que se realiza mediante la tecnología industrial, con un proceso de diseño previo desarrollado mediante modelos digitales, tal como quedó explicitado en el punto anterior.

Por otra parte, el diseñador industrial está habilitado para realizar arbitrajes y peritajes que impliquen determinaciones acerca del ajuste del producto elaborado a las especificaciones del diseño. Dicha comprobación resulta fácilmente verificada cotejando el diseño realizado con modelos digitales tridimensionales con el prototipo o producto final producido.

En los Objetivos Generales de la formación profesional del Diseñador Industrial se indica:

---

<sup>10</sup> Ver en Anexos Alcances del título de Diseñador Industrial propuestos por la Universidad Nacional de Mar del Plata.

<sup>11</sup> Tecnología de producción CNC (Control Numérico Computacional)

La evolución del conocimiento, las modificaciones de las modalidades de trabajo y las transformaciones culturales de nuestro tiempo, orientan institucionalmente la adopción de principios esenciales para el proceso de formación profesional del diseñador industrial. Estos principios son: movilidad curricular, contemplando los contenidos estructurales que garantizan la capacidad de cambio; apertura teórica, referenciando al sistema educativo externamente con los sistemas de producción vigentes en todos los niveles, relacionando tanto la realidad contextual como la formulación de nuevos enfoques pluridisciplinarios; y contenido ético, articulando la teoría y la praxis orientadas al desarrollo tanto individual como colectivo, en el marco del respeto a las pautas culturales propias y las formas de convivencia social. En consecuencia, la carrera de Diseño Industrial propicia como objetivos académicos una formación versátil y el desarrollo de la autonomía personal y el pensamiento crítico.

En línea con lo que se ha venido desarrollando en el presente trabajo, se puede afirmar que, el logro eficiente de todos estos objetivos generales, se vinculan estrechamente con la inclusión de tecnología digital en las cursadas de los talleres verticales de las asignaturas del Área Proyectual a lo largo de la carrera y, lo contrario demostraría una cierta inconsistencia entre la propuesta académica y la realidad de la formación profesional de los diseñadores industriales.

En el trabajo de investigación realizado en el área de Diseño de Productos de la carrera de Diseño Industrial-FAUD-UNMdP, se observa la ausencia de computadoras disponibles para el libre trabajo de los estudiantes en los talleres y el hecho de que las cátedras de Lenguaje Proyectual y de Diseño no soliciten el uso del Laboratorio de Informática<sup>12</sup> de la facultad para realizar prácticas planificadas con la correspondiente inclusión genuina de la tecnología en los contenidos establecidos<sup>13</sup>, a pesar de que éste vínculo entre los estudiantes y la tecnología es reconocido por los docentes. Esto genera, entre otras cuestiones, que la comunicación del proyecto por parte de los estudiantes se vea afectada, ya que se impone la representación manual de las ideas, recurso trabajoso para los jóvenes nativos digitales, que tienen naturalizado el uso de la tecnología en su vida cotidiana, además de cursar una asignatura que les enseña la representación mediante esta herramienta, lo cual elimina las posibles diferencias de base en el manejo de la tecnología.

El dibujo utilizado como medio de representación simbólica del objeto diseñado, facilita la creación y la transmisión de simulaciones generando un lenguaje conceptual y simbólico que permite desarrollar los diferentes aspectos constitutivos de un diseño, permitiendo verificaciones a escala antes de arribar a la forma final. Se verifica que la maqueta a escala es asiduamente utilizada en el desarrollo del proceso proyectual representando el pensamiento abstracto mediante un modelo tridimensional que permite la exploración espacial. En este aspecto, las maquetas analógicas confeccionadas tienen

---

<sup>12</sup> Ver en Anexos Grilla de Espacios FAUD

<sup>13</sup> Ver en Anexos Objetivos Generales y Contenidos de las Asignaturas

ciertas limitaciones vinculadas a los materiales que el estudiante tiene disponibles para su uso, ya que no siempre es posible realizar los prototipos en el material con el que se fabricaría el objeto diseñado. En cambio, utilizando la tecnología de representación tridimensional, el estudiante posee un mayor grado de control sobre el objeto, tanto desde el punto de vista morfológico como desde la ergonomía, el funcionamiento, la materialidad, las condicionantes de fabricación y la apariencia final del producto. Por lo tanto, para las disciplinas proyectuales, esta tecnología funciona como contexto de experimentación y verificación antes de concretarse en el mundo real.

Los modos de representación son la forma en que, mediante los sistemas sensoriales, se transmite la información. En este aspecto, los objetos de diseño, como objetos comunicables, integran, en la cadena comunicativa, un sistema de significación y, en este aspecto, el desarrollo de softwares de representación gráfica tridimensional han alterado la forma de visualizar y comunicar los objetos diseñados, al generar importantes cambios en el modo de pensar y desarrollar los proyectos, permitiendo una visualización realista de la forma y favoreciendo el desarrollo del proceso mental de diseño, sumando al proceso productividad, calidad y precisión de representación.

Resulta relevante que los programas de modelado tridimensional permiten, a partir del modelo tridimensional generado por el estudiante, obtener diferentes vistas de manera simultánea, generando un nuevo paradigma de representación gráfica al invertir la secuencia tradicional.

Además, el contexto de experimentación que ofrecen los mundos virtuales aportados por el uso de la tecnología de representación tridimensional resulta de utilidad ya que facilitan el reconocimiento y control de las dificultades que condicionan la reflexión en la acción de diseño, permitiendo organizar la información disponible de manera tal de observar restricciones y explorar nuevos caminos, exponiendo la viabilidad y la limitación de una forma personal de pensar, y todos los estos beneficios son destacados por los propios estudiantes.

Como nativos digitales, los estudiantes actuales tienen una alta valoración de la tecnología de modelado tridimensional, utilizándolo asiduamente para el desarrollo de sus trabajos, considerándola adecuada por lo que puede aportarles en las diferentes etapas del diseño, al permitirles probar distintas opciones con una gran economía de tiempo de trabajo y posibilitarles una visión realista del objeto diseñado, lo que les facilita la toma de decisiones de proyecto y también la comunicación de su trabajo. Estos aspectos también son reconocidos como favorables por los docentes consultados. Destacan que durante el proceso proyectual la mecánica habitual de trabajo es una permanente ida y vuelta entre el dibujo manual, como medio de expresión de los primeros trazos del diseño, y el modelado digital como método de verificación de lo proyectado y concreción de detalles.

En lo referido a la creatividad, como esta se encuentra vinculada a un sistema generativo, cuando se cambian las reglas de generación de un espacio mental aparecen ideas novedosas con un vínculo de continuidad con las precedentes. Resulta entonces que la incorporación de la tecnología de representación tridimensional afecta y modifica en modo sustancial el proceso de diseño conceptual del diseñador, permitiéndole verificar y solucionar los aspectos referidos a la materialidad del objeto y simular propiedades físicas, permitiendo la visualización tridimensional del proceso mental de diseñar, otorgándole mayor dinamismo al proceso proyectual.

Asimismo, el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes se ve favorecido por el uso del modelado tridimensional, dado que potencia la capacidad de visión espacial y se considera la visualización de la información como un instrumento operativo didáctico innovador que facilita el acceso al conocimiento y al desarrollo del diseño.

Queda expuesto que el trabajo con los programas de modelado tridimensional modifica tanto el proceso de diseño como el de producción de los objetos y, en consecuencia, afecta directamente las prácticas de los docentes a cargo de formar a los futuros profesionales de la disciplina.

Ante los beneficios que aporta la tecnología de modelado tridimensional, resulta ineludible en el ámbito de la enseñanza de las disciplinas proyectuales, diseñar estrategias que la incorporen de manera genuina, que resulten atractivas para el estudiante, programando actividades prácticas que unifiquen el aprendizaje de conocimientos con la adquisición de habilidades en el manejo de la tecnología, la cual sólo es capaz de representar lo que el estudiante ya ha resuelto previamente en su mente.

Las estrategias proyectuales que potencien los procesos creativos e investigativos en el taller son la base de la enseñanza de las metodologías proyectuales y, en consecuencia, resulta necesaria la incorporación de la tecnología digital, utilizada como eje de creación y de formación en la concepción espacial y formal por sobre la representación y visualización del objeto diseñado.

El aula taller asumido como ámbito de aprendizaje en acción a partir de la negociación de significados entre el docente y los estudiantes, constituye un espacio de trabajo colaborativo que tiene su desarrollo en base al proceso proyectual propuesto por cada estudiante, integrando la teoría y la práctica mediante la reflexión y la acción, accediendo al aprendizaje de manera activa a través de actividades atractivas, amenas y creativas que le asignan un rol protagónico.

En esta propuesta de trabajo, el conocimiento ya no es propiedad exclusiva del docente, quien debe reconocer que su saber nunca es completo y que sus interacciones con los estudiantes se basan en los conocimientos previos que ambos poseen sobre el

tema lo que genera como resultado un aprendizaje mutuo, que da como resultado una construcción grupal de conocimiento.

Del Plan de Estudios<sup>14</sup> vigente se desprende que el aprendizaje del uso de los programas de representación está a cargo de la asignatura Informática Industrial I y II que está previsto cursen los estudiantes en segundo y tercer año de la carrera. En consecuencia, a partir de este conocimiento los estudiantes tienden a incorporar la tecnología de representación a los trabajos prácticos de Lenguaje Proyectual y de Diseño, en donde se produce, por parte de los docentes, una disparidad en la aceptación del uso de la tecnología.

### **III.IV.b.Contenidos mínimos de las asignaturas Diseño y Lenguaje Proyectual**

Analizando los contenidos mínimos para las asignaturas, publicados en el sitio oficial de la FAUD-UNMdP, en relación a los talleres proyectuales analizados prevé:

- Diseño II Productos. Entre los objetivos de este nivel del taller encontramos el de aplicar a la práctica proyectual principios de necesidad, función y uso, condiciones del tipo de usuario y su influencia en el objeto. En este aspecto podemos afirmar que tanto la función como el uso del objeto diseñado son verificables mediante la manipulación de modelos digitales tridimensionales, lo mismo que la interacción del usuario con el objeto. Además, se menciona la influencia del entorno de producción y en este sentido, la producción de todos los objetos industrializados se realiza mediante máquinas con tecnología CNC (control numérico computarizado).

En los contenidos se mencionan principios antropométricos y ergonómicos, que son verificables digitalmente mediante el modelo tridimensional del objeto diseñado en interacción con el modelo humano.

- Diseño III Productos. Entre los objetivos de este nivel se describe que el objetivo principal es introducir al estudiante en los mecanismos metodológicos y de pertinencia disciplinar, cuestiones en las que, por todo lo anteriormente mencionado, no puede quedar afuera el uso de la tecnología 3d, tanto para el desarrollo del proceso proyectual como por la actualización para el ámbito laboral. También se menciona el objetivo de introducir al estudiante en los conocimientos proyectuales y transferibles verificables a través de modelos operativos. La tecnología de representación tridimensional resulta una herramienta inmejorable para la verificación de estas cuestiones por su representación realista. Finalmente se destaca la conceptualización en el taller vertical a través de la praxis proyectual,

---

<sup>14</sup> Ver en Anexos el Plan de Estudios DI-FAUD-UNMdP.

principios pedagógicos y criterios didácticos, para lo cual, a efectos de poder lograr cumplir eficazmente con este objetivo, no puede quedar de lado la inclusión genuina de la tecnología de representación tridimensional.

En el contenido se propone orientar al estudiante al diseño del objeto como elemento proyectado y del proceso proyectual, y en éste aspecto es ineludible reconocer la influencia de los modelos tridimensionales en el proceso proyectual y en la verificación de los diferentes aspectos del modelo operativo mencionado en los objetivos.

- Diseño IV Productos. En este nivel del taller se reiteran objetivos del nivel anterior tales como introducir al estudiante en los mecanismos metodológicos y de pertinencia disciplinar, introducir al estudiante en los conocimientos proyectuales y transferibles verificables a través de modelos operativos, y la conceptualización en el taller vertical a través de la praxis proyectual, principios pedagógicos y criterios didácticos.

Entre los contenidos a desarrollar se destaca la construcción de nuevos lenguajes y discursos, para lo cual, en la actualidad, resulta imprescindible el uso del amplio abanico de posibilidades que brindan los diferentes programas de representación bi y tridimensional.

- Lenguaje Proyectual II. Los objetivos de la asignatura para este nivel están orientados a que el estudiante logre el dominio de las nociones de semiología, comunicación, gramática, dialéctica y retórica, que se inicie en el manejo de los niveles morfológicos y sintácticos, y su vinculación con el semántico, y que ejercite el juego dialéctico en el nivel.

Los objetivos planteados en este nivel expresan la importancia de la comunicación gráfica en el proceso proyectual para la configuración de objetos de diseño como medio para expresar pensamientos y clasificar problemas, aportando a la comunicación de información completa e inequívoca sobre el producto diseñado.

En los contenidos a desarrollar se destaca la comunicación y las nociones de semiología.

En este aspecto, ya se ha expuesto que el análisis del discurso disciplinar pone de manifiesto sus rasgos culturales y los campos de conocimiento con los que se relaciona, permitiendo comprender aspectos específicos y características epistemológicas, entendiendo que las disciplinas proyectuales poseen sistemas de signos, esquemas y patrones para expresarse y que debe ser visto a través de la semiótica para respaldar la respuesta creativa y práctica a un problema real.

- Lenguaje Proyectual III. Entre los objetivos se encuentra la estructura de los mensajes visuales en los objetos y en los conjuntos de objetos.

Para alcanzar estos objetivos, de acuerdo a lo expuesto con anterioridad, resulta de capital importancia el manejo de las posibilidades expresivas que propone la tecnología de representación tridimensional, dado que, como ya ha quedado expresado anteriormente, el dominio del lenguaje expresivo de la representación permite mayor creatividad, capacidad de visión espacial, comunicación, estímulo y renovadas imágenes.

Los contenidos se enfocan en la gramática visiva.

- Lenguaje Proyectual IV. Orienta sus objetivos a que el estudiante sea capaz de sistematizar propuestas; desarrollar el juicio crítico y la creatividad como actitud permanente. aprehender críticamente los distintos lenguajes implicados en el proyecto y realizar el análisis crítico de estructuras semio-narrativas.

En todos estos objetivos, ya se ha visto que tiene gran implicancia el uso de la tecnología de representación tridimensional. En lo concerniente a la creatividad, ésta se ve afectada positivamente, al modificarse las reglas del sistema generativo tradicional, favoreciendo el surgimiento de ideas novedosa.

En cuanto a los contenidos destacan las estructuras semio-narrativas, los paradigmas representacionales, y las categorías de la expresión.

En la actualidad, el desarrollo alcanzado por las tecnologías de representación permite nuevas formas de construcción de conocimiento al incorporar diferentes formas de representación que generan un nuevo lenguaje en el discurso disciplinar, afectando y modificando notoriamente el proceso de diseño conceptual del diseñador.

Ya ha quedado expuesto en los conceptos anteriores vertidos en este trabajo que todos estos aspectos relacionados con la comunicación de las ideas se ven fuertemente potencializados con la inclusión genuina de la tecnología de modelado tridimensional.

#### **III.IV. c. Estrategias y configuraciones didácticas**

De las observaciones se desprende que, en las prácticas de taller de la disciplina proyectual el docente lleva a cabo demostraciones de las maneras adecuadas de formalización del diseño mediante la acción, que convierte a la exposición en una guía para el estudiante, quien en la interacción debe formarse a sí mismo para llegar a diseñar, usando los recursos y herramientas disponibles para la exploración y elaboración de nuevos saberes y destrezas.

En consecuencia, resulta de gran importancia que los docentes, profesionales de las disciplinas proyectuales, tengan una formación adecuada que los haga conscientes de la importancia de su actuación en los procesos y resultados de la formación de los estudiantes, reflexionando acerca de su actuación en el taller.

Es preciso que los docentes reconozcan el valor fundamental la buena comunicación<sup>15</sup> con el estudiante del taller para que sus prácticas de enseñanza sean eficaces y den lugar a la generación de conocimiento durante el desarrollo de las actividades, construyendo cada uno el significado de los mensajes del otro, diseñando mensajes que el otro pueda descifrar logrando una afinidad de significación.

Para comunicarse fehacientemente, necesitan diseñar sus propias estrategias de comunicación al momento de hacer las demostraciones de los aspectos del diseño que el estudiante debe captar para aprender. Actualmente esto implica acceder a competencias tecnológicas y nuevas habilidades que son centrales en la comunicación de los jóvenes, en sus modos de habitar el conocimiento, en sus maneras de interacción y en su acceso a lo educativo o lo laboral.

