



**Edward Bermúdez Macías**

**Conceptos tecnológicos como  
contenido en la enseñanza del diseño**

**Tese de Doutorado**

Tesis presentada al Programa de Pos-Graduação  
em Design de la PUC-Rio en cumplimiento  
parcial de los requisitos para el grado de Doutor  
em Design.

Orientadora: Profa. Rita María de Souza Couto

Rio de Janeiro  
Octubre 2016



**Edward Bermúdez Macías**

**Conceptos tecnológicos como  
contenido en la enseñanza del diseño**

**Tese de Doutorado**

Tesis presentada al Programa de Pos-Graduação  
em Design de la PUC-Rio en cumplimiento  
parcial de los requisitos para el grado de Doutor  
em Design. Aprobado por el comité examinador  
firmado por debajo

**Profa. Rita María de Souza Couto**

Orientadora

Departamento de Artes & Design -PUC-Rio

**Prof. Alfredo Jefferson de Oliveira**

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

**Profa. Maria Claudia Bolshaw Gomes**

Departamento de Artes & Design- PUC-Rio

**Profa. Alma Beatriz Rivera Aguilera**

Universidade Ibero Americana –IBERO

**Profa. Stella Maria Peixoto de Azevedo Pedrosa**

Universidade Estácio de Sá- UNESA

**Profa. Monah Winograd**

Coordenadora Setorial do Centro de  
Teologia e Ciências Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, Octubre 2016

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parte sin el permiso de trabajo de la universidad, el autor y asesor.

## Edward Bermúdez Macías

Estudió Diseño Gráfico en la Universidad Nacional de Colombia, y su interés académico lo llevó a obtener primero una especialización y luego una maestría en Diseño y Nuevas Tecnologías, en la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México. Es académico de tiempo completo del Departamento de Diseño en la Universidad Iberoamericana, y profesor de la Maestría en Creatividad de la Escuela de Diseño del Instituto Nacional de Bellas Artes. Ha sido organizador del Congreso Internacional de Diseño, MX Design Conference, y concentra su labor alrededor de Diseño y Tecnología, Diseño y Educación, y Diseño Social. [http://bit.ly/Edward\\_Bermudez](http://bit.ly/Edward_Bermudez)

## Ficha Catalográfica

Bermúdez Macías, Edward

Conceptos tecnológicos como contenido en la enseñanza del diseño / Edward Bermúdez Macías ; orientadora: Rita María de Souza Couto. – 2016.

182 f. ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2016.

Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Diseño. 3. Tecnología. 4. Conceptos tecnológicos. 5. Enseñanza del diseño. I. Couto, Rita María de Souza. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

## Agradecimientos

Agradezco a mi orientadora, Profa. Rita Maria de Souza Couto, por el consejo, apoyo y confianza que me permitieron tomar la decisión de iniciar los estudios de doctorado, y luego concluirlos satisfactoriamente.

Agradezco a la Dra. Alma Beatriz Rivera Aguilera por la asesoría y motivación constantes durante este proyecto de investigación.

Agradezco a los profesores y alumnos del Posgrado en Diseño de la PUC-Rio, con quienes no solo compartimos conocimientos, sino que descubrimos cuán comunes somos aunque tengamos un idioma y un país distintos.

Agradezco a los profesores y alumnos participantes en esta investigación, tanto de la PUC-Rio como de la Ibero Ciudad de México.

Agradezco a los miembros del jurado en la cualificación y en la defensa de tesis, por sus valiosos comentarios para el desarrollo, conclusión y evaluación de este trabajo.

Agradezco a mi familia y amigos por la paciencia y apoyo durante estos cuatro años, que ahora dan inicio a una nueva etapa para construir juntos.

## Resumen

Bermúdez Macías, Edward; Couto, Rita Maria de Souza. **Conceptos tecnológicos como contenido en la enseñanza del diseño**. Rio de Janeiro, 2016. 182p Tese de Doctorado - Departamento de Artes & Design, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

La tecnología representa un complejo conjunto de conocimientos, cuya diversidad se encuentra poco o nulamente reflejada en los planes de estudio de diseño, y con mínimas evidencias de su uso en el desarrollo de proyectos más allá de lo instrumental. Sin embargo, el diseño es cada vez más un factor determinante entre los posibles desarrollos tecnológicos y su relación con las necesidades, valores y expectativas sociales. Así, a partir de las conclusiones de un estudio exploratorio sobre la presencia de conocimientos teóricos de la tecnología en proyectos de diseño, se investigaron en la literatura las interpretaciones del término *tecnología*, y la naturaleza y clasificación de sus conocimientos, estableciendo su relación con el diseño. Posteriormente, una revisión sobre la situación actual de la enseñanza del diseño y de la tecnología, permitió entender cómo dichos conocimientos son utilizados como contenidos, y qué factores están siendo investigados para aquellos que, por su carácter abstracto y más cercano a la teoría, pueden ser llamados *conceptos*.

Provistos de categorías que reflejan esa complejidad, se desarrolló un estudio de caso representativo de la enseñanza de conocimientos tecnológicos en programas de diseño universitarios en México, con posibilidades de generalización a Latinoamérica. Las evidencias obtenidas permitieron contrastar lo encontrado en la literatura, y ofrecer desde la realidad una serie de conceptos emergentes que contribuyeron a sintetizar los temas que influyen en la enseñanza de tecnología en diseño: se enseña desde las interpretaciones existentes sobre diseño y tecnología, se actúa desde los límites de la situación de enseñanza, y se transforma la enseñanza de tecnología por cuenta de la práctica profesional real.

La investigación en general, por su carácter exploratorio, abre nuevas perspectivas para el estudio de la enseñanza del diseño, de la relación entre diseño y tecnología, y de la formalización teórica para el diseño. Erratas y actualizaciones disponibles en: [http://bit.ly/Edward\\_Bermudez](http://bit.ly/Edward_Bermudez)

**Palabras clave:**

diseño; tecnología; conceptos tecnológicos; enseñanza del diseño.

## Resumo

Bermúdez Macías, Edward; Couto, Rita Maria de Souza. **Conceitos tecnológicos como conteúdo no ensino do design.** Rio de Janeiro 2016. 182p. Tese de Doutorado - Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A tecnologia representa um conjunto complexo de conhecimentos, onde a sua diversidade é pouco ou nulamente refletida no planejamento curricular, com mínima evidência de seu uso no desenvolvimento de projetos além do instrumental. No entanto, o design é cada vez mais um fator determinante entre os possíveis desenvolvimentos tecnológicos e sua relação com as necessidades, valores e expectativas sociais. Assim, a partir dos resultados de um estudo exploratório sobre a presença de conhecimento teórico da tecnologia em projetos de design que foram investigadas nas interpretações da literatura do termo *tecnologia*, bem como a natureza e classificação dos seus conhecimentos, estabelecendo sua relação com o design. Posteriormente, uma análise da situação atual do projeto de ensino e tecnologia, nos permite compreender como tal conhecimento é usado como conteúdo, e que fatores estão sendo investigados particularmente para aqueles que, por seu caráter abstrato e mais perto da teoria, podem ser chamados *conceitos*.

Armados com categorias que refletem a grande diversidade, foi desenvolvido um estudo de caso representativo do ensino de conhecimentos tecnológicos em programas de design universitários no México, com possibilidade de generalização para América Latina. As provas obtidas permitiram contrastar os achados na literatura, e oferecer a partir da realidade uma série de conceitos emergentes que contribuíram para sintetizar os temas que influenciam o ensino de tecnologia em design: se ensina a partir das interpretações existentes do design e tecnologia, se

age dentro dos limites da situação de ensino, e se transforma o ensino de tecnologia por conta da prática profissional real. A investigação em geral, por seu caráter exploratório, abre novas perspectivas para o estudo do ensino do design, da relação entre design e tecnologia, e da formalização teórica para o design. Errata e atualizações disponíveis em: [http://bit.ly/Edward\\_Bermudez](http://bit.ly/Edward_Bermudez)

**Palavras-chave:**

design; tecnologia; conceitos tecnológicos; ensino do design.



## Sumário

1 Introducción.....	12
2 Metodología.....	21
2.1. Caracterización de esta investigación .....	21
2.2. Estudio exploratorio.....	26
2.3. Estudio de caso.....	30
3 Conocimientos tecnológicos.....	48
3.1. De la técnica a la tecnología .....	49
3.2. Tipos de conocimientos en la tecnología .....	63
3.3. Conocimientos tecnológicos en diseño .....	80
4 Aprendizaje de conceptos tecnológicos en la enseñanza del diseño 89	
4.1. Enseñanza del diseño .....	90
4.2. Enseñanza de la tecnología .....	95
4.3. Aprendizaje de conceptos .....	99
5 Estudio de caso.....	108
5.1. Caracterizaciones.....	109
5.2. Análisis de evidencias .....	117
5.3. Temas del estudio de caso.....	155
6 Conclusiones y recomendaciones.....	161
7 Bibliografía .....	167
8 Anexos .....	177
8.1. Anexo A: Tablas de codificación y análisis.....	177
8.2. Anexo B: Transcripciones de entrevistas .....	182

## **Lista de figuras**

Figura 1. Future Work Skills 2020 (INSTITUTE FOR THE FUTURE, 2011)

Figura 2 - Secuencia de acciones en Estudio Exploratorio PUC-Río (elaboración propia)

Figura 3 - Procedimientos de análisis y recolección en Estudio de Caso (elaboración propia)

Figura 4. Proceso de análisis de evidencias (elaboración propia)

Figura 5 - Mapa conceptual sobre Teoría de Aprendizaje Significativo (elaboración propia)

Figura 6 - Mapa de relaciones entre temas, subtemas y conceptos emergentes

Figura 7 - Mapa de categorías reorganizadas por relaciones y aproximaciones después del análisis de evidencias

## **Lista de tablas**

Tabla 1 – Ejemplo de selección de materias para recolección de información (elaboración propia)

Tabla 2 - Temas de entrevista y preguntas de referencia (elaboración propia)

Tabla 3 - Tabla comparativa de las clasificaciones de los conocimientos tecnológicos, sintetizada a partir de las tablas 1.a y 1.b de (HOUKES, 2009, p. 324-325), y complementada con la clasificación de (QUINTANILLA, 2005, p. 53, 240-243) (elaboración propia).

Tabla 4 - Modelo general de los planes de estudio SUJ de las licenciaturas en diseño de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, (elaboración propia)

Tabla 5 – Estructura de categorías en dos niveles utilizada en la primera codificación de las entrevistas (elaboración propia)

Tabla 6 - Primer versión de conceptos emergentes de entrevista con sus correspondientes incidencias en las entrevistas.

Tabla 7 - Co-ocurrencia de temas de entrevista

Tabla 8 - Co-ocurrencia de subtemas 1 de entrevistas

Tabla 9 - Co-ocurrencia de subtemas 2 de entrevistas

Tabla 10 - Co-ocurrencia de subtemas 3 de entrevistas

Tabla 11 - Co-ocurrencia de conceptos emergentes de entrevista

## **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1 - Ejemplo de codificación sobre el Tema 3, usando expresiones de búsqueda en ATLAS.ti

## 1 Introducción

El contexto actual permite observar una tendencia global a resaltar el papel de las tecnologías, en ámbitos productivos, sociales y personales, como herramientas que procuran mayor eficacia y eficiencia, al mismo tiempo que se establece una forma de diferenciación entre las personas que cuentan, o no, con capacidades tecnológicas. Existen diversos estudios prospectivos que muestran cómo las habilidades tecnológicas requieren incrementarse para cubrir ámbitos de trabajo cada vez más demandantes de las mismas, y por ello de capacidades que superan el simple uso de un aparato. Ejemplo de estos estudios es el reporte *Future Work Skills 2020*, del Institute for the Future de la Universidad de Phoenix, del cual se presenta la figura 1, a manera únicamente ilustrativa sobre esta situación.

Sin embargo, también se encuentran evidencias de una preocupación creciente sobre el impacto de la tecnología en la sociedad y por consiguiente en las posibilidades de la especie humana en la naturaleza. Así, organizaciones como el Future of life Institute (2015), trabajan para apoyar investigaciones e iniciativas para salvaguardar la vida ante los desarrollos tecnológicos y los desafíos globales como el cambio climático. Parte de su trabajo es denunciar los peligros de algunas tecnologías, y como parte de esto publicaron el manifiesto “Autonomus Weapons: an open letter from AI and Robotics researchers” que alerta sobre la aplicación de la inteligencia artificial a los armamentos militares; el mismo, fue firmado por reconocidos científicos y expertos entre quienes se encuentran Stephen Hawking, Elon Musk, Steve Wozniak, y Noam Chomsky<sup>1</sup>. Por su parte, iniciativas más dirigidas hacia la necesidad y emergencia de nuevos paradigmas, surgen de instituciones como el Media Lab del MIT, a través de grupos de investigación y trabajo como Advancing Wellbeing, Ethics Initiative, Open Agriculture, Scalable Cooperation, Social Computing, entre otros.

---

<sup>1</sup> El tema ha trascendido incluso hasta las Naciones Unidas en la Convención de Armas Convencionales, con una reunión en abril de 2015 sobre los Sistemas de Armas Autónomos Letales. (EL MUNDO, 2015)

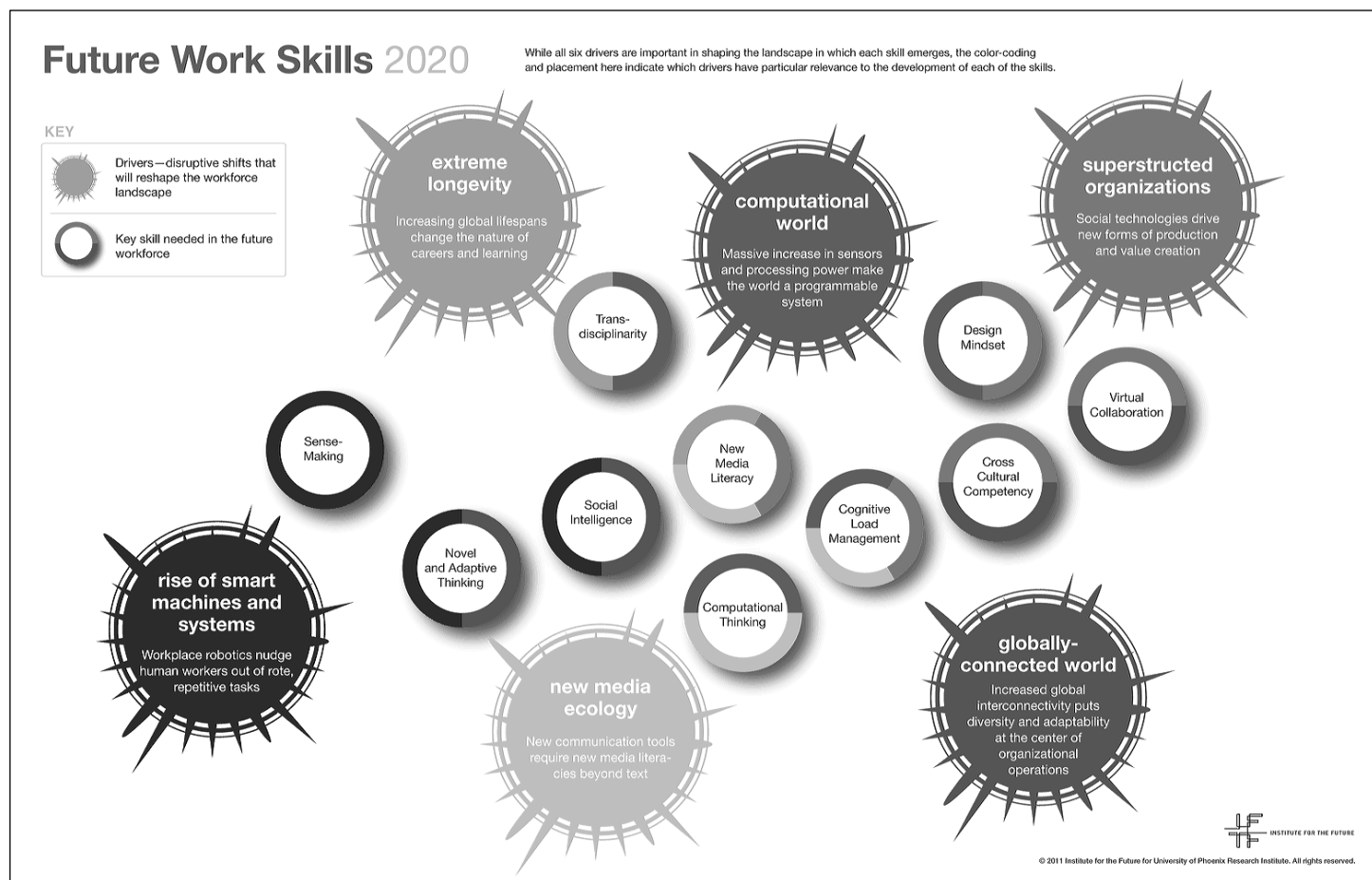


Figura 1. Future Work Skills 2020 (INSTITUTE FOR THE FUTURE, 2011)

En el campo profesional del diseño, podemos partir de la siguiente frase de Herbert Simon, que encierra la definición más genérica posible sobre Diseño: “Diseña todo aquel que concibe un curso de acción que a partir de una situación dada alcance un desenlace ideal” (SIMON, 2006, p. 133), de la cual infiere que todas las profesiones comprometidas en la conversión de situaciones reales en otras preferidas tienen que ver con diseño. En la frase se resalta el acto de transformación y nos permite preguntarnos: ¿podría existir el Diseño sin tecnología?, ¿cuál es el papel que juega la tecnología en el diseño?. Ante estas preguntas, las respuestas posibles pueden mostrar distintas maneras de entender a la tecnología según el proceso, o la etapa dentro de este, en que se esté pensando. Así, podríamos evidenciar la tecnología como parte de la situación deseada, como parte de la solución, o como soporte de la misma, a partir de su presencia en productos como “teléfonos inteligentes” (smartphones); como medio para elaborar las soluciones, como herramienta, por ejemplo software de edición; pero también la tecnología como parte de la situación real a ser transformada, como parte del problema o de su contexto. Innumerables soluciones tecnológicas han derivado en problemas, por ejemplo la sobreinformación o el aislamiento producto de relaciones interpersonales mediadas que critica Sherry Turkle en su libro *Alone Together* (TURKLE, 2011).

Sin embargo, ¿qué tanto entendemos sobre tecnología el común de las personas?. Tecnología parece adjudicarse a los artefactos y sus funciones, generalmente apegado a un discurso comercial que las presenta como soluciones perfectas para una vida más fácil, como lo comenta Tomás Maldonado en “Crítica de la razón informática” (MALDONADO, 1998, p. 54-75), y por lo tanto, más que deseables imprescindibles, pero siempre insuficientes por cuenta de su desarrollo constante. En artefactos como una tableta (tablet) se manifiestan múltiples tecnologías, de las que no somos conscientes, electrónica, digital, de redes inalámbricas, y hasta mecánica en los aún existentes botones físicos. Son acciones de diseño las que nos han ocultado esa información para ofrecernos una más relevante contenida en su interfaz digital.

Los diseñadores no somos ajenos a las mismas interpretaciones populares sobre qué es tecnología, podemos considerar que un artefacto lo es, sin reparar en que el mismo es un producto de diseño y tecnología; podemos adjudicar el término tanto a objetos que integran mecanismos necesarios para cumplir alguna

función, como un bolígrafo, como a objetos sin mecanismo alguno como una silla. Las justificaciones para tales aseveraciones van desde considerar que cualquier proceso o acción desarrollada por un artefacto, de forma independiente a la interacción de un usuario—aunque sea éste quien inicie la acción—implica el uso de una tecnología, hasta considerar que la simple condición artificial de un objeto lo hace tecnológico por cuenta de la transformación de lo natural gracias a procesos inventados por el hombre. La relación entre Diseño y tecnología ha ido cambiando por cuenta de productos de diseño híbridos, como los nombra Francisco Braida (BRAIDA, 2012), quien los estudia desde el punto de vista semántico.

Lo anterior se refleja en la enseñanza misma del diseño, este acto de formación para lograr que se aprenda a diseñar, aparentemente adopta la misma falta de claridad utilizando, además, el término tecnología para describir conceptos y herramientas fundamentales en procesos tan distintos como la ideación, la construcción, o la implementación, entre otros. Así, enseñar tecnología en diseño, puede resultar en cosas tan distintas como aprendizaje de software para formalización o maquetación, conceptos tecnológicos, o tecnologías de producción.

En los sistemas educativos se manifiesta la preocupación por la enseñanza de tecnologías, como se puede observar en proyectos globales como los encaminados por la UNESCO (s.f.) bajo los temas Enseñanza de la ciencia y la tecnología, y TIC en la educación. Derivado de estos temas, son varios los casos de reformas educativas que buscan incluir contenidos tecnológicos en sus currículos, e igualmente se han implementado muchos programas para capacitar a docentes a través del entendimiento y la práctica en el uso de herramientas tecnológicas. Sin embargo, se ha documentado la dificultad ante una tradición histórica del conocimiento que ha regido la organización del mismo en la educación (HALLSTRÖM, HULTÉN e LÖVHEIM, 2014) (DE VRIES, 2015). En los programas universitarios de diseño se realizan distintas actividades dirigidas a lograr el aprendizaje de conocimientos técnicos y tecnológicos, que generalmente consisten en actividades teórico-prácticas. Algunas de estas, involucran el uso de la tecnología de la cual se está procurando aprender, pero también se presentan casos donde aprender sobre la tecnología implica adquirir conocimientos conceptuales que permitan dar sentido a las características de la misma y así entender, no sólo cómo funciona o para qué sirve, sino también cómo generar nuevas aplicaciones o

relacionarla con otras áreas de conocimiento y facilitar distintos tipos de análisis, como por ejemplo, las implicaciones de su uso en un contexto determinado.

Es necesario distinguir entre la enseñanza de tecnologías y la enseñanza apoyada por tecnologías, donde la primera se refiere a cuando una o varias tecnologías son tema de una unidad de enseñanza-aprendizaje (una sesión, una parte de un curso, un curso entero, etc.), y pueden considerarse distintas opciones de contenidos con respecto a las mismas; desde el más práctico hasta el más conceptual. La segunda se refiere a una enseñanza que a través del uso de tecnologías logra aprendizajes de contenidos no necesariamente tecnológicos. Para el caso de la enseñanza de tecnologías en programas universitarios de diseño, es pertinente considerar que por tratarse de instituciones dentro de sistemas educativos, presentan una estructura curricular que responde a la distribución de contenidos entre asignaturas y dentro de éstas por unidades o temas. Aquellas asignaturas, unidades o temas, presentan contenidos ya estructurados con respecto a los objetivos de formación del programa; generalmente, a su vez, los contenidos se encuentran subdivididos respondiendo a una serie secuencial de objetivos específicos. Dichos contenidos son preexistentes al diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje, o las prácticas docentes.

Existe una división histórica de la tecnología, entre antes y después de la revolución industrial, marcada principalmente por el cambio abrupto en la división del trabajo, y por consecuencia en la división social. En ese mismo sentido, el Diseño, como área de conocimiento formalizada nace con un enfoque tecnológico industrial; así, si bien la Bauhaus abogaba por las técnicas artesanales para representar y prototipar, era consciente de la necesidad de insertarse en la producción industrial para llegar al gran público, pero más allá de su plan de estudios el énfasis respondió al paradigma de diseño como arte aplicado, mientras la Hochschule Für Gestaltung enfatizó el uso de las ciencias humanas y sociales, y con ello el paradigma de ciencia aplicada (FINDELI, 2001, p. 9). Aparentemente hemos seguido heredando estos enfoques que privilegian algunos tipos de conocimientos sobre otros, en los programas universitarios de diseño.

En general podemos considerar que la enseñanza de conocimientos conceptuales en diseño está encaminada a proveer modelos y desarrollar habilidades de análisis, que se aprovechan en los proyectos para dar certeza sobre aspectos como la viabilidad, factibilidad y pertinencia de los mismos. En el caso de los conoci-



mientos conceptuales tecnológicos, parece no existir claridad sobre su diferencia con respecto a otros tipos de conocimientos tecnológicos o técnicos<sup>1</sup>, lo cual concuerda con la misma dificultad para definir concretamente qué es tecnología y cuál es su relación con el Diseño. Como resultado, los modelos y habilidades de análisis de aspectos relacionados con la tecnología, son débiles comparados con otros enfoques de mayor tradición en el Diseño; por ejemplo, semiótica, comunicación, usabilidad, etc. Evidencia de lo anterior, es el ejemplo de diseño reflexivo que presenta Donald Schön (SCHÖN, 1998, p. 65), donde caracteriza distintos dominios de la conversación que se da habitualmente entre un alumno y su profesor. Allí, presenta a la tecnología como un dominio reducido a las decisiones sobre los procesos de construcción de la solución. La presente investigación trata sobre la enseñanza de tecnología en programas universitarios de diseño, concretamente en lo que comúnmente llamamos teoría por contraposición a la práctica.

Considerando los aspectos arriba expuestos, se puede preguntar **¿Qué factores influyen en la enseñanza de conceptos tecnológicos, para el desarrollo de proyectos en programas universitarios de diseño?**. Donde conceptos tecnológicos, son conocimientos abstractos no técnicos, que pueden ser una teoría, un modelo, o una simple premisa. Por ejemplo, la *singularidad tecnológica* de Verner Vinge, que se refiere a el punto en que el progreso tecnológico desarrollará una inteligencia sobrehumana; los conceptos de *computación ubicua* y *calm technology* de Mark Weiser, que tratan la capacidad de cómputo omnipresente y la necesidad de que la tecnología permanezca oculta al usuario hasta que sea pertinente; el principio uno de las *tres leyes de la robótica* de Asimov: un robot no puede hacer daño a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.

Así, el **objeto de estudio** de esta investigación son los conceptos tecnológicos enseñados en programas profesionales de diseño. Mientras el **supuesto de partida** es que por medio del entendimiento más amplio de la tecnología es posible lograr mayor pertinencia de las propuestas de solución, con respecto al contexto social en que se desarrolla el proyecto de diseño. Por su parte, con respecto al **estado del arte** y el **carácter inédito** de este trabajo, varios reportes de investigación y ensayos presentan la necesidad de realizar cambios en la educa-

---

<sup>1</sup> La diferencia entre técnica y tecnología se trata más adelante en el apartado 3.1.

ción del diseño, entre los que se incluye abordar conocimientos desde distintas áreas para una mejor fundamentación ante los problemas complejos que se enfrentan en la práctica; entre esas áreas está la tecnología (FRIEDMAN, 2000) (FINDELI, 2001) (NORMAN, 2010) (BAYNES, 2010) (NORMAN, 2011) (BREMNER, RODGERS e PAUL, 2013) (NORMAN, 2014) (WILSON e ZAMBERLAN, 2015). Por su parte, en publicaciones especializadas como *International Journal of Technology & Design Education*, y *Design and Technology Education: An International Journal*, existen algunos reportes que tratan el tema de los conceptos o los conocimientos teóricos de la tecnología (HANSEN, 1997) (ROSSOUW, HACKER e DE VRIES, 2011) (COMPTON e COMPTON, 2013). Sin embargo, ninguna de estas investigaciones estudian la enseñanza de conceptos tecnológicos en diseño.

El **objetivo general** de esta tesis, a partir de las cuestiones antes discutidas, es ampliar el entendimiento de lo relativo al conocimiento de tecnología en la enseñanza del Diseño. Los **objetivos específicos** son los siguientes:

- Determinar el tipo de conocimientos utilizado en la enseñanza de la tecnología, y describir aquellos más cercanos a los conceptos.
- Determinar cuáles son las características de los conceptos que se enseñan en programas universitarios de diseño.
- Explicar cómo se enseñan conceptos tecnológicos en los programas de diseño de la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.
- Determinar los factores que influyen de la enseñanza de conceptos de tecnología, en los programas de diseño de la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.

En términos de **justificación**, la investigación que se propone es pertinente para la sociedad, al ofrecer herramientas para que la formación de profesionales en diseño promueva un uso más consciente de la tecnología, basado en su análisis constante y en especial en sus implicaciones y consecuencias. Por ejemplo, la conciencia sobre la relevancia del software de código abierto como enfoque de desarrollo tecnológico que permite realizar modificaciones y desarrollos particulares, permitiría atender desde el diseño poblaciones cuyas características

económicas, de capacidades o de exclusión social, no son del interés de la industria de software de propietario, regida por el mercado<sup>2</sup>.

Para la disciplina del diseño, es pertinente por cuanto provee una revisión sobre cómo los conocimientos de tecnología influyen en el desarrollo y resultados de los proyectos. Por ejemplo, sobre las decisiones para escoger una tecnología o un producto tecnológico, que a través del éxito de una solución de diseño, promueve en la sociedad una visión particular de desarrollo tecnológico sobre otras.

Es pertinente para los programas universitarios de diseño, al caracterizar los tipos de conocimiento sobre tecnología, y el entendimiento que se tiene de la misma en el diseño, permitiendo la revisión de contenidos en los planes de estudio, las actividades didácticas para su enseñanza, y el enfoque con que se aborda la tecnología en el desarrollo de proyectos. Por ejemplo, se podrán generar estudios posteriores sobre las estrategias didácticas que permitan desarrollar habilidades de análisis en la selección de un soporte tecnológico para una solución de diseño específica. Igualmente, aporta fundamentos para investigaciones futuras sobre el papel de la tecnología en el diseño, y del diseño en la evolución de la relación entre tecnología y ser humano.

El documento de tesis se divide en seis capítulos, siendo el primero la presente introducción que incluye la descripción del problema, la hipótesis, los objetivos y la justificación. Posteriormente en el segundo capítulo se presenta la metodología de investigación, proponiendo preguntas de orientación y explicando el diseño del estudio de caso. Allí se define el alcance detallado de la investigación, así como las técnicas para recolección de datos y su lógica de análisis.

El tercer capítulo presenta la complejidad del término tecnología y sus múltiples definiciones a partir de abordajes sobre sus significados y su evolución. Luego, se revisa la naturaleza de los conocimientos tecnológicos y sus posibles clasificaciones principalmente desde la filosofía de la tecnología, entendiendo su origen, su relación con las ciencias y con los conocimientos de diseño. En seguida, a partir de la caracterización del diseño según su pertinencia a la formación profesional, se analizan los conocimientos tecnológicos en diseño y se delimitan aquellos que constituyen el objeto de estudio de esta investigación.

---

<sup>2</sup> Una consecuencia de esta situación es la distribución no equitativa de las innovaciones tecnológicas, denominada Tecnomía de Chorreo por Jon Gosier para poner en duda la suposición de que un desarrollo irá “descendiendo naturalmente” a otros niveles socioeconómicos (2014).

Para el capítulo cuarto se presentan los fundamentos de la enseñanza de la tecnología, la enseñanza en diseño, y su relación con la enseñanza de conceptos. Estableciendo así, los enfoques y las propuestas actuales acerca de la enseñanza del diseño, las cuestiones más importantes que emergen desde la investigación sobre la enseñanza de tecnología, y el panorama actual sobre el estudio de los conceptos y las características principales relacionadas con su enseñanza y aprendizaje.

El quinto capítulo traza el diálogo entre la fundamentación teórica y los hallazgos del estudio de caso. Describe el contexto actual de la enseñanza de tecnología en diseño, en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, enfocándose en los contenidos que son utilizados por los profesores, así como las evidencias de aprendizaje manifestadas por los alumnos a través de la realización de sus proyectos; termina con el análisis de resultados del estudio, y la formulación de temas del caso.

Finalmente el sexto capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones a partir de una redacción crítica sobre el trabajo de investigación realizado, contrastando las propuestas iniciales y los resultados obtenidos, y abriendo perspectivas para nuevas investigaciones.

## 2 Metodología

Este capítulo tiene por objetivo describir los parámetros sobre los cuales se realizó la investigación y con base en los que se tomaron decisiones metodológicas. Acorde con el sistema de validación explicado en el apartado 2.3. sobre la confiabilidad de un estudio de caso, se describen también los procedimientos seguidos durante la investigación. De esta manera, este capítulo presenta como se desarrolló el estudio exploratorio en la PUC-Rio, sus resultados, y cómo estos permitieron definir el objeto de estudio, así como plantear el diseño de investigación y algunas particularidades aplicadas en el estudio de caso. Con respecto este último, en este capítulo presentamos una discusión sobre este enfoque de la investigación cualitativa, que argumenta las razones por las cuales fue seleccionado. Posteriormente, se define el diseño del mismo y se explican los procesos seguidos en la selección de fuentes de información, así como en la recolección explicando las técnicas utilizadas. Finalmente, se presenta cómo se realizó el análisis de evidencias, pero aclarando que los resultados de disco análisis, se encuentran en el apartado 5.2 de este documento.