La configuración didáctica desarrollada por el docente para favorecer los procesos de construcción del conocimiento necesita como base a la buena enseñanza (Eisner, 2002; Cruz Rodríguez, Crispin Bernardo y Ávila Rosas, 2000) que tiene sus claves en la estructuración y organización del material de trabajo para las prácticas, coherencia y claridad en las explicaciones, las habilidades motivacionales, y la interacción positiva con el estudiante, dando cuenta del particular abordaje de la disciplina proyectual, en la que las actividades de taller se orientan a que el estudiante logre conocimientos en una actividad del mundo real. Todo esto resulta muy difícil si no va de la mano de la tecnología que está inmersa en todas las actividades de los estudiantes.

Para estar actualizado en la producción de contenidos en la enseñanza del diseño, el docente debe ser creativo, para poder evidenciar los cambios generacionales de los estudiantes, para así enfocarse en los caminos que les permitan comprender el conocimiento disciplinar, le asignen significado y lo trasladen a la vida real, trascendiendo su función de contenido académico.

Esta creatividad del docente, se sustenta en realizar cambios en el sistema existente de generación de reglas, dando lugar a ideas novedosas que mantengan relación con las anteriores, y que posibiliten el desarrollo de capacidades en la enseñanza proyectual, poniendo en evidencia los cambios que exhiben las distintas generaciones de estudiantes y orientándolos en el conocimiento disciplinar actualizado y transferible a la práctica

---

<sup>15</sup> La comunicación es el proceso de transmisión de información entre un emisor y un receptor que decodifica e interpreta el mensaje. La importancia de la buena comunicación reside en su valor como medio para compartir información diferente entre ambas partes, constituyendo una actividad esencial para la vida en sociedad. La información puede estar codificada en distintos lenguajes: sistemas de signos, idiomas o códigos.

profesional.(Chapato, 2017; Kap, 2012; González Tobón y Morales Silva, 2011; Macchi y Recayte, 2006; Barreto y Sordelli, s/d: 18).

Por lo que expresan los estudiantes se observa que las nuevas generaciones requieren respuestas educativas innovadoras, que en su diseño consideren las modificaciones operadas en las capacidades cognitivas, y que la comunicación entre pares y la gestión del conocimiento estén mediadas por la tecnología. Esto implica cambios en el desarrollo de las competencias intelectuales y de las capacidades cognitivas, dando lugar a una forma de pensar distinta, alimentada de información originada en imágenes en movimiento y lograr conocimiento procesando información no lineal. Esto está en línea con lo que expresan Loveless y Williamson (2017: 15-16) en referencia a los “nuevos modelos de aprendizaje con herramientas digitales” que ponen en práctica “diversas innovaciones pedagógicas”, articulando e integrando la tecnología con el conocimiento, haciendo que “los jóvenes piensen y actúen de una manera nueva”.

Los estudiantes revelan que en los talleres de Lenguaje Proyectual y de Diseño el uso de la tecnología de representación tridimensional por parte de los docentes se da primordialmente en algunas clases teóricas en las que se exponen temáticas vinculadas con la morfología, la ergonometría, la estructura de los objetos, y la producción.

Las observaciones hacen visible que los docentes se resisten a la modificación de estrategias didácticas que les son conocidas cuando no hay formación docente<sup>16</sup>, y no hay capacitación en manejo de tecnología, lo que genera resistencia por desconocimiento o negación al cambio por temor a perder el control.

En consecuencia, el uso de la tecnología está acotado a determinados temas puntuales, parcelas de conocimiento, y no se aplica en forma integral al desarrollo de todo el proceso proyectual.

Los estudiantes manifiestan que desearían una mayor frecuencia de uso de los modelos de representación tridimensional por parte de los docentes, que los aplican acotándolos en la enseñanza de temas específicos como son los aspectos morfológicos, estructurales o de fabricación, y perciben su disconformidad cuando ellos los utilizan en otros aspectos del desarrollo de su propio proyecto.

Queda expuesto, a partir de Kap (2014: 105-128) que, además de analizar la incorporación de las tecnologías en las prácticas y estrategias didácticas, según su visión acerca si constituyen una oportunidad o un inconveniente, los docentes deben observar el impacto del avance de la tecnología sobre sí mismos y sobre el campo de conocimiento, al modificar la forma de organizar, producir y validar el conocimiento, dando lugar a la

---

<sup>16</sup>En general, los docentes de la carrera de Diseño Industrial, tienen experiencia en cuanto se refiere al trabajo disciplinar, pero carecen de formación formal en los aspectos referidos a la docencia universitaria, basándose en su propia experiencia lograda a través de los años, ya que la mayoría ingresa a la actividad docente como adscripto o ayudante durante su etapa de estudiante.

creación de nuevas percepciones en las vinculaciones entre lo viejo y lo nuevo, poniendo de manifiesto que lo pedagógico es una construcción en movimiento.

En las prácticas de taller, en los casos en que se la incluye, la tecnología permite un abordaje diferente de los campos de conocimiento, rompe con la relación jerárquica tradicional docente-estudiante al modificar la comunicación y el lenguaje dando lugar a nuevos espacios de conocimiento y de inteligencia compartida, teniendo en cuenta que el principal objetivo de la incorporación de materiales digitales es que el estudiante logre aprendizajes más eficaces, mejores y distintos.

En lo vinculado a la creatividad, la tecnología demuestra ser una herramienta adecuada para dar impulso a la invención de estrategias pedagógicas para su desarrollo, la creación y la construcción de nuevas ideas en el trabajo de taller, con el uso de proyectores, tabletas y computadoras que son el soporte más apropiado para comunicar los métodos de representación de los objetos, permitiendo mejorar las habilidades espaciales.

De lo manifestado por los estudiantes resulta que, la ampliación y el enriquecimiento del aprendizaje que aporta el uso de la tecnología contribuye al desarrollo de las capacidades cognitivas de orden superior, generando cambios en las actitudes de los estudiantes al exigirles mayor compromiso con su propio aprendizaje potenciando su actividad en la obtención de conocimiento basado en la percepción de facilidad de uso y de utilidad de la solución, interactuando con ella, formando una asociación intelectual.

Se evidenció que lo que le otorga potencia pedagógica a la propuesta de la incorporación de la tecnología a la práctica de la enseñanza por parte del docente para arribar a niveles de excelencia<sup>17</sup>, es su valor en la construcción del campo disciplinar. Por lo tanto, es el docente que entiende que no puede obviarse su uso sin perjudicar gravemente el contenido de la asignatura, quien decide la inclusión genuina de la tecnología para construir conocimiento. Para que la integración de la tecnología a la enseñanza se dé eficazmente es necesario que el docente posea conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar, y sea capaz de generar las intersecciones entre los tres.

---

<sup>17</sup> La excelencia destaca la calidad de un individuo u objeto, relacionándose con la idea de perfección y de características sobresalientes. Señala lo que está por encima del resto y que posee escasas falencias o puntos débiles

#### **IV. REFLEXIONES FINALES**

El desarrollo de la tecnología ha impactado fuertemente en todos los procesos que están relacionados con el diseño industrial, desde la generación de ideas innovadoras y la exploración formal hasta su fabricación, pasando por la verificación de aspectos estructurales, materiales y comunicativos.

A partir de la investigación realizada en el ámbito de los Talleres Verticales de Diseño de Productos y de Lenguaje Proyectual de la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP, surgen las siguientes reflexiones:

El gran desarrollo tecnológico de los últimos tiempos y su inclusión en todos las facetas de la vida, afecta radicalmente todos los aspectos que hacen al diseño, proyecto y fabricación, por lo que resulta ineludible que, tal influencia, tenga su correspondencia en su incorporación a las prácticas de enseñanza afectándolas con su integración, si asumimos que toda práctica pedagógica mediada debe estar específicamente diseñada, imaginada y pensada para facilitar los aprendizajes.

La tecnología ha modificado las prácticas usuales de la disciplina profesional y en consecuencia, reclama que los docentes, formadores de los futuros profesionales, la incluyan en sus estrategias didácticas para la generación de conocimiento en el proceso proyectual, principalmente con la incorporación de la tecnología de representación tridimensional que tiene igual protagonismo, tanto en la etapa proyectual como en la de fabricación. Esto resulta de capital importancia si tenemos presente que los docentes universitarios deben desarrollar sus prácticas de enseñanza respetando la identidad que caracteriza a la disciplina, en nuestro caso, la de aprender haciendo mediante el desarrollo de un prácticum reflexivo, en el cual, además, está presente la semiótica disciplinar, la cual también ha sido alcanzada por esta tecnología de representación tridimensional.

Se encuentra un paralelismo entre la propuesta del currículo en espiral, que parte de una visión general y va retomando conceptos fundamentales para estudiarlos en profundidad, y el desarrollo del proceso proyectual como desarrollo espiralado de construcción del conocimiento, que se inicia con la manipulación de formas básicas que durante el proceso de trabajo se van complejizando y haciéndose más detalladas.

Las estrategias de enseñanza del docente están mediadas por actividades prácticas propuestas para crear determinadas situaciones y abordar contenidos, cada vez más complejos, que permitan a los estudiantes transitar las experiencias necesarias para lograr el conocimiento, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje, los ritmos, intereses, y demanda cognitiva, para que puedan hacer efectivo su propio proceso de aprendizaje, en base a sus intereses y motivación. En este proceso, la inclusión de la tecnología de representación tridimensional permite, a partir de formas básicas, desarrollar diferentes

estrategias de modelado que permiten arribar a formas complejas y con alto grado de detalle teniendo siempre a la vista y controlada la totalidad del objeto que se está diseñando.

En cuanto a lo pedagógico, como construcción en permanente evolución, exige del docente recrear y reinventar sus estrategias de enseñanza. En este aspecto, la disciplina proyectual hace uso constante de las imágenes mentales, que generan un tipo de conocimiento holístico y coherente que facilitan el razonamiento durante la concreción de las actividades de comprensión, las que, junto las imágenes mentales son engranajes de la pedagogía de la comprensión que se ve favorecida con la incorporación, a las estrategias didácticas, de la tecnología de representación tridimensional, la cual realiza un aporte importante enfocado al desarrollo de la creatividad de los estudiantes. Al modificar sustancialmente las reglas del sistema generativo permite el surgimiento de nuevas ideas que se desarrollan en una relación de continuidad con el anterior sistema generativo del espacio mental.

La enseñanza del diseño como saber y práctica se presenta como acción en la que participan docente y estudiante actuando en tiempo real, en contextos impredecibles y de incertidumbre, y donde la definición del contenido a ser enseñado y las intenciones formativas son claves a la hora de elegir, determinar y circunscribir el conocimiento y los saberes considerados importantes para ser aprendidos por los estudiantes.

El permanente avance en el desarrollo del software aplicable al diseño, hace que sea responsabilidad de los docentes incorporar la tecnología digital a las prácticas de enseñanza, diseñando entornos de aprendizaje, con materiales específicos y con la elaboración de soluciones pedagógicas que permitan al estudiante acceder a un buen nivel de formación para desarrollarse en el campo laboral con alta cualificación tecnológica.

Tomando el análisis de referencia a los talleres observados, se concluye que los docentes de la disciplina desarrollan en sus prácticas una didáctica del sentido común, que se funda en sus experiencias personales. Si acordamos que la configuración didáctica resulta el modo que desarrolla el docente para favorecer la construcción del conocimiento por parte del estudiante, lo cual da cuenta de las particularidades de abordaje del campo disciplinar, se produce una ruptura cuando el docente no hace uso de la tecnología de modelado tridimensional en su propia práctica profesional. Por lo tanto, resulta muy difícil que la incluya en sus estrategias didácticas y que, en base a su experiencia, pueda formalizar una clase que asocie la tecnología de modelado tridimensional a actividades adecuadas que estimulen el proceso comprensivo del estudiante.

Siguiendo el concepto de buena enseñanza, definida como aquella que busca prácticas que favorezcan los aprendizajes por su adecuación a los fines perseguidos (Cruz Rodríguez, Crispin Bernardo y Ávila Rosas, 2000), la cual se logra mediante la buena estructuración y organización del material de trabajo propuesto por el docente, la

coherencia y claridad en sus explicaciones, su habilidad para motivar y la interacción positiva docente-estudiante, encontramos que los estudiantes actuales manifiestan que la tecnología constituye una herramienta ineludible, presente en todas sus actividades cotidianas y, por lo tanto debe pensarse cómo incluirla en la formación disciplinar, afectando a los sujetos implicados en el acto educativo, a los diseños didácticos, a las formas de interactuar en el taller, y a los estudiantes actuales.

Resulta ineludible la inclusión de la tecnología en la enseñanza y, en consecuencia, la necesidad de reformular las prácticas para que su incorporación sea producto de la lógica en el proceso de enseñanza. Esto implica repensar una práctica acorde a los contenidos y las posibilidades que permite el uso de la herramienta tecnológica que requiere, para facilitar la obtención de conocimiento, ser aplicada en un contexto flexible y basada en soportes conceptuales y metodológicos que avalen una enseñanza activa, dinámica y eficaz.

Sólo si se concretan modificaciones en el uso de la tecnología en las prácticas docentes se podrán obtener mejoras en el rendimiento estudiantil y para que esto suceda es necesario que los docentes entiendan la inclusión tecnológica como una posibilidad de superación, como un riesgo necesario en la docencia hacia la búsqueda de una mejor enseñanza.

Siendo la didáctica una disciplina que toma en consideración las condiciones sociales que la rodean, la inclusión de la tecnología expone los modos genuinos de producción de conocimiento, implicando su desconocimiento una simplificación del campo disciplinar.

La tecnología de modelado tridimensional es utilizada, por los docentes, para el dictado de algunas clases teóricas enfocadas en la enseñanza de temas vinculados a la tridimensionalidad en relación al diseño de objetos y a su comunicación, preferentemente en los niveles superiores de la carrera, como herramienta didáctica para temas vinculados con la morfología, la ergonometría, los aspectos estructurales y a la generación de objetos. La frecuencia con la que los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional en las clases prácticas, resulta para los estudiantes, muy baja. Manifiestan que, aquellos docentes que no utilizan la tecnología en la práctica, generalmente no aceptan que los estudiantes lo hagan o, según lo perciben ellos, lo aceptan en disconformidad, mientras que su uso por parte de los estudiantes, tiene mayor incidencia a partir del segundo nivel de taller, correspondiente al ciclo de desarrollo de la carrera.

La formación profesional implica una ética, un modo particular aceptado y normado de funcionamiento que se va modificando a través del tiempo, de acuerdo a la evolución de su capacidad para la resolución de nuevos problemas o de concebir mejores respuestas a viejos problemas, afectando la definición de los contenidos y las habilidades de pensamiento que se incorporarán en la formación general y en la básica. Los conocimientos disciplinares son de carácter provisional y el valor de la enseñanza de

diseño reside en que los estudiantes aprendan a desarrollar procesos creativos innovadores, no necesariamente relacionados con un fin práctico verificable en la actualidad, pero que su factibilidad a futuro sí puede ser perfectamente comprobable en el entorno de la tecnología de representación tridimensional.

El proceso de diseño es una forma de conocimiento en acción que implica una actividad creadora con una dinámica espiralada sobre conceptos, demandas y necesidades que van retroalimentando la forma resultante del objeto diseñado. La incorporación de la tecnología de representación tridimensional facilita el desarrollo de este proceso en todas sus etapas al permitir retomar constantemente el objeto de diseño para realizarle los ajustes necesarios, en cualquier momento del proceso proyectual sin necesidad de volver a modelar todo, hasta obtener el producto más ajustado a las necesidades del caso. Esta cuestión se vincula directamente con la dinámica de las correcciones de los trabajos prácticos en las actividades del taller.

Generar proyectos de diseño a partir de la experimentación y la vivencia conforma una estrategia que fortalece la creatividad. Esta forma de trabajo permite a los estudiantes involucrarse rápidamente con el proyecto y esto, desarrollado en el marco de la tecnología de representación tridimensional, que resulta una herramienta natural para ellos, favorece ampliamente la creatividad al ampliar el horizonte de posibilidades de experimentar con la morfología de los objetos, ya que, los mundos virtuales como contexto de experimentación, permiten un mejor control de las dificultades que limitan la reflexión en la acción, propia de la disciplina proyectual, que se sustenta en la creatividad que vincula lo que aparentemente no está relacionado entre sí. Estas cuestiones aparecen resaltadas en las opiniones de los estudiantes, quienes manifiestan que la tecnología de representación tridimensional les facilita la proyección de una idea y la representación de un proyecto, logrando un acercamiento realista de las propuestas de una manera rápida y fácil, pudiendo considerar diferentes aspectos que la componen, teniendo una vista previa del modelo, que los ayuda a solucionar errores, confirmar el diseño y trasladarlo a la realidad.

Al programar actividades que unifiquen el aprendizaje de conocimientos con la adquisición de habilidades, el uso de la tecnología de modelado tridimensional estimula el desarrollo de las habilidades espaciales, es decir la capacidad de manipular mentalmente el objeto proyectado.

La incorporación de la tecnología de modelado tridimensional a la práctica, como eje de creación y de formación de la concepción espacial y formal permite la exploración de estrategias proyectuales que fortalecen los procesos creativos e investigativos en el taller, su generación y desarrollo. Según manifiestan los docentes, con la incorporación de la tecnología, los estudiantes comienzan a explorar la sintaxis de formas volumétricas básicas y distintas superficies en el espacio tridimensional, basándose en el repertorio formal y las herramientas gráficas aprendidas, y coinciden con los estudiantes que se

agilizan los tiempos de trabajo y permite mayor cantidad de propuestas con mayor economía de recursos.

Las prácticas de enseñanza de taller eficaces, reconocidas como aquellas que generan conocimiento durante las actividades, se basan en la comunicación estudiante-docente, donde cada uno debe construir por sí mismo el significado de los mensajes del otro y diseñar mensajes cuyos significados pueda descifrar el otro.

El idioma que identifica a las disciplinas proyectuales es el lenguaje gráfico que se desarrolla como un mundo virtual que contextualiza la experimentación de aquello que luego será transferido al mundo real. En este sentido, el lenguaje de proyecto constituye un metalenguaje que emplea el lenguaje de las formas para la comunicación de los diseños en tanto objetos culturales y comunicables.

Los objetos en etapa de proyecto, que aún no han sido concretados y se mantienen en proceso de ideación habitando en la mente del diseñador, solo pueden ser comunicados al resto de la sociedad de forma inequívoca mediante el lenguaje gráfico. En la explicación didáctica, la comunicación entre el docente y el estudiante se produce principalmente mediante dibujos, de distinto tipo, que conforman la representación simbólica de una idea, aun incompleta, del objeto en proceso de diseño, y permiten la reflexión sobre el proceso proyectual. En el taller, el lenguaje coloquial queda subordinado al lenguaje gráfico, permitiendo trasladar una idea de una dimensión mental a una dimensión física real. En este sentido resulta significativo el aporte que realiza la tecnología de representación tridimensional al permitirle al estudiante representar sus ideas con un alto grado de realismo y verosimilitud, dándole además, un mayor control sobre los diferentes aspectos que hacen al objeto diseñado. Según ellos mismos manifiestan, les permite probar varios diseños optimizando el tiempo de trabajo y también que, el trabajo con modelos tridimensionales, facilita la comunicación de la idea, representándola de manera realista, lo que resulta muy útil para la corrección previa a la formalización de una maqueta de estudio, permitiendo confirmar morfologías y dimensiones.

Desde el proyecto, las tecnologías digitales permiten el análisis desde su uso solo como medios gráficos de representación hasta su implementación para la generación volumétrica, aportando un amplio repertorio de recursos.

La mayor incidencia que ha tenido la incorporación de la tecnología de modelado tridimensional en la disciplina proyectual han sido los cambios en la forma de pensar y de desarrollar los objetos transformando el paradigma de representación al invertir la secuencia tradicional que comenzaba por la bidimensionalidad para arribar a la tridimensionalidad. El hecho de poder comenzar a idear un proyecto desde la tridimensionalidad lo hace más cercano a la realidad, al permitir una inmejorable visualización de la forma y del espacio, potenciando el proceso mental de diseñar. Los

docentes manifiestan que, la tecnología de representación tridimensional, en la mayoría de los casos, ha modificado la capacidad de los estudiantes para comunicar sus propuestas, aumentando, en consecuencia, la posibilidad de mejorar su práctica pedagógica y de intervención por parte del docente.

El aprendizaje se produce cuando el estudiante realiza operaciones mentales que integran al nuevo elemento a la estructura existente modificándola (Meireu: 1992). De aquí se deduce que la mejor estrategia de aprendizaje es que el nuevo conocimiento se encuentre inscrito en un proyecto. A partir del análisis realizado, se proponen ejercicios (ver Anexo) que incorporen la tecnología de representación tridimensional a la exploración y desarrollo de lo proyectual, orientados a prácticas pedagógicas que impulsen un pensamiento creativo a partir de la tridimensionalidad, enfocado al desarrollo de las habilidades espaciales y a la reflexión sobre los resultados obtenidos como disparadores de nuevas ideas de diseño, y a la contextualización y comunicación de los objetos diseñados, otorgando al estudiante un rol activo en su aprendizaje permitiéndole ver lo que otros no ven, en un proceso cíclico de enriquecimiento y complejización del proyecto, el cual nunca quedará completamente terminado.

En las prácticas en el taller se desarrolla un aprendizaje sobre demanda de conocimiento en función de la complejidad del ejercicio que está desarrollando el estudiante, logrando identificar y resolver problemas, e implementar tecnológicamente una alternativa de resolución con herramientas conocidas, disponiendo, a la vez, de estrategias para lograr conocimiento. La enseñanza, como práctica compleja, involucra múltiples componentes y acciones y, la Didáctica Proyectual, la complejiza desde una mirada disciplinar en función de su rol determinante de objetivos, contenidos y estrategias.

El diseño de objetos, como problema complejo, es portador de muchas variables e impedimentos que el diseñador va transformando al buscar la solución, la cual suele generar nuevos problemas. La complejidad en el pensamiento proyectual surge de tener que conjugar dimensiones morfológicas, tecnológicas y funcionales, dando lugar a una forma específica de pensar el proyecto.

En esto, la tecnología de representación tridimensional colabora al presentar el modelo completo en toda su complejidad, dejando expuestos los puntos a resolver mediante el pensamiento de diseño como forma válida de acción para arribar a la solución que sea aceptable en la situación actual.

La tecnología de representación tridimensional mediante la inmejorable visualización tridimensional del proceso mental de diseñar y representar, afecta y modifica notoriamente el proceso de diseño conceptual del diseñador, al propiciar el desarrollo de su capacidad perceptiva hacia el desarrollo de la creatividad, la concentración, la memoria visual, la sensibilidad y la estética. También aporta en el desarrollo del pensamiento geométrico

tridimensional, donde la visualización y la conceptualización de los objetos tridimensionales resultan procesos cognitivos complejos.

La comprensión espacial desde la abstracción, la legitimación de los códigos gráficos desde su productividad y la incentivación de la autonomía desde la autocrítica y la autocorrección, también son facilitados por los sistemas de representación tridimensional.

En la construcción de conocimiento en las actividades desarrolladas en el taller, el estudiante toma el rol activo de su propio aprendizaje, avanzando junto al docente en el desarrollo conjunto de una propuesta de carácter educativo que surge del docente, pero sólo se completa con el aporte del estudiante, resultando así un espacio de libre intercambio entre los integrantes, que favorece las relaciones intersubjetivas y la comunicación entre todos los participantes, y donde la organización del equipamiento colabora en la creación de un ambiente de trabajo distendido y favorable a la activa participación e intercambio, tanto entre los estudiantes como con el docente, respecto de cada proyecto personal, donde se presenta el trabajo al grupo y se relatan las dificultades encontradas y las decisiones tomadas para su resolución, en tanto el resto de los participantes realiza comentarios y aportes a partir de sus experiencias personales, y donde se negocian significados entre docentes y estudiantes.

En el taller de Lenguaje Proyectual se realizan trabajos prácticos orientados a la comunicación tanto en expresiones bidimensionales como tridimensionales, basados en nociones de morfología, sintaxis, gramática visiva y semiología, trabajando los estudiantes en un constante ida y vuelta con las herramientas analógicas y las digitales.

En el taller de Diseño, los prácticos se orientan al desarrollo de objetos basados en nociones de necesidad, función y uso, vinculados a principios antropométricos y ergonómicos, y al entorno de producción, trabajando principalmente con herramientas analógicas. El uso de la tecnología se da al momento de las clases teóricas, mediante el uso de modelados 3D que en algunos casos son modelos descargados de internet y en otros casos son modelados generados ad hoc por el propio docente o por otro docente de la cátedra, en general adscriptos, nativos digitales que aportan soluciones y material digital a la cátedra.

La enseñanza reclama de los docentes respuestas educativas innovadoras que tomen en consideración los cambios ocurridos en las capacidades cognitivas de los estudiantes. La incorporación de la tecnología de representación tridimensional aplicada al proceso proyectual amplía la posibilidad de la exploración espacial, del desarrollo detallado de proyectos, de los ajustes morfológicos, de las adecuaciones ergonómicas, de las opciones de materialidad y apariencia, y de las verificaciones técnicas de fabricación.

Los estudiantes reconocen que, en su vida cotidiana, el principal uso que hacen de la tecnología es para comunicación, información, estudio o trabajo y entretenimiento, quedando claramente expuesto que la tecnología, mediante diversos dispositivos, está

presente en mayor o menor medida en todas las actividades que conforman su quehacer cotidiano. Sobre el cumplimiento de las expectativas previas al desarrollo de sus trabajos en relación a la aplicación de los modeladores tridimensionales, todos los estudiantes se muestran conformes con sus logros, reconociendo que para su mayor aprovechamiento es necesaria dedicación y mucha práctica de su parte.

Finalmente, respondiendo a los objetivos propuestos para este trabajo se concluye que:

- La tecnología de representación tridimensional en los modelos de enseñanza del proceso proyectual en los talleres del Área Proyectual de la carrera de Diseño Industrial-FAUD ha impactado con más fuerza en el Taller de Lenguaje Proyectual, al ser incorporada como herramienta de ejercitación de desarrollos morfológicos y de comunicación, quedando relegado su uso, en el Taller de Diseño, a los proyectos de los últimos años de la carrera, aquellos que se acercan más al ejercicio profesional de la disciplina.
- Las estrategias didácticas para la generación de conocimiento en el proceso proyectual a partir del desarrollo de la tecnología, que ha afectado al diseño, proyecto y fabricación, incorporan la tecnología de representación tridimensional en las prácticas de enseñanza diseñadas, imaginadas y pensadas para favorecer los aprendizajes respetando la identidad de la disciplina.
- Los docentes del área proyectual han incorporado a sus prácticas, en el espiral de conocimiento, la tecnología de representación tridimensional que facilita a los estudiantes, partir de formas básicas y desarrollar diferentes estrategias para arribar a formas complejas, favoreciendo el estudio morfológico, el desarrollo de la creatividad y las habilidades espaciales. Esta actualización de las estrategias de enseñanza se encuadra en la definición de buena enseñanza.
- Las modificaciones de la semiótica disciplinar, al implementar el uso de la tecnología de representación tridimensional en las prácticas proyectuales, se presenta en el lenguaje gráfico utilizado para comunicar las ideas de diseño, representación simbólica que el acceso a la tridimensionalidad ha transformado radicalmente, afectando tanto la visualización del proceso mental de diseñar y representar, como el proceso de diseño.

Asumiendo que las propuestas formativas constituyen construcciones sociales, diseños educativos con intenciones, explícitas o supuestas, definidas, de lo aquí expuesto resulta visible la importancia de la inclusión de la tecnología de representación tridimensional en las prácticas educativas que se desarrollan en los Talleres Verticales del Área Proyectual de la carrera de Diseño Industrial de la FAUD-UNMdP, para cumplir con la consigna de aportar a la sociedad profesionales con la mejor formación posible, con

desarrollo de capacidad analítica, crítica, creadora y, que les permita cumplir cabalmente con su rol de diseñadores de objetos útiles, que satisfagan las necesidades para los que fueron creados, que sean producidos industrialmente y que se comprometan a aportar al desarrollo social del país.

## **V.ANEXOS**

- **ALCANCES DEL TITULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL PROPUESTOS POR LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA**
- **PLAN DE ESTUDIOS DISEÑO INDUSTRIAL 2007 (OCS 1864)**
- **OBJETIVOS GENERALES Y CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS**
- **ENTREVISTAS A DOCENTES DEL ÁREA PROYECTUAL DI-FAUD-UNMdP**
- **ENTREVISTAS A ESTUDIANTES DI-FAUD-UNMdP**
- **OBSERVACIONES**
- **PROPUESTA DE EJERCICIOS PRÁCTICOS CON INCLUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL**
  - **Ejercicio de Visualización y comprensión de la forma tridimensional**
  - **Ejercicio de Análisis morfológico mediante secciones de corte**
  - **Ejercicio de Exploración formal**
  - **Ejercicio de Generación formal a partir de operaciones complejas**
  - **Ejercicio de Modelado tridimensional y realismo comunicacional**

## V.I.ALCANCES DEL TITULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL PROPUESTOS POR LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA<sup>18</sup>

Diseñar y evaluar el ajuste de:

- Utensilios y equipamientos domésticos y comerciales.
- Artefactos, amoblamientos y elementos complementarios del equipamiento en edificios, vehículos y naves.
- Herramientas, carcazas o envoltentes de máquinas y artefactos
- Soportes de señalizaciones, envases, exhibidores, panelerías y embalajes, así como elementos complementarios para el transporte y manipulación de productos industrializados.
- Elementos constitutivos del vestuario, calzado y complementos de la indumentaria
- Elementos producidos por la industria textil en cuanto a tejidos, ligotecnica, teñido y estampado.

Asesorar en lo referente al diseño de productos industrializables y en los procesos tecnológicos de producción en función del diseño.

Participar, desde el punto de vista del diseño, en la formulación de normas técnicas referidas a la elaboración de productos industrializables y semiindustrializables.

Realizar arbitrajes y peritajes que impliquen determinaciones acerca del ajuste del producto elaborado a las especificaciones del diseño.

---

<sup>18</sup>Descargado de: <http://faud.mdp.edu.ar/>.

Incumbencias. Ministerio de Cultura y Educación. Resolución N°1482

## V.II.PLAN DE ESTUDIOS DISEÑO INDUSTRIAL 2007 (OCS 1864)<sup>19</sup>

CICLO	AÑO	Nº	ASIGNATURA	CURSADA	APROBADA
CICLO BÁSICO	1º	1	Diseño I		
		2	Lenguaje Proyectual I		
		3	Pensamiento Contemporáneo I		
		4	Tecnología General		
		5	Matemática		
CICLO DESARROLLO	2º	6	Diseño II	4	1,2
		7	Lenguaje Proyectual II	4	1,2
		8	Pensamiento Contemporáneo II	3	1,2
		9	Tecnología I	4, 5	1,2
		10	Física	5	1,2
	3º	11	Informática Industrial I	5	1,2
		12	Diseño III	9	4,6,7
	4º	13	Lenguaje Proyectual III	11	7
		14	Pensamiento Contemporáneo III	8	3
		15	Tecnología II	9	4,5
		16	Ingeniería Humana	10	4,5
		17	Informática Industrial II	11	6,7
		18	Diseño IV	15	9,12,13
		19	Lenguaje Proyectual IV	17	11,13
	5º	20	Pensamiento Contemporáneo IV	14	8
		21	Tecnología III	15	10,9
		22	Economía y Marketing	14	3
		23	Sociología	14	
		24	Organización de la Producción	20, 21	15,17,18,19
	INVESTIGACIÓN	5º	25	Legislación y Práctica Profesional	22
26			Proyecto de Graduación		16,18,19,20,21,22,23,24,25

<sup>19</sup> Descargado de: <http://faud.mdp.edu.ar/>

### V.III.OBJETIVOS GENERALES Y CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS<sup>20</sup>

La evolución del conocimiento, las modificaciones de las modalidades de trabajo y las transformaciones culturales de nuestro tiempo, orientan institucionalmente la adopción de principios esenciales para el proceso de formación profesional del diseñador industrial. Estos principios son: movilidad curricular, contemplando los contenidos estructurales que garantizan la capacidad de cambio; apertura teórica, referenciando al sistema educativo externamente con los sistemas de producción vigentes en todos los niveles, relacionando tanto la realidad contextual como la formulación de nuevos enfoques pluridisciplinarios; y contenido ético, articulando la teoría y la praxis orientadas al desarrollo tanto individual como colectivo, en el marco del respeto a las pautas culturales propias y las formas de convivencia social. En consecuencia, la carrera de DISEÑO INDUSTRIAL propicia como objetivos académicos una formación versátil y el desarrollo de la autonomía personal y del pensamiento crítico.