### 2.1. Caracterización de esta investigación

La investigación formal en diseño es reciente<sup>3</sup>, y su definición ha generado múltiples debates que han manifestado la dificultad para fundamentar la construcción de un cuerpo de conocimientos que distinga al diseño como disciplina; en ese sentido se invita a revisar más adelante el apartado 3.3. La principal preocupación

---

<sup>3</sup> Cross lo relaciona con la aparición de las publicaciones periódicas que reportan investigación, Design Studies en 1979, Design Issues en 1984, entre otras (CROSS, 1999, p. 5), las cuales recientemente han evidenciado ser ampliamente reconocidas en el campo a nivel mundial (GEMSER, DE BONT, *et al.*, 2012, p.19); sin embargo, la asociación promotora de Design Studies fue creada en 1966 en Reino Unido, la Design Research Society.

ha sido distinguir la investigación en diseño de la investigación en las ciencias, para lo cual se ha acudido a una reflexión mayormente deductiva que una a partir de una extensiva revisión de evidencias. Así, una de las referencias más citadas en el área es la tipología de Frayling, conocida como *investigación en, a través y para el diseño* (1993), la cual Friedman ha presentado como una adopción ligera de un documento corto en su explicación, que establece unas categorías a partir de un trabajo no relacionado directamente con la investigación<sup>4</sup>, y sobre la cual, particularmente, difiere en la categoría de *investigación a través del diseño*<sup>5</sup>. Mientras para Friedman la práctica del diseño no es investigación (FRIEDMAN, 2008, p. 156), para Findeli<sup>6</sup> existe la posibilidad de utilizar el proyecto de diseño como el campo en que se investiga al objeto de estudio, en una alusión a entender la realidad desde la acción bajo un enfoque interdisciplinario: *investigación fundamentada en proyecto* (FINDELI, 2010, p. 299) (FINDELI, BROUILLET, *et al.*, 2008).

Independientemente del precedente de Frayling, continúa la discusión en torno a categorizaciones similares, sobre lo cual se posiciona a continuación a esta investigación. Findeli *et al.*, proponen *research for design, research about design, research through design (Project-grounded research)* (FINDELI, BROUILLET, *et al.*, 2008, p. 71-73), las cuales traducimos buscando la mayor claridad con respecto al significado del concepto más que de las palabras: *investigación para diseñar, investigación acerca del diseño, e investigación a través de diseñar o investigación fundamentada en proyectos de diseño*. En ese sentido, este trabajo es una **investigación acerca del diseño**, más concretamente, una investigación con fundamentos teóricos y métodos de diseño y otras disciplinas, para aportar conocimiento específicamente sobre un aspecto de la enseñanza del diseño. Por su parte, Cross ofrece una taxonomía basada en las fuentes del conocimiento de diseño: personas, procesos, y productos, que conducen a las categorías de episte-

<sup>4</sup> Aparece sólo en la última página, introducidas como “sugerencias prácticas” (FRAYLING, 1993, p.8); basadas en “enseñanza a través del arte” y “enseñanza para el arte” de Herbert Read (FRIEDMAN, 2008, p. 156);

<sup>5</sup> Chow (2010) establece un comparativo entre tres interpretaciones de este tipo de investigación: Practice-Led Research (Rust), Project-Grounded Research (Findeli), Research through Design (Jonas), considerando que se diferencian principalmente en sus intenciones.

<sup>6</sup> Findeli también se distancia de Frayling al comentar: “Primero nos enfocaremos en el concepto de *investigación de diseño*, con la promesa (hecha en Bern) de que no habrá referencia directa y explícita a las categorías de Frayling” (FINDELI, 2010, p. 287)

mología, praxiología, y fenomenología del diseño (CROSS, 1999, p. 5-6). Con respecto a estas, este trabajo es una investigación cercana a la **epistemología y praxiología del diseño**, por cuanto relaciona la tecnología y el diseño en términos de conocimientos y por estar intencionada, a través de la educación en diseño, al desarrollo de la capacidad de diseñar; así como, por indagar en los conocimientos que intervienen en el proyecto de diseño. Friedman, igualmente tras revisar las dificultades para consolidar el conocimiento de diseño como una disciplina, considera cuatro campos de la investigación de diseño: filosofía y teoría de diseño, métodos y prácticas de investigación, educación del diseño, y práctica del diseño<sup>7</sup> (FRIEDMAN, 2000, p. 23-24). Esta investigación se enmarca en la **educación del diseño**.

En cuanto a la naturaleza de la investigación en el contexto de la educación doctoral en diseño, Victor Margolin basándose en las definiciones amplias de diseño de Buchanan y Archer, considera que “no es posible limitar la investigación de diseño a un conjunto fijo de productos materiales o inmateriales” sino que “cuando estudiamos al diseño, estudiamos una forma de acción humana que surge de una situación social”. Enfatiza entonces, cómo los programas de doctorado en diseño se consideran símbolos de investigación pero conducidos “por la necesidad de mantener el estatus del grado”, muchas veces como un requisito, más que por realizar una práctica sistemática acerca de un conjunto de problemas compartido. Así, marca la desconexión existente entre la investigación y las profesiones de diseño, así como entre las comunidades de investigadores de las distintas áreas relacionadas con el diseño. En ese sentido, considera que deben esclarecerse las diferencias entre la *investigación en diseño* y los *estudios de diseño*, donde la primera “debería contribuir a la transformación de la práctica, ya sea criticando algo que parece deficiente, o proponiendo algo nuevo, mientras los segundos “pueden involucrar una amplia gama de temas que conduzcan a una mejor comprensión del diseño como un fenómeno, más que a una transformación o mejora de la práctica, a pesar de que esto no es excluyente” (MARGOLIN, 2010, p. 71-76). Teniendo en cuenta esto, esta investigación atiende más a los **estudios de diseño**, por cuanto aborda la enseñanza del diseño como un fenómeno y su rela-

---

<sup>7</sup> En (FRIEDMAN, 2000) se invita al desarrollo de un programa de investigación progresivo, y posteriormente Victor Margolin ha insistido en una visión global como lo presenta en *Doctoral Education in Design: Problems and Prospects* (2010)

ción con conocimientos disciplinares de la tecnología; por tratarse de educación y formación de profesionales, indirectamente podría conducir a mejorar la práctica del diseño.

A partir de una distinción ya existente en investigación, y basada en el tipo del problema abordado, Richard Buchanan (2001, p. 17-19) caracteriza para el diseño las categorías de *clínica*, *aplicada* y *básica*. Donde la investigación clínica investiga casos particulares, siendo común en el desarrollo de proyectos de diseño; en cambio, la investigación aplicada atiende problemas detectados en situaciones genéricas, que en diseño comúnmente ofrece hipótesis explicativas o reglas prácticas. Finalmente la investigación básica, orientada a “problemas fundamentales en el entendimiento de los principios que gobiernan los fenómenos”, que generalmente se relaciona con la teoría en diseño. Buchanan referencia los estudios de caso como habituales en la investigación clínica, sin embargo, esta investigación utiliza un estudio de caso<sup>8</sup> como representativo de una situación genérica: la enseñanza de conceptos tecnológicos en diseño. De acuerdo con esto, este trabajo es más cercano a la **investigación aplicada en diseño** por cuanto genera supuestos o hipótesis que pretenden explicar esa situación genérica.

Por las características del problema y los objetivos descritos en la introducción, se propone realizar una **investigación cualitativa**, que con base en un proceso inductivo haga un análisis de la realidad partiendo del entendimiento de los significados que los individuos construyen. Así, el énfasis está en presentar la complejidad de esa realidad a partir de la interpretación de los datos obtenidos directamente en el campo dónde suceden los fenómenos a estudiar (CRESWELL, 2014, p. 4). En ese sentido, la concepción filosófica del estudio se basa en la **construcción social del conocimiento**, reconociendo que la interacción entre personas forma “significados subjetivos que son negociados social e históricamente”. De esta forma el contexto en que se desenvuelven estas personas, con respecto a la situación estudiada, se convierte en el campo para realizar la investigación. Contrasta entonces, con otras concepciones como el postpositivismo, por no atender simplemente las causas y sus consecuencias; transformativa, por no estudiar grupos sociales marginalizados; o la concepción pragmática, por no estar centrado en la solución que sirva al problema. (CRESWELL, 2014, p. 5-11)

---

<sup>8</sup> Sobre los tipos de caso, revisar más adelante la discusión presentada en el apartado 2.3.



Debido a que la enseñanza del Diseño aún no cuenta con un cuerpo teórico consolidado, la investigación que se pretende es de tipo **exploratoria** por cuanto el qué y cómo se enseña tecnología en diseño ha sido mínimamente abordado. Para realizar esta aproximación, se desarrolló un estudio de caso en el Departamento de Diseño de la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, aprovechando las facilidades de ser un espacio propio de trabajo; e igualmente, por la pertinencia que adquiere esta investigación para la mejora de los programas más recientes de Diseño del Plan de Estudios SUJ (Sistema Universitario Jesuita) de dicha universidad. El estudio de caso se consideró adecuado para esta investigación, por cumplir las tres condiciones que marca Yin : la forma de la pregunta de investigación (iniciando con cómo o por qué), hay poco o ningún control sobre los eventos, y estar enfocado en situaciones contemporáneas<sup>9</sup>.

En este punto, es necesario declarar que el autor tuvo como punto de partida su formación como Diseñador Gráfico de la Universidad Nacional de Colombia, durante los años 1990, en un momento común para el diseño en Latinoamérica de cambio de tecnología en la práctica de la profesión. Se daba, en aquel entonces, la transición de técnicas y herramientas análogas a digitales. Posteriormente, y tras una práctica marcada por una visión entusiasta de la tecnología, realiza estudios de posgrado en Diseño y Nuevas Tecnologías en la Universidad Autónoma Metropolitana, a partir de lo cual se concreta su interés en la docencia y academia del diseño. Su trabajo docente, ha estado principalmente ligado a materias de taller de diseño y materias técnicas sobre el uso de software. En ese sentido, al iniciar esta investigación se tenía como definición de tecnología: *las herramientas, artefactos*<sup>10</sup> *y conocimientos que permiten a través de su uso, realizar acciones conducentes a obtener un resultado deseado*; incluso, se pensaba que podría estar ampliada a otros aspectos menos materiales o concretos, por cuenta de lecturas sobre reflexiones acerca del impacto social de las mismas.

<sup>9</sup> En el apartado 2.3 se explica con mayor detalle la tipología y características de estudio de caso, adoptadas en esta investigación.

<sup>10</sup> En este documento se utilizan los términos *artefacto* y *aparato*, para referirnos a un conjunto organizado de piezas; y *herramienta* e *instrumento*, entendidos como esos objetos en una posibilidad mediadora entre el objeto y su usuario (DEL CASTILLO e MONTIEL, 2009, p.459-461) [principalmente a partir del trabajo de Rabardel P. (1995) *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin.]. Sin embargo, en el caso de citas y referencias se respeta el término utilizado por el autor aunque no coincida con esta declaración.

En cuanto al proceso de investigación que se llevó a cabo, está compuesto por tres etapas:

- estudio exploratorio realizado en la PUC-Río, explicado en el apartado 2.2;
- investigación documental y establecimiento de marco teórico, desarrollados en los capítulos 3 y 4;
- estudio de caso, cuya metodología se explica en el apartado 2.3 y su desarrollo y análisis en el capítulo 5

## 2.2. Estudio exploratorio

Cómo parte del proceso de investigación, durante una estancia de tres meses en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro en 2013, se tuvo oportunidad de realizar un acercamiento a actividades académicas relacionadas con los programas de diseño a nivel pregrado. Así, estando aún en el proceso de formalización del proyecto y con una idea general sobre la problemática a ser abordada, se configuró el desarrollo de un estudio que explorara evidencias de enseñanza y aprendizaje de conocimientos tecnológicos, en el ámbito de los cursos, y contemplando exclusivamente a profesores y alumnos. En ese momento, la pregunta de investigación estaba redactada así: *¿cómo mejorar la enseñanza de contenidos sobre tecnologías en programas universitarios de diseño por medio de estrategias didácticas?*. A partir de esta, se inició un proceso que finalmente incluyó tres acciones realizadas consecutivamente, que permitieron recabar datos de distinto tipo.

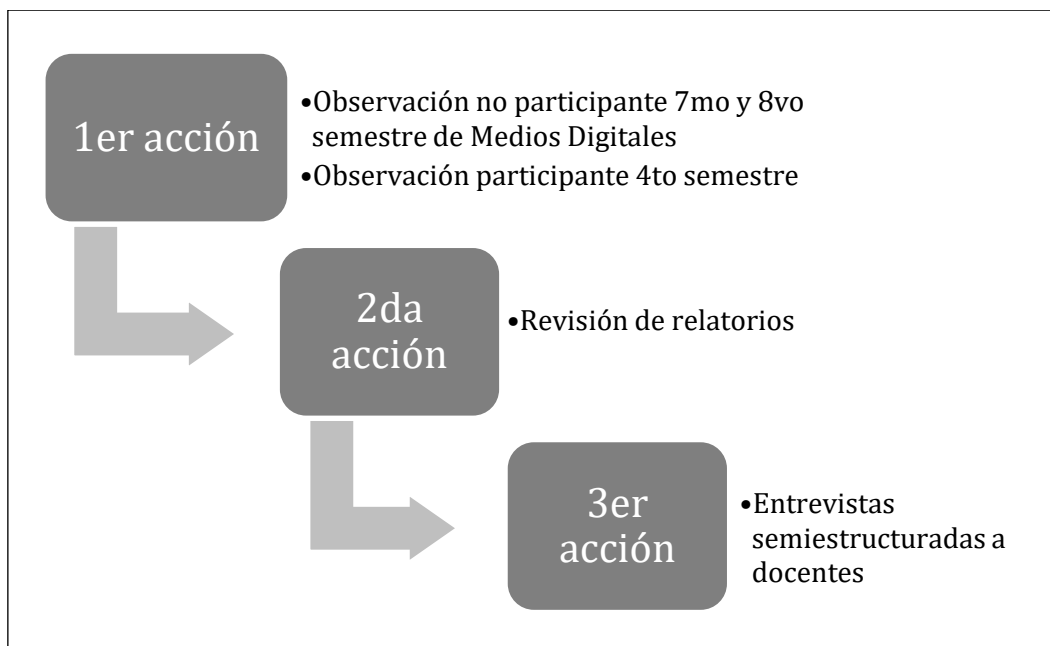


Figura 2 - Secuencia de acciones en Estudio Exploratorio PUC-Río (elaboración propia)

La primer acción fue aplicar observación no participante, en entregas del proyecto terminal (*projeto de conclusão*). Dicho trabajo se desarrolla entre los dos últimos semestres del programa, de tal manera que en séptimo se realiza la investigación, definición y planeación del proyecto de diseño; mientras en octavo semestre se desarrolla el proyecto incluyendo algún tipo de evaluación, generalmente con usuarios. Se asistió inicialmente a una sesión de evaluación de proyectos de séptimo semestre del programa de Diseño con habilitación en Medios Digitales, como una forma de inmersión que permitió entender el proceso y la dinámica de presentación del proyecto por parte del alumno, y de cuestionamientos y retroalimentación por parte de los profesores<sup>11</sup>. Durante esa sesión se observaron tres proyectos, en cuanto a qué conocimientos tecnológicos eran presentados y cómo se relacionaban con las características del proyecto; igualmente, se observó qué indagaciones y comentarios de los profesores eran conducentes a conocimientos tecnológicos. Se tomaron notas en cada proyecto, que por la carac-

<sup>11</sup> En la presentación que realiza el alumno, se incluye la descripción del proceso realizado y la explicación del producto o solución presentada. El jurado está conformado generalmente por el profesor de la materia de octavo semestre, un asesor (*orientador*) que ha acompañado el proyecto desde séptimo, y un profesor de otro grupo. Los tres profesores cuestionan y retroalimentan el proyecto públicamente, pero es el asesor del alumno quien manifiesta cuestiones sucedidas durante el proceso.

terística de habilitación en Medios Digitales supone soluciones claramente basadas en tecnología.

A partir de esta experiencia se definió un protocolo de observación, que además de buscar reconocer los conocimientos tecnológicos, también buscó diferenciar aquellos más cercanos a la teoría de aquellos propiamente técnicos. El mismo se estructuró de esta manera:

- Criterios de evaluación relacionados con tecnología
- Preguntas de los profesores sobre conceptos tecnológicos o sobre aspectos técnicos y respuestas de los alumnos.
- Características técnicas relacionadas con la integración de tecnologías digitales en la solución, distinguir del uso de herramientas para realizar los entregables del proyecto.
- Explicaciones de los alumnos, inclusión de terminología tecnológica que evidencie teoría sustantiva u operativa<sup>12</sup>.

Se tomó la decisión de asistir a presentaciones de octavo semestre de la misma habilitación, bajo el supuesto de encontrar más evidencias en los resultados finales de los proyectos que en su etapa inicial. En ese sentido, se observaron las presentaciones y evaluaciones de diez proyectos, distribuidos en cuatro días, con la participación recurrente de al menos diez profesores entre los tres posibles evaluadores. Así, se obtuvieron las siguientes generalidades:

- Presentan investigación técnica que sólo describe superficialmente el proceso y las herramientas a utilizar.
- No presentan una justificación para incluir una u otra tecnología como algo pertinente en la solución del problema.
- No se cuestiona por qué en la propuesta se decidió un determinado formato de salida o la tecnología que lo soporta.
- Tampoco se indaga por qué es relevante y pertinente el uso de determinada tecnología.

---

<sup>12</sup> En aquel momento, se consideraron estas categorías de conocimiento tecnológico según Bunge (1966), para mayor claridad, consúltense su explicación en el apartado 3.2.

Además de estas observaciones, también se tuvo oportunidad de participar como evaluador de proyectos finales de cuarto semestre, donde las distintas habilitaciones se integran en un mismo curso, y resuelven problemas que encuentran en una situación o espacio común. Esta experiencia como observador participante, permitió contrastar los supuestos de soluciones mayormente tecnológicas en la habilitación de Medios Digitales, así como de proyectos terminales como evidencia inequívoca de los aprendizajes obtenidos durante el programa. En este caso, y por tratarse de primeros semestres, las soluciones responden de manera muy directa a las necesidades manifestadas por el cliente, y resultan en medios como logotipos, material promocional, intervenciones de espacios públicos, sitios web, etc. Presentaron algunas justificaciones sobre la conveniencia del medio en términos de eficacia y eficiencia. Por ejemplo: "el cliente no tendría tiempo de actualizar un blog y por eso un sitio web estático permite difusión en Internet".

La segunda acción surgió de otras fuentes encontradas durante la observación, entre las cuales cada presentación de un proyecto estaba acompañada de una descripción escrita del mismo (*relatorio*), siguiendo en lo general una estructura preestablecida, a manera de tesina. Dentro de los elementos comunes, y relacionados con evidencias de conocimientos tecnológicos, se encontró un rubro sobre investigación de tecnología o técnica (*pesquisa técnica ou tecnológica*), así como otro dirigido a reconocer proyectos que guardan alguna semejanza con el que se presenta (*pesquisa de similares*). Por otra parte, en estos documentos también se encontraron otros rubros dependientes de cada proyecto, que presentan referencias a aspectos tecnológicos, ya sea en la investigación inicial o en el desarrollo del proyecto de diseño. En general, correspondieron con lo presentado en sus exposiciones.

Finalmente, la tercera acción consistió en realizar entrevistas semi-estructuradas a profesores, con el objetivo de encontrar evidencias sobre cómo entienden la tecnología en el diseño y cómo lo reflejan en su docencia. Para esto se seleccionaron aquellos en los que coincidiera la impartición de materias relacionadas directamente con la enseñanza de tecnología, y materias de taller de diseño donde habitualmente se desarrollan proyectos. Este último criterio, atendía la suposición de que el proyecto de diseño es la experiencia más próxima al desempeño profesional, y por lo tanto refleja cómo se integran los aprendizajes de otras materias. Así, se lograron concretar dos entrevistas de una hora cada una, a

profesores que participan habitualmente en las evaluaciones de proyectos terminales, con un protocolo formado por los siguientes temas a tratar:

- Concepción de la tecnología
- Diferencia entre técnica y tecnología
- Contenidos tecnológicos que se enseñan
- Conocimientos tecnológicos en el desarrollo del proyecto

Si bien ambos entrevistados coincidieron en lo general, se detectó que no siempre manifestaron la misma interpretación de tecnología que utilizaron desde el principio de la entrevista, incluso, esta fue modificándose según fuese necesario para ajustarse a las respuestas. Esta variación, presentó un punto atención sobre la posibilidad de comprender mejor cómo los conocimientos sobre tecnología que se enseñan estarían condicionados por estas interpretaciones, lo cual, sumado a los resultados de las dos primeras acciones, permitió la pregunta ¿qué tenemos que decir de la enseñanza de tecnologías en diseño desde el diseño, más que desde los estudios en educación?; así, se reconsideraron el objeto de estudio y la pregunta de partida de la investigación. El análisis de las posibles acciones a seguir, dio como resultado que por la condiciones de estadía temporal en Río de Janeiro, así como las facilidades de pertenecer a una institución universitaria reconocida en México, y a conocer en detalle la estructura y el trabajo en el Departamento de Diseño, se desarrollaría allí un estudio de caso. Así, los datos y resultados parciales del estudio exploratorio realizado en la PUC-Rio, no se consideraron para integrarse como información de esta investigación; su aporte además de afinar la problemática, y definir el punto de partida, incluyó también el obtener algo de experiencia en el uso de las técnicas de recolección.

### **2.3. Estudio de caso**

El estudio de caso, por enmarcarse principalmente dentro de la investigación cualitativa, ha heredado los cuestionamientos a este enfoque y generado al mismo tiempo una preocupación por justificar su pertinencia científica y describir con claridad los elementos que lo componen. Así, su fiabilidad y validez han sido

cuestionadas desde el enfoque cuantitativo (MARTÍNEZ, 2006, p. 167) para cuya práctica, a diferencia del estudio de caso, existen numerosos y extensos documentos descriptivos de los procesos para lograrlas; incluso, desde las ciencias con enfoque cualitativo, se ha cuestionado su pertinencia en investigación descriptiva y explicativa, considerándolo sólo para los estudios exploratorios. Además de estas cuestiones de rigor científico, también se han manifestado preocupaciones derivadas de la confusión con otros manejos de un caso<sup>13</sup>, y la confusión con otros métodos en cuanto a la generalización de los resultados, los tiempos que se requieren, y la ventaja comparada que ofrecen los estudios de caso. Así Yin, en resumen, atiende cada una de estas cuestiones aclarando que un estudio de caso requiere un reporte objetivo de la evidencia, es “generalizable a proposiciones teóricas y no a poblaciones o universos”, actualmente no se basa exclusivamente en etnografía u otras técnicas de largo plazo, y su ventaja radica en explicar el cómo o por qué y no cuestiones relativas a la efectividad. En ese sentido, ha adquirido un creciente interés en las ciencias sociales y en algunas profesiones, como la psicología, sociología, ciencia política, antropología, economía, contabilidad, mercadotecnia, administración pública y educación; por su “deseo de entender fenómenos sociales complejos”, demostrando tener aplicaciones exploratorias, descriptivas y explicativas. (YIN, 2014, p. 4, 6, 20-22, 27)

Creswell (2013, p. 97) marca que en principio existen distintas posturas sobre si se trata de un método (YIN, 2014), una estrategia de investigación, o una forma de seleccionar lo que será estudiado (STAKE, 2010). En concordancia con Creswell y Yin, la presente investigación considera el estudio de caso como un método de investigación, en cuyo sentido presentamos las definiciones de ambos autores:

La investigación de estudio de caso es un enfoque cualitativo en el cual el investigador explora, un sistema contemporáneo delimitado (un caso) de la vida real o múltiples sistemas delimitados (casos) en el tiempo, a través de una detallada recolección de datos en profundidad que envuelven múltiples fuentes de información, y reporta una descripción del caso y sus cuestiones. (CRESWELL, 2013, p. 97)

---

<sup>13</sup> Existe a veces confusión con los “casos de estudio”, en inglés “*teaching cases*”, los cuales se tratan de una herramienta o estrategia de enseñanza y aprendizaje dirigida principalmente a generar discusión y debate entre los alumnos. A diferencia de la investigación, estos casos no requieren una presentación precisa de los eventos ni de sus datos empíricos. Igualmente los autores utilizados descartan otros tipos de estudios de caso, considerados cuantitativos por establecer mediciones consecutivas y variables descriptivas útiles en la práctica de la medicina, el derecho o el trabajo social. (STAKE, 2010, p.11)(YIN, 2014, p. 5, 20)

1<sup>14</sup>. Un estudio de caso es una indagación empírica que

- investiga un fenómeno contemporáneo (el “caso”) en profundidad y dentro de su contexto real, especialmente cuando
- los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes.

2. La investigación de estudio de caso

- hace frente a la situación técnica distintiva en la cual habrán muchas más variables de interés que puntos de datos, y como resultado
- se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que necesitan converger en una triangulación, y como otro resultado
- se beneficia de un desarrollo previo de proposiciones teóricas para guiar la recolección de datos y su análisis. (YIN, 2014, p. 16-17)

Es importante hacer notar que como indica Yin, y se observa en las definiciones, el estudio de caso no necesariamente es de enfoque cualitativo pudiendo ser mixto o incluso sólo cuantitativo. Igualmente, la manera como se concibe la realidad en un estudio de caso, permite diferenciar las orientaciones epistemológicas entre *realistas* o *relativistas*, según consideren la realidad como única e independiente del observador o múltiple en posibles significados dependientes del observador. (YIN, 2014, p. 19, 17)

Con respecto a otros enfoques de la indagación cualitativa, Creswell compara cinco de estos<sup>15</sup>, identificando que todos comparten un proceso general, pero que particularmente los enfoques de narrativa, etnografía, y estudio de caso, resultan similares cuando el individuo es su unidad de análisis. Sin embargo, la diferencia radica en los tipos de datos recolectados y el análisis que se les aplica:

En *investigación narrativa*, el investigador se enfoca en las historias contadas por el individuo y las dispone en orden cronológico; en *etnografía*, el foco está en ajustar las historias individuales dentro del contexto de su cultura y el grupo que la comparte; en *investigación de estudio de caso*, el caso simple es típicamente seleccionado para ilustrar un asunto, y el investigador compila una descripción detallada de la configuración del caso.

Así, el autor advierte que mientras la etnografía es un “panorama más amplio de la cultura”, y la narrativa es ideal para estudiar a un individuo único, el estudio de caso generalmente involucra más casos o individuos. (CRESWELL, 2013, p. 102)

<sup>14</sup> Yin divide la definición en cuanto al alcance y características de los estudios de caso.

<sup>15</sup> Investigación narrativa, fenomenología, teoría fundamentada, etnografía, estudio de caso.



### Diseño del estudio de caso

Con respecto a su clasificación, la intención del estudio de caso seleccionado responde al entendimiento de un asunto o aspecto de una situación cotidiana, lo cual según Stake y Creswell consiste en un *caso instrumental*<sup>16</sup>, mientras para Yin se trata de un caso *común*. En este sentido, el caso es un ejemplo o ilustración de dicha situación, que sirve para establecer proposiciones teóricas (STAKE, 2010, p. 16-17) (YIN, 2014, p. 52) (CRESWELL, 2013, p. 99-100), para lo cual por tratarse de una investigación exploratoria, se ha seleccionado un solo caso o *caso simple*, en contraposición al estudio de *caso múltiple* o *colectivo*, ideal cuando ya se han detectado distintas perspectivas que requieren diferentes casos para ser abordadas en su totalidad. Con respecto a estos últimos, Creswell manifiesta que existe una mayor dificultad para mantener la profundidad de cada caso y lograr un análisis más concreto, siendo la generalización la principal motivación para estudiar varios casos, aunque esto resulta “poco significativo para la mayoría de los investigadores cualitativos”. Por su parte, Yin bajo un enfoque conjunto de estudios de caso cualitativos, cuantitativos y mixtos, advierte sobre la dificultad de los casos simples para demostrar solidez empírica, y argumentar su selección o exclusividad; el autor prefiere los casos múltiples en una analogía al trabajo experimental<sup>17</sup>. Sin embargo, es consciente que los casos múltiples requieren muchos más recursos y tiempo, incluyendo la participación de más de un investigador. (YIN, 2014, p. 57, 63-64)

<sup>16</sup> Distinto de uno *intrínseco*, cuya intención es describir un caso único o de interés inusual (CRESWELL, 2013, p. 98). Por su parte, Yin los clasifica como *críticos, inusuales, comunes, revelatorios, y longitudinales*. (YIN, 2014, p. 51-53),

<sup>17</sup> También evidencia que en algunas áreas como la antropología y las ciencias políticas, los casos múltiples son considerados una metodología “comparativa” y por lo tanto diferente del estudio de caso. (YIN, 2014, p. 56)

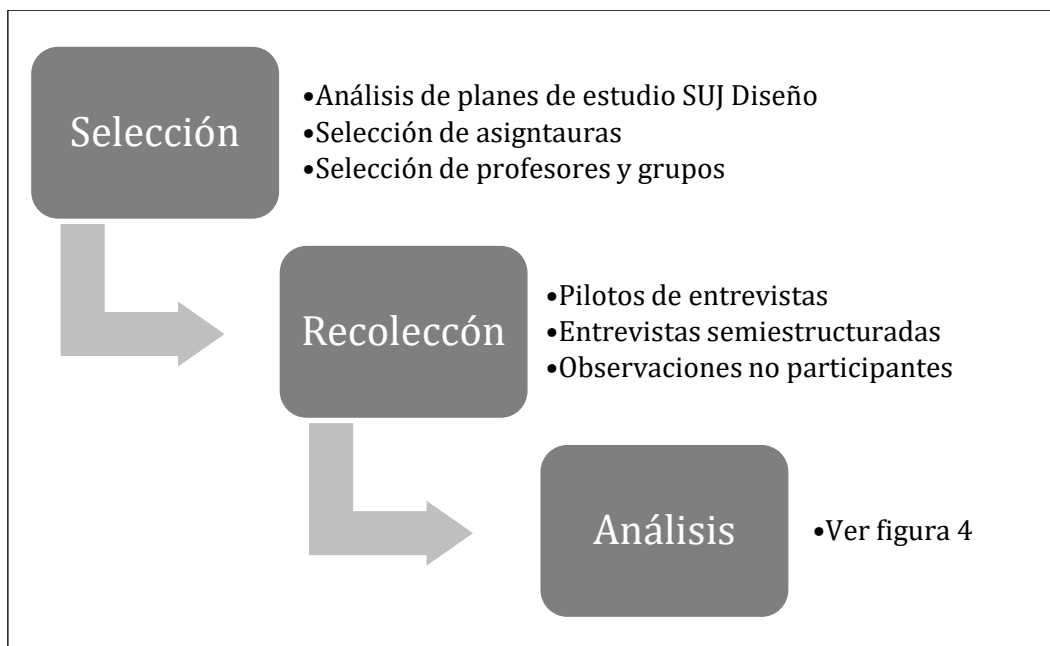


Figura 3 - Procedimientos de análisis y recolección en Estudio de Caso (elaboración propia)

Otro aspecto propio de la clasificación de los estudios de caso, es el relativo a la cantidad de unidades de análisis. Así, el presente estudio se trata de un *diseño incrustado*, por contener varias unidades de análisis, en contraposición al diseño holístico que consideraría todo el caso como una sola unidad. Yin considera que el diseño incrustado es más sensible a los posibles giros que se den durante la recolección y análisis de datos, mientras el holístico es ideal si no es posible identificar varias unidades o si la teoría subyacente comparte esa misma condición integral. (2014, p. 62)

Habiendo tipificado el estudio de caso, a continuación se delimita el caso mismo. Así, teniendo como marco la enseñanza del diseño y la condición de este estudio en cuanto a la enseñanza de conocimientos tecnológicos, la *situación de clase*<sup>18</sup> se convierte en el contexto idóneo para indagar sobre la pregunta de investigación planteada. Estas clases, suceden a su vez en el contexto de los programas de licenciatura en Diseño de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México<sup>19</sup>,

<sup>18</sup> La descripción particular de la situación de clase en el caso seleccionado, puede ser revisada en el apartado 5.1.

<sup>19</sup> Diseño Industrial, Diseño Gráfico, Diseño Textil, Diseño Interactivo, Diseño de Moda e Indumentaria.

programas que han sido acreditados nacional<sup>20</sup> e internacionalmente<sup>21</sup>, lo cual supone al menos una equivalencia en términos de calidad con otros programas o escuelas de Diseño. Además, actualmente la docencia del diseño como profesión ha resultado en una práctica donde la misma persona generalmente imparte clases en más de una escuela, suponiendo que mucho del conocimiento particular es compartido. En ese sentido, es que se considera que el caso es representativo de las situaciones de enseñanza de tecnologías en programas universitarios de diseño. Una descripción más extensa de las características del caso seleccionado puede consultarse en el apartado 5.1.

En cuanto a la selección de las clases y por consiguiente la identificación de profesores y alumnos a ser entrevistados y/u observados, se utilizó primero el criterio de materias que representaran alguna de las caracterizaciones de diseño formuladas en el apartado 3.3 de este documento. Así obtuvo la siguiente relación con situaciones específicas de enseñanza:

- Diseño como profesión: Materias caracterizadas comúnmente como talleres de diseño, donde se desarrollara un proyecto principal o único durante el semestre, como estrategia de enseñanza y aprendizaje, al mismo tiempo que suponen la integración de conocimientos de otras materias.
- Diseño como práctica: Materias dedicadas a la enseñanza de conocimientos tecnológicos o técnicos, encaminadas a desarrollar capacidades y habilidades para el uso de herramientas (como máquinas, software, equipos de laboratorio, etc.).
- Diseño como disciplina: Materias que abordan conocimientos generalmente teóricos o abstractos, con el objetivo de proveer conocimientos de contexto, así como herramientas intelectuales y metodológicas, para utilizarlas en el análisis durante un proyecto de diseño.

<sup>20</sup> Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), todos los programas menos Diseño de Indumentaria y Moda por no contar aún con egresados. Revisar estado actual en: <http://www.ciees.edu.mx/index.php/programas/programas>

<sup>21</sup> National Association of Schools of Art and Design (NASAD) por la figura de Equivalencia Sustancial de Programas. Revisar estado actual en: <https://nasad.arts-accredit.org/directory-lists/substantial-equivalency-programs/#iberoamericana>

	<b><i>Diseño como práctica</i></b>	<b><i>Diseño como disciplina</i></b>	<b><i>Diseño como Profesión</i></b>
	<b>Materia técnica</b>	<b>Materia de contexto</b>	<b>Materia de integración</b>
<b>Diseño Textil</b>	Innovación textil I-II	Diseño y contexto	Diseño VI
<b>Diseño Industrial</b>	Materiales y tecnología IV	Materia de Tronco Común	Diseño VI
<b>Diseño Gráfico</b>	Edición digital	Materia de Tronco Común	Diseño VI
<b>Diseño de Modas</b>	Computación para confección	Tendencias y estilos de vida	Diseño V
<b>Diseño Interactivo</b>	Comportamientos III - IV	Materia de Tronco Común	Diseño VII

Tabla 1 – Ejemplo de selección de materias para recolección de información (elaboración propia)

A partir de estos criterios, se analizaron los planes curriculares de los cinco programas de licenciatura en diseño, que ofrece la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Las materias que correspondieron a cada categoría, permitieron establecer una primera lista de grupos y profesores en el periodo definido para el estudio (ver tabla 1).

Un segundo criterio, consistió en la identificación de profesores con al menos tres años de experiencia docente en la universidad, de tal manera que los aspectos relacionados con planeación y operatividad de las materias, bajo los requerimientos de la institución, fuesen ampliamente conocidos. Con respecto a la cantidad, se seleccionaron diez aplicando el criterio de saturación de categorías (tres más) en las entrevistas a profesores, para luego dar lugar a un recorte en cuanto a la aplicación de las siguientes técnicas.

Las unidades de análisis, propias de los estudios de caso fueron definidas en términos de los elementos, en el proceso de enseñanza, susceptibles de proveer información:

- Unidad de análisis 1: Profesores
- Unidad de análisis 2: Alumnos en situación de clase

En términos de la calidad del diseño de investigación, Yin (2014, p. 45-49) formula que comúnmente son tenidas en cuenta cuatro pruebas en métodos de ciencias sociales, que son aplicables a los estudios de caso. Igualmente enfatiza que estas validaciones continúan durante el desarrollo del estudio caso, por lo cual su diseño no es simplemente una etapa al inicio, sino que el mismo diseño podrá

ir cambiando conforme se desarrolle el proceso. De esta forma, describimos el sistema de validación conformado por: validez de construcción, validez interna, validez externa, y confiabilidad. La validez de construcción se da por la identificación de medidas operacionales para los conceptos seleccionados, para lo cual se ha presentado una descripción de la investigación, y del estudio de caso junto con sus elementos de partida. La validez interna, no aplica para este estudio por su carácter exploratorio, debido a que dicha prueba se concentra en la correcta identificación de causalidades. La validez externa, en la identificación pertinente del campo al cual pueden ser aplicadas las generalizaciones del estudio, inicialmente apunta a la enseñanza del diseño en programas universitarios de pregrado en México, con proyección a Latinoamérica por su deriva histórica similar en la enseñanza del diseño (FERNÁNDEZ, 2006). Finalmente, la confiabilidad se da por la demostración de que los procedimientos del estudio pueden ser repetidos con los mismos resultados, en cuyo sentido se ofrecen descripciones de las técnicas y el diseño de su implementación, y redacciones completas de lo sucedido durante el proceso.

### **Recolección de información**

El proceso de recolección, que considera también a las pruebas piloto, se realizó entre los periodos institucionales de Verano y Otoño de 2015, es decir, entre los meses de junio y diciembre de ese año. Los periodos de Primavera y Otoño son considerados “normales” por su duración de 18 semanas de clase, con una oferta de cursos suficiente para poder asegurar que los alumnos tengan la posibilidad de concluir su plan de estudios en los cuatro años que se estipulan como “ideal”. Mientras el periodo de Verano, consta de siete semanas de clase con una oferta reducida de cursos, conducente a facilitar que los alumnos adelanten asignaturas o cubran aquellas que han reprobado previamente. Las advertencias hacia los riesgos políticos de investigar dentro de la propia institución, fueron atendidos presentando múltiples perspectivas con base en las evidencias encontradas, y a través de la implementación de más de una técnica para asegurar una mejor validación, como lo propone Creswell (2013, p. 151) en la investigación cualitativa. Al respecto Yin (2014, p. 196-198) comenta sobre la identidad real o anónima de la institución y de los participantes, sobre lo cual se tomaron en cuenta dos de las tres situaciones que presenta. Considerando que los

participantes se puedan ver afectados por juicios acerca de sus respuestas si son reconocidos por sus colegas, se decidió mantener su anonimato. Igualmente, considerando que si bien el caso se considera representativo, no se caracteriza como un caso ideal, por lo cual, y en beneficio de su validación, se presenta la identidad real de la institución.

Para recabar los datos en el campo, se tuvieron en cuenta dos técnicas que permitieron comparar la información obtenida. Las cuales son presentadas primero discutiendo brevemente su pertinencia para esta investigación, segundo, tipificando el diseño de técnica utilizado, y finalmente presentando sobre el proceso de aplicación reflexiones metodológicas sobre cómo influenciaron el estudio.

#### Entrevistas semiestructuradas

Con el objetivo de entender algo desde el punto de vista del sujeto, y revelar los significados de las experiencias vividas en torno a una situación o un tema, las entrevistas ofrecen un espacio de conversación centrado en el mundo cotidiano del entrevistado (KVALE, 2014, p. 19, 34). En ese sentido, son pertinentes para este estudio por que otorgan descripciones diversas más que una opinión general, y así permiten descubrir los matices de la realidad en el caso estudiado y las interpretaciones que se le asignan. Sin embargo, su aplicación sistemática en la investigación cualitativa, está permeada por distintas corrientes de pensamiento<sup>22</sup> y de prácticas de conversación y entrevista<sup>23</sup>, que hacen necesario aclarar que por las características epistemológicas de este estudio, las entrevistas que se realizan responden al enfoque postmoderno o de construcción social del conocimiento. Para esta corriente, Kvale utiliza la metáfora del viajero, donde el investigador es alguien que recorre un territorio en compañía de sus “habitantes”, no solo descubriendo los significados que estos le otorgan, sino reflexionando sobre sus propios supuestos. La recolección y el análisis se realizan entrelazados, teniendo como meta la construcción de la narración que hará al regresar a “casa” (2014, p. 43-44), misma que es producto de la colaboración entre el entrevistado y el entrevistador (BORER e FONTANA, 2012).

Con respecto a su calidad de semiestructuradas, las entrevistas que se llevaron a cabo conservan características que son presentadas a continuación,

<sup>22</sup> Hermenéutica, fenomenológica, positivista, y postmoderna. (KVALE, 2014, p. 44-46)

<sup>23</sup> Diálogo filosófico, entrevista terapéutica, entrevista periodística, grupos de discusión, entrevista no directiva, etc. (KVALE, 2014, p.27-30, 39-43)

relacionándolas con los aspectos que formula Kvale<sup>24</sup>. El mundo cotidiano común de los entrevistados es el de la educación formal, de la cual expresan su propia perspectiva utilizando sus propias palabras; se buscó entender el significado de los temas de la entrevista en ese mundo común, y en ese sentido de búsqueda se formularon las preguntas. Se trabajó sólo con el lenguaje verbal, buscando la mayor descripción posible de hechos o situaciones para una correcta interpretación y una representación adecuada de la diversidad. Al entrevistar se estuvo atento a los fenómenos o temas inesperados que pudieran surgir, para darles seguimiento, así como a las posibles contradicciones del entrevistado, para confirmar si eran genuinas o sólo un problema de comunicación. Las preguntas aunque conducían a entender los temas, fueron abiertas en el sentido de que no regularon el orden de la conversación, ni evidenciaron las premisas de la investigación.

Cada entrevista fue un proceso de aprendizaje, en el cual como entrevistador se contrastaron los propios presupuestos, al mismo tiempo que se afinaron habilidades y preguntas para la siguiente entrevista; los temas marcaron la estructura de las mismas. El conocimiento que se tiene sobre el tema y el contexto, se utilizó como capacidad para ser sensible a lo que expresaba cada entrevistado, y no para intervenir e influenciar sus respuestas. Por tratarse de una interacción entre personas en una situación controlada en lo operativo, se da una asimetría de poder<sup>25</sup> por lo cual se optó por una actitud relajada, y por la repetición y reformulación de los enunciados del entrevistado, en busca de reconocer sus aportes y profundizar en sus planteamientos.

Con respecto a las cuestiones éticas, se fue consciente de que la interacción afecta la comprensión de lo humano, así como al entrevistado quien podría haber modificado su comportamiento o sus propios supuestos sobre un fenómeno o tema. Sin embargo, dadas las características del caso y que no se trataron temas altamente sensibles, se antepuso el deseo de mejorar la enseñanza del diseño. Por otra parte, se siguieron protocolos de consentimiento informado, incluyendo:

<sup>24</sup> El mundo de la vida, significado, cualitativa, descriptiva, especificidad, ingenuidad matizada, enfoque, ambigüedad, cambio, sensibilidad, situación interpersonal, experiencia positiva. (KVALE, 2014, p. 34-38)

<sup>25</sup> La entrevista es un diálogo unidireccional, instrumental, con monopolio de la interpretación, por lo tanto son posibles acciones de contra-control por parte del entrevistado, al evitar responder efectivamente, ocultar información, o incluso cuestionar al entrevistador. (KVALE, 2014, p. 38-39)

- explicación sobre el propósito y el procedimiento,
- quién tendrá acceso a la entrevista,
- la posibilidad de publicar partes de la misma,
- el acceso del entrevistado a la transcripción y los resultados del estudio,
- y finalmente, la no repercusión dentro de la institución a la que entrevistador y entrevistado pertenecemos.

Relacionado con este último punto, se aplicó un esquema de confidencialidad, en el que antes de ser realizada la transcripción se asignaba un código para identificar al entrevistado ocultando su identidad.

Para evaluar si la estructura de la entrevista, y las preguntas propuestas, eran suficientemente claras y detonadoras de respuesta significativas, se optó por realizar un piloto con entrevistas a dos profesores y a dos alumnos. El resultado fue que se lograron afinar las preguntas con respecto a las dudas que manifestaron sobre el sentido de las mismas, en el caso de los docentes. Con respecto a los alumnos, se encontraron dificultades para construir las respuestas, así como en entender el sentido de las preguntas y evitar referirse a aspectos ajenos a la situación de clase. Por estas razones, y ante la dificultad de mantener validez de construcción si se realizaba una estructura de entrevista distinta, se optó por no realizar entrevistas a alumnos, compensando con las evidencias de observación sobre el desarrollo de proyectos de diseño en clase.

Con respecto a la estructura de la entrevista, se buscó su flexibilidad a partir de identificar los tres principales temas que debían componerla y algunas preguntas que sirvieron como referencia:

Temas	Preguntas de referencia
Interpretación de la tecnología	¿Cómo defines o qué significa para ti tecnología?
	¿De qué elementos consideras que está compuesta?
	¿Cuál es su función en la sociedad?
	¿Qué tipo de conocimientos consideras que hay alrededor de la tecnología?
	¿Quiénes generan tecnología?



Relación diseño y tecnología	¿Cómo consideras la relación entre tecnología y diseño?
	¿Qué papel juega la tecnología en el diseño?
	¿Cómo se relacionan los conocimientos tecnológicos y los de diseño?
	¿Cómo abordan los diseñadores la tecnología?
	¿Qué tecnologías consideras que son más usadas para crear soluciones de diseño?, ¿por qué?
Percepción sobre enseñanza de tecnología en diseño	¿Cómo consideras que se está enseñando tecnología en diseño?
	¿Cómo enseñas tecnología?
	¿Cómo abor das en clase conocimientos teóricos de tecnología?
	¿Qué factores influyen para ti al enseñar tecnología?
	¿Qué tecnologías enseñas en clase?
	¿Cómo aprendiste de tecnologías?
	¿Cómo percibes al alumno en las clases de tecnología?
	¿Cómo participa el tema de tecnología en el desarrollo de los proyectos de diseño en clase?

Tabla 2 - Temas de entrevista y preguntas de referencia (elaboración propia)

Si bien las preguntas de referencia permitieron introducir algunos aspectos, las mismas no se utilizaron en su totalidad o de la misma forma, ya que acorde a la condición de entrevista semiestructurada se formularon preguntas a partir de las repuesta de los entrevistados.

#### Observación no participante

Para poder describir e interpretar lo que sucede en la situación de clase, a partir del medio natural en que se da, la observación ofreció la oportunidad de obtener información en la medida en que se manifestaron las conductas de los participantes. Así, resultaron pertinentes para este estudio al permitir presenciar las interacciones entre alumnos y profesores, mediadas por el desarrollo de un proyecto de diseño. Sin embargo, la literatura acerca de esta técnica alerta sobre el “supuesto—consciente o no—de que nuestra propia manera de concebir y de hacer las cosas es de algún modo más natural y preferible a todas las demás” (ANGROSINO, 2012), o etnocentrismo, lo cual afecta nuestra percepción e interpretación sobre lo observado.

Así, y ante las desventajas que presenta (MCKERNAN, 1999, p. 82), este estudio consideró que el carácter complementario de la observación con respecto a las entrevistas, así como la calidad de cualitativa de esta investigación y su aproximación basada en la construcción social del conocimiento, no requiere cuantificación de los datos obtenidos. Que el tamaño reducido del grupo estudiado, corresponde a una representación significativa del caso, no siendo necesaria una población más amplia. Que la dificultad para realizar generalizaciones, está acotada a las características del estudio de caso como representativo de una situación de enseñanza específica. Que el efecto reactivo, dado por la presencia del observador, fue mitigado evitando la participación en las actividades entre participantes, así como registrando la información únicamente a través de notas.

En cuanto a su caracterización, el estilo de observación seguido fue *no participante*, con la intención de no interferir en la secuencia natural de las actividades. En ese sentido, Angrosino (2012) retoma la clasificación hecha por Gold en 1958 sobre los roles del observador, de la cual se adoptó la de *observador completo*; es decir, que en el caso concreto de la situación de clase, se asistió durante periodos breves o sesiones únicamente a observar, ubicado en un lugar poco visible dentro del salón de clase, minimizando cualquier interacción verbal. En algunos casos, se acompañó al profesor quien se acercaba a los lugares de trabajo de cada alumno, o cada equipo, para revisar los avances de un proyecto, en otros casos, la revisión iniciaba con la presentación de avances o resultados, para luego ser comentada por alumnos y profesor; en todos los casos, se tuvo precaución de tomar notas discretamente.

En cuanto a los aspectos éticos, Angrosino (2012) resalta que el rol adoptado suele generar discusiones éticas, para lo cual se tuvo precaución de comunicar a los alumnos que la presencia como observador se trataba de una investigación en curso, que no influiría de ninguna forma en las revisiones, opiniones o evaluación. No se profundizó más allá en la información proporcionada sobre el proyecto. Por su lado, los profesores fueron contactados previamente por separado, para obtener permiso de observar su trabajo e interacción con los alumnos.

Dado el enfoque epistemológico del estudio de caso, para el estudio observacional se consideró que su función dentro de la investigación sería principalmente recolectar evidencias en la práctica de la enseñanza de conocimientos tecnológicos teóricos o conceptuales. Así, a diferencia de las entrevistas, no había temas predefinidos, sino una total apertura a descubrir aspectos no descritos por los profesores en sus respuestas al ser entrevistados; McKernan (1999) clasifica estos estudios como no estructurados. En cuanto a los datos recolectados, estos fueron de tipo narrativo, principalmente como registros anecdóticos, constituyendo descripciones breves de la interacción entre profesor y alumno, sucedida en el salón de clase. La decisión sobre esta forma de registro, se definió tomando como ejemplo la utilidad del caso presentado por Donald Schön (1998) sobre la interacción entre profesor y alumno en revisión de un proyecto de arquitectura.

Debido a que las entrevistas se tomaron como primer acción de recolección, y que la selección de materias y grupos (profesor-alumnos) se estableció para todo el estudio de caso, las observaciones se llevaron a cabo en clases de esa misma población. Sin embargo, ya que las observaciones se iniciaron sin concluir la totalidad de las entrevistas, y el análisis de las mismas aún no aseguraba la saturación de categorías, no necesariamente se dio una correspondencia entre unas y otras con respecto a las que finalmente fueron seleccionadas para su análisis profundo.

### **Análisis de evidencias**

Con el objetivo de generar hallazgos a partir de la información recolectada, se estableció una estrategia de análisis basada en dos estrategias genéricas propuestas por Yin: “apoyándose en las proposiciones teóricas” y “trabajando desde

los datos mismos”<sup>26</sup>. Dada la falta de experiencia en la realización de estudios de caso, y en métodos inductivos de análisis, se siguieron las recomendaciones de Yin (2014, p. 135-138), sobre tomar como punto de partida las proposiciones que guiaron el estudio, surgidas del desarrollo de los capítulos 3 y 4 de este documento. Así, los temas generales utilizados como fundamento de las entrevistas, fueron desglosados en las proposiciones que permitieron conformarlos, obteniendo una estructura de categorías en dos niveles. Con esta, se fue realizando una primera codificación, a medida que se obtenía cada transcripción de entrevista, de tal manera que permitió mejorar el desarrollo de las siguientes entrevistas (ver siguiente figura).

Al mismo tiempo, sobre la revisión de las transcripciones, se fueron tomando notas sobre interpretaciones preliminares de la información, que sumadas a las realizadas durante las entrevistas permitieron una segunda etapa de carácter inductivo. Esta técnica (*memo-writing*), es ampliamente utilizada en investigación bajo el enfoque de teoría fundamentada, siendo recomendada por Yin—a partir de Corbin y Strauss 2007—como un proceso continuo durante la recolección y el análisis (2014, p. 135); al respecto, Charmaz identifica que “los métodos de la teoría fundamentada pueden complementar otros enfoques del análisis de datos cualitativos, más que permanecer en oposición a estos” (2008, p. 9), así como que al investigador “le ayuda a incrementar el nivel de abstracción de sus ideas” (2008, p. 72). De esta manera, se revisó nuevamente el conjunto de todas las transcripciones codificando conceptos y relaciones emergentes, y luego estableciendo un mapa de relaciones con respecto a la primera codificación. En esta etapa se escucharon nuevamente los audios correspondientes, para rescatar el sentido de las ideas a través de las variaciones en entonación y otras particularidades de la voz, así como recurrir a lo recordado sobre variables similares durante las sesiones de entrevista.

La información recabada de las observaciones fue analizada primero con respecto al conjunto de categorías surgido del análisis de entrevistas, y luego en un nuevo ciclo de análisis inductivo, identificando conceptos emergentes únicamente en esta fuente de información. Las notas tomadas durante las

---

<sup>26</sup> Traducciones propias al Español de: *Relying on theoretical propositions y Working your data from the “ground up”* (YIN, 2014, p. 136)

observaciones, atendieron conjuntamente a descripciones de lo sucedido y a interpretaciones preliminares, lo cual resultó en una estructura de análisis similar a las entrevistas y facilitó la comparación entre ambas fuentes de información. Finalmente, se trabajó en la afinación del mapa de categorías y relaciones resultantes.

Las notas y la codificación realizadas se utilizaron con base en la propuesta de cinco técnicas de análisis de Yin, donde en Construcción de la Explicación menciona que para los estudios de caso exploratorios “comúnmente se cita como parte de un proceso de generación de hipótesis” (2014, p. 147). Este proceso es propio del enfoque de teoría fundamentada donde “generar hipótesis requiere evidencia únicamente suficiente para establecer una sugerencia—no una excesiva acumulación de evidencia para establecer una prueba” (GLASER e STRAUSS, 1967), y en ese sentido se corresponde con esta investigación. Sin embargo, es importante recordar en este punto, que el enfoque de estudio de caso se diferencia del de teoría fundamentada en su objetivo de describir y analizar un caso sin pretender desarrollar una teoría a partir de la información obtenida en campo (CRESWELL, 2013, p. 102-106). Así, algunos procesos como la codificación axial o la teórica (CHARMAZ, 2008, p. 60-66) no fueron realizados en profundidad o considerados pertinentes para este estudio.

Por su parte, en la codificación se siguieron los procesos de codificación inicial, tomando como fragmentos las respuestas y las oraciones que las componen, y codificación enfocada para asegurar lo idóneo de las categorías al contrastarlos con la transcripción en general (YIN, 2014, p. 42-60). Así para la primera codificación de las entrevistas a partir de las proposiciones teóricas, se detectaron correspondencias no sólo en los fragmentos explícitos al tema, sino en reflexiones propias de los entrevistados durante otras respuestas. Igualmente, en la segunda codificación de las transcripciones, a partir de las notas durante las entrevistas y de la primera codificación, permitió detectar conceptos que no correspondían a la categorización inicial, resultando relevantes para que el estudio de caso superara una descripción sólo alineada a lo documental y teórico.

Para el trabajo de codificación se evaluaron algunos productos de software para el análisis cualitativo de datos (QDAS o CAQDAS, por sus siglas en inglés), optando por ATLAS.ti versión 7.5, que principalmente permitió una construcción gradual de grupos de códigos más complejos, así como graficar las relaciones a medida que estas iban surgiendo. Aunque estas funciones automatizan algunas de

las acciones más básicas dentro del análisis, sólo el investigador es capaz de reconocer patrones emergentes e interpretarlos, dado que no se trata de una simple valoración basada en la cuantificación de incidencias de los códigos. Por esta razón, y por el tipo de registro mucho más libre y variado (diagramas, texto explicativo, citas, etc.), las notas tanto descriptivas como de interpretación preliminar de las observaciones no se trabajaron con el software. Si bien ATLAS.ti permite codificar imágenes, videos y audios (2015), se optó por generar archivos textuales de transcripción porque facilitan la revisión e identificación de fragmentos, comparado con realizar recorridos lineales escuchando la grabación de las entrevistas.

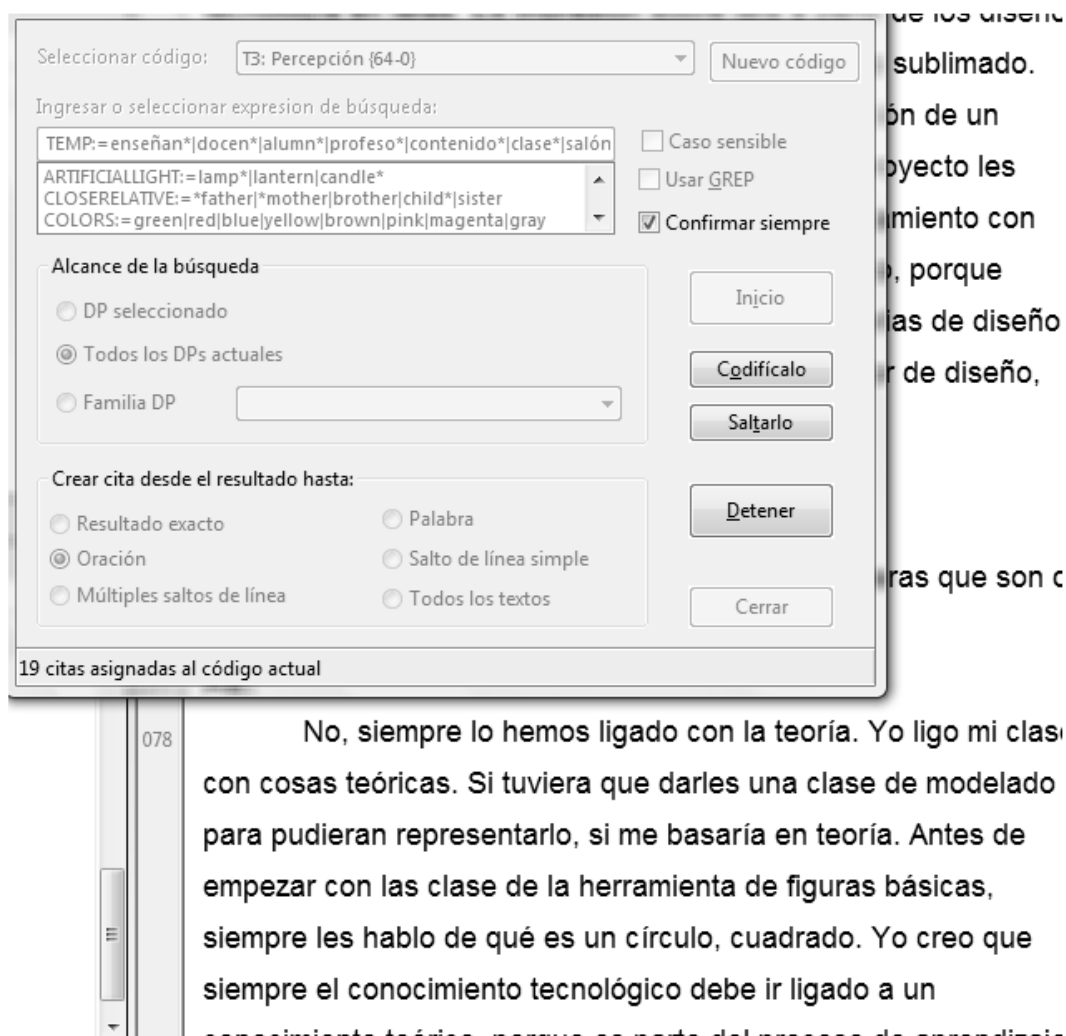


Ilustración 1 - Ejemplo de codificación sobre el Tema 3, usando expresiones de búsqueda en ATLAS.ti

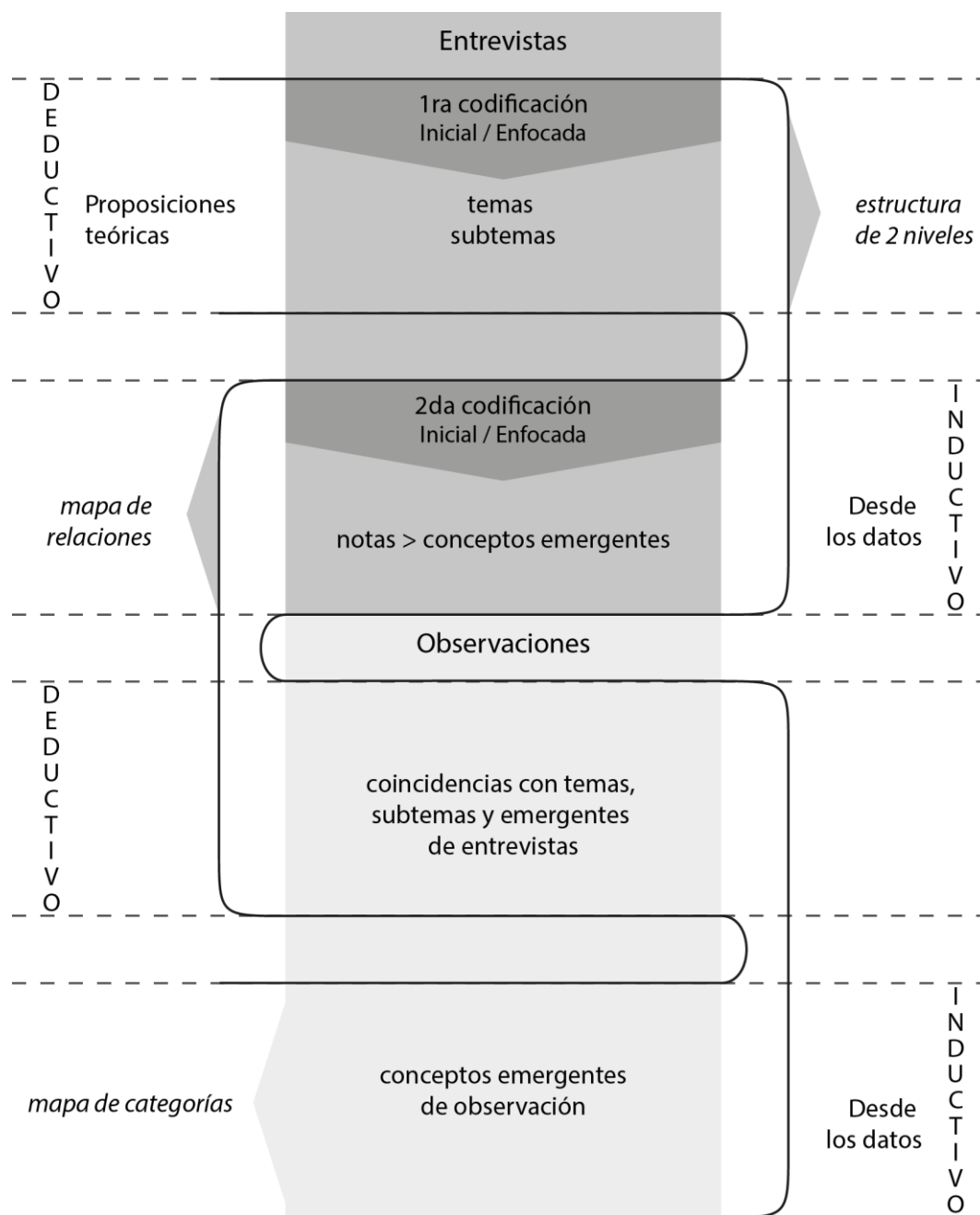


Figura 4. Proceso de análisis de evidencias (elaboración propia)

### 3 Conocimientos tecnológicos

El desarrollo de este capítulo inicia por los distintos significados que puede tener el término *tecnología*, y que inevitablemente son parte del entendimiento de la misma con el que cuentan las personas involucradas en la educación en Diseño. Este abordaje, atiende el desarrollo, superposición y mezcla de distintas definiciones en la evolución social y tecnológica de la humanidad, para dar cuenta de la complejidad conceptual de algo que, por ser cotidiano, suponemos tiene una definición común. Luego, se revisa la naturaleza de los conocimientos tecnológicos y sus posibles clasificaciones, para establecer categorías que puedan ser contrastadas con el tipo de conocimientos que se enseñan en clase. Así, principalmente desde la filosofía de la tecnología, se busca entender las características que diferencian a estos conocimientos, su origen, su relación con las ciencias, al mismo tiempo que la relación que tienen con los conocimientos de diseño. Finalmente, se analizan los conocimientos tecnológicos en el Diseño, para proponer una reflexión sobre aquellos que, por su carácter abstracto y más cercano a la teoría, pueden ser llamados conceptos tecnológicos. A partir de razonar sobre cómo ha sido interpretada la tecnología en este campo, qué influencias están manifiestas en esto, y qué aspectos pueden agruparse como enfoques actuales en la concepción del papel de la tecnología en el diseño, se establece una comparación con los significados evidenciados en la primera parte del capítulo.