<b>Diseño II – Productos</b>	
<b>Código identificador</b>	<b>707 / 001</b>
<b>Objetivos</b>	Desarrollar una profundización en el conocimiento del usuario como centro de la acción del diseñador. Para ellos se comenzará con la razón de ser de los instrumentos de uso: la necesidad del hombre, la función del objeto y el uso como conexión entre hombre y objeto. Interesa que el alumno obtenga una mecánica analítica que oriente el camino que va desde el concepto de Necesidad a la concreción del instrumento que la satisface. Aplicar a la práctica proyectual : Principios de NECESIDAD, FUNCIÓN Y USO Condiciones del tipo de usuario y su influencia en el objeto. Condiciones socio-económicas del usuario Relación e influencia del entorno físico y las condiciones del entorno de acción y el entorno de producción.
<b>Contenidos mínimos</b>	Trabajar en base a la relación del usuario con el objeto. Reconocer en profundidad el origen o esencia de los problemas a resolver, se actuará en base a los principios de Necesidad y su ordenamiento relativo estableciendo luego la articulación con el objeto a través del conocimiento de las pautas de Uso. Proponer el reconocimiento del origen de las formas desde las necesidades, la aparición de los objetos-formas como prolongación de las acciones físicas. Principios antropométricos y ergonómicos. Principios textuales de la forma.
Carga horaria total asignada en el Plan de Estudios: <b>256 Hs. anuales</b> Carga horaria semanal - presencial de los alumnos: <b>8 (ocho) Horas semanal esteórico - prácticas por curso, sobre 32 semanas anuales.</b> Modalidad: Anual Correlativas Cursada: Tecnología General Aprobada: Diseño I, Lenguaje Proyectual I	

<sup>20</sup> Descargado de: <http://faud.mdp.edu.ar/>

<b>Lenguaje Proyectual II</b>	
<b>Código identificador</b>	<b>706</b>
<b>Objetivos</b>	<p>Iniciarse principalmente en el dominio de las nociones de semiología, comunicación, gramática, dialéctica y retórica.</p> <p>Desarrollar las competencias técnico/sensoriales, mórficas y topomórficas asociadas a la producción significativa en las distintas prácticas de diseño (<b>ACCIÓN INSTRUMENTAL</b>) y vincularlas a la <b>ACCIÓN ESTRATÉGICA</b> y a la <b>ACCIÓN SOCIAL</b>, así como a las competencias semio-narrativas.</p> <p>Iniciarse en el dominio de los niveles morfológicos y sintácticos, y su vinculación con el semántico (contracción PE-PC).</p> <p>Ejercitar el juego dialéctico en el nivel semántico desde la operación de negación y aserción basada en el cuadrado semiótico de Greimas.</p> <p>Experimentar y analizar el nivel pragmático, sobre la relación dialéctica sujeto-objeto pasiva o activa, la interrelación directa o mediada e interfase.</p> <p>Estudiar en particular cada variable de las categorías de la expresión con sus dimensiones y las interrelaciones tanto entre las dimensiones de una misma variable como entre las variables mismas</p>
<b>Contenidos mínimos</b>	<p>Enfoque global del taller vertical. Enfoque particular del nivel Comunicación.</p> <p>Nociones de semiología</p> <p>Lo Gramatical y lo perceptual</p> <p>Noción de Plano en Semiología</p> <p>Categorías del Plano de la Expresión y su vinculación con el Plano del Contenido</p> <p>Variables – invariables. Dimensiones del atributo. Aspectos morfológicos, sintácticos y semánticos. Plano de la Expresión – Plano del Contenido.</p>
<p>Carga horaria total asignada en el Plan de Estudios: <b>256 Hs. anuales</b></p> <p>Carga horaria semanal - presencial de los alumnos: <b>8 (ocho) Horas semanales teóricas - prácticas por curso, sobre 32 semanas anuales.</b></p> <p>Modalidad: Anual</p> <p>Correlativas</p> <p>Cursada: Tecnología General</p> <p>Aprobada: Diseño I, Lenguaje Proyectual I</p>	

<b>DISEÑO 3 – PRODUCTOS</b>	
<b>Código identificador</b>	<b>712 / 001</b>
<b>Objetivos</b>	<p>El objetivo principal es la de introducir al alumno en los mecanismos metodológicos y de pertinencia disciplinar inscriptos en el proyecto de Diseño y del área Proyectual</p> <p>Introducir al alumno en los conocimientos proyectuales y transferibles donde se verifica el aprendizaje de los sistemas de proyectación a través de modelos operativos : de tal manera que se verifique en forma controlada y jerarquizada ( a lo largo de los tres cursos ) el proceso de: Análisis □ □ Síntesis</p>

	<p>Introducir al alumno en la reflexión de problemáticas teóricas y de valor estratégico supra-disciplinar e interdisciplinar</p> <p>Introducir al alumno en la mecánica de investigación, articulando la misma con los conocimientos de las tres áreas de conocimientos</p> <p>Conceptualización en el taller vertical a través de la praxis proyectual, principios pedagógicos y criterios didácticos.</p>
<b>Contenidos mínimos</b>	<p>Se propone, como esquema organizador del curso, abordar diferentes relaciones a lo largo de la materia. En este nivel, en el cual se ha de orientar al alumno al diseño de productos, se toman en cuenta elementos que pertenezcan al campo del "Diseño" como disciplina, del "Objeto" como elemento proyectado y del proceso con el cual el estudiante, luego profesional, ha de mediatizar esta relación, es decir el "Proceso Proyectual."</p> <p>1. Unidad Diseño</p> <p>2. Unidad Objeto</p> <p>3. Unidad Proceso proyectual</p> <p>Sistema de objetos, colección y serie</p>
<p>Carga horaria total asignada en el Plan de Estudios: <b>256 Hs. anuales</b></p> <p>Carga horaria semanal - presencial de los alumnos: <b>8 (ocho) Horas semanales teórico - practicas por curso, sobre 32 semanas anuales.</b></p> <p>Modalidad: Anual</p> <p>Correlativas</p> <p>Cursada: Tecnología I</p> <p>Aprobada: Tecnología General, Diseño I, Lenguaje Proyectual II</p>	

Lenguaje Proyectual III	
<b>Código Identificador.</b>	<b>711</b>
<b>Objetivos</b>	<p>La estructura de los mensajes visuales en los objetos.</p> <p>La estructura de los mensajes visuales en los conjuntos de objetos</p> <p>La influencia de la variable temporal en la organización del discurso</p> <p>Conjuntos discursivos cerrados y abiertos</p> <p>Comprender las variaciones de sentido de un mismo objeto, según el posicionamiento del diseñador. Abordar las diferentes conductas proyectuales operantes en el marco de la Categoría discursiva dada. Comprender la relación entre materia y significado, dentro del arco discursivo de una categoría cerrada</p>
<b>Contenidos mínimos</b>	<p>La Gramática Visiva.</p> <p>La Lengua., <b>El Habla.</b></p> <p>Gramáticas difusas.</p> <p><b>La Estrategia.</b></p>
<p>Carga horaria total asignada en el Plan de Estudios: <b>256 Hs. anuales</b></p> <p>Carga horaria semanal - presencial de los alumnos: <b>8 (ocho) Horas semanales teórico - practicas por curso, sobre 32 semanas anuales.</b></p> <p>Modalidad: Anual</p> <p>Correlativas</p> <p>Cursada: Informática industrial I</p> <p>Aprobada: Lenguaje Proyectual II</p>	

<b>DISEÑO IV- PRODUCTOS</b>	
<b>Código</b>	<b>717 / 001</b>

<b>identificadorio</b>	
<b>Objetivos</b>	<p>El objetivo principal es la de introducir al alumno en los mecanismos metodológicos y de pertinencia disciplinar inscriptos en el proyecto de Diseño y del área Proyectual</p> <p>Introducir al alumno en los conocimientos proyectuales y transferibles donde se verifica el aprendizaje de los sistemas de proyectación a través de modelos operativos, de tal manera que se verifique en forma controlada y jerarquizada (a lo largo de los tres cursos) el proceso de: Análisis □ □ Síntesis.</p> <p>Introducir al alumno en la reflexión de problemáticas teóricas y de valor estratégico supra-disciplinar e interdisciplinar</p> <p>Introducir al alumno en la mecánica de investigación, articulando la misma con los conocimientos de otras disciplinas (Ingeniería, Arquitectura, medicina etc.)</p> <p>Conceptualización en el taller vertical a través de la praxis proyectual, principios pedagógicos y criterios didácticos.</p> <p>Generar instancias de conductas emprendedoras según perfil y modelo de la carrera de MdP haciendo hincapié en la gestión de diseño</p>
<b>Contenidos mínimos</b>	<p>Metodología de la proyectación. El diseño propositivo, el metaproducto, el diseñador como operador técnico –cultural.</p> <p>Problemática medio ambiental, investigación, valoración de la información, reciclaje, ecoproductos, normativas .Semántica de envases tecnología de envases, procesos, semántica.</p> <p>Sistemas Complejos, metodología, de lo general a lo particular, variantes e invariantes, subsistemas, variables de planificación en el tiempo PERT, GANTT. Interdisciplinariedad,</p> <p>pertinencia profesional de los subsistemas, mecánica de concursos .El diseñador industrial como coordinador de proyectos. Constructor de nuevos lenguajes y discursos</p>
<p>Carga horaria total asignada en el Plan de Estudios: <b>256 Hs. anuales</b></p> <p>Carga horaria semanal - presencial de los alumnos: <b>8 (ocho) Horas semanales teórico</b></p> <p><b>- practicas por curso, sobre 32 semanas anuales.</b></p> <p>Modalidad: Anual</p> <p>Correlativas</p> <p>Cursada: Tecnología II</p> <p>Aprobada: Tecnología I, Diseño II, Lenguaje Proyectual II</p>	

<b>Lenguaje Proyectual IV</b>	
<b>Código identificadorio</b>	<b>716</b>
<b>Objetivos</b>	<p>Desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis, asociación de ideas y síntesis. Que sea capaz de elaborar, abstraer y sistematizar propuestas; desarrollar el juicio crítico y la creatividad como actitud permanente. Que pueda resolver situaciones y estimular su capacidad de respuesta a partir de diferentes estímulos externos.</p> <p>Crear un espacio de reflexión en el que se brinden las herramientas conceptuales a fin de que los estudiantes puedan aprehender críticamente los distintos lenguajes implicados en el Proyecto.</p> <p>Lograr que el estudiante integre los conocimientos previamente adquiridos en el Taller mediante una revisión de los conceptos ya través de los ejes de reflexión más relevantes del curso. Encada</p>

	<p>etapa se complejizará más su abordaje, en función de adoptar como punto de vista la dinámica específica del nivel.</p> <p>La labor también se centrará en el análisis crítico de estructuras semio-narrativas, en función de las prácticas proyectuales adquiridas. Se considera que en esta instancia el estudiante debe ser capaz de producir su propio conocimiento a partir de pautas organizativas que se originen desde la cátedra, como disparadores en trabajos de investigación</p>
<b>Contenidos Mínimos</b>	<p>Revisión de conceptos teóricos: semiótica, paradigma, signo, lengua, habla, discurso, texto, etc. La gramática visiva, dominios y estructuras. Procesos de significación. Relaciones entre el plano del contenido y el plano de la expresión</p> <p>Las estructuras semio-narrativas: producción, operaciones, reglas y proposiciones. Paradigmas representacionales: la actividad artística y la lógico-matemática</p> <p>Categorías de la expresión</p> <p>Relato y discurso. Acción proyectual y acontecimiento.</p> <p>Textualidad e intertextualidad en el proceso de producción proyectual.</p> <p>La heurística visiva y su pertinencia con el Diseño.</p> <p>El proceso de Investigación. Principales componentes del Proyecto de Investigación. Construcción del objeto a investigar</p>
<p>Carga horaria total asignada en el Plan de Estudios: <b>256 Hs. anuales</b></p> <p>Carga horaria semanal - presencial de los alumnos: <b>8 (ocho) Horas semanales teórico</b></p> <p><b>- practicas por curso, sobre 32 semanas anuales.</b></p> <p>Modalidad: Anual</p> <p>Correlativas</p> <p>Cursada: Informática II</p> <p>Aprobada: Informática I, Lenguaje Proyectual III</p>	

## **V.IV.ENTREVISTAS A DOCENTES DEL ÁREA PROYECTUAL DI-FAUD-UNMdP**

### **PROTOCOLO 1**

#### **¿Cuál es la aplicación que tiene la tecnología de representación tridimensional en sus prácticas docentes?**

En el primer nivel del TVLP que corresponde al 2do año de la carrera, el uso de la tecnología de representación tridimensional es aplicada por un grupo reducido de estudiantes para

Proyectar: comienzan a explorar la sintaxis de poliedros y superficies en el espacio tridimensional, basándose en el repertorio formal y las herramientas gráficas aprendidas en el 1er año de la carrera. Es una etapa en la cual aún no poseen dominio de la herramienta digital (sobre todo en el primer cuatrimestre donde aún no han visto un software específico de representación 3D en informática)

Comunicar: incursionan en la representación tridimensional digitalizada una vez resuelta la morfología en la maqueta y en el dibujo a mano.

#### **Según su respuesta anterior. ¿Qué importancia le asigna al uso de la tecnología de representación tridimensional en sus prácticas docentes?¿Qué beneficios encuentra en su uso y qué desventajas señalaría?**

Como beneficio agiliza los tiempos y permite mayor cantidad de propuestas con mayor economía de recursos. Posibilita una comunicación digital integrada en paneles.

Como desventaja se observa que por tratarse de un nivel dónde están aprendiendo a usar herramientas, sucede en casos que dejan librado a los resultados que proponga el software en la manipulación de superficies alabeadas y con ello se modifica la comprensión morfológica en el espacio tridimensional.

#### **De qué modo han cambiado sus prácticas de enseñanza con el uso de las tecnología de representación tridimensional?**

Se empieza a observar en orden creciente que se tiende a explorar menos en las maquetas de estudio y se potencia la búsqueda en el medio digital.

#### **Considera que el uso de la tecnología de representación tridimensional ¿ha modificado sus posibilidades de comunicación con los estudiantes en cuanto a la comprensión de distintos aspectos de sus trabajos prácticos?**

Considero que ha modificado la comunicación de los trabajos prácticos. No obstante la etapa del proyecto sigue siendo productiva la instancia de herramientas manuales (monge, perspectivas, maquetas).

## **PROTOCOLO 2**

### **¿Cuál es la aplicación que tiene la tecnología de representación tridimensional en sus prácticas docentes?**

La utilización de la herramientas de representación grafica tridimensional se da para la comunicación del proyecto por parte del alumno tanto en la instancias de corrección como de presentación final

### **Según su respuesta anterior. ¿Qué importancia le asigna al uso de la tecnología de representación tridimensional en sus prácticas docentes? ¿Qué beneficios encuentra en su uso y qué desventajas señalaría?**

La importancia es significativa ya que un deficiente manejo de la herramienta informática va en detrimento de la comunicación por parte del alumno hacia el docente disminuyendo la calidad de la corrección.

Los beneficio en cuanto al proceso didáctico en el aula tipo taller son principalmente: la capacidad de visualización tanto por parte del alumno en el momento de auto corrección dentro de su proceso proyectual como hacia el docente para la corrección del mismo.

La mayor desventaja es que la limitaciones por parte del alumno en el uso de la herramientas de representación grafica tridimensional, son en muchos casos, trasladada al proceso proyectual.

### **De qué modo han cambiado sus prácticas de enseñanza con el uso de las tecnología de representación tridimensional?**

Dentro del la instancia de concebir al modelado tridimensional como una herramienta de representación grafica, en lo personal, no modifica la practicas pedagógicas si no que agiliza los tiempos y variabilidad de propuestas proyectuales por parte del alumno.

### **Considera que el uso de la tecnología de representación tridimensional ¿ha modificado sus posibilidades de comunicación con los estudiantes en cuanto a la comprensión de distintos aspectos de sus trabajos prácticos?**

Si duda en la mayoría de los casos aumenta la capacidad de comunicación de la propuesta y mejora la práctica pedagógica y de intervención por parte del docente.

V.V.ENTREVISTAS A ESTUDIANTES DI-FAUD-UNMdP  
**PROTOCOLO 1**

**¿A qué edad comenzó a ser usuario habitual de tecnología?**

Hace más de 20 años

**¿Qué dispositivos tiene disponibles?**

Teléfono celular, Tablet, PC escritorio.

**En su vida cotidiana, ¿cuáles son los usos principales que le da a la tecnología disponible?**

La uso para todo, para comunicarme con mis amigos, para buscar información de temas que me interesan o cosas que me piden en la facu, para hacer trabajos de la facu, y también para entretenerme con las series, los juegos, y eso...

**¿Qué programas de modelado tridimensional emplea para el desarrollo de sus proyectos?**

Yo uso principalmente el 3D studio, que no lo dan acá.

**Seguramente antes de aprender el manejo de modeladores tridimensionales usted tenía diversas expectativas con respecto a su aplicación ¿cuáles de esas expectativas considera que se han cumplido y cuáles no?**

Lo que quería y puedo hacer es representar un proyecto y efectuar diversas pruebas optimizando el tiempo de realización. Una vez que manejas bien el programa se puede probar mucho en poco tiempo.

**¿Cuál considera que es el aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos?. Describa qué aspectos del proyecto le facilita o potencia, y qué desventajas observa.**

Aporta en la utilización y la aplicación de recursos que facilitan la proyección de una idea.

**¿En qué talleres los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional para apoyar sus explicaciones?**

Diseño III, Diseño IV, Lenguaje Proyectual IV

**¿Qué tipo de modelos han usado ?**

Modelos existentes (descargados de internet o realizados por terceros), Modelos propios generados para la clase, Morfológicos, Realistas.

**Para ejemplificar qué temas han usado los docentes la tecnología de representación tridimensional?**

Principalmente para temas relacionados con estructuras

**Los docentes que han usado la tecnología de representación tridimensional en sus clases prácticas ¿Con qué frecuencia lo han hecho?**

Frecuentemente

**Si los docentes no utilizan la tecnología en la práctica, ¿aceptan que los estudiantes sí lo hagan?**

Si

**El uso de la tecnología de representación tridimensional, ¿cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller?**

El modelado con la computadora me permite ejecutar varias pruebas optimizando el tiempo, porque es más rápido que hacerlo a mano, y la forma de presentarlo al ayudante es más real que el dibujo a mano o el prototipo y también más prolijo.

## **PROTOCOLO 2**

**¿A qué edad comenzó a ser usuario habitual de tecnología?**

Más o menos a los 12 años

**¿Qué dispositivos tiene disponibles?**

Teléfono celular, Notebook, PC escritorio

**En su vida cotidiana, ¿cuáles son los usos principales que le da a la tecnología disponible?**

La uso principalmente para estudiar

**¿Qué programas de modelado tridimensional emplea para el desarrollo de sus proyectos?**

Uso el Rhinoceros porque es el que aprendimos acá (en la facultad)

**Seguramente antes de aprender el manejo de modeladores tridimensionales usted tenía diversas expectativas con respecto a su aplicación ¿cuáles de esas expectativas considera que se han cumplido y cuáles no?**

Como expectativa cumplida, el poder manejarlo con fluidez

**¿Cuál considera que es el aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos?. Describa qué aspectos del proyecto le facilita o potencia, y qué desventajas observa.**

Me facilita la toma de dimensiones del objeto que estoy modelando, y el cambio rápido y fácil de aspectos que no tenía cuenta y que los descubro gracias a las vistas en tres dimensiones. Las desventajas son que a veces hay cosas que se me complican, y por consecuencia me lleva más tiempo resolver

**¿En qué talleres los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional para apoyar sus explicaciones?**

Lenguaje Proyectual II

**¿Qué tipo de modelos han usado ?**

Modelos existentes (descargados de internet o realizados por terceros), y algunos modelos propios generados para la clase

**Los docentes que han usado la tecnología de representación tridimensional en sus clases prácticas ¿Con qué frecuencia lo han hecho?**

Muy pocas veces, a lo sumo dos veces al año

**Si los docentes no utilizan la tecnología en la práctica, ¿aceptan que los estudiantes sí lo hagan?**

Generalmente no

**El uso de la tecnología de representación tridimensional, ¿cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller?**

Comunicar a partir de un modelo 3D es, para mí, la mejor forma de comunicación, pero en general los docentes prefieren vistas o renders a mano. Me lleva más tiempo y no quedan tan prolijas.

### **PROTOCOLO 3**

**¿A qué edad comenzó a ser usuario habitual de tecnología?**

Alrededor de los 11 años

**¿Qué dispositivos tiene disponibles?**

Teléfono celular, PC escritorio

**En su vida cotidiana, ¿cuáles son los usos principales que le da a la tecnología disponible?**

Para la comunicación e información, para estudiar y hacer trabajos de la facultad, y también para entretenerme

**¿Qué programas de modelado tridimensional emplea para el desarrollo de sus proyectos?**

El Rhinoceros, que es más "blando" para modelar superficies curvas, y el Solid Works que es más "duro", más técnico. Está más vinculado con el funcionamiento de mecanismos y con la fabricación

**Seguramente antes de aprender el manejo de modeladores tridimensionales usted tenía diversas expectativas con respecto a su aplicación ¿cuáles de esas expectativas considera que se han cumplido y cuáles no?**

Cumplió todas mis expectativas

**¿Cuál considera que es el aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos?. Describa qué aspectos del proyecto le facilita o potencia, y qué desventajas observa.**

Veo sobre todo ventajas, como por ejemplo en la generación formal, poder generar cualquier forma, y tener una "vista previa" del modelo mientras se está trabajando

**¿En qué talleres los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional para apoyar sus explicaciones?**

Diseño II

**¿Qué tipo de modelos han usado ?**

Modelos propios generados para la clase, morfológicos

**Los docentes que han usado la tecnología de representación tridimensional en sus clases prácticas ¿Con qué frecuencia lo han hecho?**

Muy poca

**Si los docentes no utilizan la tecnología en la práctica, ¿aceptan que los estudiantes sí lo hagan?**

Prefieren que no usemos tanto la tecnología, dicen que eso nos puede limitar un poco en nuestro proceso

**El uso de la tecnología de representación tridimensional, ¿cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller?**

Casi que no afecta.

#### **PROTOCOLO 4**

**¿A qué edad comenzó a ser usuario habitual de tecnología?**

Creo que como a los 12 años, más o menos

**¿Qué dispositivos tiene disponibles?**

Teléfono celular, PC escritorio

**En su vida cotidiana, ¿cuáles son los usos principales que le da a la tecnología disponible?**

La uso para comunicación y para el estudio

**¿Qué programas de modelado tridimensional emplea para el desarrollo de sus proyectos?**

Rhino

**Seguramente antes de aprender el manejo de modeladores tridimensionales usted tenía diversas expectativas con respecto a su aplicación ¿cuáles de esas expectativas considera que se han cumplido y cuáles no?**

Mi expectativa era generar un acercamiento realista de las propuestas (render) de proyecto. Las cumplí, pero no estaría mal reforzarlas

**¿Cuál considera que es el aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos?. Describa qué aspectos del proyecto le facilita o potencia, y qué desventajas observa.**

Poder demostrar las características físicas del objeto. Como desventaja, muchas veces caemos en los que nos permite hacer el programa

**¿En qué talleres los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional para apoyar sus explicaciones?**

Diseño III

**¿Qué tipo de modelos han usado ?**

Modelos generados para la clase, realistas

**Para ejemplificar qué temas han usado los docentes la tecnología de representación tridimensional?**

Generación de objetos cotidianos ligados a la ergonomía del cuerpo (silla-suela zapatillas, etc )

**Los docentes que han usado la tecnología de representación tridimensional en sus clases prácticas ¿Con qué frecuencia lo han hecho?**

No

**Si los docentes no utilizan la tecnología en la práctica, ¿aceptan que los estudiantes sí lo hagan?**

Muy rara vez, por ahora

**El uso de la tecnología de representación tridimensional, ¿cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller?**

De ninguna manera.

**Otros comentarios sobre el tema que le interese aportar...**

Necesidad de un año más de informática, para afianzar las herramientas vistas en los dos años anteriores.

## **PROTOCOLO 5**

**¿A qué edad comenzó a ser usuario habitual de tecnología?**

A los 6 años

**¿Qué dispositivos tiene disponibles?**

Teléfono celular, Notebook, PC escritorio

**En su vida cotidiana, ¿cuáles son los usos principales que le da a la tecnología disponible?**

Comunicación, información, estudio, entretenimiento

**¿Qué programas de modelado tridimensional emplea para el desarrollo de sus proyectos?**

Rhinoceros y Solid Works

**Seguramente antes de aprender el manejo de modeladores tridimensionales usted tenía diversas expectativas con respecto a su aplicación ¿cuáles de esas expectativas considera que se han cumplido y cuáles no?**

Pude generar los objetos que me propuse aunque a veces me resulto complicado hacerlos tal cual los deseaba y tuve que ajustar el diseño a mis capacidades con el programa

**¿Cuál considera que es el aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos?. Describa qué aspectos del proyecto le facilita o potencia, y qué desventajas observa.**

Sirve para conseguir planos de objetos que son más fácil modelarlos, mostrar un diseño de manera más entendible y didáctica e incluso imprimir en 3d

**¿En qué talleres los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional para apoyar sus explicaciones?**

Diseño II, Lenguaje Proyectual III

**¿Qué tipo de modelos han usado?**

Modelos existentes (descargados de internet o realizados por terceros), modelos propios generados para la clase, morfológicos

**Los docentes que han usado la tecnología de representación tridimensional en sus clases prácticas ¿Con qué frecuencia lo han hecho?**

Muy de vez en cuando

**Si los docentes no utilizan la tecnología en la práctica, ¿aceptan que los estudiantes sí lo hagan?**

Depende la ocasión, pero generalmente sí

**El uso de la tecnología de representación tridimensional, ¿cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller?**

Considero que lo mejora considerablemente.

## **PROTOCOLO 6**

**¿A qué edad comenzó a ser usuario habitual de tecnología?**

A los 15 años

**¿Qué dispositivos tiene disponibles?**

Teléfono celular, Notebook

**En su vida cotidiana, ¿cuáles son los usos principales que le da a la tecnología disponible?**

Comunicación, información, estudio, y entretenimiento

**¿Qué programas de modelado tridimensional emplea para el desarrollo de sus proyectos?**

Depende de lo que tenga que modelar uso Rhinoceros o soldworks

**Seguramente antes de aprender el manejo de modeladores tridimensionales usted tenía diversas expectativas con respecto a su aplicación ¿cuáles de esas expectativas considera que se han cumplido y cuáles no?**

Mi expectativa era aprender a usar el programa y se cumplió

**¿Cuál considera que es el aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos?. Describa qué aspectos del proyecto le facilita o potencia, y qué desventajas observa.**

Lo que facilita es la velocidad de representación 3d física, y al no tener que hacer maquetas hay menos desgaste del cuerpo, no tengo que lijar poliuretano

**¿En qué talleres los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional para apoyar sus explicaciones?**

Diseño III, Lenguaje Proyectual II

**¿Qué tipo de modelos han usado?**

Modelos propios generados para la clase

**Si los docentes no utilizan la tecnología en la práctica, ¿aceptan que los estudiantes sí lo hagan?**

Si, pero desconformes

**El uso de la tecnología de representación tridimensional, ¿cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller?**

Permite comunicar de una manera mas real y especifica

**Otros comentarios sobre el tema que le interese aportar...**

Tendria que poder imprimirse en la facultad, ya que la impresion 3d es muy cara.

## **PROTOCOLO 7**

**¿A qué edad comenzó a ser usuario habitual de tecnología?**

A los 8 años

**¿Qué dispositivos tiene disponibles?**

Teléfono celular, PC escritorio

**En su vida cotidiana, ¿cuáles son los usos principales que le da a la tecnología disponible?**

Comunicación, información, estudio, y entretenimiento

**¿Qué programas de modelado tridimensional emplea para el desarrollo de sus proyectos?**

Uso el Rhino 5.0, que aprendí en la facultad

**Seguramente antes de aprender el manejo de modeladores tridimensionales usted tenía diversas expectativas con respecto a su aplicación ¿cuáles de esas expectativas considera que se han cumplido y cuáles no?**

La gran mayoría, aunque todavía falta aprender y practicar de forma particular

**¿Cuál considera que es el aporte de la tecnología de representación tridimensional a sus proyectos?. Describa qué aspectos del proyecto le facilita o potencia, y qué desventajas observa.**

Es muy útil para concretar un diseño luego de proyectarlo en una hoja, ayudando en solucionar errores, confirmando el diseño y en trasladarlo a la realidad

**¿En qué talleres los docentes han usado la tecnología de representación tridimensional para apoyar sus explicaciones?**

Lenguaje Proyectual III

**¿Qué tipo de modelos han usado?**

Modelos existentes (descargados de internet o realizados por terceros), modelos propios generados para la clase, de tipo realistas

**Los docentes que han usado la tecnología de representación tridimensional en sus clases prácticas ¿Con qué frecuencia lo han hecho?**

Muy poco

**Si los docentes no utilizan la tecnología en la práctica, ¿aceptan que los estudiantes sí lo hagan?**

No, al menos que previamente ellos te lo permitan

**El uso de la tecnología de representación tridimensional, ¿cómo afecta sus posibilidades de comunicar las ideas de proyecto al docente en el taller?**

Es muy útil para una corrección rápida previa a una maqueta de estudio, permite confirmar morfologías y dimensiones

**Otros comentarios sobre el tema que le interese aportar...**

Es inentendible que sean solo 2 años de informática siendo una herramienta muy útil en la carrera y en lo profesional, sabiendo que otras cátedras son de 4 años de cursada. Estando tan en auge las tecnologías relacionadas a esto creo que es necesario un tercer año o alguna ampliación, pensando que hay conceptos que quedan afuera y que son necesarios. Creo que gran parte del alumnado actual estará de acuerdo

## V.VI.OBSERVACIONES

Las observaciones realizadas permitieron reconocer aspectos que son comunes a estos espacios de trabajo, y que van más allá del tema que se esté tratando, tales como que el ámbito del taller es y funciona como un espacio abierto, de libre intercambio entre los participantes, donde se favorecen las relaciones intersubjetivas y la comunicación entre todos los participantes del taller, y donde se negocian significados entre docentes y estudiantes.

El taller es un espacio físico, que está equipado con mesas de dibujo (tableros) agrupadas para conformar grandes mesas de trabajo. Esta organización del equipamiento colabora en la creación de un ambiente de trabajo distendido, favorable a la activa participación y al intercambio entre todos los que participan del mismo. Los integrantes de cada comisión están, a su vez, divididos en grupos más reducidos a cargo de un docente. Esta proximidad entre el docente y el estudiante durante las prácticas, induce a que se produzcan activas participaciones entorno a los proyectos presentados por cada estudiante, tanto entre éstos como con el docente, teniendo en cuenta que en los trabajos prácticos de taller se propone una consigna común a todos los estudiantes y éstos desarrollan una etapa de análisis grupal, que posteriormente se desarrolla en proyectos personales.

En las actividades cotidianas previstas para el taller, los docentes realizan correcciones grupales para enfatizar cuestiones comunes a todo el grupo y correcciones individuales de las que pueden participar, y participan, el resto de los estudiantes del grupo, aportando comentarios y sugerencias.

Otra forma de trabajo habitual es la denominada “enchinchada”, exposición donde cada estudiante presenta su trabajo al grupo y relata las dificultades encontradas y las decisiones tomadas para su resolución, en tanto el resto de los estudiantes realiza sus comentarios y aportes a partir de sus experiencias personales.

El espacio físico del taller carece de computadoras de escritorio que puedan ser utilizadas por los docentes o estudiantes, por lo tanto el uso de esta tecnología está limitado a que los usuarios dispongan de equipos portátiles propios y que los trasladen al taller. La facultad dispone de algunos equipos portátiles que son facilitados a los docentes para su uso en las clases.

Cabe aclarar que, desde lo académico, los talleres observados corresponden a asignaturas que se desarrollan en el Ciclo de Desarrollo de la carrera, con la modalidad de Taller Vertical. Esto implica, en este caso, que los tres niveles de Diseño y de Lenguaje Proyectual correspondientes a ese ciclo, tienen un mismo Profesor Titular y por lo tanto tiene continuidad la misma propuesta de enseñanza.

Se aprecia que la tecnología de modelado tridimensional es utilizada, en los dos talleres, en el dictado de algunas clases teóricas, principalmente para la enseñanza de los temas vinculados a la tridimensionalidad en relación a la morfología en el diseño de objetos y a su comunicación. Esto se da, preferentemente, en los niveles superiores de la carrera.

Como herramienta didáctica para la enseñanza, se emplea para temas vinculados con la morfología, la ergonometría, los aspectos estructurales y a la generación de objetos. En cuanto al uso de la tecnología por parte de los estudiantes, ésta tiene mayor incidencia a partir del segundo nivel de taller, correspondiente al ciclo de desarrollo de la carrera.