Es importante aclarar que este capítulo no pretende en ningún momento presentar una definición inequívoca de *tecnología*, o los conocimientos tecnológicos en sí mismos, es decir, su contenido, sino entender su naturaleza y detectar posibles categorías en un sentido puramente instrumental para los fines de esta investigación. Igualmente, es necesario hacer algunas declaraciones sobre el uso en este documento de los términos Tecnología y Diseño, escritos con mayúscula inicial, en cuyo caso nos referimos a áreas de conocimiento; por el contrario, *tecnología* y *diseño* escritos con minúsculas se utilizan para todas las otras posibles acepciones.



### 3.1. De la técnica a la tecnología

Como enuncian Carl Mitcham y Eric Schatzberg<sup>27</sup>, “vivimos en, sobre y alrededor de definiciones, las cuales reflejan y dan forma a nuestras elecciones y experiencias prácticas, epistémicas, éticas y estéticas”. Así, por ejemplo, expresiones como “ese avión es tecnología” dan una idea sobre la complejidad en el uso del término; se tratan de definiciones ostensivas, que refieren el significado señalando ejemplos en el entorno (2009, p. 56, 29), en este caso artefactos, ante lo cual cabría preguntarse si el avión es la tecnología, o el avión representa la tecnología aeronáutica, o el avión es representativo de los alcances de la tecnología. Definiciones así pueden tener un sentido práctico en el lenguaje común, como sucede similarmente con la palabra *diseño*, pero producen una concepción poco clara de a qué nos referimos y por lo tanto sobre qué tipo de conocimientos estamos hablando. A esta confusión, se suma la tendencia reciente a homologar *tecnología* con tecnologías de información y comunicación (WILLIAMS, 2011, p. 67-68), como es el caso de los sistemas y redes de comunicación digitales, cuyos artefactos bien pueden ser Internet, teléfonos o dispositivos inteligentes, o todos los servicios que integran a nivel de software. Visto de esta manera, aquellas tecnologías que utilizamos habitualmente y cuyos objetos poco nos dicen sobre su conformación técnica, sumadas a la predominancia en la comunicación pública, y a un mercado que genera necesidades y alienta su sobrevaloración; pueden conducir a que los referentes para un concepto tan amplio se limiten y distorsionen las perspectivas desde donde se toman decisiones, ya sea en la agenda política, o en la configuración de nuevos planes de estudio para carreras de Diseño.

Debido a que los diccionarios no proveen una definición suficiente para representar la complejidad del concepto *tecnología*, se hace indispensable acudir a sus rastros históricos, principalmente en el discurso intelectual o académico (SCHATZBERG, 2012a). En ese ámbito, parece existir consenso en que el término se convierte en palabra clave dentro de la literatura del tema, hasta los años

---

<sup>27</sup> El Dr. Carl Mitcham ha enfocado principalmente su trabajo a la filosofía y ética de la ciencia, tecnología e ingeniería, y ha interactuado con académicos y universidades de habla hispana; sus publicaciones desde 1972 han sido reconocidas dentro del área e incluso traducidas a otros idiomas. El Dr. Eric Schatzberg, se ha dedicado al estudio de la historia de la tecnología, y tecnología y cultura, demostrando especial interés por la problemática que representan los significados de *tecnología*, actualmente prepara un libro al respecto, por lo cual se incluyen referencias a reflexiones recientes que ha publicado digitalmente.

1930, y que aquello a lo que nos referimos con *tecnología* antes de estas fechas, fue tratado en su momento con otros términos (LONG e POST, 2014) (SCHATZBERG, 2006, p. 486)<sup>28</sup>; sin embargo, como manifiesta Schatzberg, las distintas definiciones de *tecnología* son confundidas frecuentemente en la literatura del tema, presentando desacuerdos o posturas no bien fundamentadas (2012a). Una posible razón para que esto continúe sucediendo, entre académicos contemporáneos, yace en que la tecnología involucra a actores de muy variadas categorías en diversos contextos históricos (LONG e POST, 2014).

En este punto, es importante aclarar que este apartado del capítulo, no pretende presentar la historia de la tecnología sino los distintos significados otorgados al término, desde sus orígenes en la Antigüedad hasta nuestros días. Igualmente, para facilitar el entendimiento de este texto, en cuanto al estilo se usan itálicas para marcar el énfasis sobre las palabras, que por el contexto, están siendo entendidas como los términos de los cuales se habla; las negritas, por su parte, contribuyen a identificar las diferentes acepciones de *tecnología* y algunos términos que están relacionados en ese sentido, según van apareciendo en la redacción.

Un factor que ha condicionado esta variedad de significados, es la diferenciación social establecida desde la Antigüedad entre los creadores de la cultura material y los intelectuales<sup>29</sup>, de tal manera, que se pueden distinguir dos enfoques principales. Uno *cultural*, de quienes defienden a los creadores y entienden la tecnología como una “expresión creativa de la cultura humana”; y otro, *instrumental*, que considera la tecnología como una forma de racionalidad “que busca únicamente los mejores medios para un fin dado” por otros, y que al carecer de creatividad y valores se reduce a sólo técnica. Estos enfoques, también pueden ser entendidos como interpretaciones no-deterministas y deterministas correspondientemente (SCHATZBERG, 2012b) (SCHATZBERG, 2006, p. 488), que son

<sup>28</sup> A partir de: Ruth Oldenziel, *Making Technology Masculine: Men, Women, and Modern Machines in America, 1870–1945* (Amsterdam, 1999); Ruth Oldenziel, “Gender and the Meanings of Technology: Engineering in the U.S., 1880–1945” (Ph.D. diss., Yale University, 1992); Leo Marx, “The Idea of ‘Technology’ and Postmodern Pessimism,” in *Does Technology Drive History?* ed. Merritt Roe Smith and Leo Marx (Cambridge, Mass., 1994), 238–57; Leo Marx, “Technology: The Emergence of a Hazardous Concept,” *Social Research* 64 (1997): 965–88.

<sup>29</sup> Esta crítica hacia la *techne*, evidenciada en la filosofía griega clásica, suponía la posibilidad de adquirir habilidades y conocimientos para lograr movilidad social, como una amenaza al orden social basado en el nacimiento. (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 44)

utilizadas en este documento para identificar el enfoque que corresponde a cada una de las acepciones que se presentan a continuación.

Los orígenes de las distintas definiciones que *tecnología* fue adquiriendo, son estudiados por Mitcham y Schatzberg en la etimología y la historia del concepto, y en los campos de la ciencia e ingeniería, en las humanidades y en las ciencias sociales, para dar cuenta de la evolución histórica del término. Para abordar este estudio los autores consideran cinco posibles aproximaciones (2009, p. 28-32):

Etimológica, a partir del origen de los términos, pero que desde Sócrates ha sido criticada como método para generar conocimiento desde los nombres y no desde las cosas en sí mismas. Por ejemplo la definición del griego *τεχνολογία* a con base en sus componentes: (*λόγος*) estudio o tratado sobre (*τέχνη*) arte, técnica, oficio o detreza.

Esencial (o conceptual), que busca definiciones a partir de los objetos, formulando proposiciones que contienen las condiciones suficientes para percibir sus aplicaciones, generalmente en una estructura de género y especie. Así, *tecnología* es un comportamiento humano (género) involucrado con la construcción sistemática, o el uso, de artefactos (especies).

Prescriptiva, cuya formulación imperativa sobre cómo usar el término, tiene distintas vertientes. Una estipulativa, que define según los propósitos en un contexto o lenguaje determinado, como en el caso de las matemáticas; otra nominal, que aclara el lenguaje natural basada en reglas semánticas; formal, que construye definiciones teóricas (lenguajes artificiales) con base en reglas sintácticas; persuasiva, cuya construcción retórica busca generar una actitud positiva o negativa; y una genética<sup>30</sup>, que declara la construcción de aquello que define. Mientras la prescripción estipulativa aplicaría sólo para definir una tecnología en particular<sup>31</sup>, la nominal y formal, aún no cuentan con definiciones aceptadas como completas; algo similar sucede con las de tipo genético, que son muy específicas, por describir el cómo de algo, como para ser consideradas la definición general de *tecnología*.

<sup>30</sup> p.ej. “Una bomba atómica se obtiene cuando se logra la masa crítica de U-235” (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 30)

<sup>31</sup> p.ej. “La nanotecnología es la manipulación de la materia a escala atómica, molecular y supramolecular”

En el caso de la persuasiva, un ejemplo puede ser: la tecnología está centrada únicamente en la eficiencia.

Lingüística, enfocada en las palabras más que en los objetos, refleja el comportamiento o uso del término, lo cual es reportado generalmente en los diccionarios. Sin embargo, en ese sentido, su contexto es “el uso general del lenguaje más que el uso en situaciones especializadas, donde la precisión puede ser más apropiada”. Haciendo una correspondencia con el ejemplo que ofrecen los autores, sobre la inexistencia en el Oxford English Dictionary (1989) de la acepción de *technology* como un artefacto, el Diccionario de la Lengua Española define *tecnología* según los siguientes usos, no considerando aún el uso común en expresiones como “este teléfono es tecnología”:

1. f.<sup>32</sup> Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.
2. f. Tratado de los términos técnicos.
3. f. Lenguaje propio de una ciencia o de un arte.
4. f. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2012)

Pragmática, “busca definiciones apropiadas para el contexto, negando que hay algo como una definición pura o una definición que no sirva a un propósito”. Así, es posible utilizar cualquiera de los enfoques anteriores para cumplir ese propósito.

Aunque la definición a partir del origen de las palabras, etimología, parece ser insuficiente para otorgar claridad sobre los términos<sup>33</sup>, contribuye a rastrear el camino histórico del término y así comprender cómo surgieron los múltiples significados con que cuenta hoy; para entonces, entender cuáles son los referentes de este estudio. Según Winston la principal raíz griega de *tecnología*, *téchnē*, y su correspondencia latina, *ars*, tienen el ancestro indo-europeo *teks* referido a ondear o fabricar, siendo al mismo tiempo la raíz de la palabra textil, una de las primeras

<sup>32</sup> La abreviatura se refiere al género de la palabra, femenino.

<sup>33</sup> El enfoque etimológico es presentado por Carvajal (2006) como una “... confusión entre la denominada disciplina filosofía de la tecnología y su objeto de estudio: la tecnología y la técnica”.

tecnologías humanas (2011, p. 2)<sup>34</sup>. El término *tecnología*<sup>35</sup>, como la fusión de las dos raíces griegas *téchnē* y *logia*, tiene su primera aparición como una rama del conocimiento, y no sólo para designar un tratado, hasta finales del siglo XVIII<sup>36</sup> en Alemania (SCHATZBERG, 2006, p. 490) (BATTEAU, 2010, p. 24), como herencia del latín practicado por las élites de Europa y sus colonias durante los dos siglos anteriores<sup>37</sup>. Así, *technologia* en el latín moderno, significó:

1) las artes del lenguaje –es decir, gramática; 2) el discurso o descripción de las artes; y 3) la terminología de un arte en particular o de las artes en general (como se usa aquí, *arte* incluye las bellas artes y las artes mecánicas) (SCHATZBERG, 2006, p. 489)

Sin embargo, el origen etimológico presenta significados referidos a los métodos, oficios, habilidades y en general a las actividades prácticas, englobadas como *artes* en la historia previa al siglo XVII<sup>38</sup>; estas, podían igual incluir áreas tan diferentes como retórica, carpintería, medicina, o escultura (WINSTON, 2011, p. 11) (SCHATZBERG, 2012c, p. 556). Es justo en el inicio de la Edad Moderna, que el conocimiento a partir de la contemplación, la filosofía natural, que permanecía separado de las artes, encuentra un punto común de utilidad a través del

<sup>34</sup> Sin embargo, Mitcham y Schatzberg, refieren a William Jones como el lingüista que estudió comparativamente las palabras indo-europeas, descubriendo la raíz greco-sánscrita *tekhn*: carpintería (2009, p. 28)

<sup>35</sup> En el Diccionario Nacional o Gran Diccionario Clásico de la Lengua Española de 1853, 5ª edición. Se registra la primera aparición de la palabra *tecnología* (sin tilde) en Español, con dos definiciones: Tratado de las artes en general. Tratado del tecnicismo o de los términos técnicos de ciencias y artes. Para 1884, en el Diccionario de la lengua castellana por la Real Academia Española, duodécima edición; se da la primera aparición de *tecnología* (con tilde), enunciando su procedencia del griego *τεχνολογία*, y con dos significados: Tratado de los términos técnicos. Lenguaje propio, exclusivo, técnico de las ciencias y artes (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA). Estas referencias coinciden históricamente con el desarrollo presentado por Schatzberg en Europa y Norteamérica y permiten suponer que dado el origen común del griego y latín, así como el desarrollo que ha tenido el concepto desde principios del siglo XX hasta nuestros días de manera globalizada, se trata de un devenir común con muy pocas diferencias entre idiomas en cuanto a su situación polisémica. En el sentido de globalización contribuye la observación de Ruth Oldenziel sobre la “ascendencia de *tecnología* como palabra clave en los Estados Unidos que corresponde perfectamente a la emergencia de América (EUA) como una superpotencia comprometida con la tecnología como la pieza clave para el desarrollo en el resto del mundo” después de la Segunda Guerra Mundial. (2006, p.485) en (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 30)

<sup>36</sup> Johann Beckmann, *Anlietung zur Technologie* (1777); refiriéndose a “la disciplina dedicada a la descripción sistemática de las manualidades y las artes industriales” (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 36)

<sup>37</sup> La aparición de la palabra *technologia* en Latín, se remontan a el francés Peter Ramus en el siglo XVI, refiriéndose en la práctica al ordenamiento sistemático de las artes liberales (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 35)

<sup>38</sup> La acepción referida a la gramática, desapareció progresivamente durante el siglo XIX. (SCHATZBERG, 2006, p. 489)

conocimiento instrumental, atribuible principalmente a Francis Bacon y a Descartes a principios del siglo XVII. Durante la Ilustración, se formalizaría esta relación entre arte y ciencia en publicaciones como las enciclopedias, para llegar al siglo XIX a significados de la *tecnología* como “**ciencia de las artes**”<sup>39</sup>(artes útiles, artes prácticas) y “descripción, principios, o enseñanza de las artes prácticas”; donde ciencia se refería sólo a un sistema de clasificación del conocimiento, y arte a la actividad humana de tipo práctico, es decir a un campo o área de estudio (SCHATZBERG, 2006, p. 489-491) (SCHATZBERG, 2012a) (SCHATZBERG, 2012c, p. 562). La popularización del término en Estados Unidos inició con este sentido, como en la publicación de 1829 *Elements of Technology: On the application of the science to the useful arts* de Jacob Bigelow, donde se usó el término para abarcar “los principios, procesos, y la nomenclatura de las artes más notables, particularmente aquellas que involucran aplicaciones de la ciencia, y que pueden ser consideradas de utilidad” (LONG e POST, 2014). Igualmente, la fundación en 1861 del Massachusetts Institute of Technology, prefirió ese término a *politécnico* que era lo común en esa época para referirse a la educación técnica superior, iniciando una nueva tradición en la nomenclatura de las instituciones (SCHATZBERG, 2006, p. 491-492).

**Tecnología como artes industriales**, es un significado que comienza a aparecer a mediados del siglo XIX, pero sólo se populariza a principios del siglo XX, por el uso que le dieron los científicos sociales estadounidenses para referirse a los métodos usados en la producción industrial. Con este significado el término se amplió no solo a la actividad de hacer sino al producto resultante, sumando al sentido de estudio del objeto, su opuesto, el objeto de estudio (SCHATZBERG, 2006, p. 491) (SCHATZBERG, 2012a). Schatzberg plantea que en parte este significado se debe a la aparición del concepto de *bellas artes* a mediados del siglo XVIII, que fue desintegrando la amplitud del concepto *arte* y perdiendo así su utilidad para discutir la relación entre conocimiento y práctica (2012c, p. 556). Según Leo Marx, debido a los grandes avances de sistemas tecnológicos de gran escala en la segunda revolución industrial, se presenta un “vacío semántico” haciendo que términos como *artes industriales* fuesen inadecuados, a lo cual se

---

<sup>39</sup> Según Schatzberg, surge de la preocupación de la antropología por la cultura material, rastreando esta definición hasta el antropólogo John Wesley Powell en 1883. (2006, p. 492)

suman los cambios en significados por cuenta de la lucha de clases y de género durante la industrialización, tratados por Ruth Oldenziel (SCHATZBERG, 2006, p. 493) (SCHATZBERG, 2012c, p. 563).

**Tecnología como ciencia aplicada**, es un significado que proviene desde el siglo XIX, como contraparte al concepto *ciencia pura*, y surgido a partir de expresiones como *ciencia y tecnología* que significaba ciencia y sus aplicaciones prácticas. En este sentido, fue utilizada por científicos sociales y naturales para procurar la utilidad práctica de su trabajo sin subordinar la ciencia “pura” a los fines prácticos. Así por ejemplo, la bomba atómica fue considerada un éxito de la ciencia más que de la tecnología, y en ese sentido éste significado adquirió fuerza después de la Segunda Guerra Mundial (SCHATZBERG, 2012a). Con base en la aproximación esencial o conceptual para definir *tecnología*, Mitcham y Schatzberg resaltan como imprecisa esta relación determinante de la ciencia sobre la tecnología ya que ciencias como la termodinámica sucedieron después de la invención de la máquina de vapor (2009, p. 29). El cambio de arte a artes industriales y luego a ciencias aplicadas, contribuyó al desarrollo del enfoque determinista, negando el papel creativo de los artesanos en la industria moderna conforme al nuevo orden de la sociedad industrial; así la división entre bellas artes y oficios estableció una jerarquía que dividió a los artesanos de los artistas. En esta división, participaron teóricos de la industrialización para los cuales “los artesanos eran presentados como obstáculos para el progreso cuyas limitaciones podrían remediarse por medio de la ciencia”, coincidiendo así con una interpretación práctica de la ciencia, que para finales del siglo XIX daba predominio a las ciencias naturales. La intervención humana en un sentido creativo, fue transferida a los propietarios de las fábricas, inventores, e ingenieros, quienes poseían los conocimientos científicos y la “genialidad” para inventar (SCHATZBERG, 2012c, p. 559-563).

**Tecnología como técnica**, este significado aparece después de 1930 haciéndose común hasta los años 1960. En este sentido se refiere a los procesos, métodos y habilidades de la acción humana tanto material como inmaterial, permitiendo términos como tecnología de la literatura, de la organización, o las tecnologías del yo (prácticas del cuidado propio) de Foucault. Surge por la crítica de filósofos y científicos sociales europeos a la deshumanización por el sentido instrumentalista que reduce fines a los medios (SCHATZBERG, 2012a). Su ori-

gen es atribuido por Schatzberg al término alemán *Technik* a mediados del siglo XIX, que asociado en ese momento a las artes industriales, mantuvo dos sentidos de significado: “uno más estrecho en referencia a los aspectos materiales de la industria, y uno más amplio que abarca las normas, procedimientos y habilidades para alcanzar un objetivo específico” (SCHATZBERG, 2006, p. 494). En el contexto alemán el término es adoptado ampliamente por la naciente comunidad de ingenieros, que buscaban una mejor posición social, y para lo cual llegaron a discursos filosóficos acerca del concepto, como en la publicación de 1877 de Ernst Kapp *Grundlinien einer Philosophie der Technik*, donde lo conceptualizó como “una extensión del cuerpo humano” (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 39).

Al inicio del siglo XX, el debate se enriqueció con aportes de la teoría social alemana, con autores como Werner Sombart enfatizando el cambio de los métodos empíricos por los científicos, durante el siglo XIX; y juntos, Sombart y Max Weber, “rechazando la *technik* como una variable independiente en la historia humana”, propio del enfoque cultural o no-determinista. Al mismo tiempo, se daba el paso de las escuelas alemanas a las estadounidenses del término *technik*, haciendo la traducción por la palabra inglesa *technique*, que se refería hasta ese momento, “a la habilidad de ejecución en las bellas artes como la pintura o la música”. En ese sentido, Schatzberg atribuye a Thorstein Veblen la incorporación de los significados del término alemán *Technik* en los significados existentes de *technology*, logrando dar importancia a este último concepto en la teoría social estadounidense. Su enfoque, principalmente influenciado por Karl Marx y Werner Sombart, insistió en el papel de la tecnología en la historia, entendida como parte de un grupo de tendencias sociales benéficas, opuestas a fuerzas parásitas como las empresas de negocios y otras instituciones relativas al dinero que representaban al capitalismo moderno.

Al requerir para su crítica, basada en las dinámicas históricas, un término amplio que abarcara todas las prácticas desde la prehistoria, Veblen traduce *Technik* como *technology* “alejando su significado de un campo de estudio (ciencia de las artes) y acercándolo a las prácticas materiales y los conocimientos de los oficios”. Su manejo del término *tecnología* mantuvo su significado en un nivel abstracto, diferenciándolo de lo concreto con el término *machine process* que se refería a la totalidad del sistema físico de la industria. De la misma manera, esta-



bleció la relación entre ciencia y tecnología como conocimientos independientes - al mismo tiempo que en Alemania se hacía lo mismo con la *Technik*, enfatizando la necesidad de expertos especiales no condicionados por intereses comerciales; esto último concuerda con su conceptualización de la tecnología como un conocimiento colectivo, y con la visión de que “el desarrollo autónomo de la competencia tecnológica, fue benéfico hasta su contaminación con instintos predatorios (empresa de negocios)”.

Así, en este enfoque progresista subyace una visión determinista que luego recogería el historiador Charles Beard, para hacerla evidente y parte del discurso retórico en la cultura estadounidense; mientras Veblen había conceptualizado la tecnología para criticar al capitalismo, Beard la independiza de cualquier sistema económico, y la convierte en motor de la historia cargando sus planteamientos de un lenguaje entusiasta<sup>40</sup>. Su manejo de definiciones no fue cuidadoso como Veblen, y se le atribuye la falta de distinción subsecuente entre ciencia y tecnología. (SCHATZBERG, 2006, p. 495-510). Aunque como manifiestan Mitcham y Schatzberg, el término *técnica* fue dominante durante el siglo XX<sup>41</sup>, el uso de *tecnología* se refirió igualmente a *técnica*, y es desde la Segunda Guerra Mundial, “que todas las palabras cuya raíz fuera *technica* o *technologia* fueron generalmente traducidas al Inglés como *technology*” (2009, p. 27) (SCHATZBERG, 2006, p. 488-489).

Por su parte, en las humanidades los textos utilizaron otros términos como máquina, industrialización, innovación, y ciencia aplicada para que a partir de los años 1960 se hablara de tecnología en la crítica literaria. Desde esa área se evidencia una visión paradójica acerca de la tecnología, que mientras una parte demuestra una actitud de repudio hacia las máquinas y sus disciplinas, otra muestra una obsesión modernista con la estética tecnológica, y otra más reconoce la construcción de una cultura artefacto-tecnológica como la colaboración del escritor de ficción y otros agentes de distintas disciplinas. Igualmente podemos citar otra paradoja que presentan Mitcham y Schatzberg, donde aunque distintos textos

<sup>40</sup> Esta lógica terminaría convirtiéndose en una perspectiva de *determinismo tecnológico*, que además considera a la tecnología como una fuerza que evoluciona bajo su propia lógica interna, haciendo que la sociedad se adapte y evolucione. En general ha sido abandonada por muchos académicos, pero mantenida por los tecno-entusiastas. (BATTEAU, 2010, p. 110-111)

<sup>41</sup> Citan concretamente el discurso filosófico sobre tecnología en los idiomas: Francés, Alemán, Holandés, Español, Portugués, Italiano.

lo han utilizándolo desde el siglo XIX, el género conocido como *ciencia ficción*, debió ser etiquetado de manera más precisa como *tecnología ficción* al menos hasta los años 1950, porque las obras hasta esa época tratan las relaciones entre humanos y artefactos técnicos avanzados. Esta situación, la atribuyen a la falta de especificidad del término, tal y como se requiere en la literatura.

En ese sentido, el término fue refiriéndose desde mediados del siglo XX a la complejidad de las industrias y sus productos, estrechamente relacionados con la ciencia moderna, para agregar en el último cuarto de siglo,

**“no solo las actividades industriales y sus extensiones sociales e institucionales, sino el conocimiento involucrado en esas actividades, los productos físicos y organizacionales, y el uso de esos productos así como las diversa intenciones y motivaciones ligadas a esta. La tecnología se convirtió en una forma de vida, una forma de conciencia, una actitud hacia el mundo”** (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 43-50)

En concordancia con lo anterior, desde la semiótica, la tecnología contiene a la técnica en una proyección hacia y desde los artefactos:

en cuanto la técnica es un saber hacer, cuya naturaleza intelectual se caracteriza por habilidades que son introyectadas por un individuo, la tecnología incluye la técnica, pero avanza más allá de esta. Hay tecnología donde quiera que un dispositivo, aparato o máquina fuera capaz de encarnar, fuera del cuerpo humano, un saber técnico, un conocimiento científico acerca de habilidades técnicas específicas. (SANTAELLA, 2003, p. 152-153)

Para las ciencias sociales el concepto es utilizado en un sentido más amplio, sin definiciones determinantes, a diferencia de las ingenierías, pero más acotado que en las humanidades. Algunos autores anotan que se tiende a reservar el término *técnica*, para los oficios y técnicas artesanales precientíficas, y el de *tecnología* **“para las técnicas industriales, o ingeniería sofisticada, vinculadas al conocimiento científico”** (QUINTANILLA, 2005, p. 45) (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 55). En el área de Historia de la Tecnología, que procura vincular las ciencias sociales y las humanidades, el término se ha definido de forma muy genérica, teniendo como ejemplo representativo la definición en uno de sus primeros tratados en 1954, *A History of Technology*: **“cómo las cosas son comúnmente creadas o hechas, extendiéndolo un poco para describir qué**

**cosas son creadas o hechas**<sup>42</sup> (SINGER e ET AL.). Lo cual ha sido complementado por otros autores<sup>43</sup> ampliando el sentido de la *tecnología*, desde “la naturaleza humana tratando de controlar el entorno”, a “**una extensión cultural del proceso de evolución biológica orientada a trascender las limitaciones humanas**” (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 55). Así, desde esta área, Pamela Long y Robert Post proponen definir *tecnología* como “**la suma de los métodos por los cuales un grupo social se provee así mismo de los objetos materiales de su civilización**”<sup>44</sup>; una definición donde “objetos materiales” deben ser entendidos bajo la condición de que cualquier abstracción como software, ideaciones o diseños, inevitablemente son expresados en artefactos u objetos que permiten su percepción—más allá de lo tangible—y posibilitan la experiencia (2014). Como parte de los enfoques más recientes dentro de las ciencias sociales, y con una aceptación mayoritaria y creciente, está la perspectiva teórica sobre la *construcción social de la tecnología*<sup>45</sup>:

la idea de que las tecnologías tienen éxito o fracasan (o no surjan para nada) es en parte por causa de las estrategias políticas empleadas por ‘actores’ – individuos, grupos, y organizaciones— que tienen intereses conflictivos o complementarios en resultados particulares. (LONG e POST, 2014)

Teniendo cualquiera de sus causas o razones la inevitable condición de la realidad física, referida a la leyes naturales que condicionan la factibilidad de una tecnología.

Desde áreas como la Antropología, el uso común de *tecnología* se refiere a cualquier conjunto de herramientas, y por consecuencia a la cultura material; sin embargo, ha ido ampliando su complejidad para según Batteau ser un “**sistema de**

<sup>42</sup> Se propone esta traducción ya que la traducción literal al Español no refleja la variación que pretendieron los autores en “how things are commonly done or made, extending it somewhat to describe what things are done or made.”

<sup>43</sup> Mitcham y Schatzbreg citan a Drucker y Hickman.

<sup>44</sup> En ese sentido, el término *tecno-totemismo*, designa el proceso por el cual un grupo social adquiere coherencia y distinción siendo identificado con una tecnología en particular (HESS, 1995). No se trata sólo de preferencias de consumo, sino de códigos de conducta y de identidad. (BATTEAU, 2010, p. 128). En esta época podríamos asociarlo a los usuarios y propietarios de dispositivos de marcas como Apple o sistemas operativos como Android.

<sup>45</sup> Como contraparte a la perspectiva de *determinismo tecnológico*, y enfocada en los antecedentes y factores que influyen en la creación de nuevos artefactos. Sin embargo, esta perspectiva tiende a confundir *tecnología* con herramientas y dispositivos, y generalmente busca presentar a la tecnología y la sociedad en una co-evolución equilibrada, sin considerar que por tratarse de sistemas complejos, existen asimetrías en la que una u otra condiciona la adaptación. (BATTEAU, 2010, p. 110-111)

**gran escala de orden imperativo**” —un proyecto de civilización, es decir, de dar orden civil o corporativo al caos— **“y una representación colectiva, específica a la sociedad moderna”**. Como ejemplos de esto, tenemos los sistemas de interconexión a gran escala, desde los ferrocarriles hasta la Internet, la búsqueda de estandarización, la intervención de instituciones sociales como el Estado, la universidad o los organismos internacionales, o el cambio del inventor solitario por los ingenieros formados científicamente; pero también, su relación con el modernismo se refleja en la estética y el diseño de sus artefactos (2010, p. 2-3). Los dispositivos de computación y comunicación son considerados comúnmente “la más verdadera expresión de tecnología”<sup>46</sup>, que generan altas expectativas al esconder varios aspectos funcionales, creando “un aura de misterio y sublimidad”, lo cual se refleja en el sentido que damos a la **alta tecnología** (high-tech), mientras la **baja tecnología** (low-tech) es considerada “sospechosa”.

A partir de los acontecimientos de la Segunda Guerra Mundial, donde los inventos fueron convertidos en innovaciones militares y luego civiles, el vínculo entre ciencia, tecnología e ingeniería llevó a generar el término **tecnociencia**. En este, confluyen las expectativas por la utilidad práctica de la ciencia, el dominio de las fuerzas naturales para hacer cosas que funcionan, y la capacidad de los ingenieros para lograr que estas funcionen; a lo cual se podría agregar el mercado que selecciona qué tecnologías serán difundidas ampliamente para su uso<sup>47</sup>. Esto representa un cambio cultural e institucional que conduce aún en la época actual, gran parte de la lógica de investigación, y vínculo entre universidades, gobierno, y el sector empresarial e industrial (BATTEAU, 2010, p. 40-42, 97). El resultado del traslape de estos múltiples significados, es un híbrido no siempre reconocido así por sus agentes creadores, y que ha seguido causando confusiones entre los términos *técnica* y *tecnología* hasta establecer relaciones determinantes entre las artes industriales, la invención (innovación)<sup>48</sup> y las ciencias aplicadas; este discurso determinista hace ver el “cambio tecnológico como resultado inevitable del

<sup>46</sup> Lo cual coincide con la tendencia actual a homologar en el lenguaje popular *tecnología* y *Tecnologías de Información y Comunicación* (TICs) (WILLIAMS, 2011)

<sup>47</sup> Winston considera al mercado como más importante que los ingenieros mismos, en general, se refiere a este modelo *tecnocientífico* como contrario a la perspectiva de construcción social, es decir propio del determinismo tecnológico. (2011, p. 12)

<sup>48</sup> “Innovación es la socialización de la invención, convirtiendo la novedad en un valor social” (BATTEAU, 2010, p. 4), desde lo cual se podría entender la relación entre innovación y tecnología y el fortalecimiento mutuo de su carácter positivo y determinista en la sociedad.

descubrimiento científico” (SCHATZBERG, 2006, p. 511-512) (SCHATZBERG, 2012c, p. 555). Para León Olivé<sup>49</sup>, esta lógica es un “contrato social” que requiere ser renovado a través de la comprensión de los sistemas de ciencia y tecnología por parte del Estado, los empresarios y los ciudadanos, en la perspectiva de una democracia real que permita satisfacer las necesidades sociales (2011, p. Primera Parte, II).

Por otra parte, desde el enfoque no-determinista de construcción social de la tecnología, surgen definiciones muy amplias como en el término *tecnoesfera*: “la suma total de todos los artefactos creados por los seres humanos, junto con el conocimiento disponible que los crea y sostiene—constituyendo un sistema tecnológico gigante”. Pero en ese mismo sentido integral, y buscando una definición más concreta y operativa, Winston considera que en toda tecnología están presentes los siguientes seis aspectos, que aunque distintos, interactúan entre sí:

(1) habilidades y técnicas como formas de actividad humana, o prácticas sociotécnicas; (2) recursos, herramientas, y materiales; (3) productos tecnológicos o artefactos; (4) fines, intenciones, o funciones; (5) conocimiento base; y (6) el contexto social en el cual la tecnología es diseñada, desarrollada, usada, y desechada. (2011, p. 3-6)

Como resultado de tantas y tan diversas definiciones de *tecnología*, tenemos en el presente la coexistencia de múltiples interpretaciones, algunas de las cuales resultan incluso contradictorias. Así por ejemplo, la simple diferenciación entre tecnología y técnica pasa por ser: una el objeto de estudio de la otra, dos entidades diferenciadas por su momento en la historia de la ciencia, y una contenida por la otra. Igualmente, la *tecnología* aparece determinada o subordinada por los avances científicos, pero también puede ser considerada a la par de la ciencia moderna, en una relación simbiótica; o, desde regida por una lógica propia, hasta sometida a intereses externos diversos. También, y presente en lo anterior, las definiciones guardan relaciones determinantes con términos igualmente complejos que han evolucionado por cuenta del contexto social, como *arte y ciencia*; o su relación con una época específica de avances y modificaciones sociales profundas, como la Revolución Industrial. Entendida como área de conocimiento, sus definiciones

---

<sup>49</sup> El Dr. León Olivé, es un investigador reconocido en Iberoamérica por sus aportes desde la filosofía al estudio de la ciencia y la tecnología, en la búsqueda de soluciones a los problemas sociales.

pasan del estudio de un objeto, como las técnicas y sus productos, al objeto de estudio, al especificar a los artefactos como tecnología o ser estudiada desde otras áreas con intereses heterogéneos. Incluso, sus definiciones pueden ir desde lo muy concreto, como el estudio de la técnica o el conjunto de conocimientos técnicos, hasta lo más abstracto u holista; como una extensión del cuerpo, o una extensión cultural en un sistema complejo que integra a los individuos y grupos sociales en dinámicas productivas, junto con los conocimientos, recursos y productos implícitos en estas.

Así, consideramos que las definiciones formales e informales existentes en la realidad y concretamente—para esta investigación—aquellas que manifiestan los docentes de diseño, son susceptibles de ser analizadas a partir de los siguientes criterios, de los cuales se desprenden categorías o proposiciones:

- Según el tipo de enfoque en que se enmarca la definición o interpretación de tecnología, pudiendo ser enfoque cultural, o enfoque instrumental.
- Según el papel que juega la tecnología en la generación de conocimiento, ya sea como campo de estudio, como objeto de estudio, o como conjunto de conocimientos; siendo posibles diversas combinaciones de estas categorías.
- Según el grado de amplitud, y por lo tanto de abstracción, con el que la tecnología es considerada. Es decir, desde aspectos concretos y del mismo tipo (reduccionista), hasta la acumulación de varios y diversos en una aproximación holística.

Tal diversidad, manifiesta un sinnúmero de interpretaciones posibles que no sólo responden a los enfoques tratados desde el principio de este apartado—instrumental, y cultural o de construcción social—sino que pueden variar según el contexto en que sea necesaria la definición. En este sentido, lo que corresponde en este estudio, en términos de conceptualización o definición, utiliza una aproximación pragmática<sup>50</sup>, buscando entender la interpretación de tecnología en el discurso de la enseñanza del Diseño, a partir del panorama de definiciones explicado hasta ahora. No se presenta una definición operativa para la investigación,

---

<sup>50</sup> Presentada junto con otras cuatro aproximaciones posibles, según Mitcham y Schatzberg, al inicio de este apartado.

sino que se parte del principio de que no existe una sola manera de interpretar el concepto de *tecnología*; por lo tanto, es el conjunto de dichas interpretaciones el que manifiesta lo que sucede en la realidad.

### 3.2. Tipos de conocimientos en la tecnología

Independientemente del grado de amplitud con que se defina *tecnología*, es clara su dependencia de los conocimientos que permiten su transmisión, su reproducción, o su simple acción, pero también los conocimientos externos sobre esta, que delinean sus posibilidades en la sociedad humana. El diseño igual que puede usar un artefacto tecnológico, aplicar una técnica para transformar materia en objeto, o aprovechar una teoría tecnológica para sustentar alternativas de solución, hace uso de conocimientos generados por otras áreas acerca de la tecnología para analizar problemas, que bien pueden estar relacionados directamente con cuestiones de uso o funcionamiento de aparatos, o indirectamente, dado el contexto material en el cual suceden. A partir de esta reflexión, es que se presenta la necesidad de entender cuáles son los tipos de conocimientos presentes en y sobre la tecnología, de tal manera que se pueda establecer una relación con los conocimientos del Diseño. Para este abordaje se recurre principalmente a la Filosofía de la Tecnología, como un área en qué confluyen otras ramas de la filosofía<sup>51</sup> y que trata problemas de tipo ontológico, epistemológico y valorativo (QUINTANILLA, 2005, p. 41-42); los cuales son abordados por dos corrientes filosóficas: humanista (o crítica) y analítica, siendo esta última la más reciente (FRANSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013). Una primera comprensión de sus diferencias radica, en términos de Mitcham, en asumir la tecnología como sujeto o como objeto. Es decir, la corriente analítica la considera un “sujeto o agente” sobre el cual reflexionan principalmente quienes la producen—desde adentro—, mientras, para la corriente humanista se trata de un objeto sobre el cual

<sup>51</sup> Carvajal, manifiesta que confluyen la filosofía práctica (ética, política, y de la acción, entre otras) y filosofía teórica (ontología, epistemología y metafísica); además, anota las diferencias que como consecuencia de la distinción entre técnica y tecnología puede presentar el nombre de esta área: *filosofía de la tecnología* o *filosofía de la técnica*. (CARVAJAL, 2006, p. 1)

las reflexiones apuntan en un sentido crítico—desde afuera—, y es formulada por quienes observan sus efectos y consecuencias de manera evaluativa (MITCHAM, 1989, p. 19-20). Mientras la ciencia moderna surge de manera directa desde la filosofía (siglo XVII), la tecnología hasta su conceptualización a finales del siglo XIX resulta abordada por la filosofía; lo cual contribuye a explicar porqué el enfoque analítico aparece primero en la filosofía de la ciencia, y el enfoque humanista primero en la filosofía de la tecnología, “la ciencia afecta a la sociedad solamente donde a través de la tecnología, no lo hace” (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013).

En nuestra intención de entender los tipos de conocimientos presentes internamente en la tecnología, partimos de los problemas epistemológicos abordados por el enfoque analítico, a partir de la estructura propuesta para el estudio comparativo sobre el análisis epistemológico de la tecnología, en el trabajo de Wybo Houkes<sup>52</sup>, *The Nature of Technological Knowledge*, y agregando aportaciones de otros autores. La filosofía analítica de la tecnología parte de la relación indisoluble entre tecnología y ciencia, buscando entender, entre otros aspectos, cómo se generan los conocimientos en la comunidad de quienes producen la tecnología moderna: los ingenieros<sup>53</sup>. De esta manera, la tecnología moderna es considerada una práctica constituida por varios elementos, algunos de los cuáles son idénticos o similares a los de la ciencia, lo cual ha marcado la diferencia entre las prácticas precientíficas y las científicas desde mediados del siglo XIX<sup>54</sup>. La relación entre ciencia y tecnología es evidente sobretudo en la ciencia experimental, donde juega un papel fundamental en la creación de las circunstancias apropiadas para realizar la investigación; pero igualmente, en la manera en que se desarrolla investigación teórica en ambas, o la manera en que se enseña a ingenieros y científicos. (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013).

<sup>52</sup> El Dr. Houkes es profesor e investigador en filosofía de la ciencia y la tecnología, en la Universidad Tecnológica de Eindhoven, y participa en proyectos de la Organización para la Investigación en los Países Bajos (NWO), colaborando con otros autores reconocidos en el área.

<sup>53</sup> De allí que Franssen et al. establezcan que la relación con la filosofía de la ingeniería, se da en algunos aspectos (como lo relativo al diseño), pero que finalmente la filosofía de la tecnología sea más amplia (2013).

<sup>54</sup> Como se anota en el apartado 3.1, algunos autores reservan el término *técnica*, para los oficios y técnicas artesanales pre-científicas, y el de *tecnología* para las técnicas industriales, o ingeniería sofisticada, vinculadas al conocimiento científico (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 55) (QUINTANILLA, 2005, p. 45).



La revisión histórica sobre las propuestas epistémicas que realiza Houkes, presenta que durante los años 1960 y los años 1970 se discute acerca del carácter de la tecnología como ciencia aplicada y en ese sentido, su total o parcial subordinación a la ciencia natural. Posteriormente marca un estancamiento y pérdida del interés en el estudio epistémico de la tecnología, en 1990, teniendo como hito la obra de Walter Vincenti: *What Engineers Know and How They Know It*; después de la cual, las publicaciones simplemente repitieron aspectos de la primera etapa. Sin embargo, Houkes abre un nuevo debate al respecto, apoyándose en autores previos<sup>55</sup>, evidenciando el fracaso de una *emancipación epistémica* de la tecnología, aunque considera que persisten elementos que permiten continuar estos esfuerzos. Para su estudio identifica cuatro estrategias que han aparecido en la literatura del tema:

- Contrastar directamente el conocimiento científico y tecnológico
- Construir una taxonomía del conocimiento tecnológico
- Apelar a la naturaleza “tácita” del conocimiento tecnológico
- Apelar a la naturaleza prescriptiva del conocimiento tecnológico

El contraste entre **ciencia y tecnología** se conduce por la supuesta diferencia entre verdad y utilidad, asumida cada una como el sentido que dirige la generación de conocimientos para cada área; así, mientras el conocimiento científico está dirigido a la **verdad**, el tecnollo está a la **utilidad práctica**. Dada la complejidad de acciones en la tecnología, la mayor parte del análisis desde esta estrategia, considera las *ciencias de la ingeniería* como el lugar donde se producen principalmente las teorías y modelos. En este caso, autores como Jarvie, Skolimowski, y Vincenti manifiestan análisis de este orden (HOUKES, 2009, p. 309-313). En *The structure of thinking in technology*, Henryk Skolimowski sintetiza que con respecto a la realidad “la ciencia se ocupa de qué *es*, mientras la tecnología se ocupa de qué *ha de ser*”; así, la tecnología no investiga la realidad ni busca la verdad, sólo construye realidad (SKOLIMOWSKI, 1966, p. 374-375). El contras-

<sup>55</sup> **Staudenmeier** (1986), pronosticando un modelo amplio a partir de la praxis tecnológica, que incluiría como subtema la relación ciencia-tecnología. **Wise** (1985), contrario a la visión de ciencia aplicada para entender su papel en la historia. **Barnes** y **Layton** (1990) atribuyendo la autonomía de ese conocimiento al hecho de poder ser distinguible; donde Layton (1974) previamente citaba a **Koyré** al reconocer que las tecnologías generaban sus propias reglas constituyendo un cuerpo teórico. (HOUKES, 2009, p. 300-310)

te diferencia al conocimiento tecnológico por argumentos como el uso de modelos y teorías “idealizadas”, es decir, no necesariamente reales o precisas, que sirven a los propósitos prácticos, y por ello son aceptadas, evaluadas o modificadas en beneficio de la utilidad que puedan ofrecer<sup>56</sup>. Igualmente, Houkes argumenta que las *teorías de la ingeniería*, como aquellas explicaciones formales sobre el funcionamiento tecnológico de artefactos o materiales para su diseño o construcción, reflejan características claramente distintas de las científicas:

La aplicación de la teoría está relacionada con el artefacto o el material, no con el fenómeno físico.

Pueden contener principios relacionados con el diseño o construcción de artefactos.

Emplean conceptos técnicos, así como físicos, encontrándose algunos casos de homonimia.<sup>57</sup>

Mario Bunge considera a la tecnología una ciencia aplicada, que por medio del conocimiento científico mejora una técnica previa (artesanal o de oficio), o procura resolver problemas nuevos; así entonces, se trata de una acción fuertemente soportada por la teoría, sin la cual estaría reducida a una simple habilidad o un saber hacer más que a un conocimiento conceptual. En ese sentido, distingue las teorías en la tecnología entre *sustantivas* que son la aplicación de teorías científicas a una situación real y dan información sobre el objeto de acción, y *operativas* que se originan en la investigación aplicada y se ocupan de la acción en sí misma (BUNGE, 1966, p. 330-333). Así, siguiendo y ampliando uno de los ejemplos de Bunge, en la ingeniería aeronáutica la *teoría del vuelo* es una aplicación de la *aerodinámica*, parte de *teoría mecánica de fluidos*, propia de la ciencia física, y da información sobre el comportamiento del aire sobre un objeto en movimiento; es una teoría sustantiva. En cambio, la *navegación aérea* es una teoría operativa producto de la investigación sobre cómo conducir una aeronave de un lugar a otro, que se ocupa de la acción de volar para el fin práctico de transportarse. Para Bunge estas teorías operativas, atienden generalmente el uso del método científico en su investigación aplicada.

<sup>56</sup> Houkes, recopila algunos ejemplos citados en la literatura como los *modelos de parámetros agrupados*, que analizan un sistema complejo aplicando modelos idealizados a los subsistemas que lo integran, el *modelo de la gota líquida*, que aunque irreal es usado para predecir el comportamiento de los núcleos atómicos; igualmente la *teoría del aire adhesivo* para predecir el comportamiento de los péndulos. (HOUKES, 2009, p. 315, 320)

<sup>57</sup> A partir del trabajo de Peter Kroes (1992) citado en (HOUKES, 2009, p. 316)

Sin embargo, esa intuición sobre la diferencia entre verdad y utilidad, para Houkes sólo ha enunciado características sin que aún sea explicada satisfactoriamente. Así, por ejemplo, en el área de la ciencia existen contrapropuestas basadas en un enfoque instrumentalista, contrario al realismo científico, que analizan cómo algunas teorías científicas son aceptadas según su utilidad para resolver problemas teóricos o empíricos más que según su precisión, haciendo la diferencia entre verdad y utilidad muy similar a lo que sucede en la tecnología. (2009, p. 318-321)

La estrategia de entender la naturaleza del conocimiento tecnológico a través de su clasificación o **taxonomía**, parte de la necesidad de cumplir un mínimo de principios en cuanto a la delimitación de los conocimientos y los criterios de selección y categorización de los mismos, por ejemplo, la exclusividad e integridad de la categoría. Es así, como la revisión de clasificaciones existentes por parte de Houkes, toma cuatro propuestas representativas de los resultados y dificultades en este tipo de aplicación, a la cual agregamos la propuesta de Quintanilla por considerarla como una explicación cercana al lenguaje del diseño:

Criterio: práctico / teórico	Criterio: práctico / teórico	Criterio: estructura / función	Criterio: estructura / función	Criterio: práctico / teórico
Vincenti 1990	Faulkner 1994	Ropohl 1997	De Vries 2003	Quintanilla 2005
Conceptos de diseño fundamentales	Relacionado con el mundo natu- ral	Reglas estructu- rales	Conocimiento físico-natural	Conocimiento representacional -Explícito: saber- qué -Tácito: intuición
Criterios y especi- ficaciones	Relacionado con la práctica del diseño	Leyes tecnoló- gicas	Conocimiento funcional- natural	Conocimiento operacional -Explícito: saber- cómo -Tácito: habilidad
Herramientas teóri- cas	Relacionado con la investigación y desarrollo experimentales	Reglas funcio- nales	Conocimiento de las relacio- nes físico- funcionales	
Datos cuantitativos	Relacionado con el producto final	Saber cómo técnico	Conocimiento del proceso	
Consideraciones prácticas	Relacionado con el conocimiento	Entendimiento socio-técnico		
Instrumentalidades de diseño				

Tabla 3 - Tabla comparativa de las clasificaciones de los conocimientos tecnológicos, sintetizada a partir de las tablas 1.a y 1.b de (HOUKES, 2009, p. 324-325), y complementada con la clasificación de (QUINTANILLA, 2005, p. 53, 240-243) (elaboración propia).

Vincenti, desde la ingeniería aeronáutica, considera que la práctica de la ingeniería está constituida por el diseño, la producción y la operación, presentando su categorización de los conocimientos a partir del componente de diseño. Las seis categorías que presenta responden a una diferencia entre conocimientos teóricos y conocimientos prácticos, y donde la presencia científica está en la inclusión de modelos y técnicas de la física y matemáticas entre sus ejemplos de herramientas teóricas. Junto con el conocimiento cuantitativo, estas dos categorías coinciden con la propuesta de teorías sustantivas de Bunge; las otras categorías, son presentadas por Vincenti como conocimientos prescriptivos, lo cual se tratará más adelante dentro de otra estrategia epistémica. (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013)

Faulkner, desde la innovación tecnológica, distingue las teorías científicas y de ingeniería como una subcategoría dentro del conocimiento relacionado con el mundo natural. Igual que Vincenti su propuesta atiende la diferencia entre conocimientos teóricos y prácticos.

Ropohl, desde la filosofía de la tecnología, es el único que considera el entendimiento socio-técnico como un tipo de conocimiento, lo cual concuerda con la postura de este documento acerca de la necesidad de un entendimiento amplio de la tecnología en la formación de diseñadores, incluye declaraciones acerca de las relaciones físicas o geométricas entre los componentes de un artefacto. Su clasificación sigue la distinción entre estructura y función.

De Vries, también desde la filosofía de la tecnología, no distingue entre competencias y el saber-cómo del conocimiento teórico o proposicional, igual que Ropohl incluye declaraciones acerca de las relaciones físicas o geométricas entre los componentes de un artefacto, y la distinción entre estructura y función en sus categorías. (HOUKES, 2009, p. 323-326)

Quintanilla, desde la filosofía de la tecnología, indica que para aplicar una técnica<sup>58</sup>:

Necesitamos conocimiento representacional acerca de las propiedades de los objetos que pretendemos transformar o de los instrumentos o máquinas que vamos a utilizar, así como de los resultados que queremos obtener, y conocimiento operacional acerca de cómo actuar para, a partir de una situación dada, obtener el resultado deseado de la forma más eficiente posible. (2005, p. 53)

Ese conocimiento representacional puede ser específico para describir un hecho concreto, o general para actuar como reglas o leyes y permitir su aplicación por deducción. El conocimiento operacional, está compuesto por instrucciones que en forma de mandatos indican qué conocimiento representacional se debe aplicar en cada caso. Sin embargo, cruza esta división basada en el contenido del conocimiento, con otra división basada en la forma y compuesta por conocimientos explícitos y tácitos (QUINTANILLA, 2005, p. 53-55, 240-241). Este último sentido será tratado más adelante en la estrategia basada en la naturaleza tácita.

Para Houkes, la integración de categorías del conocimiento científico en estas clasificaciones, así como no cumplir el principio de exclusividad de cada categoría, propio de una taxonomía—cuando algunos elementos pueden pertene-

<sup>58</sup> Quintanilla, usa el término técnica como un tipo o clase de acciones intencionalmente orientadas a la transformación de objetos para conseguir eficientemente un resultado. Aclarando que sólo cuando estas son de carácter industrial y con base científica, se habla entonces de tecnología (2005, p. 45-47). Por esta razón, su distinción entre conocimiento representacional y operacional, no está contemplada dentro de la estrategia epistémica de contraste entre ciencia y tecnología.

cer a lo científico o a lo tecnológico—provoca una falta de autonomía que pone en duda la validez de estas taxonomías. Igualmente, las posibles acciones para justificar una distinción entre conocimientos científicos y tecnológicos, presentes en la tecnología, retomaría las dificultades presentadas para la estrategia de contraste entre estos campos. En ese sentido, el autor resalta los intentos de una taxonomía de las ciencias como un caso similar, que demuestra la dificultad de demarcar los límites del conocimiento que será clasificado y que en gran parte sigue correspondiendo a las variadas interpretaciones de *tecnología*, como se presentó el apartado 3.1 de este documento. Así, por ejemplo, entre esos límites poco claros cabrían además de los conocimientos propios de los ingenieros, aquellos propios de los usuarios sobre el cómo usar algo para obtener un resultado determinado; en cuyo caso, ampliaría la dimensión de las competencias y el saber-cómo en la tecnología (2009, p. 326-328).

La estrategia basada en la **naturaleza tácita** del conocimiento tecnológico, recurre al trabajo de Michael Polanyi, considerando que una parte de este conocimiento es difícil de declarar explícitamente y sólo puede ser adquirido por la experiencia personal. El argumento generalmente utilizado, ha sido la necesidad de completar la relación de conocimientos ante la preponderancia de aquellos que están codificados o son explícitos, formulando que existe algo que no logran capturar estos últimos. Las distinciones, presentes en la literatura, que permitirían entender el conocimiento tácito parten de tres posibles abordajes. La distinción psicológica entre conocimiento *implícito* y *explícito*, concibe una escala gradual entre ambos dependiendo de la conciencia que se tiene sobre algo que se conoce<sup>59</sup>, a menor conciencia más implícito; la distinción gramática o lingüística en las declaraciones *saber-qué* y *saber-cómo*, propia del trabajo de Gilbert Ryle; y la distinción socio-epistémica entre el conocimiento que puede ser *transferido verbalmente* o *no*. Las conexiones frecuentes entre esta última distinción, que fue como originalmente Polanyi introdujo la dimensión tácita<sup>60</sup>, la de Ryle y las habilidades como un tipo de conocimiento, han llevado a que se relacione el conocimiento tácito con el saber-cómo y las *habilidades*; para Houkes esta rela-

<sup>59</sup> En términos de la precisión de la representación de ese conocimiento. “Cuando conocemos un hecho, tenemos una representación precisa de este” (HOUKES, 2009, p. 331)

<sup>60</sup> “Voy a reconsiderar el conocimiento humano iniciando por el hecho de que *podemos conocer más de lo que podemos decir*” (POLANYI, 1967, p. 4)

ción se sale del carácter epistémico al considerar las habilidades como un tipo de conocimiento<sup>61</sup>, manifestándose ambigüedad en el concepto *tácito*. Por otra parte, existe el entendimiento de lo tácito como una parte integral de todo el conocimiento, que como una dimensión del mismo se haya presente en mayor o menor medida en cualquier clase de conocimiento. Así, en todas las distinciones anteriores el componente tácito estaría presente incluso en el conocimiento que aparentemente no lo es; “el saber-qué siempre implica saber-cómo, ya que involucra, entre otras cosas, competencia en el razonamiento” (HOUKES, 2009, p. 333).

Sin embargo, para Houkes aunque este entendimiento resulta más claro hacia entender la naturaleza del conocimiento, aún no demuestra ser lo suficientemente distintivo para definir la naturaleza del conocimiento tecnológico, finalmente el componente tácito está en todos los conocimientos, y no sólo en los tecnológicos<sup>62</sup>. Incluso, se ha discutido su presencia en las ciencias en, por ejemplo, la “conclusión de relaciones causales en la base de evidencia empírica” (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013)<sup>63</sup>. Además, Houkes establece un análisis sobre las condiciones sociales que promueven que un conocimiento difícil de verbalizar reciba la atención necesaria para lograrlo; en ese sentido, cuestiones como el interés económico, la diferencia competitiva, o la construcción social de la ciencia y la tecnología, causan que la dimensión tácita en los conocimientos se mantenga o reduzca según el beneficio que produzca esta acción<sup>64</sup>. De esta manera, el sentido de construcción social reduce su validez epistémica al considerar a la ciencia y la tecnología como opuestas, en una escala de menor a mayor dimensión tácita correspondientemente.

La estrategia basada en la **naturaleza prescriptiva** del conocimiento tecnológico, toma en cuenta la naturaleza *descriptiva* que se atribuye a la ciencia para marcar una diferenciación. Bajo esa lógica, para 1969 Herbert Simon en *The*

<sup>61</sup> “si el conocimiento tácito es este suplemento, basado en habilidades, al conocimiento proposicional, por qué llamarlo conocimiento?” (HOUKES, 2009, p. 333)

<sup>62</sup> Un ejemplo de esto está en el trabajo de Donald Schön, que aunque enfocado a ejemplos de diseño e ingeniería, manifiesta la importancia de la experiencia personal y la improvisación en todas las profesiones (HOUKES, 2009, p. 334) (SCHÖN, 1998).

<sup>63</sup> Como aparece en el trabajo de Thomas Khun con el reforzamiento de las ideas de Polanyi sobre el conocimiento tácito de los científicos (KUHN, 1972, p. 81, 293).

<sup>64</sup> Así, en la ciencia es más claro el interés en hacer explícito lo que se logra entender y cómo se logra, para procurar su discusión y mejoramiento; mientras en la industria, o para un trabajador experto, una mayor dimensión tácita en un conocimiento especializado, puede resultar en una ventaja competitiva. De allí que la Administración del Conocimiento, haya adquirido especial interés para todo tipo de organizaciones. (HOUKES, 2009, p. 336)

*sciences of the artificial* manifiesta que el ingeniero—principalmente el diseñador—“trata con el cómo deberían ser las cosas” enfocado al logro de una meta u objetivo; allí hace énfasis en el carácter exclusivamente descriptivo de la ciencia natural, mientras la ciencias artificiales (ingeniería, diseño) son además normativas<sup>65</sup> (SIMON, 2006, p. 5, 137). Sin embargo, la presentación de tales naturalezas como excluyentes entre sí, y por consecuencia diferenciadoras de la ciencia y la tecnología, no atiende a la realidad de cada área. Incluso, dependiendo de la amplitud con que se defina *tecnología*, se podrá considerar o no teorías descriptivas y normativas de la acción como el *principio operacional*—que en términos prácticos se refiere a la descripción sobre cómo funciona algo (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013).

En ese sentido, Quintanilla explica el conocimiento operacional presentando sus componentes a partir de la distinción entre las expresiones comunes: “saber hacer” y “saber cómo hacer”, similares a la distinción gramática expuesta en la estrategia tácita; aunque ambas son indicadoras de acción, lo rescatable para este trabajo es que ambos conocimientos se obtienen por aprendizaje. Mientras “saber cómo hacer” algo se aprende por instrucción, “saber hacer” algo se aprende por entrenamiento—obteniendo habilidades, siendo interesante la reflexión sobre la posibilidad de obtener ambos o uno sólo de estos conocimientos, y con ello todas las implicaciones en términos de enseñanza de la tecnología. (2005, p. 55, 56)

Bajo esta lógica, es mucho más clara una representación basada en una escala continua, donde una mayoría de conocimientos descriptivos coincide con la ciencia sin asumir la no existencia de los prescriptivos en esta misma área; por consecuencia y como un reflejo, la tecnología estaría con mayor presencia de conocimientos prescriptivos y menor de descriptivos—sin ser ausentes.

Houkes presenta ejemplos de la presencia de declaraciones prescriptivas en teorías científicas, concluyendo que presuponen valores como la adecuación empírica y la generalidad, y que por lo tanto lo que realmente varía entre conocimientos científicos y tecnológicos no es su naturaleza descriptiva o prescriptiva, sino los valores presentes en cada área; es decir, genéricamente, los relativos a la verdad y a la utilidad respectivamente. En el caso de la tecnología,

---

<sup>65</sup> Esto es puesto también por él mismo en términos de lógica declarativa e imperativa (SIMON, 2006, capítulo 5)



su intención de realizar cambios útiles implica una relación estrecha con la acción, y “esas acciones no sólo pueden ser descritas, sino que también deben ser prescritas”; prescriben acciones intencionales. Así, por ejemplo, un usuario debe conocer para qué se puede utilizar un artefacto, pero también, qué debe hacer cuando este no funcione adecuadamente. Con base en la Teoría de la Acción en la filosofía, y en el concepto de *regla tecnológica*<sup>66</sup> de Mario Bunge, Houkes y Vermaas proponen el concepto de *plan de uso* como “series, dirigidas a un objetivo, de acciones determinadas incluyendo la manipulación de uno o más artefactos”<sup>67</sup>; en cuyo sentido, el conocimiento prescriptivo está presente no sólo en las instrucciones sino en la normatividad que, por ejemplo, advierte sobre las consecuencias de un uso inapropiado. Así, en parte, el conocimiento descriptivo presente en la tecnología está dirigido a explicar el funcionamiento o estructura de un artefacto para lograr sus objetivos de uso, matizando la noción de que la prescripción en la tecnología está fundamentada en la descripción científica. Houkes considera que esta estrategia sobre la naturaleza prescriptiva, es igualmente insuficiente por las evidencias de no ser exclusiva de la tecnología, además de seguir el modelo de ciencia aplicada, que considera obsoleto. (HOUKES, 2009, p. 338-342)

La corriente filosófica **humanista o crítica de la tecnología**, tiene como antecedente una visión instrumental de la misma, es decir, una supuesta neutralidad de esta con respecto a su uso para fines buenos o malos, donde a los usuarios y no a los desarrolladores, es a quienes se atribuyen sus consecuencias indeseables. Es a finales del siglo XIX, que surge la reflexión crítica hacia la tecnología desde las ciencias sociales y las humanidades, con autores que no habían tenido contacto directo con la práctica de la ingeniería. Es así, como resulta comprensible que esta corriente considere la tecnología como un fenómeno del cual internamente no hay nada que indagar, y se preocupe por determinar y evaluar sus relaciones externas, que por su sentido enfocado a la interpretación Mitcham califica como hermenéutica (1989, p. 82). En ese sentido, continúa apoyándose en los conocimientos

<sup>66</sup> “una instrucción para realizar un número finito de actos en un orden dado y con un objetivo dado” donde, mientras las “leyes son descriptivas e interpretativas,” “las reglas son normativas. En consecuencia, mientras las leyes pueden ser más o menos verdad, las reglas pueden ser solamente más o menos eficaces” (BUNGE, 1966, p. 338)

<sup>67</sup> Houkes and Vermaas, 2004. Actions versus functions. The Monist, 87, 52—71; en (HOUKES, 2009, p. 340). Existe una posible relación con el concepto de *realización técnica* de Quintanilla: “sistema de acciones intencionalmente orientadas a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso” (2005, p. 47).

generados desde las ciencias sociales considerando a la tecnología un fenómeno político, económico, cultural, profesional, y cognitivo, entre otros; en especial a partir de los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, y desde el enfoque de la construcción social de la tecnología. Sus autores más relevantes suelen ser reconocibles, ya que en sus trabajos se centran en varios aspectos filosóficos que terminan teniendo relación con la crítica a la ciencia y la tecnología; por ejemplo, Heidegger, Ellul, Adorno, Ortega y Gasset, Marcuse, Habermas, o Latour.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, se ha caracterizado por dos tendencias: pasar de concebir el desarrollo de la tecnología como un fenómeno autónomo (determinismo), a su desarrollo como consecuencia de elecciones humanas con resultados no siempre predecibles o deseables; pasar de la reflexión ética en la tecnología en general, a la de tecnologías específicas o de etapas concretas en el desarrollo de la tecnología. Además, a diferencia de las primeras décadas, esta corriente ahora cuenta con más información empírica sobre las consecuencias de la aplicación de cada tecnología, de la manera de actuar de los ingenieros y del proceso con que se da el desarrollo tecnológico. El avance de la filosofía crítica de la tecnología, continúa gracias a la estrecha relación con los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, y con la disciplina de Evaluación de la Tecnología. Esta última, entendida como “un proceso científico, interactivo y comunicativo, cuyo objetivo es contribuir a la formación de la opinión pública y política sobre los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología” (DECKER e MILTOS, 2004, p. 88).