Se pudieron apreciar diferentes posturas, a nivel de las cátedras, ante el uso de la tecnología en las prácticas en los talleres observados.

#### Particularidades del taller de Lenguaje Proyectual

En el caso del taller de Lenguaje Proyectual se realizan trabajos prácticos orientados a la comunicación tanto en expresiones bidimensionales como tridimensionales, basados en nociones de morfología, sintáxis, gramática visiva y semiología, trabajando a la par con las herramientas analógicas y las digitales.

Se evidencia una apertura hacia la tecnología, que se ve representada en la presencia de algunas computadoras personales de los estudiantes repartidas en el taller durante las prácticas, y el trabajo de ida y vuelta entre la representación analógica y la digital que realizan los estudiantes durante la elaboración de los prácticos. El uso de la tecnología de representación se va incrementando a medida que los estudiantes avanzan en la carrera.

#### Particularidades del Taller de Diseño de Productos

En el taller de Diseño, los prácticos se orientan al desarrollo de objetos basados en nociones de necesidad, función y uso, vinculados a principios antropométricos y ergonómicos, y al entorno de producción.

Es preponderante, a través de los diferentes niveles de la asignatura, la enseñanza tradicional basada en las herramientas analógicas, cuestión que se revierte en el último año del Taller Vertical. La tecnología no es utilizada por los docentes para desarrollar sus prácticas de taller. Se continúa con el método analógico tradicional, basado en el croquis o dibujo manual y el prototipo o maqueta analógica. Esta situación se presenta en los dos primeros niveles del Taller Vertical. El uso de la tecnología se da al momento de las clases teóricas, mediante el uso de modelados 3D que en algunos casos son modelos descargados de internet y en otros casos son

modelados generados ad hoc por el propio docente o por otro docente de la cátedra, en general adscritos, nativos digitales que aportan soluciones y material digital a la cátedra.

Además pudo observarse que la tecnología de representación digital bidimensional tampoco es utilizada al momento del diseño o la comunicación de lo diseñado ya que el material presentado en las correcciones y los paneles de las entregas finales están hechos a mano en el segundo nivel del Taller Vertical. Superado este nivel comienzan a aparecer algunos trabajos realizados digitalmente.

## **V.VII.PROPUESTA DE EJERCICIOS PRÁCTICOS CON INCLUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL**

A partir del análisis realizado se proponen ejercicios que incorporan la tecnología de representación tridimensional a la exploración y desarrollo de lo proyectual, permitiendo al estudiante asumir un rol activo en su aprendizaje de la práctica disciplinar.

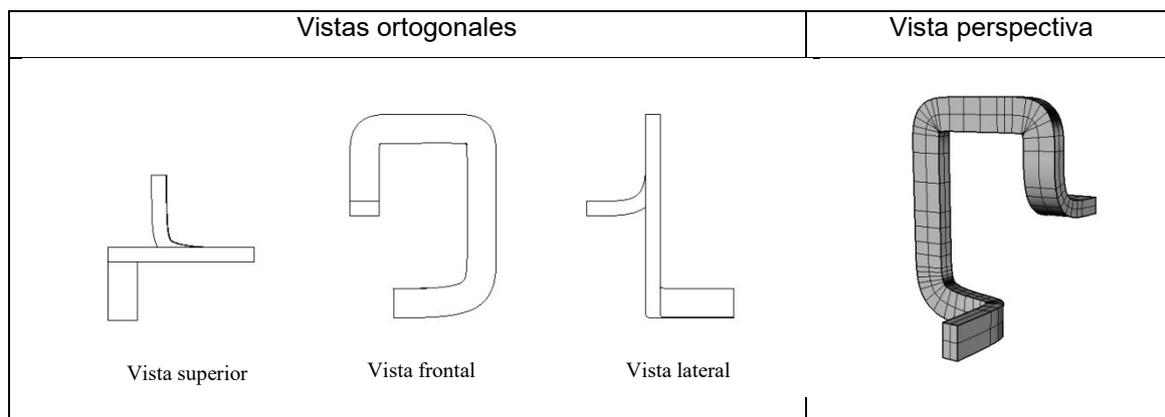
La propuesta está orientada a prácticas pedagógicas acordes con un pensamiento creativo a partir de la tridimensionalidad, principalmente al desarrollo de las habilidades espaciales y a la reflexión sobre los resultados obtenidos como disparadores de nuevas ideas de diseño, como así también en la contextualización y comunicación de los objetos diseñados.

El fundamento de los ejercicios proyectuales se apoya en la posibilidad de sensibilizar al estudiante frente a su propia creatividad y entorno, llevándolo a ver lo que otros no ven, en un proceso cíclico de enriquecimiento y complejización del proyecto, el cual nunca quedará completamente terminado.

En las prácticas en el taller el estudiante lleva a cabo un aprendizaje sobre demanda de conocimiento en función de la complejidad del ejercicio que está desarrollando, logrando una competencia tecnológica que le permita identificar y resolver problemas, e implementar tecnológicamente una alternativa de resolución con herramientas conocidas, disponiendo, a la vez, de estrategias para lograr conocimiento. Para hacer más accesible el proceso de diseño se propone al estudiante diseñar a partir de la experimentación y la vivencia de lo conocido facilitando que se involucre con el proyecto.

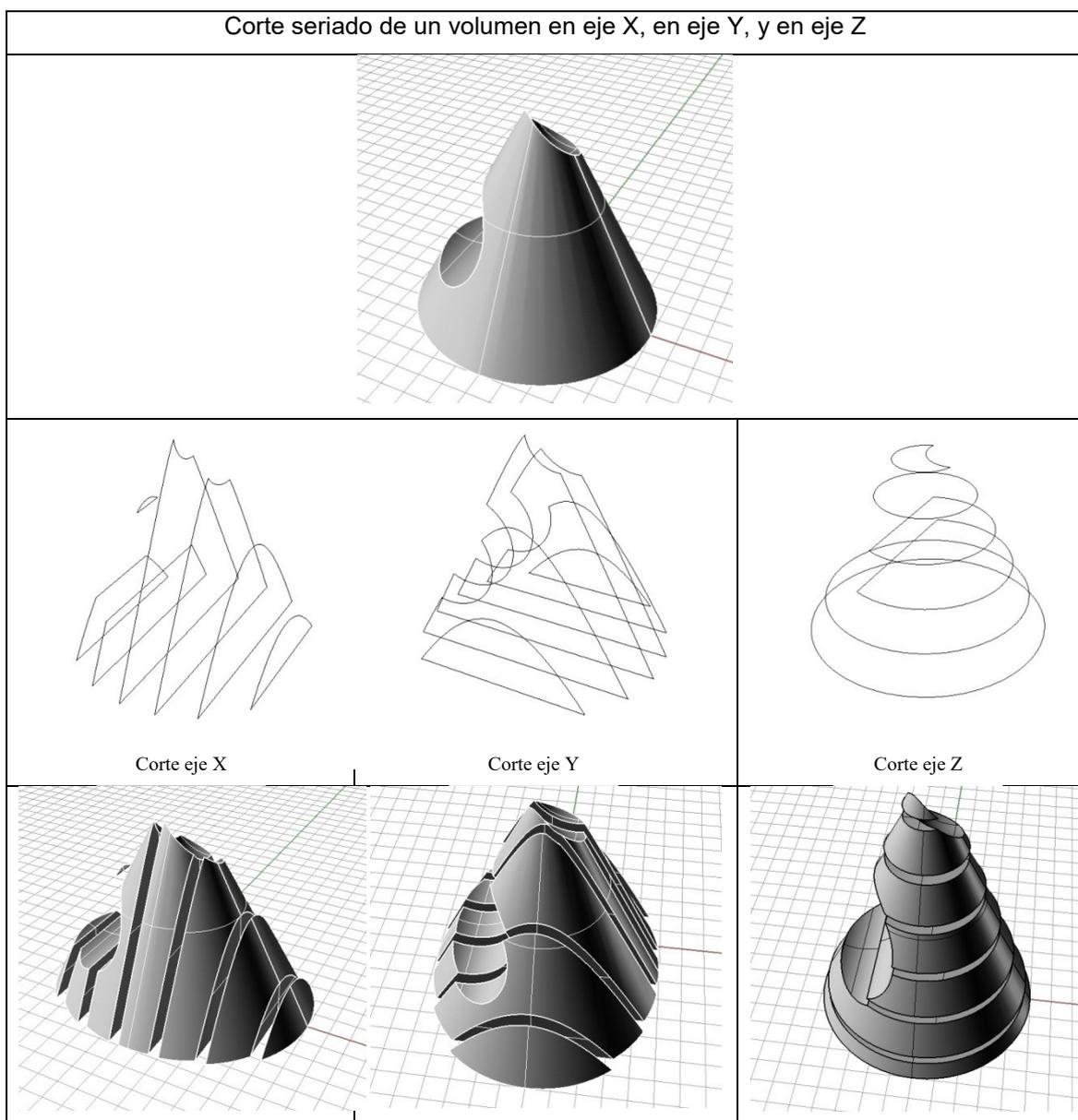
### V.VII.a.Ejercicio de Visualización y comprensión de la forma tridimensional

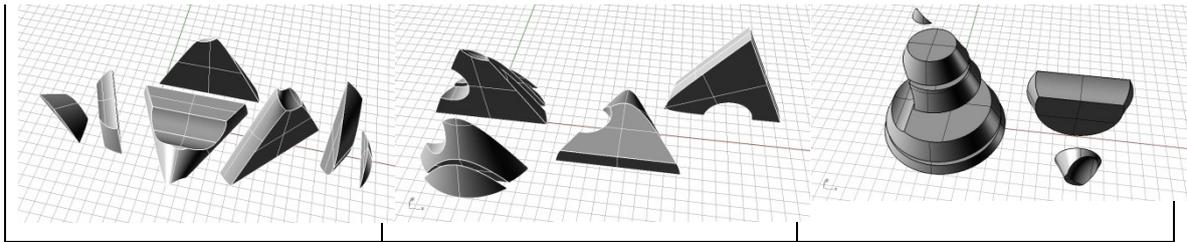
Aprendizaje con la reflexión crítica sobre las proyecciones automáticas (saber teórico), y el uso de prototipos rápidos (impresión 3d en plástico ABS) como auxiliar para visualizar y comprender las formas y operaciones del modelado de los volúmenes. El estudiante podrá recomponer el proceso de diseño mediante el análisis de un prototipo material pensado para comprender la idea que lo generó y representarla, lo que le permitirá el desarrollo de la habilidad espacial y la comprensión de formas complejas. Este ejercicio que vincula lo existente y lo dibujado puede desarrollarse en dos sentidos: a) a partir del estudio de los planos 2d dibujados por el software, bosquejar el volumen que representan y posteriormente verificar con el prototipo la comprensión de la tridimensionalidad, y b) partiendo de la manipulación del prototipo físico, bosquejar las vistas ortogonales y verificar el resultado con las vistas dibujadas por el software. Con esta forma de trabajo, entre lo analógico y lo digital, no caben dudas de los resultados, evitando las interpretaciones distintas y/o erróneas.



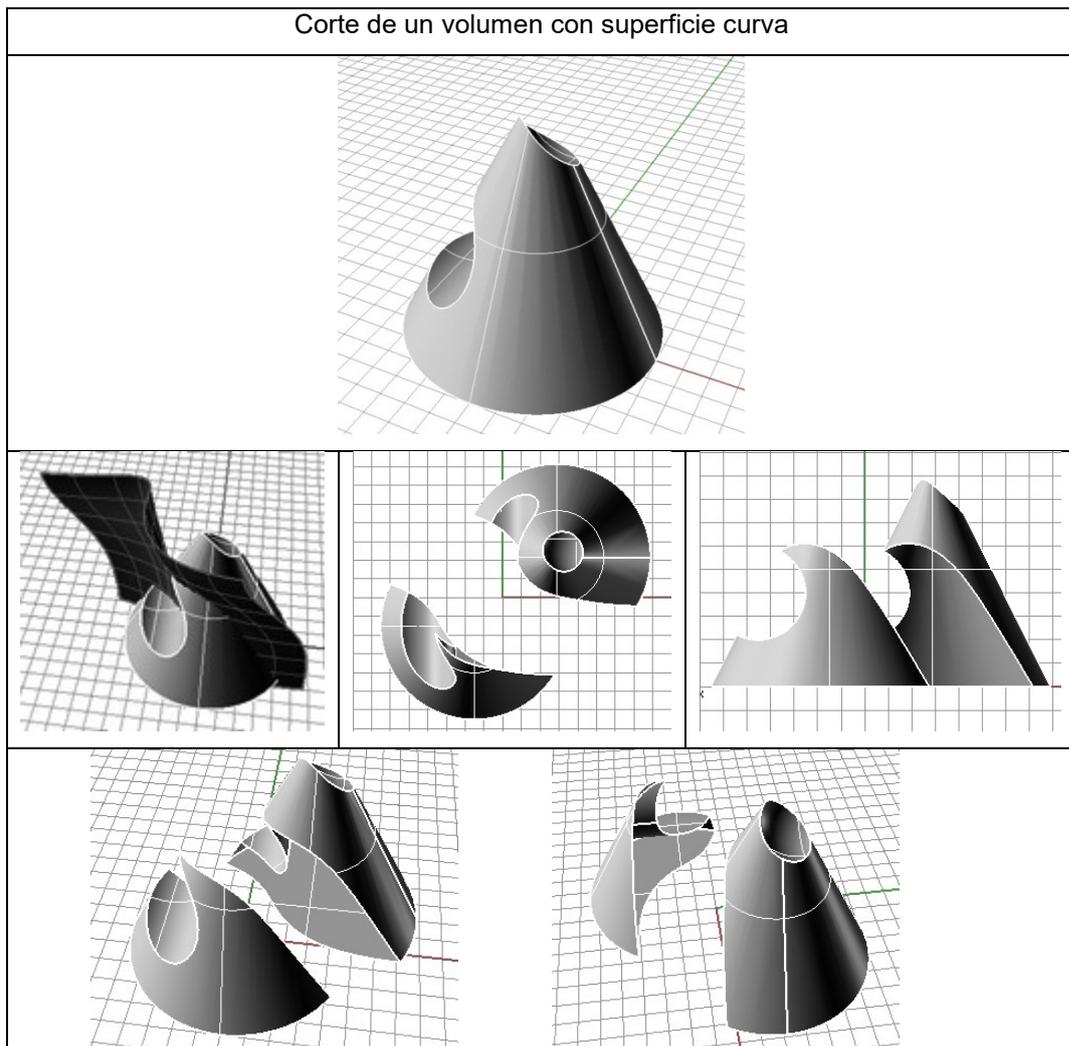
### V.VII.b.Ejercicio de Análisis morfológico mediante secciones de corte

A partir de secciones de corte según distintos ejes (X, Y, Z) de una forma geométrica propuesta, se puede realizar un profundo análisis de la morfología del objeto. Es posible generar un rompecabezas 3d (prototipo de impresión 3d) que permite no sólo estudiar el modelo completo sino cada una de las partes en las que queda dividido por las secciones, en su posición original o en una posición diferente.