Para este estudio, resulta importante entender cuáles son los tipos de conocimientos sobre (externamente) tecnología, distinguiendo que no se trata de presentar su contenido sino de describir las categorías en que puede clasificarse; por esta razón, aunque la filosofía crítica de tecnología no aborda aspectos epistemológicos, el análisis de los aspectos que trata sí establece un panorama útil. Igualmente, es relevante dado que estas discusiones también se dan, con menos profundidad o sistematicidad, en el ámbito de la opinión pública, forman parte de los conocimientos comunes acerca de la tecnología<sup>68</sup>. Franssen et al. ofrecen una

---

<sup>68</sup> Es recomendable la revisión del compendio de temas sobre tecnología y ética en las noticias: globalización y economía, protección del consumidor, tecnología e identidad personal, privacidad y vigilancia, sustentabilidad, entre otras, donde hay obvias intervenciones del diseño en los productos tecnológicos. (WINSTON e EDELBACH, 2011, Anexo A)

estructura básica de las cuestiones abordadas por esta corriente filosófica, sobre la cual iremos agregando aspectos definidos por otros autores. Para su revisión, presentan tres enfoques o abordajes en ética de la tecnología y cuatro temas recurrentes: abordajes políticos y culturales, ética de la ingeniería, y éticas de tecnologías específicas; neutralidad vs. capacidad de acción moral, responsabilidad, diseño, y riesgo tecnológico.

Los abordajes o aproximaciones **culturales y políticas**, consideran a la tecnología como un fenómeno cultural que influye en nuestra percepción del mundo y que rige las relaciones de poder institucional entre las personas. En ese sentido, trabajan con cómo esta influencia afecta el comportamiento humano, y con la existencia o ausencia de la distinción entre humano y no-humano, estando ampliamente relacionadas con la teoría de la construcción social de la tecnología. Frecuentemente asumen que la estructura material de producción en la sociedad, determina la organización social y económica, en el sentido formulado por Marx, llegando incluso algunos a abogar por la democratización del desarrollo tecnológico (FRANSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013); en cuyo sentido tratan temas de justicia y equidad social cuando las tecnologías benefician a unos grupos sobre otros, gracias a un mayor acceso o dominio de estas (WINSTON, 2011, p. 20). En cuanto al tipo de conocimientos podemos reconocer, en general, juicios normativos acerca de la tecnología y la preocupación por describir los problemas morales.

La **ética de la ingeniería**, inicia como un esfuerzo en la educación del ingeniero como profesional, es decir, en la formación que le permite integrarse a un grupo social que tiene cierto monopolio sobre conocimientos, habilidades, productos, ocupaciones, sistemas de evaluación, entre otros; siguiendo un ideal de servicio a la sociedad. La práctica profesional, entonces, es regulada por estándares éticos que definen códigos de comportamiento, su papel con respecto a otras profesiones, sus competencias, la denuncia de irregularidades, su preocupación por la seguridad, etc.<sup>69</sup> Ante las aproximaciones muy cerradas a solo el contexto de trabajo, han surgido abordajes más amplios que consideran que los aspectos éticos más pertinentes, están en cómo se organiza ese contexto y las implicaciones

---

<sup>69</sup> En cuanto a códigos de ética, es recomendable el compendio realizado por Winston y Edelbach: National Society of Professional Engineers, The United Nations Global Compact, The Universal Declaration of Human Rights, The Earth Charter. (2011, Anexo B)

de las tecnologías que se generan, así como las decisiones que conducen el desarrollo tecnológico (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013). En ese sentido, los conocimientos presentes son mayormente normativos.

Las **éticas de tecnologías** específicas atienden aspectos relacionados con la aplicación de las mismas según como se dividen, o configuran, a partir del desarrollo tecnológico y su socialización; así, encontramos ética de la informática, de la biotecnología, de la nanotecnología, o de las tecnologías convergentes, entre otras. Sin embargo, frecuentemente se genera discusión sobre la verdadera necesidad de nuevos temas éticos que bien podrían ser tratados con los ya existentes, ya que aparentemente no todas las nuevas tecnologías requieren una ética específica. Franssen et al. refieren como ejemplo los conceptos morales de privacidad y propiedad aplicados y adaptados a la ética informática, mientras que hechos como la investigación y el desarrollo tecnológicos realizados más por grupos o redes que por individuos, pueden requerir nuevos métodos para su revisión ética. De la misma forma que el abordaje anterior, se trata de conocimientos normativos que responden a preguntas sobre si se puede utilizar una tecnología, o cómo utilizarla en determinados casos, o si su desarrollo debe continuarse en vista de los riesgos que implica.

En cuanto a temas recurrentes, los autores inician con la **neutralidad vs. capacidad de acción moral**, donde la neutralidad—como ya se explicó más arriba—atiende una visión de la tecnología como medio para un fin. Si tenemos en cuenta la relación conceptual entre los artefactos tecnológicos, sus funciones dirigidas a ciertos objetivos, pero que pueden ser utilizadas para realizar otros, y los fines u objetivos en sí mismos, se hace evidente la presencia de valores en la tecnología y su desarrollo. Así, la contrapropuesta a la neutralidad es la capacidad de la tecnología para “actuar en un sentido moral y poder ser considerada moralmente responsable de sus acciones”. Sin embargo, esta postura tiende a no distinguir claramente las cuestiones morales entre personas y artefactos, cuando pudiera tratarse simplemente de rescatar la relevancia moral que tiene la tecnología, en cuyo sentido se trataría de reconocer los valores presentes cuando decimos que una tecnología “permite (o incluso invita) y restringe (o incluso inhibe) ciertas acciones humanas y el logro de ciertos objetivos humanos” (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013).

El tema de **responsabilidad**, se centra en la circunstancia de determinar la culpabilidad de un individuo u organización, ante consecuencias no deseadas de una tecnología o sus productos. En ese sentido, la discusión sobre el tema ha tenido una visión pesimista sobre “la posibilidad de que los ingenieros asuman responsabilidad por las tecnologías que ellos hayan desarrollado”, lo cual contrasta con la demanda de hacerlos responsables dadas las serias consecuencias que pudieran suscitar, cómo en el caso de tecnologías relacionadas con la energía atómica. Otras nociones de responsabilidad apuntan a la virtud o visión prospectiva que existe en asumirla, pero también otras a una visión retrospectiva basada en la culpabilidad y la rendición de cuentas. La responsabilidad de los ingenieros es discutida con respecto a sus códigos de ética, que principalmente se centran en la honestidad e integridad de su profesión, pero también establece su compromiso con empleados, clientes, el público y la sociedad. La asignación de tales responsabilidades se enfrenta a la dificultad por asignar culpabilidad a individuos concretos, que finalmente trabajan en un sistema que los condiciona a actuar de cierta manera, por intereses variados, y en una cadena que involucra a muchas personas desde la investigación hasta el desarrollo e implementación. Visto así, las consecuencias y la causalidad son difíciles de prever.

El tema recurrente del **diseño**, en la ética de la tecnología, parte de la consideración sobre una mayor maleabilidad de la tecnología en su fase de diseño, con respecto a una menor en su fase de uso; en esta última, como consecuencia, será más difícil evitar las consecuencias sociales negativas o procurar que los efectos positivos se logren. Diferentes abordajes o enfoques han sido formulados para incluir valores en el desarrollo tecnológico, todos dirigidos a la etapa de diseño. Franssen et al. enuncian dos de estos: Diseño Sensible a los Valores, que busca su inclusión a través de un proceso iterativo de investigación conceptual, empírica, y técnica, aplicada a los interesados o involucrados en un problema; Diseño para X, que abarca distintos valores posibles que se convierten en directrices de diseño, como por ejemplo, confiabilidad, rendimiento, diseño inclusivo, diseño afectivo, etc. El problema más común en esta integración es el *conflicto de valores*, donde incluir un valor no implica la posibilidad de incluir otro; así, un producto muy seguro, no necesariamente logra ser altamente sustentable (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013), o una medicina ayuda a curar una enfermedad produciendo efectos secundarios no deseables, y con su uso masivo una

mayor resistencia de los organismos que la generan. Para solucionar estos conflictos, se utilizan métodos—conocimientos procedimentales, como el análisis costo-beneficio, análisis de múltiples criterios, establecimiento de umbrales, y razonamiento de valores, innovación y diversidad.

El tema del **riesgo tecnológico**, toma en cuenta que un riesgo es “el producto de la probabilidad de un evento no deseado y los efectos de ese evento”, y que es deseable mantenerlo en su mínimo estado posible. Sin embargo, la reducción de un riesgo no siempre es factible, porque no es posible un producto totalmente seguro, y no siempre es deseable porque esa reducción implica costos, económicos, o de dificultad de uso, entre otros. En cuanto al proceso para tratar los riesgos, la detección de estos se enfrenta a problemas morales por el grado de evidencia necesario para detectarlos, cometiéndose errores que concluyen que no hay riesgo, cuando sí lo hay, o viceversa. Posteriormente su evaluación, sigue procedimientos como la comparación de riesgos, el análisis de costo del riesgo contra el beneficio del producto, o de informar a los usuarios sobre los riesgos bajo la lógica de consentimiento informado—si es usado después de conocer las advertencias, existe una aceptación implícita de los riesgos. Estas formas de entender y manejar los riesgos, han recibido críticas basadas en la imposibilidad de conocer todos los riesgos hasta que una nueva tecnología ha entrado en uso, por lo tanto, se carece de conocimientos para evaluar fiablemente sus riesgos. En relación con la responsabilidad profesional, se favorece el cálculo de aquellos riesgos sobre seguridad o salud, dejando otros riesgos como los de tipo social o psicológicos descuidados (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013). A manera de ejemplo, pueden considerarse productos donde sus interfaces cumplen normativas de seguridad, pero los contenidos no siempre son evaluados en términos del riesgo psicológico como sucede con algunos videojuegos.

En conclusión, el entendimiento sobre los conocimientos tecnológicos, cómo lo manifiestan Houkes y Franssen et al., es aún insuficiente para establecer diferencias claras con respecto a otras áreas de conocimiento, incluso con la ciencia natural. En el mismo sentido, su abordaje analítico y crítico ofrece evidencias de complejidad y coexistencia de varias interpretaciones sobre la tecnología, similar a lo que sucede con los significados expuestos en el apartado 3.1. En concordancia, dependiendo de la amplitud con que se tome el concepto de tecnología, estarán presentes o no, algunos tipos de conocimiento. Por ejemplo, una

definición estrecha como *estudio de las técnicas*, dejaría fuera conocimientos propios del enfoque crítico; e igualmente, uno muy amplio como el de *tecnoesfera* prácticamente incluiría todos los tipos de conocimiento, sin distinciones taxonómicas para ciencia, tecnología y cultura. Es así, como los tipos de conocimientos tecnológicos que se enseñan en diseño pueden contribuir a determinar cómo se concibe a la tecnología, y en sentido inverso, las manifestaciones de su definición prever qué tipos de conocimientos son pensados como posibles para su enseñanza.

Basados en lo reportado, en este estudio consideramos que si bien aún no es posible determinar la relación entre diseño y tecnología a partir de la distinción por tipos de conocimiento, sí podemos revisar lo que sucede en situaciones de enseñanza según se manifiesten los siguientes criterios derivados de la revisión hecha:

- La relación que ambas áreas guardan con la ciencia, y por consiguiente el grado en que se diferencian entre sí.
- La naturaleza tácita y/o prescriptiva del conocimiento atribuible como propio de cada área, y la posible identificación de diferencia, similitud o igualdad con respecto a la otra área.
- El abordaje político y cultural que se manifiesta acerca de ambas áreas, particularmente en aquello relacionado con su práctica.
- El enfoque ético, o aspectos que puedan ser relacionados con la ética, de la profesión de diseño y de la ingeniería; en un sentido más amplio, de cualquier profesión por su capacidad intrínseca de generar tecnología.
- Las manifestaciones de éticas específicas de algunas tecnologías, y la posibilidad de encontrar desarrollos similares en el diseño.
- La coincidencia entre los enfoques de neutralidad y capacidad de acción moral de la tecnología, y posibles dilemas similares en diseño.
- La responsabilidad atribuible a los profesionales de ambas áreas, en cuanto a las posibles interpretaciones de esta y las dificultades para hacerlas operativas.
- El potencial de intervención ética en la fase de diseño en la tecnología, con respecto a las etapas de ideación o conceptualización en el diseño.

- Las formas de reducir, manejar y advertir sobre los riesgos, derivados tanto del desarrollo de una tecnología o un procedimiento de diseño, como de uso de artefactos tecnológicos o de productos de diseño.

### 3.3. Conocimientos tecnológicos en diseño

El término *diseño*, al igual que el de *tecnología*, presenta múltiples definiciones que se han ido preservando y agregando a cada nueva interpretación. Como palabra, su uso común se aplica tanto a conceptos como a objetos, e inclusive también como una cualidad o valor, en expresiones como “esto tiene diseño”; así, en todos sus usos sería posible encontrar una relación con un uso similar del término *tecnología*, según la descripción hecha al respecto en el apartado 3.1. Por ejemplo, en definiciones amplias como la enunciada por Buchanan (2001, p. 9): “El diseño es el poder humano de concebir, planificar y hacer productos que sirven a los seres humanos en la realización de sus fines individuales y colectivos”. En esto subyace una característica común entre ambos, diseño y tecnología: atienden a formas de acción humana. En ese sentido, este apartado busca responder: cuál es la relación entre diseño y tecnología, de qué tipo son los conocimientos tecnológicos presentes en el diseño, y cuáles de esos tipos de conocimientos son pertinentes para este trabajo. Para esto, recurre a delimitar el campo de diseño a un objeto de estudio adecuado a la presente investigación, y a tipificar las relaciones existentes con la tecnología.

En primera instancia, es necesario entender el papel del diseño en la tecnología, en cuya literatura principalmente de origen ingenieril, se le coloca como parte central en los procesos propios de su práctica<sup>70</sup>, incluso siendo reconocido como fundamental para el entendimiento de la tecnología en general por parte de la filosofía, debido a su enfoque en la creación de artefactos y de servicios (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013, p. 2.3). En este sentido, el

<sup>70</sup> En el apartado 3.2 se revisa el trabajo de Vincenti con respecto a la clasificación de los conocimientos, donde considera que la práctica de la ingeniería está constituida por el diseño, la producción y la operación.



proceso de diseño en la práctica de la tecnología, requiere de una serie de operaciones para determinar el objetivo, los componentes, y la estructura de acciones necesarias, llevando esto a concebir una o varias técnicas, o en su caso, planear la ejecución de una existente (QUINTANILLA, 2005, p. 113). Su carácter más cercano al ámbito científico, le ha permitido contribuir sustancialmente al desarrollo disciplinar del diseño en general.

Por su parte, en la revisión de la literatura sobre diseño se manifiesta frecuentemente su relación con la tecnología, en tres formas distinguibles:

- una, donde la tecnología es mediadora entre el diseño y la realidad;
- otra, donde diseño y tecnología son prácticamente lo mismo;
- y finalmente, una más, donde el diseño abarca a la tecnología.

Las razones de esta diferenciación, se encuentran en la amplitud o estrechez de los significados o interpretaciones de *tecnología* y *diseño*. Así, el diseño más allá de los usos comunes puede ser caracterizado de muchas maneras, pero para este trabajo hemos aplicado dos criterios: identificación de conocimientos tecnológicos de distinto tipo, y relación con la educación profesional en diseño; a partir de los cuales hemos seleccionado las siguientes: diseño como disciplina, diseño como profesión y diseño como práctica. Estas tres caracterizaciones, guardan una estrecha relación con el fenómeno de la educación del diseño, que recurre a la enseñanza de conocimientos teóricos y prácticos con la intención de formar profesionales.

El diseño **como disciplina**, continua procurando una construcción articulada de conocimientos teóricos, de métodos de investigación, de definición de los objetos o fenómenos de estudio; pero, igualmente de la identificación de valores y creencias propias de la comunidad que practica su investigación<sup>71</sup>. En este último sentido, principalmente los trabajos de Nigel Cross (2006) y, Harold Nelson y Erik Stolterman (2003, 2012) consideran al diseño como una cultura y una tradición respectivamente, en la intención de emanciparlo de las ciencias y las humanidades. Mientras otros autores, consideran que el Pensamiento de Diseño

---

<sup>71</sup> Para realizar la crítica al diseño en este sentido, Wang e Ilhan utilizan la matriz disciplinaria de Kuhn, la cual está conformada por: generalizaciones simbólicas, compromiso con creencias o modelos, valores, y casos ejemplares (KUHN, 1972, p. 280-287), considerando que no se trata de un conocimiento distinto sino de una construcción social, (WANG e ILHAN, 2009, p. 5)

ha dado inicio a una fundamentación lo suficientemente general, que permitirá la integración de muchos otros contenidos hasta ahora aislados. Desde este punto de vista, Vermaas coloca el trabajo de Cross, *Designerly ways of knowing*, y el de Lawson y Dorst, *Design expertise*, como ejemplos de modelos descriptivos del diseño actual, que aún requieren de integrar otros modelos de tipo prescriptivo y ampliar su caracterización del diseño, para en adelante incluir nuevas formas de diseño de manera progresiva (VERMAAS, 2010, p. 433-434).

En cuanto a su relación con la tecnología, en 1982 Nigel Cross basado en el reporte *Design in General Education* del Royal College of Art (RCA) de 1979, plantea un modelo simple, no exhaustivo, sobre las tres culturas que conforman el conocimiento y la educación en general<sup>72</sup>. La ciencia, las humanidades y el diseño, permiten al autor una comparación que descubre al diseño como disciplina; sin embargo, aclara que la cultura del diseño podría ser llamada tecnología<sup>73</sup>:

Tal vez sería mejor considerar la "tercera cultura" como la tecnología, más que diseño. Esta "cultura material" de diseño es, después de todo, la cultura del tecnólogo—del diseñador, hacedor y creador. (CROSS, 2006, p. 2)

Cross, caracterizando igualmente la relación entre diseño y ciencia, presenta una situación similar a la que sucede con la tecnología moderna, al describir el *diseño científico*:

...el diseño científico se refiere a lo moderno, diseño industrializado—a diferencia de lo pre-industrial, diseño orientado a lo artesanal—basado en el conocimiento científico, pero utilizando una combinación de ambos métodos de diseño intuitivos y no intuitivos. (CROSS, 2006, p. 97-98)

De la misma manera, Cross identifica el *saber-cómo*, en el sentido de Ryle, como un tipo de conocimiento distintivo del diseño, lo cual coincide con la revisión presentada en el apartado anterior para la tecnología, así como otros elementos sobre los que recae dicho conocimiento como las personas—diseñadores en cambio de ingenieros, los procesos, y los productos. Como en el caso de la tecnología, aún no se entienden completamente algunos tipos de cono-

<sup>72</sup> En el sentido de una tercera cultura, Hansen cita a Finnigan y Layton (1984, p. 2): “debería haber tres culturas, no dos como C.P. Snow sugirió, la tercera corresponde a la creatividad, resolución de problemas y actividades productivas del ingeniero o tecnólogo” (HANSEN, 1997, p. 118)

<sup>73</sup> Esta relación es rastreable en la obra de Cross desde por lo menos 1975 (CROSS, 1980).

cimiento sobre los cuales se sustenta su diferenciación, que en diseño son identificados, por Cross como *capacidad de diseño*, la cual identifica como una capacidad cognitiva (inteligencia) natural (en todos los seres humanos) y multifacética<sup>74</sup> (2011, p. 135-139); y por Kees Dorst, que trata el concepto de *inteligencia de diseño* a partir de evidencias del pensamiento de diseño en otras áreas y situaciones (2009, p. 277-282).

Nelson y Stolterman, colocan al diseño como una “capacidad humana natural y antigua”, la cual es primigenia según su enunciado:

El diseño es la primera tradición entre las muchas tradiciones de investigación y acción desarrolladas con el tiempo, incluyendo el arte, la religión, la ciencia y la tecnología. (NELSON e STOLTERMAN, 2012, p. 12)

Sin embargo, como allí se advierte, su posición con respecto a la tecnología no busca equiparar una con otra, como en el caso de Cross, sino poner al diseño como abarcador de la tecnología; para esto, recurren a diferenciar el diseño por su orientación que parte desde la experiencia, hacia la integración de sus resultados nuevamente en esta (enfoque análogo), aunque utilice en el proceso la descomposición (enfoque analítico) para lo cual utilizan a la ciencia y la tecnología<sup>75</sup>.

El diseño como una ciencia que busca englobar a todas las especificaciones derivadas de las prácticas o las profesiones existentes, y que integra a la tecnología en un sentido utilitario, generalmente tiene como punto de partida la propuesta de una *ciencia del diseño* de Herbert Simon, a partir de su frase:

Los ingenieros no son los únicos diseñadores profesionales. Diseña todo aquel que concibe un curso de acción que a partir de una situación dada alcance un desenlace ideal. (SIMON, 2006, p. 133)

A partir de esta, Simon continúa contraponiendo a las ciencias de lo natural, las ciencias de lo artificial, con intención de reformar el currículo y la pedagogía en la educación de las profesiones. Sin embargo, su postura sobre el diseño parte de una visión sistemática y racional de la solución de problemas, en la confianza

<sup>74</sup> Cross establece relaciones entre la habilidad de diseño y algunas de las formas de inteligencia formuladas por Howard Gardner, en su trabajo sobre inteligencias múltiples, insistiendo en que se trata de una forma de inteligencia particular (CROSS, 2011, p. 135-136)

<sup>75</sup> Aunque no presentan una definición de tecnología, en la figura 14.6 posiciona a la tecnología como ciencia aplicada, e insisten en el texto en su papel instrumental. (NELSON e STOLTERMAN, 2012, p. 226, 152)

de que el proceso de diseño podría ser automatizado gracias al avance en la computación y la inteligencia artificial; su enfoque, es consecuencia de su formación y desarrollo profesional y académico, que para la época estaba fuertemente condicionado por una actitud política positivista, tecnocrática y reaccionaria<sup>76</sup>. Su visión de la tecnología, está fuertemente influenciada por un enfoque instrumentalista y acorde con el principio de neutralidad de la misma, manteniéndose aún presente en el campo de la investigación del diseño. (HUPPATZ, 2015, p. 36-40)

El diseño **como profesión**, está encaminado al dominio y control del ejercicio práctico, definiendo códigos de comportamiento, áreas de competencia, su diferencia y relación con otras profesiones. Sin embargo, a diferencia de otras profesiones aún no presenta una formalización suficiente para establecer medidas regulatorias o disciplinarias, por parte de las organizaciones existentes, con una amplia aceptación<sup>77</sup>. En ese sentido, Wang e Ilhan consideran que su categoría como profesión ha sido obtenida no por un fundamento epistemológico, donde su cuerpo de conocimiento sea independiente, sino por una situación social donde su cuerpo de conocimiento es autorreconocido como interdisciplinario y entonces justifica su reconocimiento profesional a partir de lo que hace—de su práctica. Así, los autores enuncian:

... por profesión del diseño nos referimos a la entidad social que da a una comunidad de diseñadores una identidad de grupo en la cultura en general. Esta identidad de grupo es fundamental a los efectos de la condición social, la ganancia económica, definición legal de las acciones de un diseño, así como la delimitación jurídica de quién puede participar en esas acciones, por lo general a través de una aprobación del Estado. (WANG e ILHAN, 2009, p. 9)

Su función en gran parte, como lo expresa Poggenpohl, es conectar lo artificial y lo humano:

La tecnología se ha vuelto más fiable (desde una perspectiva técnica), pero más desafiante (desde una perspectiva de uso humano). Los diseñadores están entre los que tienen sentido de la tecnología, mediando entre las posibilidades técnicas y el

<sup>76</sup> Huppatz contrasta el enfoque de Simon con otros eventos, propuestas y críticas que lo contradicen: el abandono de Alexander del contemporáneo movimiento de Métodos de Diseño, reconociendo que no todos los problemas de diseño son sistematizables, igualmente Tomás Maldonado cuestionando su neutralidad ideológica, y Margolin y Marcuse con la crítica a la racionalidad tecnológica. (HUPPATZ, 2015, p. 36-37)

<sup>77</sup> Por ejemplo, la formulación de códigos de ética en diseño es criticada por Andy Rutledge, como carentes de racionalidad e integridad, e inútiles como instrumentos. 2011 (RUTLEDEGE, 2011)

entendimiento y uso que las personas tienen de estas. (POGGENPOHL, 2009, p. 19)

La tecnología por su parte, en definiciones más cercanas a tecnología moderna, es representada como profesión por la ingeniería, con la cual el diseño ha tenido relación desde sus orígenes comunes a partir de la evolución de las artes aplicadas, a las artes industriales y luego a las ciencias aplicadas. Los enfoques de la tecnología en el diseño como profesión, son rastreables en la educación en diseño, que según el estudio crítico de Alain Findeli sobre las escuelas Bauhaus, New Bauhaus, y Hochschule Für Gestaltung (HfG), presenta la relación de importancia entre los contenidos de arte, tecnología y ciencia en cada una. Así, aunque originalmente la Bauhaus consideraba el equilibrio entre las tres áreas, su desarrollo benefició al arte y la tecnología; la New Bauhaus el arte y la ciencia, y la HfG la ciencia y la tecnología. (FINDELI, 2001, p. 6-8)

El diseño **como práctica**, parte desde la condición creadora que tiene cualquier persona y se extiende en términos de experiencia adquirida, es decir, de conocimientos de diversos tipos acumulados, que aseguran un grado de habilidad al realizar tareas de diseño<sup>78</sup>. Carece de exclusividad formativa, lo cual implica que no se requiere de una educación específica para diseñar algo, aunque la formalización de su enseñanza en distintos niveles educativos procure regular el nivel de experticia. Así, se corresponde con la revisión hecha por Wang e Ilhan (2009) sobre las profesiones de diseño, a partir de la práctica y no de la disciplina. Por otra parte, a diferencia de la disciplina y de la profesión, que son abstracciones, la práctica está inmersa directamente en la experiencia de diseñar, y es desde esa experiencia dinámica que se define. Al respecto Binder et al. comentan:

... la práctica del diseño está cambiando dramáticamente, ya que, por un lado, se trata cada vez más de equipos multidisciplinarios, donde los científicos de las ciencias humanas, los ingenieros de diferentes especialidades, arquitectos y diseñadores colaboran. Por otro lado, la tecnología juega un papel cada vez mayor en la conformación de la práctica de los diseñadores, ya que les proporciona herramientas que incrementan la eficiencia de sus acciones e interacciones, mientras introducen restricciones a su fluidez. (BINDER, EHN e DE, 2011, p. 3)

<sup>78</sup> En este sentido, Kees Dorst y Bryan Lawson a partir de la clasificación de niveles de experticia (experiencia y pericia) de Hubert Dreyfus para resolver problemas, aportan una clasificación para la práctica del diseño: ingenuo, principiante, principiante avanzado, competente, proficiente, experto, y visionario. (DORTS, 2009, p. 283-286)

No solo el uso de la tecnología, a través de técnicas y artefactos, juega un papel importante en los cambios a la práctica del diseño, sino el hecho de que los conocimientos que se involucran en los proyectos, al provenir de distintas áreas, traen consigo también perspectivas e interpretaciones diferentes sobre la tecnología. Así, si el entorno en que se desenvuelven las personas es cada vez más artificial, esa artificialidad está construida, constituida y mediada por la tecnología; el diseñador entonces, trabaja creando parte de esa artificialidad, cada vez más a partir de lo artificial mismo (transformando), y por medio de la tecnología.

Lo anterior pone en evidencia que la relación diseño y tecnología depende de la interpretación que se tenga sobre cada uno de estos dos conceptos. Así, el diseño busca diferenciarse con un tipo específico de capacidad cognitiva, aún no constatada científicamente o aceptada ampliamente, relacionándolo con tipos de conocimientos similares a los existentes en la tecnología.

Habiendo presentado la relación entre tecnología y diseño, a través de la caracterización de este último, a continuación establecemos la relación de los tipos de **conocimientos tecnológicos en diseño**, a partir del análisis hecho en el apartado 3.2, y de la distinción en términos de su naturaleza o función para el diseño:

Los **conocimientos descriptivos o representacionales** de la tecnología, se hallan presentes en declaraciones sobre el funcionamiento o estructura de un artefacto, como en un plano de componentes de una máquina o herramienta. Pero en un sentido más abstracto, están presentes en la descripción o representación de reglas, leyes y conceptos como las tres leyes de la robótica o la brecha tecnológica. En el diseño como disciplina, la investigación en diseño—con la participación de la ingeniería, la arquitectura y profesiones de diseño—ha aportado distintas teorías y modelos generales, como la *Teoría de Concepto-Conocimiento (C-K)*, o el *Modelo de Procedimiento Munich (MPM)*.

Los **conocimientos normativos** consisten en reglas que indican acciones necesarias para un objetivo, que teniendo en cuenta la dimensión tácita y el conocimiento no codificable, pueden ser más o menos eficaces; por ejemplo, advertencias de uso para prevenir consecuencias de salud tanto de integridad física como psicológica. En otro sentido, también tienen relación con la ética profesional y su carácter moral de beneficiar la sociedad, de tal manera que permiten establecer responsabilidades; asimismo, está presente en la previsión de los riesgos tecnológicos y en las medidas preventivas que se generan. En el diseño

como profesión, por ejemplo, la utilización de ciertas normas estandarizadas y oficiales se convierten en obligación para poder obtener licencias que permitan la implementación de una solución basada en tecnología.

Los **conocimientos prescriptivos** están enfocados a la acción, anticipando el conjunto de declaraciones o normas que son necesarias para tratar un caso, o tipo de casos. A través de una serie de proposiciones indican cómo se debe tratar un problema determinado, como por ejemplo, el impacto ecológico en el marco de la sustentabilidad. En la práctica del diseño, la solución de los problemas es abordada con distintos métodos, que a su vez son adaptados a la situación específica que se atiende; algunos de estos métodos tienen su origen en la práctica tecnológica, como en el caso del desarrollo de interfaces digitales.

Los **conocimientos valorativos** establecen juicios morales sobre la tecnología, en términos de qué está bien o mal—o qué es correcto, indicando sus consecuencias sociales, y es propio de las aproximaciones políticas y culturales. Por ejemplo, en problemas como la privacidad frente a la exposición en redes sociales. Como consecuencia determinan o guían la toma de decisiones en el diseño como práctica y como profesión, o generan problemas de conflicto de valores que dificultan su proceder. Igualmente, se manifiestan en teorías y reflexiones que se integran al diseño como disciplina.

Los **conocimientos operacionales** indican cómo actuar para lograr un fin determinado, siendo los más cercanos a la acción misma. En la práctica del diseño tienen que ver con el uso de los artefactos que utiliza el diseñador para lograr sus objetivos, pero también, junto con conocimientos prescriptivos, en la configuración de planes de uso para soluciones basadas en tecnología.

En conclusión, con respecto a la clasificación por su naturaleza o función, los conocimientos descriptivos, normativos, prescriptivos, valorativos y operacionales, guardan relaciones más o menos cercanas con su sentido práctico o teórico. Así por ejemplo, un conocimiento descriptivo es más cercano a los conocimientos teóricos, mientras uno operacional es más cercano a los prácticos. Teniendo esto en cuenta, así como la problemática formulada en la introducción de este trabajo, con respecto a una evidencia de conocimientos tecnológicos en diseño mayormente prácticos, optamos por un estudio de caso sobre aquellos de tipo teórico. Con respecto a estos, es importante aclarar que su carácter como conocimientos explícitos, orientados al saber-qué, y verbalizables, excluye su dimensión tácita

representada en la intuición, según la clasificación de Quintanilla sobre el conocimiento representacional (2005, p. 240-241).

Teniendo en cuenta que las características de la relación entre diseño y tecnología son dependientes de la interpretación que se tiene de ambos términos, consideramos que es posible identificar lo que sucede en la enseñanza a partir de las manifestaciones de los siguientes ámbitos:

- Diseño como disciplina
- Diseño como profesión
- Diseño como práctica

Igualmente, otras posibles evidencias podrían estar en los *tipos de conocimientos tecnológicos* en diseño.