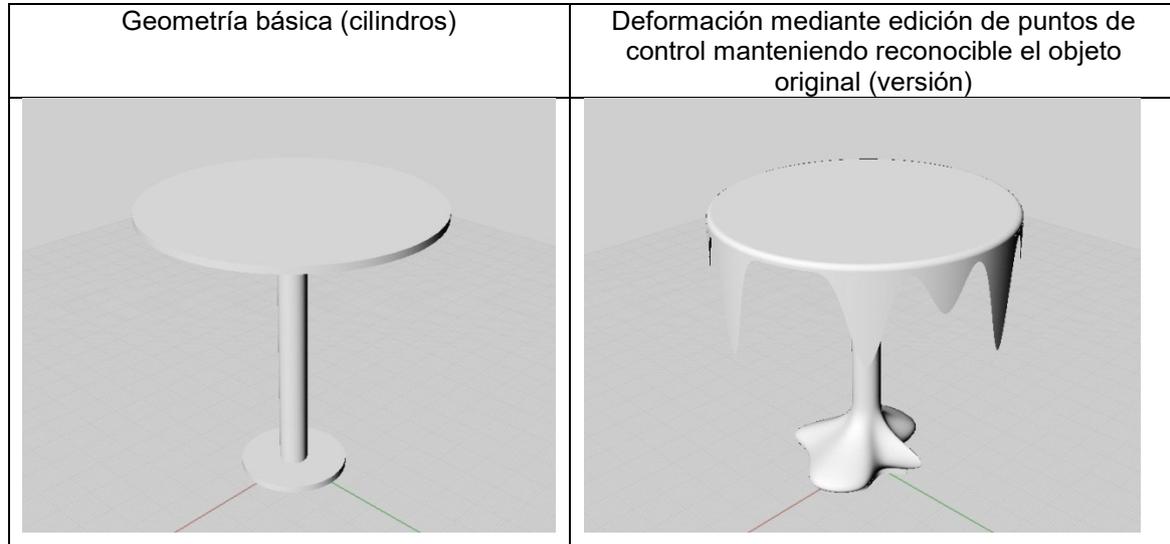
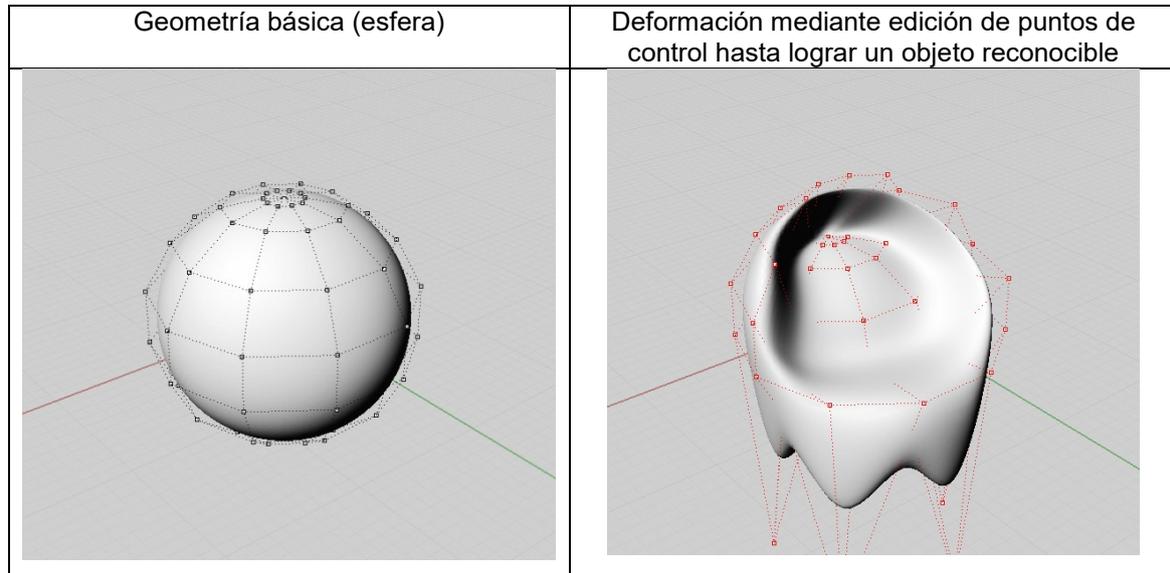


Análisis morfológico del objeto a partir de secciones de corte con superficie curva.

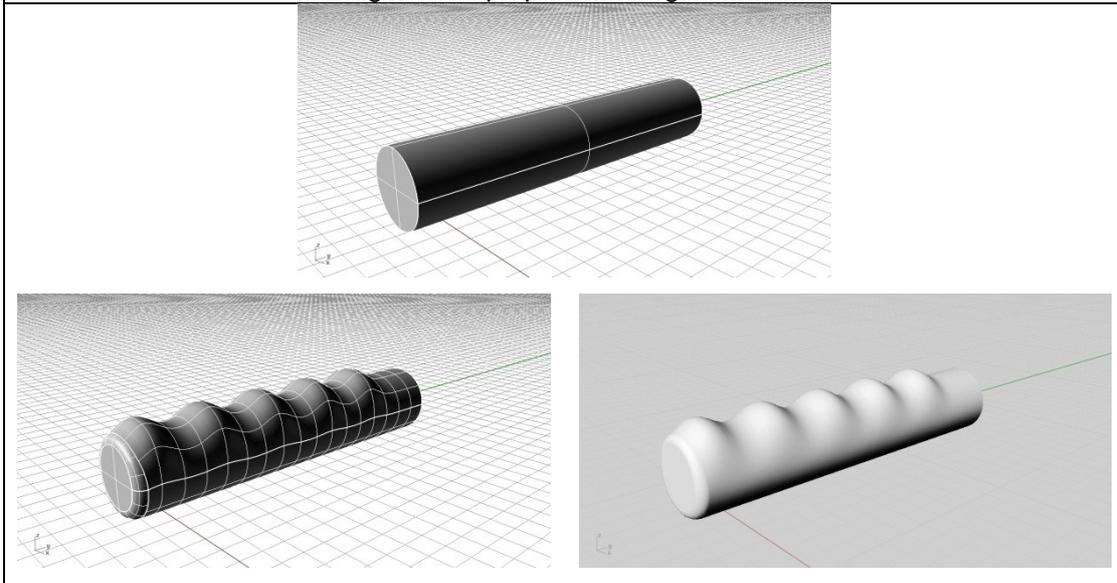


### V.VII.c.Ejercicio de Exploración formal

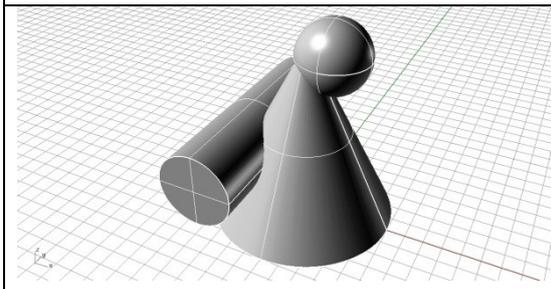
El valor de la exploración formal a partir de formas geométricas básicas como herramienta que permite la actividad proyectual, se vincula a la importancia que tiene el boceto en la comprensión de la idea por parte de quien la genera.



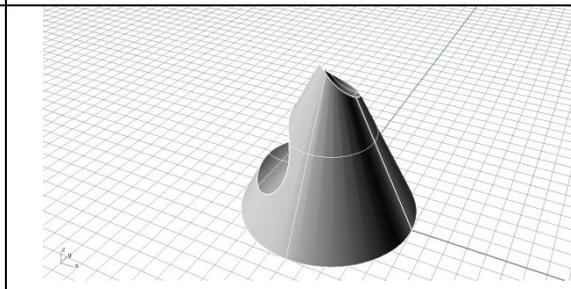
Deformación de un cilindro mediante edición de puntos de control asignándole propiedades ergonómicas



Geometrías básicas (cono-cilindro-esfera)

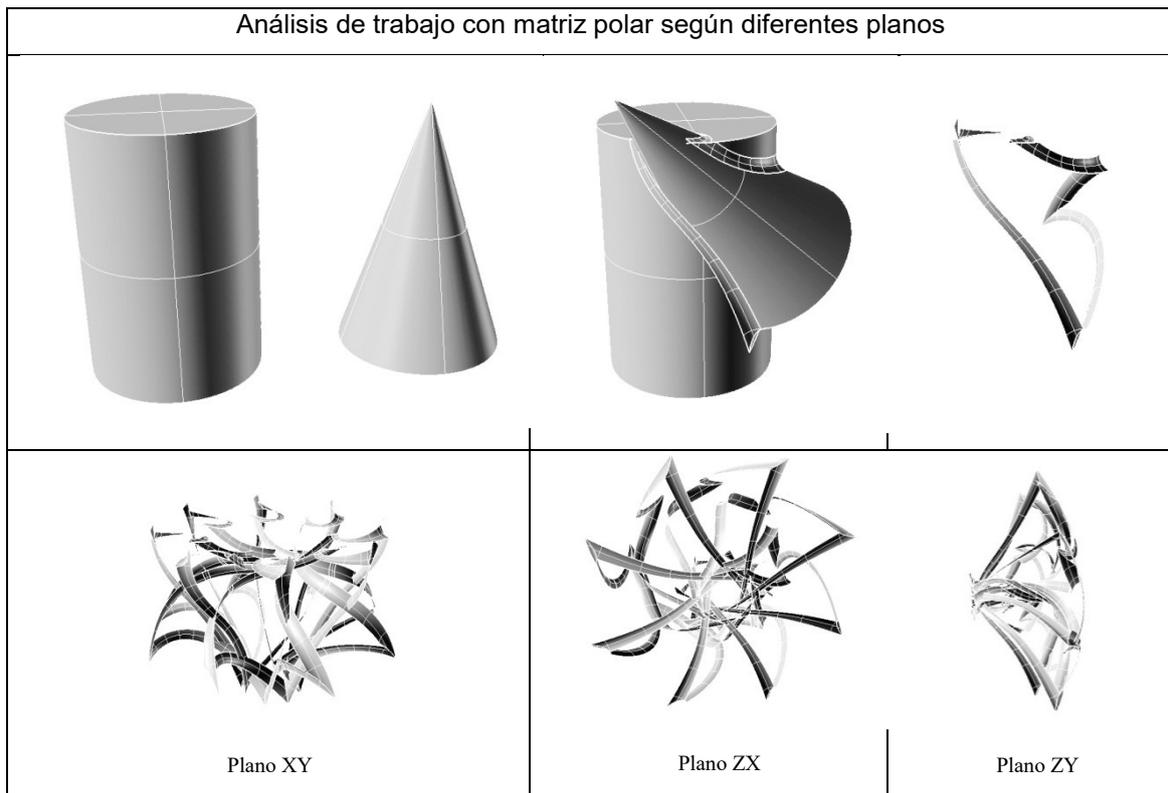


Geometría compleja mediante operación booleana



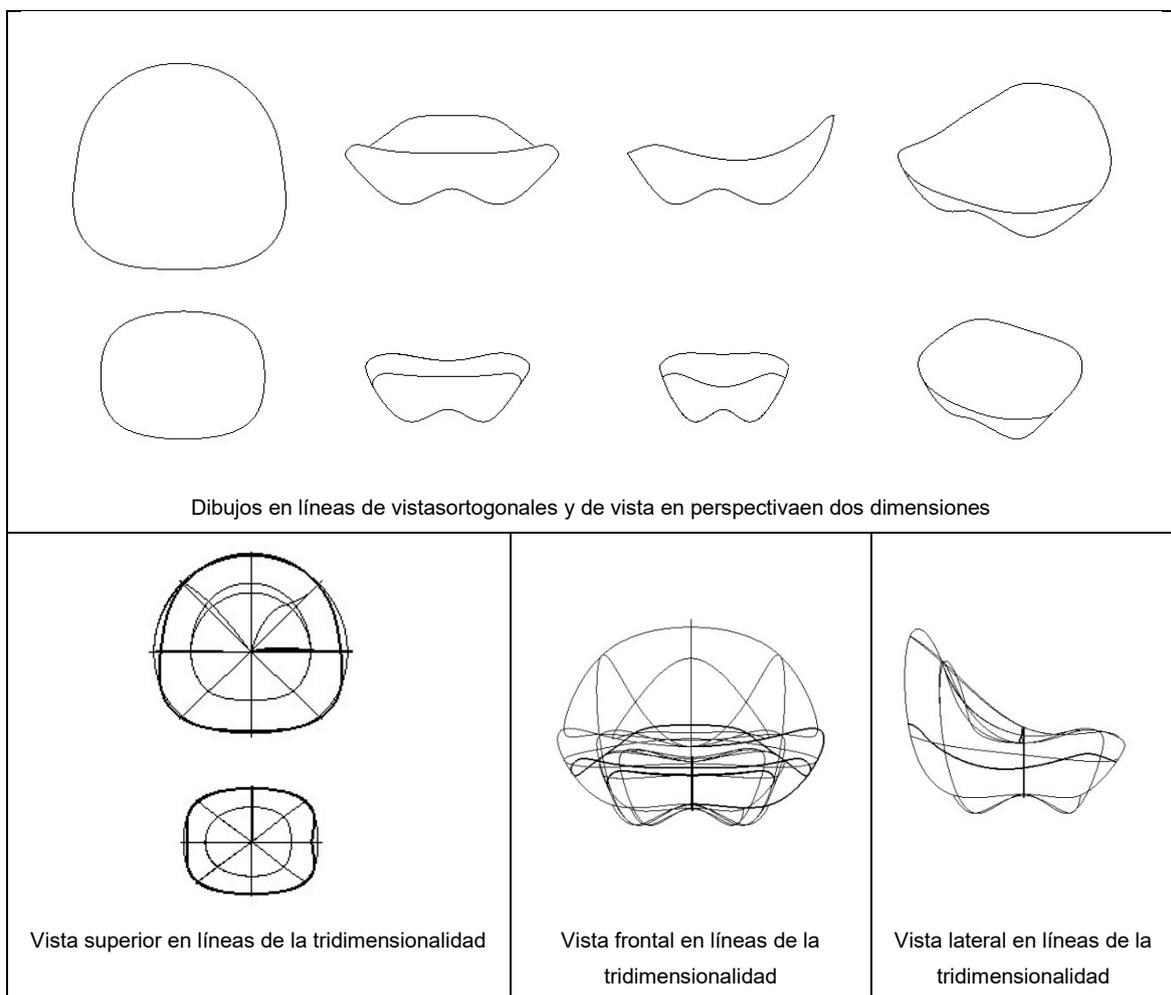
### V.VII.d.Ejercicio de Generación formal a partir de operaciones complejas

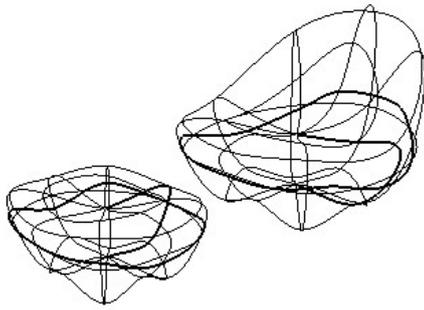
Partiendo de la superficie resultante del redondeo de la arista generada a partir de la operación booleana de unión de dos geometrías distintas, trabajar con la operación matriz polar en los diferentes planos de construcción (xy, zx, zy) buscando sugerencias formales para el diseño creativo de objetos de uso con los elementos que la configuran.



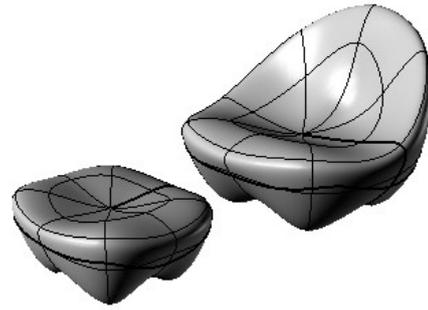
## V.VII.e.Ejercicio de Modelado tridimensional y realismo comunicacional

La tecnología de representación tridimensional permite, mediante diferentes herramientas contenidas en el software, expresar de diferentes maneras el objeto que ha sido modelado contribuyendo a la comunicación de lo proyectado desde diferentes lenguajes que se ajustan a la función de la representación y que permiten comunicar de forma inequívoca las ideas de diseño que se encuentran sólo en la mente del diseñador.