## 4 Aprendizaje de conceptos tecnológicos en la enseñanza del diseño

La formación de profesionales en diseño está precedida por muy distintas manifestaciones de su práctica, desde el reconocimiento de las habilidades técnicas y artesanales por algunos movimientos artísticos, hasta su relación con los productos de la industrialización. Sin embargo, la evolución de la práctica sumada a los esfuerzos educativos y disciplinares, ha abierto posibilidades distintas a aquella lógica de producción; así, hoy se diseñan experiencias, interacciones, servicios, estrategias, etc., que involucran al diseñador en problemáticas sociales, de negocios, de realización personal, políticas, entre otras. La necesidad de cambios en la educación del diseño, para atender estas nuevas situaciones, ha sido recurrentemente solicitada por reconocidos académicos en esta área; por ejemplo, Donald Norman manifiesta la deficiencia en la enseñanza sobre el comportamiento social, la tecnología y los negocios. Presenta como una de sus causas, el hecho de que los que enseñan diseño son o han sido diseñadores que igualmente carecen de los conocimientos que se requieren. (NORMAN, 2010)

En este panorama de contingencia entre la práctica y necesidades reales, por una parte, y la educación en diseño por otra, se hace necesario presentar los fundamentos de la enseñanza de la tecnología, la enseñanza en diseño, y su relación con la enseñanza de conceptos. Así, este capítulo se propone tres objetivos principales, primero, establecer desde la crítica los enfoques y las propuestas actuales acerca de la enseñanza del diseño, para que posteriormente contribuyan en la identificación de enfoques o patrones observables en el estudio de caso. Segundo, a partir de los resultados de algunas investigaciones sobre la enseñanza de tecnología, reconocer las cuestiones más importantes para establecer comparaciones con lo reportado en el estudio de caso. Tercero, presentar un panorama sobre el estudio de los conceptos y las características principales relacionadas con su enseñanza y aprendizaje, logrando así caracterizar el tipo de conocimientos observados en el estudio de caso.

#### 4.1. Enseñanza del diseño

Dadas las condiciones aún precarias de la construcción disciplinar del diseño, así como las problemáticas epistemológicas aún no resueltas, es lógico que la literatura sobre la enseñanza del diseño aún no evidencie una sólida construcción teórica al respecto. Son frecuentes los estudios realizados desde enfoques pedagógicos o de psicología cognitiva, que buscan relacionar sus fundamentos con lo que sucede en la enseñanza del diseño, tanto en educación básica, como en la educación profesional. Sin embargo, generalmente apuntan a la aplicación de conceptos y teorías en la suposición de unos contenidos o currículos de diseño aceptados como punto de partida; en otras ocasiones, se discuten situaciones didácticas muy específicas que aún, en su conjunto, no generan teoría. Con base en este precedente, este apartado construye desde la crítica a la educación y enseñanza del diseño, una relación de sus principales cuestiones:

- la identificación de la reflexión desde la acción como fundamento de la enseñanza del diseño,
- la necesidad de cambios curriculares, de formación de profesores, y de desarrollo de capacidades, por cuenta de los conocimientos que se requieren para una práctica en constante cambio,
- y en este sentido, y como énfasis pertinente a esta investigación, la necesidad de un abordaje profundo sobre la tecnología como condición inminente para la práctica profesional del diseño.

Entre las propuestas por un cambio en la educación del diseño, se encuentran las de Norman, que aunque no desarrolladas en extenso, permiten un panorama de los puntos críticos en la situación actual. Puntualiza que se necesitan *cursos sobre otros conocimientos* distintos al diseño pero relevantes para su práctica actual, sin embargo, esos cursos deben estar formulados en el sentido práctico de la información y del diseño, no siendo suficiente compartir cursos existentes bajo la lógica de otras disciplinas. Deberían atender la obtención de efectos mayores, y la satisfacción más que la optimización como metas del diseño. La necesidad de aprender a *trabajar efectivamente en equipos multidisciplinarios*, lo cual es una condición de la creciente práctica actual (NORMAN, 2011). Un currículo que una la ciencia, la tecnología, el arte, los negocios, las ciencias sociales

y el conocimiento de la universidad en general, pero al mismo tiempo, continuar con la evolución de su propia teoría. (NORMAN, 2014)

Por otra parte, Ken Friedman al proponer un modelo del conocimiento de diseño, presenta algunos enfoques relevantes en la generación de este: la práctica reflexiva o reflexión desde la acción, el conocimiento experiencial, los hábitos y el conocimiento tácito. Teniendo en cuenta que el buen desempeño profesional requiere hacer explícito el conocimiento tácito, en el sentido del ciclo propuesto por Nonaka y Takeuchi desde la Administración del Conocimiento, Friedman presenta el concepto de *práctica reflexiva* de Schön como la forma básica de enseñanza que logra esa transición a través de la articulación de patrones entre un profesor y un alumno; igualmente, refiere este concepto como base de otros métodos como la discusión y la enseñanza de casos. Por su parte, el enfoque de *aprendizaje basado en la experiencia* de David Kolb, resulta fundamental para Friedman por la identificación de la capacidad de *comprensión crítica*, que permite que una persona haga juicios estratégicos para proyectar las posibilidades futuras, es decir, diseñar; esto solo es posible a través de procesos de acción y retroalimentación que integran la experiencia en conocimiento. La *creación de hábitos* es tomada de Berger y Luckman desde la psicología social, en el sentido de formación de modelos útiles y comprobados para abordar nuevas experiencias. Todos estos enfoques, constituyen para Friedman fundamentos para comprender cómo se genera el conocimiento de diseño. (FRIEDMAN, 2000)

Desde la filosofía del diseño, con un enfoque epistemológico, Donald Schön aportó a la enseñanza de las profesiones, y a la discusión sobre nuevos modelos de universidad. A la *racionalidad técnica*, que se concentra en fundamentar la práctica con conocimiento científico (ciencia aplicada)<sup>79</sup> y así dar a la ciencia una mayor jerarquía en el currículo, Schön contrapone la *práctica reflexiva* o *reflexión desde la práctica* que prima al conocimiento obtenido por tradición y experiencia. Si bien Dewey también había criticado a la racionalidad técnica, consideraba que la reflexión se daba fuera de la acción para indagar en los conocimientos y méto-

<sup>79</sup> Como argumento contra la ciencia aplicada al diseño, Schön presenta la metáfora del profesional que en “tierras altas” se enfrenta a problemas bien definidos por el conocimiento científico y solucionables aplicando la técnica prescrita, mientras otros profesionales abajo en “el pantano” se enfrentan a problemas relevantes para la humanidad, pero difíciles de definir científicamente y que requieren técnicas particulares. (SCHÖN, 1992, p. 17) A esto denomina el *dilema rigor-relevancia*.

dos científicos; por su parte, Schön consideró que la reflexión se da en la acción, haciendo de la práctica un tipo de conocimiento con su propio lenguaje, y la práctica reflexiva un tipo de pensamiento propio de los profesionales. En concordancia con Simon sobre la generalización del diseño a todas las profesiones, Schön lo considera el fundamento para organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la organización de las profesiones en la universidad. Así, las prácticas en educación superior, como simulaciones o aproximaciones a situaciones reales, resultan en reflexión en acción recíproca entre el profesor y el alumno que permiten, a través de hablar sobre el trabajo, que este último aprenda el vocabulario y la operación de la práctica profesional. Para Schön las profesiones de diseño, siguen la lógica de diseñar (conceptualizar) para posteriormente ejecutar y en ese orden la conceptualización es un aspecto predominante de estas. Ampliando el concepto de diseño como marco de experimentación, y usando el ejemplo del diálogo entre un profesor y su alumna de Arquitectura, Schön piensa el acto de diseñar como “descubrir un marco de sentido en una situación indeterminada a través de operaciones prácticas” (WAKS, 2001, p. 44) que son tentativas (o experimentos) de solución. Esto deriva en tres implicaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del diseño:

- “Diseñar es algo que se puede aprender, pero no es didáctica o discursivamente enseñable”, sólo a través de operaciones prácticas en un marco de experimentación.
- Diseñar es holístico: sus partes no pueden ser aprendidas separadamente.
- Diseñar depende de la habilidad para reconocer las características deseables y no deseables de la situación

Además, teniendo en cuenta la dinámica entre profesores y alumnos en situaciones de enseñanza, según Waks, Schön identifica tres tareas propias del profesor en su rol de “entrenador” de novatos:

- Tratar con los problemas sustantivos de diseño para transmitirles la habilidad de tratar situaciones similares.
- Particularizar las descripciones o demostraciones de acuerdo a las palabras y acciones de cada alumno.

- Manejar las relaciones con los alumnos, en el sentido de que se producen sentimientos negativos como frustración, pérdida de control o vulnerabilidad, al intentar realizar algo que aún no saben hacer efectivamente.

Al respecto, Schön reflexiona sobre cómo mayormente los profesores de profesiones practican la enseñanza por descubrimiento, sin haber recibido formación específica sobre cómo enseñar. En ese sentido, aunque las dos primeras tareas descritas antes son aprendidas desde su propia práctica profesional, la tercera tarea los confronta con la práctica de la enseñanza de profesiones<sup>80</sup>. (WAKS, 2001)

Históricamente la enseñanza del diseño profesional, ha tenido una evolución condicionada por corrientes o paradigmas similares a los que han influenciado a la tecnología. Alain Findeli (2001) sintetiza esta evolución, a partir de una revisión de las escuelas que fundamentaron y heredaron los principales modelos de educación en diseño. Así, el concepto de artes aplicadas y el cientificismo del siglo XIX influenciaron a la Bauhaus para considerar al diseño “teoría artística o estética aplicada a la práctica”; si bien las artes tenían su propio conocimiento, este fue ligeramente matizado por elementos científicos como en los cursos de Kandinsky y Klee. Por su parte, en HfG el “diseño tendió a ser considerado como ciencia aplicada, principalmente ciencia humana y social”, dando como resultado que los proyectos fuesen considerados deducciones a partir del conocimiento teórico. Del diseño como lógica causal en que una situación es transformada en otra, Findeli observa la influencia de las teorías de sistemas y complejidad, y la introducción de la teleología o estudio de los fines, y propone el término *ciencia involucrada*, para un nuevo paradigma:

La tarea del diseñador es entender la morfología dinámica del sistema, su "inteligencia". Uno no puede actuar sobre un sistema, sólo dentro de un sistema; uno no puede actuar en contra de la "inteligencia" de un sistema, sólo alentar o desalentar un sistema para seguir su propio camino; el estado B del sistema es, entre varias posibilidades, el favorecido por el diseñador y el cliente de acuerdo con su conjunto general de valores; el estado B es sólo un estado transitorio, más o menos estable, dentro de un proceso dinámico, nunca una solución; la producción de un

<sup>80</sup> Esto es descrito por Schön como el Modelo II, donde se diseña el proceso diseño y ejecución, es decir, donde se diseña cómo diseñar—fundamento de la enseñanza del diseño. (SCHÖN, 1992)

objeto material no es la única manera de transformar el estado A al estado B; y puesto que el diseñador y el usuario están involucrados en el proceso, también terminan siendo transformados, y esta dimensión de aprendizaje debe ser considerada como perteneciente al proyecto.

Utilizando el concepto de inteligencia visual, y su evolución desde Gropius a Moholy-Nagy, este último más cercano a la teoría de sistemas, Findeli considera que es necesario preparar al diseñador para penetrar “en el mundo invisible de la conciencia humana” y “en las intrincadas ecologías del mundo exterior”. Esta inteligencia de lo invisible sería aprendida a través de la educación estética en una enseñanza del diseño básico reformulada<sup>81</sup>, ya que por sus características requeriría una aproximación cualitativa. En ese mismo sentido, resalta la importancia de la educación ética del diseñador derivada de la responsabilidad que adquiere al actuar, a través del proyecto, en la dinámica de los sistemas humanos. Y finalmente, presenta la desmaterialización del producto de diseño como un paradigma creciente, sobre lo cual sin embargo, no profundiza en términos de enseñanza.

Su propuesta educativa, describe brevemente algunos elementos a ser considerados para la reforma de currículos: una estructura conformada por arte, ciencia y tecnología dirigidos por un nuevo modelo epistemológico y metodológico del diseño. Donde el arte en su sentido de educación estética, tendría en la práctica la forma de un “ejercicio espiritual”<sup>82</sup> que procuraría en el alumno el cambio de paradigmas; la ciencia estaría en términos pragmáticos como inteligencia visual (y de lo invisible), y la tecnología como práctica conduciría a considerar la acción moral. Este modelo tendría un marco teórico inspirado por la “ciencia de sistemas, teoría de la complejidad, y la filosofía de la práctica”.

Basados en el enfoque crítico sobre la enseñanza del diseño, desarrollado en este apartado, consideramos que para conocer lo que sucede en la enseñanza de tecnología en diseño, es relevante identificar las manifestaciones acerca del *papel o rol que desempeñan profesor y alumno* en las situaciones de clase. En el sentido de la práctica reflexiva, su interacción en dichas situaciones manifiesta la utilidad

<sup>81</sup> Findeli considera que el diseño básico debe ser incluido en las asignaturas de taller, a través de todo el programa curricular. (FINDELI, 2001, p. 16)

<sup>82</sup> Findeli cita a Pierre Hadot (FINDELI, 2001, p. 16), quien describe estos ejercicios como actos de reflexión que constituyen formas esenciales de cuestionar nuestra relación con nosotros mismos, con el otro y con el mundo.

del marco curricular y la capacidad del docente para invocar el conocimiento de la práctica profesional.

## 4.2. Enseñanza de la tecnología

La educación en tecnología inicia desde mediados del siglo XIX, pero sólo hasta finales del siglo XX y en años más recientes, logra una formalización dentro de los sistemas educativos de varios países; así, el caso pionero y referente es el de Inglaterra en los años 1980, en conjunto con la educación en diseño, a partir del estudio reportado en *Design in General Education* del Royal College of Art (RCA) de 1979; a este caso le siguieron otros en educación básica en varios países de Europa, y en Estados Unidos, aunque en la mayoría de los casos no se integra al diseño en la educación tecnológica. A través de la educación básica, secundaria y profesional, la enseñanza de conocimientos tecnológicos se ha convertido en objeto de estudio para distintas investigaciones, cuyas principales cuestiones son presentadas en este apartado:

- la continuidad de la tradición epistemológica que subordina al conocimiento tecnológico,
- la capacidad docente y la formación disciplinar de los profesores,
- las percepciones sobre el currículo, las asignaturas, los contenidos, y la carga de trabajo teórico y práctico,
- y como aspecto relevante para esta investigación, evidencia de investigación relacionada con conceptos tecnológicos y el conocimiento normativo.

Con respecto a los paradigmas epistemológicos que rigen la formulación de los currículos y su relación con la educación tecnológica, Hansen a finales de los años noventa critica la existencia de una “jerarquía del conocimiento” que privilegia a aquel que está relacionado con las disciplinas académicas, considerando otros conocimientos como ajenos al desarrollo intelectual e individual. Así, Han-

sen justifica que las asignaturas de tecnología son “desplazadas más que situadas” en el currículo. Para evidenciar esto, propone una inversión del paradigma utilizando los argumentos del aprendizaje experiencial de Kolb, según el cual en cambio de definir el aprendizaje con respecto a resultados que se corresponden con ideas fijas y constantes—conductista—considera al aprendizaje como un proceso adaptativo donde las ideas se modifican constantemente a partir de la experiencia. De esta forma, el conocimiento tecnológico adquiere importancia por las condiciones en que se aprende, coincidiendo con la postura de Friedman en la enseñanza del diseño, vista en el apartado 4.1. (HANSEN, 1997, p. 111, 114-115)

De manera similar otro estudio realizado en Suecia, revisa históricamente de 1842 a 2010 el desarrollo de los contenidos tecnológicos y de asignaturas nombradas *tecnología* en la educación general de ese país. Identifica tres patrones temáticos que responden a enfoques tradicionales de este tipo conocimientos. Primero, el alfabetismo tecnológico y su atribuido potencial democrático en el sentido de la formación de ciudadanos competentes. Segundo, la relación entre la tecnología enseñada en la escuela—con sentido utilitario—y formas “más elevadas” de educación tecnológica con aspiraciones académico-disciplinares. Y tercero, la relación entre tecnología y ciencia, que aunque separadas como asignaturas, en la práctica se sigue viendo a la primera como aplicación de la segunda. Para los autores, estos patrones conforman una realidad dividida que debe ser tomada en cuenta para la formulación de la educación tecnológica en adelante (HALLSTRÖM, HULTÉN e LÖVHEIM, 2014).

El trabajo de Norström sobre cómo los profesores de tecnología entienden el conocimiento tecnológico en Suecia, aporta algunas evidencias sobre la situación de este tipo de enseñanza, que marcan parámetros para el estudio de caso de esta investigación. Entre los profesores suecos existe una variación considerable sobre qué es el conocimiento tecnológico y cómo está justificado, así como un desconocimiento de las discusiones filosóficas actuales sobre tecnología; igualmente, existe poco consenso sobre cuestiones epistemológicas básicas, como la diferencia entre habilidades y conocimiento formal (científico). En general se argumenta que esta situación es consecuencia de la falta de una adecuada educación en tecnología en los profesores, lo cual concuerda con la crítica de Norman sobre la enseñanza del diseño, relacionado con la condición de que la asignatura es considerada reciente ya que fue creada en los años ochentas (NORSTRÖM, 2014, p. 19, 27).



En el caso de Irlanda del Norte, en una investigación realizada sobre la percepción de los profesores sobre la asignatura Tecnología y Diseño en *Key Stage 3* (11 a 14 años), evidencia la dificultad en la definición de la asignatura—lo que se corresponde con otros estudios en Inglaterra (Gardner, 1994) y Canadá (Hansen y Froelich, 1994), y también en la delineación de sus contenidos en cuanto a la relación entre el trabajo práctico y teórico en clase. Este tipo de trabajo conduce, según el autor, las percepciones de satisfacción o insatisfacción de los alumnos y se suma a las dificultades que los profesores encuentran para impartir el contenido teórico (GIBSON, 2009, p. 46-50). De manera similar, una investigación sobre la enseñanza de conocimientos tecnológicos en Nueva Zelanda, arroja evidencia de conceptos erróneos comunes, entendimientos parciales, y uso de conceptos alternativos relacionados con los componentes estudiados (COMPTON e COMPTON, 2013).

Sobre la enseñanza del conocimiento tecnológico, Marc de Vries enfatiza la importancia que tiene el enfoque analítico de la filosofía de la tecnología, por cuanto aporta los fundamentos de sus conocimientos normativos. La inclusión de estos conocimientos se haría través de “enseñar a los alumnos a hacer juicios con respecto a la función y funcionamiento de los artefactos tecnológicos” donde no basta con conocimientos descriptivos. También, logrando que aprendan “que normas, estándares, reglas prácticas, y cualquier otro tipo de conocimiento tecnológico normativo, forman una parte importante de lo que los tecnólogos necesitan saber”. En el conocimiento normativo, entonces, deben incluirse también los aspectos éticos que implican la enseñanza y adquisición de herramientas analíticas, para reconocer y tratar los conflictos de valores a través del razonamiento. (DE VRIES, 2015)

Existe al menos una propuesta de investigación que identificó conceptos clave en tecnología para ser enseñados, así como contextos relevantes a través de los cuales pudieran ser enseñados, para educación en tecnología o en ingeniería. Rossouw et al. realizaron un estudio Delphi con 32 expertos de distintas nacionalidades y formados en distintas disciplinas, resultando en una lista de conceptos y una de contextos útiles para el diseño de planes curriculares; así, lograron identificar los siguientes conceptos principales con sus sub-conceptos:

- Diseño (el diseño como un verbo)
  - Optimización

- Dilema costo-beneficio
- Especificaciones
- Invención
- Ciclo de vida del producto
- Sistemas
  - Artefactos (el diseño como un sustantivo)
  - Estructura
  - Función
- Modelado
- Recursos
  - Materiales
  - Energía
  - Información
- Valores
  - Sostenibilidad
  - Innovación
  - Riesgo / fracaso
  - Interacción social
  - Evaluación de la tecnología

Y los siguientes contextos:

- Vivienda (construcción)
- Artefactos para fines prácticos (producción / fabricación)
- Movilidad (transporte)
- Comunicación
- Salud (tecnologías biomédicas)
- Comida
- Agua
- Energía
- Seguridad

Su conclusión es que el enfoque concepto-contexto permite mediar entre la creencia o la negación sobre la posibilidad de enseñar conceptos abstractos y que puedan ser aplicados posteriormente en distintos contextos: “enseñando conceptos en una variedad de contextos gradualmente el alumno empezará a reconocer la

naturaleza más genérica del concepto, y será capaz de aplicarlo a nuevos contextos” (ROSSOUW, HACKER e DE VRIES, 2011).

Teniendo en cuenta las cuestiones tratadas en este apartado, consideramos que es posible revisar qué sucede en la enseñanza de tecnología en diseño a partir de los siguientes criterios:

- Las manifestaciones de relegación del conocimiento tecnológico a la ciencia, así como la posible subordinación al diseño.
- La capacidad docente en la enseñanza de contenidos tecnológicos, sobre qué tipo de contenidos, y si el origen de esta capacidad responde o no a un proceso formal de educación.
- La formación disciplinar en tecnología por parte de los profesores.
- La percepción que tienen los docentes sobre el marco curricular, en términos de cómo se distribuyen y estructuran los contenidos sobre tecnología en los programas de diseño.
- La evidencia de conceptos tecnológicos, o en su caso, de conocimientos teóricos sobre tecnología, utilizados en situación de clase.

### 4.3. Aprendizaje de conceptos

En el afán de tipificar los conocimientos tecnológicos que son distintos de las habilidades prácticas, es decir, lo que comúnmente llamamos conocimientos teóricos, este apartado busca entender a los *conceptos* más allá de un contenido etiquetado o nombrado como tal para su inclusión curricular. Se descubre así, una mayor amplitud y complejidad que actualiza el abordaje de los conceptos más allá de su frecuente definición según la Teoría de la Asimilación y la Teoría del Aprendizaje Significativo.

Margolis y Laurence<sup>83</sup> evidencian que la naturaleza de los conceptos es motivo de debate por las implicaciones que tiene en los enfoques que estudian la

---

<sup>83</sup> Eric Margolis y Stephen Laurence, son profesores de filosofía que han estudiado y establecido el panorama reciente sobre los conceptos, a través de sus trabajos como editores y autores

mente, el lenguaje, la psicología, y la filosofía misma. Acerca de las teorías de conceptos, los autores establecen cinco aspectos principales desde los cuales estas teorías se enfocan: ontológico—de qué se trata un concepto y de qué tipo es, su estructura, su origen innato, su relación con el lenguaje natural, y el análisis conceptual. (MARGOLIS e LAURENCE, 2014)

En primera instancia, desde el aspecto **ontológico**, los conceptos son identificados como *representaciones mentales básicas* (un objeto en la mente) que forman parte de un sistema de símbolos que cumplen un papel causal o funcional en las creencias y actitudes de un individuo. Dichas representaciones tradicionalmente fueron consideradas imágenes mentales, pero la teoría representacional de la mente actual considera que ese sistema guarda características sintácticas y semánticas similares al lenguaje, un lenguaje del pensamiento. En ese sentido y como contrapropuesta a la representación, los conceptos también son presentados como *capacidades intelectuales* (un estado de la mente), no símbolos o signos, que permiten por ejemplo la discriminación de cualquier tipo de entidad con respecto a otras de características distintas. Igualmente, como contrario al enfoque de representaciones mentales, los conceptos como *sentidos de Frege* son objetos abstractos (fuera de la mente) que constituyen proposiciones y que median entre el pensamiento y lenguaje, y los referentes. Así, habrían conceptos inalcanzables para algunas mentes o en general para la humanidad. Los sentidos por su carácter connotativo establecen criterios más específicos y discriminatorios que aquellos criterios que se corresponden al referente (MARGOLIS e LAURENCE, 2014). Las críticas al enfoque de representaciones mentales, más que demostrar su invalidez han obligado su afinación, pero también evidencian que finalmente se trata de un modelo para explicar procesos de pensamiento. Mientras no se comprendan y validen estos procesos a través del funcionamiento del cerebro, podemos considerarlos modelos “idealizados” que como en la tecnología son útiles—no científicamente verdaderos—para operar.

La posición de Margolis y Laurence con respecto a estas críticas entre enfoques es que se trata posiblemente de un asunto terminológico, derivado de las teorías de origen en que se apoya cada uno, y que terminaría si simplemente se

---

de Concepts: Core Readings (1999), Concepts (2014), y The Conceptual Mind: New Directions in the Study of Concepts (2015)

consideran su combinaciones o se distinguen con etiquetas más específicas: “conceptos<sub>1</sub>” representaciones mentales, “conceptos<sub>2</sub>” capacidades relevantes, “conceptos<sub>3</sub>” sentidos (MARGOLIS e LAURENCE, 2014). En ese orden, nos permitimos la siguiente reflexión:

Por ejemplo, la palabra libro, tiene su referente: el objeto libro, así la palabra es un signo. Si ese signo es un *concepto*<sub>1</sub>, su referente no sólo es el objeto libro, sino todos los objetos cuyas características puedan coincidir lo suficientemente para otorgarles el signo, como en audiolibro que aunque no tenga características físicas visibles o tangibles, es un libro por la estructura que organiza la información que contiene. Pero además, entre los criterios con que se definen las características, hay algunos que son sentidos de interpretación, y es por estos que el concepto no siempre es una representación mental de un objeto libro genérico, sino que connota características abstractas que pueden ser aplicadas o no, dependiendo del contexto, comprendidas o no, dependiendo de la capacidad intelectual del individuo. Entonces, libro, puede ser un *concepto*<sub>3</sub> en el que uno de sus sentidos es el registro de información y cuyo referente no es un objeto sino lo que connota la expresión “el libro de la vida”. Y finalmente, esa capacidad de discriminar y establecer nuevas inferencias son un *concepto*<sub>2</sub>.

Un segundo aspecto, es la **estructura de los conceptos** bajo la idea que estos son designados por palabras, que aún en la dimensión de sólo una (libro) contendrían elementos más básicos. Son varias las teorías que tratan este aspecto, pero se derivan o son reacciones a la Teoría Clásica de Conceptos, la cual postula que un concepto esta compuesto por otros más simples que expresan las condiciones necesarias y suficientes para pertenecer al concepto que los integra, definiéndolo. Así, la *adquisición de conceptos* es el proceso por el cual un concepto complejo es creado por el ensamblaje de sus componentes definitorios, la *categorización* el proceso por el que un concepto complejo es comparado con un objeto meta observando si todos y cada uno de sus componentes definitorios le son aplicables; y finalmente, la *determinación de referencia* se da si los componentes efectivamente se aplican al objeto meta. Por su parte, la Teoría de Prototipo basa la estructura del concepto en componentes que requieren solo un número suficiente de coincidencias; este enfoque probabilístico, explica bien los juicios rápidos sin mucha reflexión, pero evidencia que al crear conceptos complejos surgen propiedades que no pertenecen a sus componentes.

Desde la Teoría de Teoría de Conceptos, su estructura es vista como los términos en una teoría científica, definidos por las relaciones que establecen entre sí; así, explica casos de categorización reflexiva y aspectos del desarrollo conceptual durante la vida de una persona. El Atomismo Conceptual abandona la lógica de estructura por definición y establece que la estructura de los conceptos está dada por su relación con el mundo, y que los nombres o palabras que los designan están dadas por una relación causal con sus referentes. Como integración, está el Pluralismo Conceptual, que supone que las múltiples estructuras son también componentes de un concepto, permitiendo así explicar formas de operación como la determinación de referencia, la categorización rápida y la reflexiva, entre otras. Sin embargo, también hay propuestas que niegan la existencia de los conceptos dado que su caracterización supondría descubrirlos a través de métodos experimentales.

Un tercer aspecto está relacionado con la presumible existencia de **conceptos innatos**, para lo cual se ha desarrollado un *enfoque empírico* que considera que son pocos o ninguno y que la mayoría derivan de representaciones de la percepción asociadas a reglas de aprendizaje; así, al pensar en un concepto se activarían circuitos neurales relacionados con funciones motrices o perceptuales que condicionarían ese proceso mental. Contrario a esto, el *enfoque nativista* considera que son muchos los conceptos innatos y que son utilizados en la creación o aprendizaje de otros más complejos, o que más que innatos se trata de conceptos básicos a partir de procesos biológicos sin la participación de lo psicológico.

El cuarto aspecto es la relación entre **los conceptos y el lenguaje**, que parte de la necesidad del lenguaje para la creación de conceptos, principalmente desde la premisa de que el lenguaje es fundamental para tener creencias. Sin embargo, esta condición fundamental de las creencias se considera aún no bien explicada. Las evidencias empíricas se extienden al estudio de los conceptos en animales y niños de corta edad, que han demostrado que en algunos aspectos no necesariamente existe esta condición lingüística. Así, actualmente una u otra situación no se puede considerar determinante, aunque utilicen como argumentos definiciones amplias o estrechas de *concepto*.

Quienes han adoptado el estudio de conceptos en animales, argumentan la existencia de un sistema de representación interna que les permite, por ejemplo en

algunos pájaros, establecer estrategias para reservar comida asociada a conceptos como su calidad, localización, o la seguridad de su escondite. En contra, otros científicos y filósofos argumentan un proceso mental más básico en que se va ajustando la estrategia de acuerdo a un patrón preestablecido, o que dichas representaciones no deben ser confundidas con conceptos, ya que estos cumplen un papel fundamental en el razonamiento de nivel exclusivamente humano. Mientras continúa el debate sobre la existencia de conceptos en animales o su exclusividad humana, derivado de las dificultades ontológicas expresadas más arriba, se discuten otros aspectos sobre la prioridad del lenguaje y su papel con respecto a los procesos de pensamiento. En el primer sentido, el lenguaje puede ser considerado posterior a los conceptos y por lo tanto instrumental, explicado de otra manera, algunos conceptos forman parte de una competencia básica de lenguaje que permite crear otros conceptos. Así, los argumentos van desde la ambigüedad existente en el lenguaje que presumiblemente no se da en el pensamiento, hasta la condición de que el lenguaje para ser aprendido requiere de procesos cognitivos previos. En el segundo sentido, el papel del lenguaje como determinante de *qué* podemos pensar—es decir un delimitador, o en un sentido relativo, su influencia sobre *cómo* pensamos, por ejemplo, cómo influye el lenguaje en nuestra conceptualización del espacio, o en la concepción del género o sexo por su uso gramatical.

El último aspecto consiste en el **análisis conceptual**, que considerado como un método resulta fundamental para los filósofos, pero en sus argumentos para esto encontramos aspectos aplicables a cualquier actividad de reflexión y de generación de conocimiento teórico. Margolis y Laurence (2014) presentan las posturas a favor y en contra del análisis conceptual como base de la práctica filosófica, resaltando que tal discusión representa un “tópico central en la teoría de conceptos en el futuro visible”. El trabajo de los filósofos consiste en “construir experimentos de pensamiento provocando intuiciones”, donde estas contribuyen a su vez a aclarar los conceptos; es decir, el método de razonamiento por definición. Igualmente cualquier creación o ampliación de un concepto parte del análisis conceptual, como única forma de asegurar una integración adecuada en un cuerpo de conocimientos, así también como una guía normativa sobre las inferencias que se consideran justificables. Como crítica, desde un enfoque llamado *naturalístico*, se considera que la relación recíproca entre ciencia y filosofía no puede reducirse

a una serie de argumentos que apelan a la intuición, misma que difícilmente puede ser compartida y marca un sesgo de subjetividad; en este sentido, algunos estudios demuestran diferencias atribuibles a la cultura, entre las intuiciones de occidentales y las de asiáticos orientales. Otro aspecto, recae en la condición de que los conceptos respeten una estructura clásica, dentro de la teoría correspondiente, que ya se ha presentado previamente con algunos cuestionamientos.

Si bien la filosofía, con un especial interés propio, ha contribuido a construir el conocimiento acerca de los conceptos a partir de su propia disciplina y de las evidencias empíricas de otras ciencias, así como de las teorías de otras disciplinas, es importante referir cómo se ha concebido este conocimiento desde la psicología educativa. La razón para extraerlo del panorama presentado, es que teorías como la del Aprendizaje Significativo son frecuentemente estudiadas por profesores de diseño, en cursos de posgrado o de formación docente, convirtiéndose en conocimiento y referente común del término *concepto* y su uso en la enseñanza.