Vista perspectiva en líneas de la tridimensionalidad



Vista perspectiva sombreada de la tridimensionalidad



Vista perspectiva en render sin aplicación de materialidad



Vista perspectiva de estudio de continuidad de superficies



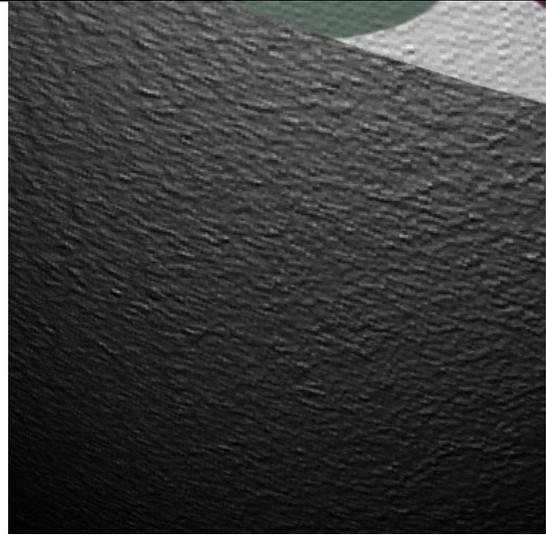
Imagen original descargada de <https://decoracion2.com/opendeco/decoracion-minimalista-en-una-casa/>



Imagen resultante del montaje del objeto modelado en la imagen original



Detalle de la simulación de la tela del sillón



Detalle de la simulación del material de la base del sillón

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, A. (2011) *La responsabilidad con la formación en diseño industrial. Una oportunidad para repensar el proyecto pedagógico como proyecto social y político*. Consultado en [www.humanas.unal.edu.co/iedu/index.php/download\\_file/view/270/299/](http://www.humanas.unal.edu.co/iedu/index.php/download_file/view/270/299/)
- AGUERRONDO, I. y LUGO, M. (2011) El contexto para la educación: un cambio de paradigma. El conocimiento como motor del desarrollo, en Gairín Sallán, J. (comp.) *La dirección de centros educativos en Iberoamérica. Reflexiones y experiencias*. Serie Informes Red AGE N° 2. Red AGE. Santiago de Chile.
- ASCUNTAR RIVERA, M.C. (2016) *Dibujos híbridos: un nuevo paradigma en la enseñanza del diseño*. Ponencia presentada en VII Congreso Latinoamericano de Enseñanza del Diseño. Universidad de Palermo, Buenos Aires, Argentina. Consultado en [fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/encuentro2010/.../1599\\_112317\\_3220con.docx](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2010/.../1599_112317_3220con.docx)
- BAQUERO ORUETA, R. (2009) Zona de desarrollo próximo, sujeto y situación. El problema de las unidades de análisis en psicología educativa. Revista Electrónica *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 9, noviembre, 2009, pp. 1-25. Universidad de Costa Rica San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Consultado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713052009>
- BARRETO, S. y SORDELLI, V. (s/d) *Estrategias didácticas facilitadoras de procesos creativos proyectuales para asignaturas de diseño*. Investigación disciplinar. Universidad de Palermo. Argentina. Consultado en [fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/proyectorgraduacion/archivos/2989\\_pg.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/archivos/2989_pg.pdf)
- BECHER, T (1989) *Academic Tribes and Territories. Intellectual enquiry and the cultures of disciplines* (Open University Press. Buckingham and SRHE) Traducción de Andrea Menegotto, *Tribus y territorios académicos. La indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*. Barcelona, Gedisa. 2001
- BONGARRÁ, C. (2010) El aula-taller como estrategia de enseñanza. En *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. Pp 38-41. Universidad de Palermo, Buenos Aires, Argentina. Consultado en [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=257&id\\_libro=128](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=257&id_libro=128)
- BRANSFORD, J. y VYE, N. (1989) Una perspectiva sobre la investigación cognitiva y sus implicancias para la enseñanza. En *Currículum y cognición*. Resnich y Klopfer (comp) Aique.

- BUCKINGHAM, D. (2008) *Más allá de la tecnología: aprendizaje infantil en la era de la cultura digital*. Buenos Aires, Ed. Manantial.
- CAMILLIONI, A. ( 1995) *Reflexiones para la construcción de una didáctica para la educación superior*. Ponencia presentada en Primeras Jornadas Trasandinas sobre Pedagogía Universitaria. U.C. de Valparaíso. CINDA.
- CASTELLANO, S. y LO COCO, M. (2006) Hacia una conceptualización teórica de la modalidad taller. En UNIrevista. Vol. 1 nº 3. Pp 9-10.Consultado en [https://ies28sfe.infod.edu.ar/aula/archivos/repositorio/0/80/Taller\\_como\\_modalidad\\_operativa.pdf](https://ies28sfe.infod.edu.ar/aula/archivos/repositorio/0/80/Taller_como_modalidad_operativa.pdf)
- CHAPATO, M. (2017) Escuela, creatividad y pensamiento crítico: ¿una articulación posible?. Conferencia presentada en Congreso de Creatividad, Mar del Plata, Argentina.
- CRUZ RODRIGUEZ, I., CRISPIN BERNARDO, M. y AVILA ROSAS, H. (2000) *La evaluación formativa: estrategia para promover el cambio y mejorar la docencia. Evaluación de la docencia*. Paidós Educador.
- DE LA TORRE CANTERO, J. (2013) *Aplicación de tecnologías gráficas avanzadas como elemento de apoyo en los procesos de enseñanza/aprendizaje del dibujo, diseño y artes plásticas*. (Tesis Doctoral). Universitat Politècnica de Valencia. Consultado en <https://riunet.upv.es/handle/10251/33751>
- DE MONTE y STIPECH (s/d) *Intersticios pedagógicos en el aprendizaje de la arquitectura. La Visualización de información como instrumento en el proceso proyectual*. Consultado en [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/encuentro2010/administracion-concursos/archivos\\_conf\\_2013/1129\\_53887\\_1435con.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2010/administracion-concursos/archivos_conf_2013/1129_53887_1435con.pdf)
- DE PABLOS PONS, J. (2009) *Tecnología educativa: la formación del profesorado en la era de Internet*. Madrid: Aljibe.
- DE VICENZI, A. (2009) La práctica educativa en el marco del aula taller. *Revista de Educación y Desarrollo*. Pp 41-46. Consultado en [http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu\\_desarrollo/anteriores/10/010\\_Vicenzi.pdf](http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/10/010_Vicenzi.pdf)
- DENZIN, N. y LINCOLN, Y. (2011) Introducción general La investigación cualitativa como disciplina y como práctica. En Norman K. Denzin e Yvonna S. Lincoln (comps.) *El campo de la investigación cualitativa Manual de investigación cualitativa*. Pp 43-101. Barcelona, Gedisa.
- EISNER, E (2002) *La escuela que necesitamos*. Buenos Aires, Amorrortu.
- FANTINI, E. y BADELLA, M (2016) *Pensamiento proyectual y teoría del diseño. Un análisis de las prácticas docentes*. Ponencia presentada en XI Encuentro Latinoamericano de Diseño “Diseño en Palermo” VII Congreso Latinoamericano

- de Enseñanza del Diseño Julio 2016, Buenos Aires, Argentina. Consultado en [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=12526&id\\_libro=601](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=12526&id_libro=601)
- FENSTERMACHER, G. y SOLTIS, J. (1998) *Approaches to Teaching* (Teachers College Press, Columbia University) Traducción de Alicia Bixio *Enfoques de la enseñanza*. Buenos Aires, Amorrortu. 1999.
- GALVEZ NIETO, A. (2014) *El método de proyecto análogo-digital para el mejoramiento del aprendizaje de la representación arquitectónica dimensional*. Ponencia presentada en SIGRADI 2014. Buenos Aires. Argentina. Consultado en [papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2014\\_043.content.pdf](http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2014_043.content.pdf)
- GONZÁLEZ TOBÓN, J. y MORALES SILVA, S. (2011) *Concepciones de creatividad en directivos, docentes y estudiantes de la carrera de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá D.C.* Tesis de Maestría Pontificia Universidad Javeriana. Consultado en <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/1886>
- GRUNDY, S. (1998) *Producto o praxis del currículum*. Madrid, Ed. Morata.
- GUTIÉRREZ, D. (2009) El taller como estrategia didáctica. *Razón y Palabra*, vol. 14, núm. 66, enero-febrero, 2009. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Estado de México, México. Consultado en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199520908023>
- GUZMÁN, J. y ACEVEDO, J. (2011) La realidad aumentada como producto de procesos investigativos en diseño, en *Revista Memorias*, vol. 9, núm. 16, pp. 82-104. Consultado en <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/me/article/view/139>
- JARAMILLO MUJICA, J. (2007) *La realidad virtual como herramienta cognoscitiva y de aprendizaje de la arquitectura*. Consultado en [revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ivestigium/article/view/83](http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ivestigium/article/view/83)
- KAP, M. (2012) *Subjetividades en conflicto: la mediatización de las nuevas tecnologías en las prácticas de enseñanza*. Ponencia presentada en XXIV Congreso Internacional y Encuentro Nacional de Supervisores Docentes, Mar del Plata, Argentina.
- KAP, M. (2014) *Conmovidos por las tecnologías. Pensar las prácticas desde la subjetividad docente*. Buenos Aires, Prometeo.
- LEINONEN, T. y DURALL, E. (2014) *Pensamiento de diseño y aprendizaje colaborativo*. DOI <http://dx.doi.org/103916/042-2014-10>. Consultado en <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=42&articulo=42-2014-10>

- LITWIN, E. (1997) *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires, Paidós Educador.
- LITWIN, E. (2001) *La investigación didáctica en un debate contemporáneo*. Debates constructivistas. Aique.
- LITWIN, E (comp.) (2005) *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- LITWIN, E. (2009) *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires, Paidós
- LOVELESS, A. y WILLIAMSON, B (2017) *Learning Identities in a Digital Age*. Routledge) Traducción: Sara Alcina Zayas *Nuevas Identidades de Aprendizaje en la Era Digital. Creatividad. Educación. Tecnología. Sociedad*. Madrid, Narcea, S.A. de Ediciones.
- LUGO, M. (2011), Modelo 1 a 1 y nuevas configuraciones institucionales Inclusión, calidad y cultura digital, en *El modelo Ceibal. Nuevas tendencias para el aprendizaje*. Plan Ceibal / ANEP, Montevideo.
- MACCHI, A. y RECAYTE, P (2006) *El lenguaje proyectual en el diseñador industrial. Una propuesta didáctica*. Consultado en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/39255/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/39255/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- MAGGIO, M. (2012a) La tecnología educativa en perspectiva, en *Enriquecer la Enseñanza*. Pp 15-37. Buenos Aires, Paidós.
- MAGGIO, M. (2012b) Reflexiones epistemológicas en torno al conocimiento didáctico. *Praxis educativa*. Vol. 5. Nº 5.
- MAGGIO, M. (2019) Reinventar la clase en la universidad. Buenos Aires, Paidós.
- MARTÍN GUTIÉRREZ, J. (2010) *Estudio y evaluación de contenidos didácticos en el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de la Ingeniería*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado en <https://riunet.upv.es/handle/10251/7527>
- MARTINELLO, M. y COOK, G. (2000) *Interdisciplinary Inquiry in Teaching and Learning* (Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey) Traducción de Gladys Rosemberg *Indagación interdisciplinaria en la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona, Gedisa. 2000.
- MEIREU, P. (1992) *Aprender, sí. Pero ¿cómo?*. España, Ediciones Octaedro.
- MORELLI, R.D. (2007) *Aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y vistas automáticas con Autocad*. Ponencia presentada en Graphica 2007. Curitiba. Paraná. Brasil. Consultado en [http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs\\_degraf/artigos\\_graphica/APLICACIONES.pdf](http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/APLICACIONES.pdf)

- MORELLI, R.D. (2009) *Prototipos rápidos y reflexión crítica como Herramientas para enseñar el diseño cad 3d-2d*. ponencia presentada en Graphica 2009. Consultado en <http://www.fceia.unr.edu.ar/dibujo/GRAPHICA2009-RDMorelli.pdf>
- MOSQUERA TÉLLEZ, J. (2009) *Epistemología y didáctica del proceso de enseñanza aprendizaje en arquitectura y diseño industrial* - Epistemology and didactics of the teaching-learning process in architecture and industrial design Revista Científica Guillermo de Ockham. Vol. 7, No. 2. Julio -Diciembre de 2009. pp. 33-49. Consultado en <http://biblat.unam.mx/es/revista/guillermo-de-ockham/articulo/epistemologia-y-didactica-del-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-en-arquitectura-y-diseno-industrial>
- NAVARRO, I., FONSECA, D. y PUIG, J (2011) *Aplicación docente de Realidad Aumentada en cursos universitarios de representación de proyectos de Arquitectura*. Ponencia presentada en SIGRADI 2011, Santa Fe, Argentina. Consultado en [upcommons.upc.edu/handle/2117/15771](http://upcommons.upc.edu/handle/2117/15771)
- PALLADINO, C., ARIZA, R., RODRÍGUEZ, R., Y SANDRE, C. (2015) *El desafío de la inclusión de impresoras 3d en educación*. Consultado en [http://www.inti.gob.ar/prodiseno/boletin/pdf/268\\_cronica\\_lasalle.pdf](http://www.inti.gob.ar/prodiseno/boletin/pdf/268_cronica_lasalle.pdf)
- PEDRO, F. (2006) Aprender en el Nuevo Milenio. En *Un desafío a nuestra visión de las tecnologías y la enseñanza*. CERI-OECD, París. Consultado en <https://publications.iadb.org/.../Aprender%20en%20el%20Nuevo%20Milenio%3A%2...>
- PEDRO, F. (2011) *Las Tecnologías en la escuela. Lo que funciona y por qué*. Edit. Santillana. Consultado en [http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/noticias/201111/documento\\_bsico.pdf](http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/noticias/201111/documento_bsico.pdf)
- PERKINS, D. (1992) *Smart Schools. From Training memories to educating minds* (The Free Press, Nueva York) Traducción Gabriela Ventureira *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona, Gedisa. 2003.
- ROBINSON, T. (2012) *Out of Our Minds*. Capstone Publishing Lyd. Traducción de Roc Filella Escolà, *Busca tu Elemento*. Barcelona, Ediciones Urano. 2012.
- RODRÍGUEZ GÓMEZ, G, GIL FLORES, J., GARCÍA JIMÉNEZ, E. Metodología de la investigación cualitativa. RODRÍGUEZ GÓMEZ, G y otros (1996) en *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Granada, Ediciones Aljibe.
- ROGER, C. (2010) Momentos de la modalidad del aula-taller desde la práctica constructivista: reflexión-interacción-construcción de conocimientos. En *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. Pp 162-164. Universidad de

- Palermo. Buenos Aires, Argentina. Consultado en [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=310&id\\_libro=128](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=310&id_libro=128)
- SALOMON, G. (1991) *Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente*. Tolchinsky y Landsmann. Culture, Schooling and Psychological Development. Norwood: Ablex.
- SALOMON, G., PERKINS, D. Y GLOBERSON, T. (1992), *Coparticipando en el conocimiento: la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes*, en Revista CL&E Comunicación, lenguaje y educación N° 13. Pp 3-15
- SANHUEZA, O. (2013) El modelo de enseñanza directa, el aula taller y algunos problemas de la didáctica. En *Escritos en la Facultad N° 84*. Universidad de Palermo. Buenos Aires, Argentina. Pp 41-45. Consultado en [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=9147&id\\_libro=443](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=9147&id_libro=443)
- SANMARTIN TAMAYO, J. (2016) *El dibujo. Una experiencia a través de los sentidos. Pedagogía de la enseñanza del dibujo para las áreas proyectuales*. Tesis de Maestría. Universidad del Azuay. Cuenca. Ecuador. Consultado en <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5960>
- SAUTU, R. et AL (2005) *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires, CLACSO.
- SCATTOLIN (2010) El aula taller como práctica pedagógica. En *Escritos en la Facultad N° 84*. Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Pp 27-29. Consultado en [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=9139&id\\_libro=443](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=9139&id_libro=443)
- SCHÖN, D. (1987) *Educating the reflective Practitioner* (Jossey-Bass Publishers, San Francisco). Traducción y revisión técnica de Lourdes Montero y José Manuel Vez Jeremías, *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*. Barcelona, Paidós. 1992.
- SENNETT, R. (2008) *The Craftsman* (Yale University Press New Haven) Traducción Marco Aurelio Galmarini *El artesano*. Barcelona, Editorial Anagrama.
- SESCOVICH (s/d) *El proceso de enseñanza-aprendizaje: el taller como modalidad técnico-pedagógica*. Consultado en <https://wold.fder.edu.uy/contenido/rll/contenido/licenciatura/documentos/modalidad-de-ensenanza-taller.pdf>

- SOZA RUIZ, P. y FRUGONE DOMKE, A. (2007) *Morfología Evolutiva: Dos aproximaciones proyectuales*. Ponencia presentada en SIGRADI 2007. México. Consultado en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117877>
- SUSTA, C. y ROS, C, (2018) *Virtualidad y Diseño Especulativo. Experiencia educativa creadora de futuros posibles*. Editorial Académica Española.
- VASILACHIS DE GIALDINO, I. (2006) *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona, Gedisa Editorial.
- VIDAL, E (2014) *Un diseño industrial sin manualidad: hacer manual vs. pensar digital*. Universidad El Bosque. Bogotá. Colombia. Consultado en [http://www.academia.edu/26378075/Un\\_dise%C3%B1o\\_industrial\\_sin\\_manualidad\\_hacer\\_manual\\_vs.\\_pensar\\_digital](http://www.academia.edu/26378075/Un_dise%C3%B1o_industrial_sin_manualidad_hacer_manual_vs._pensar_digital).
- VILLA SICILIA, A. (s/d) *Desarrollo y evaluación de las habilidades espaciales de los estudiantes de ingeniería. Actividades y estrategias de resolución de tareas especiales*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Consultado en [www.tdx.cat/bitstream/10803/392624/1/TAVS1de1.pdf](http://www.tdx.cat/bitstream/10803/392624/1/TAVS1de1.pdf)