La Teoría de la Asimilación y la del Aprendizaje Significativo son formuladas conjuntamente y responden a un enfoque verbal o de lenguaje, es decir, consideran para el aprendizaje aquello que es posible nombrar con palabras y que por lo tanto contiene relaciones semánticas. El aprendizaje significativo puede ser por descubrimiento o por recepción (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1983, p. 46), a su vez en este último caso puede tratarse de aprendizaje de representaciones, de conceptos o de proposiciones (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1983, p. 60-62) (AUSUBEL, 2002, p. 152-154). La Teoría de la Asimilación explica como se “asimilan” nuevos conocimientos relacionándolos con conocimientos previos, por medio de capacidades de representación, abstracción, categorización, y generalización, y de los procesos cognitivos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora. De esta forma, y según la relación que se establezca entre el conocimiento nuevo y el previo, se dan tres tipos de aprendizajes significativos de conceptos y proposiciones: subordinado, supraordinado y combinatorio. (AUSUBEL, 2002, p. 169-180)

Según Ausubel los conceptos son definidos como “objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos característicos comunes y están designados por el mismo símbolo o signo” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1983, p. 61) (AUSUBEL, 2002, p. 26, 153). Sin embargo, en los mismos trabajos los define también en otro sentido: “están compuestos de los atributos característicos abstraídos que son comunes a una categoría dada de objetos, eventos o fenómenos, a pesar de la diversidad a lo largo de las dimensiones diferentes de las que caracterizan los atributos característicos compartidos por todos los miembros de la categoría” (AUSUBEL, 2002, p. 27) (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1983, p. 86). La integración de ambas definiciones nos permite suponer que Ausubel los interpreta como la generalización de los objetos (eventos, situaciones o propiedades) a los que el concepto se refiere, y que en dicha abstracción se contienen los atributos característicos y comunes de los objetos. Su aprendizaje se da mediante dos métodos, la formación de conceptos y la asimilación de conceptos, donde la formación se da principalmente en edades tempranas a través de la experiencia directa, y en un proceso iterativo de generación de hipótesis > comprobación > generalización.

Por tratarse de niños, que están aprendiendo el lenguaje, algunos signos (las palabras que designan) se adquieren primero (aprendizaje representacional), y por

medio del proceso anterior su significado se va transformando hasta convertirse en concepto; por ejemplo, “perro” inicia su significación con un único ejemplar de la especie que por experiencias con otros animales similares, va definiendo los atributos de criterio suficientes para reconocer efectivamente a todos los ejemplares de la misma. La asimilación de conceptos, que se da en situaciones formales de enseñanza y aprendizaje como la escuela—pero también es un método presente en la vida adulta—define los atributos de criterio de nuevos conceptos utilizando los referentes existentes. Así, por ejemplo, el concepto “mamíferos” usa como referentes los atributos comunes de distintos conceptos previamente formados, como “perros”, “gatos”, “vacas”, y los subordina a un nuevo concepto general. En este sentido, es que la Teoría de la Asimilación presenta las formas de aprendizaje significativo, divididas en: subordinado, supraordinado, y combinatorio, según la relación que adquiere el nuevo concepto con respecto a conceptos referentes previos. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1983, p. 61) (AUSUBEL, 2002)

Así, como conclusión, con respecto al panorama presentado por Margolis y Laurence, los conceptos en las teorías de Aprendizaje Significativo y de la Asimilación:

- guardan relación con los conceptos como representaciones mentales,
- siguen la estructura propuesta por la Teoría Clásica de Conceptos,
- su sentido evolutivo en relación al desarrollo del individuo responde al enfoque empírico con respecto a la condición de conceptos innatos,
- por su carácter verbal y el referente de significado, guardan relación con el lenguaje.

Igualmente, el aprendizaje de conceptos pasa por las dificultades propias de los términos, que como *tecnología* y *diseño*, son abordados desde distintas áreas de conocimiento. En ese sentido, y con base en el panorama sobre los conceptos, presentado en este apartado, podemos considerar que es posible revisar en situaciones de enseñanza de tecnología en diseño, la percepción que se tiene sobre el conocimiento teórico de la tecnología o los conceptos tecnológicos en diseño.

## 5 Estudio de caso

Este capítulo tiene como objetivo presentar el desarrollo del estudio de caso, como principal etapa enfocada a la realidad en campo dentro de esta investigación. De esta manera, se inicia con la descripción del caso incluyendo aquellos elementos que sirvan para identificarlo como representativo de la enseñanza del diseño en programas universitarios de pregrado. Igualmente, se incluyen algunos datos que permiten concebir el marco institucional en que se dan las situaciones estudiadas, pero también su posterior comparación con otros casos. Esta descripción inicial caracteriza elementos que son utilizados posteriormente en el análisis, permitiendo entender los temas o supuestos generales que surgieron de la información recolectada. Ese segundo apartado del capítulo manifiesta los significados encontrados en el caso, que acorde con la concepción de una realidad construida socialmente, y como en la metáfora de Kvale explicada en 2.3, tras acompañar a los habitantes de esa realidad, y descubrir los significados que le otorgan, el capítulo concluye el análisis—en el tercer apartado—sintetizando los hallazgos en temas del estudio de caso.

Según Yin, la redacción de un estudio de caso puede realizarse siguiendo alguna de las seis estructuras que propone, dentro de las cuales identifica cuatro como ideales para estudios exploratorios:

- Lineal-analítica
- Comparativa
- Cronológica
- Construcción teórica

Teniendo en cuenta, sus recomendaciones sobre orientar la redacción de acuerdo a las necesidades de los lectores, se optó por una estructura lineal-analítica. Esta, sigue el orden tradicional de los reportes de investigación y resulta adecuada para la revisión de los sinodales de tesis. Las otras estructuras reflejan interés en resaltar aspectos particulares, como las posibles interpretaciones de un mismo caso, la secuencia de acontecimientos cuando el factor tiempo es relevante, o la lógica subyacente en los elementos que componen el caso (YIN, 2014, p.

187-190). En este documento, al no ser una investigación exclusivamente de estudio de caso, el orden tradicional de la estructura lineal-analítica, se refleja en distintos apartados. Así, la descripción de la problemática aparece en el capítulo 1, la revisión de la literatura entre los capítulos 1, 3, y 4, la revisión de los métodos usados en el apartado 2.3, la información recolectada, su análisis y las conclusiones directas, en este capítulo; dejando la reflexiones sobre las implicaciones a la problemática, como parte del capítulo 6.

### 5.1. Caracterizaciones

Este apartado presenta la descripción del caso estudiado, desde la generalidad de la institución hasta la situación de clase, caracterizando cada uno de los elementos que a manera de capas sobrepuestas la rodean. En ese sentido, se caracteriza a la institución, al Departamento de Diseño, a los programas de pregrado a partir de los planes de estudio, a las materias con su instrumentos operativos, a los profesores y alumnos, y finalmente a la situación de clase y el desarrollo de proyectos de diseño como eje principal de la interacción de enseñanza y aprendizaje. La información presentada es válida para el periodo de tiempo en que se realizó el estudio de caso, es decir, entre los periodos institucionales de Verano y Otoño del año 2015. Si bien, algunos aspectos como la acreditación nacional de programas se obtuvieron oficialmente hasta inicio de 2016, el sentido en que se referencian datos como estos abarca procesos que se encontraban en desarrollo, y cuyas conclusiones se dieron durante el periodo mencionado.

La **Universidad Iberoamericana Ciudad de México** es una institución de educación superior de carácter privado, cuyo modelo educativo se centra en la formación humanista, y en cuyo sentido está guiada por la Compañía de Jesús sin ser exclusivamente de carácter religioso. Cuenta con una población de más de once mil alumnos matriculados en alguno de los distintos programas, entre los que se cuentan 34 de pregrado, 23 de maestría, y 11 doctorados. Académicamente se organiza en departamentos e institutos y centros de investigación, los cuales, son agrupados en divisiones de acuerdo a áreas genéricas de conocimiento, con fines

administrativos y de apoyo a las actividades de docencia, difusión, e investigación. Así, la División de Ciencia, Arte y Tecnología (DiCAT) tiene entre sus departamentos a Diseño, Arquitectura, Física y Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Químicas, e Ingenierías; actualmente, ha dado inicio al Instituto de Investigación Aplicada y Tecnología (InIAT), como parte de una reestructuración que la institución viene implementando desde 2014 con el cambio de rector. (UIA-CM, 2015a) (ARTS AND DESIGN DEPARTMENTS, 2014) (UIA-CM, 2015b)

Por su parte, el **Departamento de Diseño** cuenta con una amplia trayectoria dentro de este campo en el país y en Latinoamérica, con antecedentes en la enseñanza del diseño que se remontan a 1955. Atiende aproximadamente a 1350 alumnos con cerca de 200 profesores, en una proporción de un académico de tiempo completo por más de 8 profesores de asignatura, o tiempo parcial, que generalmente imparten clases en otras instituciones y/o se desempeñan como profesionales de diseño. La conformación actual del departamento incluye un programa Técnico Superior Universitario en Producción Gráfica, un programa de posgrado como Maestría en Diseño Estratégico e Innovación, y cinco programas de pregrado:

- Licenciatura en Diseño Gráfico
- Licenciatura en Diseño de Indumentaria y Moda
- Licenciatura en Diseño Industrial
- Licenciatura en Diseño Interactivo
- Licenciatura en Diseño Textil

Cada **programa** cuenta con una coordinación encargada de su administración y desarrollo, que tiene impacto en el diseño e implementación de los planes de estudio, a través de una evaluación periódica institucional de los mismos, y desde cambios leves durante su vigencia, hasta sustanciales en el momento de su rediseño a nivel de toda la universidad. Las modificaciones menores incluyen obligar que los alumnos cursen algunas materias en cierto orden, así como intercambiar su orden en la secuencia de semestres en que se toma el programa. El rediseño de los planes de estudio se lleva a cabo aproximadamente cada ocho años, siendo el plan actual considerado con un vigencia mínima de siete años a partir del segundo semestre de 2012. La normatividad actual (CONSEJO

ACADÉMICO DEL SUJ, 2010a) (CONSEJO ACADÉMICO DEL SUJ, 2010b) establece reglas generales comunes para los planes de estudio de las universidades pertenecientes al Sistema Universitario Jesuita (SUJ), mismo que asocia a siete universidades mexicanas, y cuya estructura curricular está integrada por:

1. Competencias que caracterizan a los egresados:
  - 1.1. Comunicación oral y escrita
  - 1.2. Liderazgo intelectual
  - 1.3. Trabajo en equipo
  - 1.4. Creatividad e innovación
  - 1.5. Compromiso integral humanista
  - 1.6. Discernimiento y responsabilidad
2. Dimensiones que dan sentido a la formación:
  - 2.1. Dimensión de formación profesional
  - 2.2. Dimensión de formación social
  - 2.3. Dimensión de formación integral universitaria
3. Áreas curriculares en que se agrupan las asignaturas:
  - 3.1. Área básica
  - 3.2. Área mayor, que promueve la aplicación del conocimiento
  - 3.3. Área menor, que especifica y complementa
  - 3.4. Área de reflexión universitaria
  - 3.5. Área de servicio social
  - 3.6. Área de síntesis y evaluación, que busca la integración y aplicación para evaluar la adquisición de las competencias

En ese sentido, los planes de estudios de las licenciaturas en diseño de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, responden tanto a esta estructura general, como a una particular en la que desde el plan de estudios anterior (Plan 2004) se actualizaron cuatro de los programas tanto en sus contenidos, como operativamente en cantidad de asignaturas, su distribución y créditos (COMITÉ ACADÉMICO, 2010). El programa de Diseño de Moda e Indumentaria fue de nueva creación e inició con Plan de estudios SUJ. Igualmente, los cinco programas a partir del plan de estudios actual comparten un total de seis asignaturas obligatorias, cuyo conjunto se denomina Tronco Común. El plan de estudios se considera flexible por la libertad que permite de cursar algunas materias obligato-

rias en distinto orden al planteado como “ideal”, y una oferta de materias optativas, aunque mayormente organizadas en grupos temáticos conocidos como subsistemas. Esta característica también representa un reto importante en términos de las secuencias de aprendizaje esperadas, y del diseño granular que se requiere en cada materia para lograr su independencia con respecto a otras.

En términos de evaluación, la institución internamente implementa revisiones intermedias, al tiempo que busca la acreditación nacional e internacional de sus programas. Así, el Departamento de Diseño cuenta actualmente con la equivalencia substancial de programas de la *National Association of Schools of Art and Design* (NASAD) con sede en Estados Unidos, y la acreditación de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) a nivel nacional; lo cual además de la idoneidad de los programas ofrecidos, implica una homologación con respecto a las generalidades en la educación del diseño.

Para estas acciones de diseño, evaluación y rediseño, generalmente la coordinación se apoya en académicos del departamento, que son personal contratado principalmente para realizar docencia, investigación, y apoyo administrativo relacionado con lo académico. Sin embargo, también otras funciones de las coordinaciones inciden en la enseñanza a los alumnos, como la selección, contratación y evaluación de profesores de asignatura, asignación de proyectos de diseño, seguimiento al desarrollo de las materias, asignación de espacios como salones o laboratorios, etc. En ese sentido, es que se configura la situación de clase como el contexto particular en que se enseñan los conocimientos de tecnología, concretamente aquellos de tipo teórico o abstracto. Es decir, existe un marco institucional que en lo general responde a la lógica y dinámica de la educación superior, y en lo particular a través de sus distintos niveles de organización, así como de los recursos materiales, económicos y principalmente humanos, responde a la implementación de los planes de estudio.

Por su parte, las **materias o asignaturas** que forman parte de los planes de estudio, siguen la estructura de áreas curriculares descrita más arriba; concretamente aquellas relacionadas con la dimensión de formación profesional, son las que guardan mayores coincidencias con respecto a planes de estudio de otras escuelas. Estas materias son propias de la coordinación del programa, o están bajo petición a otras coordinaciones bajo la figura de *servicio departamental*. Así, en la siguiente tabla (ver tabla 4) se relacionan las materias dentro del plan curricular,



identificando con color negro aquellas que conforman la dimensión de formación profesional, y dentro de estas, en *itálicas*, aquellas que son parte del tronco común. Ambas, se agrupan en las áreas básica, mayor, y menor, en distintas configuraciones según el programa. Los contenidos de las materias que aparecen como Diseño, Específica, Subsistema, y Servicio departamental, son particulares de cada una de las licenciaturas. En color gris, aparecen las materias que forman parte de las áreas de reflexión universitaria (ARU), servicio social (ASS) y síntesis y evaluación (ASE).

Cada materia cuenta con una descripción general, conocida como Carátula de la Materia, que además de los objetivos enuncia los contenidos como temas principales a tratar; constituye un documento aprobado oficialmente por instancias del Estado. A partir de esta carátula se genera la Guía de Estudio Modelo (GEM) que con un sentido operativo, y de uso interno, busca detallar y agregar elementos que apoyen al profesor de la materia en la formulación específica del plan de desarrollo (Guía de Estudio del Profesor) para el periodo y grupo asignado. Las GEM suelen tener una formulación inicial que puede ser modificada por la coordinación según sea necesario. Los planes de desarrollo o GEP, generalmente son solicitados a los profesores asignados para dar seguimiento a lo que sucede en la clase; sin embargo, cada profesor los diseña e implementa con libertad.

Semestre 1	2	3	4	5	6	7	8
Diseño I	Diseño II	Diseño III (ASE)	Diseño IV	Diseño V	Diseño VI (ASE)	Diseño VII	Diseño VIII (ASE)
<i>Bocetaje y visualización</i>	<i>Investigación para el diseño</i>	<i>Diseño y contexto</i>	Específica	Específica	Específica	Específica	Específica
<i>Producción de imágenes</i>	<i>Experiencia de usuario</i>	<i>Tendencias y estilos de vida</i>	Específica	Específica	Específica		
Específica	Específica	Específica	Específica	Específica	Específica		Subsistema 6
Específica	Específica	Específica	Subsistema 1	Subsistema 2	Subsistema 3	Subsistema 4	Subsistema 5
Servicio deptal.	Servicio deptal.	Servicio deptal.	ARU	ARU	ARU	ASS	ARU

Tabla 4 - Modelo general de los planes de estudio SUJ de las licenciaturas en diseño de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, (elaboración propia)

Los **profesores** del Departamento de Diseño, como se presentó más arriba, básicamente se clasifican en dos figuras por los términos de uso común: académicos y profesores de asignatura. La diferencia radica en el tipo de contratación y las funciones que realizan, sin embargo en términos de docencia ambos son profesores frente a un grupo en promedio de quince alumnos, con un espacio asignado para todo el periodo que dura el curso. En términos de formación, cerca del 95% de los profesores cuenta al menos con grado de maestría, y el porcentaje restante está aún en proceso o cuenta con una amplia experiencia profesional. El alto porcentaje anterior es resultado de una serie de estrategias implementadas para elevar la calidad y responder a los indicadores de las instancias acreditadoras, sin embargo, aún no se realizan evaluaciones sobre el impacto esperado en la formación de los alumnos. Los profesores de asignatura, por constituir la mayoría ya comentada, son en consecuencia el vínculo más constante entre los alumnos y el programa, así como con la realidad de la profesión. Su contratación parcial en la institución, sólo les permite impartir hasta 12 horas de clase a la semana, lo cual complementan con otras clases en otras instituciones, o desempeñándose profesionalmente. Esto ofrece una variedad de perfiles importantes en la interacción que se da en clase.

Los **alumnos** que cursan los programas de licenciatura del Departamento de Diseño, generalmente son jóvenes entre 18 y 24 años de edad que habiendo terminado la preparatoria optan por estudiar diseño, generalmente motivados por preferencias hacia los estilos de vida que suponen alrededor de la profesión. Para ingresar, generalmente han recibido información acerca de la oferta de programas a través de distintas actividades organizadas por la institución. Igualmente, hay actividades dirigidas a los padres de familia, dado que los costos normales de un programa resultan altos en comparación con otras universidades y suponen una inversión difícil de realizar por gran parte de la población. Sin embargo, también existe una preocupación institucional por brindar acceso a personas con menos recursos económicos, para lo cual ofrece opciones de financiamiento y becas por buen desempeño. Como evaluación de su competencia académica, la universidad considera su promedio de calificaciones de preparatoria y un examen de conocimientos general, aceptando a quienes superen un puntaje preestablecido. Así, la población de alumnos de diseño resulta diversa no solo en cuanto a sus condiciones socioeconómicas, sino en sus capacidades intelectuales, sus referentes

culturales, y las motivaciones para ser profesionales. Aún así, existe la percepción compartida de que la diversidad sigue siendo mayor, y más representativa de la realidad de la sociedad, en las universidades públicas.

Profesores y alumnos interactúan en la **situación de clase**, un espacio de tiempo que en los programas de diseño generalmente consta de cuatro o seis horas a la semana divididos en dos o tres sesiones. Esto conlleva a que durante un periodo escolar (18 semanas) se tengan alrededor de 36 a 54 sesiones, separadas al menos por un día sin clase de esa materia; este espacio es considerado generalmente para realizar actividades fuera del aula. Como se comentó más arriba, se asignan espacios físicos para su desarrollo que pueden ser de tres tipos: el salón tradicional, equipado con escritorios individuales, pizarrón y proyector; el salón-taller, que en cambio de escritorios tiene restiradores (mesas amplias); y los laboratorios y talleres, provistos de equipos específicos orientados a prácticas como fotografía, video, edición digital, tintes, estampado, manufactura, entre otros. Dichos espacios han sido valorados como suficientes y adecuados por las acreditaciones, además de ser reconocidos como sobresalientes en comparación al promedio de otras escuelas de diseño. En ese contexto de tiempo y espacio, el profesor a partir de su plan de desarrollo, establece una dinámica de clase, entendida como el modelo con el que estructura las sesiones; es decir, cómo inicia la clase, cómo participan los alumnos, qué actividades se asignarán para ser desarrolladas entre una y otra sesión, etc., en el entendido de que detrás de todo esto existen unas estrategias de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, el alumno juega un papel importante en la ejecución, porque a través de la interacción se va definiendo un “clima” de trabajo que puede modificar—o requerir una acción de cambio por parte del profesor—con respecto a lo planeado.

En este marco específico, se lleva a cabo un ejercicio común de enseñanza y aprendizaje en diseño: el desarrollo de proyectos. Si bien se llevan a cabo otras acciones como exposiciones, discusiones, visitas, etc., es el proyecto el que por su estrecha similitud con la práctica profesional, resulta mayormente significativo en términos de formación. Sin embargo, aunque no se tiene una tipología de los mismos, el Departamento de Diseño considera que aquellos que parten de una problemática o necesidad real, con posibilidades reales de implementación, e interacción con actores externos, se trata de un *proyecto vinculado* o *proyecto de vinculación*. Este tipo de proyectos como parámetro, permiten pensar que otros

proyectos pueden situarse como más cercanos o lejanos a la realidad, la simulación, o la especulación. En conjunto, todos los proyectos ofrecen una posibilidad de reflexión desde la práctica<sup>1</sup> en la que profesor y alumno intercambian opiniones y construyen opciones de solución.

## 5.2. Análisis de evidencias

Como se explica en la metodología, en el apartado 2.3, a partir de las proposiciones teóricas relacionadas con los temas de entrevista se generó la siguiente estructura de categorías:

Temas	Subtemas	Apartado de referencia
Interpretación de la tecnología	Enfoque cultural	3.1
	Enfoque instrumental	
	Campo de estudio	
	Objeto de estudio	
	Conjunto de conocimientos	
	Aproximación reduccionista	
	Aproximación holística	
Relación diseño y tecnología	Relación con la ciencia	3.2
	Naturaleza tácita del conocimiento	
	Naturaleza prescriptiva del conocimiento	
	Abordaje político y cultural	
	Enfoque ético de la profesión	
	Enfoque ético específico	
	Neutralidad vs. capacidad de acción moral	
	Responsabilidad	

<sup>1</sup> En el sentido que propone Donald Schön (SCHÖN, 1998) (SCHÖN, 1992), explicado en el apartado 4.1.

	Diseño y valores	
	Riesgo	
	Diseño como disciplina	3.3
	Diseño como profesión	
	Diseño como práctica	
	Tipos de conocimientos tecnológicos en diseño	
Percepción sobre enseñanza de tecnología en diseño	Roles de profesor y alumno	4.1
	Subordinación del conocimiento tecnológico	4.2
	Capacidad docente	
	Formación disciplinar	
	Percepción sobre el marco curricular	
	Evidencia de conceptos tecnológicos	
	Percepción de conocimiento teórico o conceptos tecnológicos en diseño	4.3

Tabla 5 – Estructura de categorías en dos niveles utilizada en la primera codificación de las entrevistas (elaboración propia)

Con respecto a la primera codificación a las entrevistas, a partir de las categorías de la tabla anterior, se realizó el análisis de las evidencias resultando en las siguientes explicaciones sobre lo que sucede en el caso. Las mismas, parten de los subtemas para construir una explicación del tema de entrevista, es decir, de lo particular a lo general:

#### **Subtemas 1 de entrevista**

*Enfoque cultural:* Algunos profesores manifestaron interpretaciones que coinciden con este enfoque de la tecnología como construcción social, y por lo tanto una expresión de la cultura humana:

Yo creo que no solo es una herramienta, es una forma de aproximarse al mundo, un modo de resolver problemas, a través del uso de herramientas, procesos, métodos. Yo creo que es lo que nos diferencia de otras especies, casi, casi... es una extensión nuestra, una extensión de lo que podemos hacer o crear, construir, percibir, sin eso, sin el uso de la tecnología no estaríamos donde estamos... *Profesor UA*

En estas evidencias, a diferencia del enfoque instrumental, la tecnología no sólo es una forma racional para llegar a un fin determinado, sino que además reconoce que en su condición de acción se extiende a otros aspectos humanos. En

ese sentido, guarda una estrecha relación con la aproximación holística. Sin embargo, resultó frecuente que las primeras explicaciones partieran de la obtención de un fin determinado:

En términos generales, entiendo la tecnología en el sentido de herramientas, dispositivos que facilitan un poco la vida cotidiana. Siento a la tecnología como todos estos elementos que nos ayudan, quizás, a facilitar ciertas cosas dentro de lo que hacemos. *Profesor AE*

haciéndose, a medida que se profundizaba en la explicación, más amplias al reconocer otros aspectos, como su impacto social:

Un avance tecnológico pudo haber sido desde la imprenta, y a partir de esto, esto ha solucionado ciertos problemas dentro de una sociedad. Y no sólo relacionando la tecnología con cuestiones educativas, sino también con cuestiones de cómo interactuamos los seres humanos, cómo se van volviendo nuestros propios objetos culturales y que marcan realmente lo que está sucediendo en una época en la historia. *Profesor AE*

Otra posible manera de expresar este enfoque cultural es a través de flexibilizar la relación de dependencia de la tecnología hacia la ciencia: “Quizás no sólo se alimenta de las ciencias sino que, se alimenta en un porcentaje también de la experiencia, el accidente también alimenta a la tecnología” *Profesor AE*

Es independiente de la ciencia. La ciencia es una forma de conocimiento que tiene apenas 200 años, sin embargo, tenemos tecnología previa a la ciencia. Incluso, hoy en día podemos desarrollar tecnología sin conocer los avances científicos de la misma. La rueda por ejemplo, se utilizó por muchísimo tiempo sin necesidad de conocer el principio científico de lo que es la rueda y cómo funcionaba y otras cosas. Para mí, la tecnología es independiente de la ciencia. *Profesor OE*

Así, se reconoce la participación creativa en la tecnología, y se distancia de la división social entre los creadores de la cultura material y los intelectuales, comentada por (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 44).

*Enfoque instrumental:* Si bien la mayoría de las evidencias correspondieron con interpretaciones del enfoque cultural, la construcción de las explicaciones presentó elementos que consideran la tecnología como un medio para obtener un fin determinado. Incluso, como ya se comentó, las reflexiones ampliaron ese entendimiento, pero aún así, se resaltó el carácter de herramienta y en algunos casos se recurrió a la diferenciación con la técnica, para asignarle a esta última los aspectos no materiales implicados con la tecnología.

Tecnología como tal es esta instrumentación que nos va servir para mejorar nuestro trabajo, nuestro ambiente de trabajo, niveles de vida, condiciones de vida, cuestiones de este tipo... no nada más es algo así, que creo muy equivoco, que se tiende a pensar que la tecnología es una computadora, es una cámara, cuando la tecnología está presente prácticamente en todos los aspectos de nuestra vida. Y la técnica, como tal, son todos esos conocimientos, aptitudes, también capacidades, que tenemos para manejar y resolver problemas a través de las herramientas o tecnologías. *Profesor AA*

En ese sentido, algunas evidencias manifiestan que esta interpretación instrumental deriva del papel de las herramientas tecnológicas en la práctica del diseño; e igualmente, presentan la necesidad de conocimientos específicos y por lo tanto la pertinencia de la educación en diseño:

En el contexto del diseño implica tanto una ventaja como un reto, en el sentido de que me va a permitir transformar en una forma distinta mi medio, de lograr diferentes resultados; pero para poder controlar el tipo de resultados pues tengo que entender bien como funciona esa tecnología. *Profesor AO*

Sin embargo, otras evidencias relacionadas con lo instrumental, dan cuenta de una interpretación contraria, donde la tecnología no es la herramienta, sino los aspectos no materiales que en una cita anterior aparecieron como técnica:

Trabajando con varios tecnólogos, hemos llegado a la conclusión que la tecnología es la resolución y aplicación de conocimientos y habilidades humanas, a través de objetos, para solucionar problemas que se presentan en la vida cotidiana. *Profesor OE*

*Campo de estudio:* Sólo en una ocasión fue presentada de esta forma, más cercana al origen etimológico, junto con la razón para adoptar esa definición:

... por lo general al consenso que llegamos es que tecnología es el estudio del hacer a través de algún instrumento y que, pues digamos, me gusta esa reflexión porque aclara que no necesariamente tecnología es lo que tiene que ver con aspectos digitales... *Profesor AO*

*Objeto de estudio:* No se encontraron evidencias sobre este tipo de interpretación, pudiendo suponer que las preguntas no estuvieron directamente encaminadas a explorarla. Sin embargo, las consideraciones sobre la necesidad de otros conocimientos, pueden dar una idea positiva sobre considerar que otras áreas o disciplinas puedan estudiar la tecnología.



*Conjunto de conocimientos:* Como se presentó en evidencias anteriores, esta interpretación aparece en la diferenciación entre técnica y tecnología, pero también el cuestionamiento sobre esta diferencia: “¿La tecnología abarca la técnica o la técnica abarca la tecnología?, pues al respecto no creo que una tenga que abarcar la otra sino que son parte de lo mismo...”; y asignando los conocimientos a la técnica, el mismo profesor comentó: “En los fundamentos que se deben tener para manejar una situación determinada, para obtener un resultado determinado utilizando ciertas herramientas.” *Profesor AA.* Así, aparecieron dos opciones para los conocimientos: son parte de la tecnología junto con otros aspecto materiales e inmateriales, o están separados de esta conformando la técnica.

*Aproximación reduccionista:* Las evidencias centradas en aspectos concretos, resultaron mayormente de enfoque instrumental, es decir considerando a la tecnología como herramientas o artefactos; para esto se indagó sobre que otros aspectos la conformarían, determinando así la amplitud de la interpretación: “Más allá de la herramienta, no tengo las palabras, no sabría explicártelo, pero siento que va más allá de ser sólo una herramienta”. Sin embargo, al intentar descubrirlo por la influencia de la tecnología en diseño, el mismo profesor vuelve a centrarse en los conocimientos más cercanos al uso de la herramienta: “... te da pie a proponer, a fundamentar, a tener más conocimiento en lo que estás aplicando, en saber hacerlo.” *Profesor EA.*

Otros profesores coincidieron en el mismo sentido de herramienta y conocimientos pertinentes a esta, para definir tecnología: “el uso del conocimiento de la herramienta, de la técnica y de, pues yo creo, que no excluiría a la herramienta” *Profesor OA.* A partir de ese nivel, se fueron dando ampliaciones que progresivamente se van alejando de la aproximación reduccionista: “... creo que está en cuatro partes... la persona, la máquina o el equipo, la metodología o el método y si se requiere los materiales necesarios para esa tecnología” *Profesor IO;* “es la aplicación del conocimiento para solucionar problemas siempre que sea de forma tangible.” *Profesor OE.*

*Aproximación holística:* Las interpretaciones que consideran a la tecnología como un sistema integral conformado por elementos y aspectos diversos, resultaron en explicaciones que recurren a la generalización:

“no creo que haya límite, yo creo que incluye todo, porque hablar de tecnología no sólo es hablar de un aparato, es conocimiento, no sólo sobre el uso de la herramienta sino de procesos, métodos, aproximaciones hacia resolver algún problema”  
*Profesor UA*

Igualmente esas evidencias dan cuenta de su proximidad con el enfoque cultural: “por mi amplia explicación de lo que yo creo, más bien la pregunta sería quien no la hace?, porque creo que todos los rubros generan su tecnología, no importa qué hagan, hasta los barrenderos hacen su propia tecnología”; “... creo que ciertas tecnologías hoy en día dan capas extras de profundidad, dan capas extras de entendimiento de problemas” *Profesor UO*

### **Tema 1 de entrevista: Interpretación de la tecnología**

Los profesores como actores principales de la enseñanza del diseño en situaciones de clase, manifiestan interpretaciones variadas sobre la tecnología. Así, podemos considerar que en este estudio de caso esas interpretaciones pueden ser generalizadas de esta forma:

- Tecnología como un conjunto de herramientas, orientado a lograr resultados predefinidos, es decir, bajo un enfoque instrumental y una aproximación reduccionista.
- Tecnología como un sistema de acción humana interrelacionado con la sociedad y la cultura, que incluye elementos tangibles como herramientas y aparatos, e intangibles como conocimientos, habilidades, aptitudes, y capacidades; orientado a resolver problemas. Es decir, que responde a un enfoque cultural y de construcción social, así como a una aproximación holística.

Sin embargo, por el uso que se manifestó durante las entrevistas, estas interpretaciones no marcan necesariamente un perfil de profesor, mas bien fueron utilizadas dependiendo del contexto que los entrevistados consideraron pertinente para toda la sesión, o para un tema o pregunta específica. En ese sentido, se corresponde con la aproximación pragmática que Mitcham y Schatzberg (2009, p. 28-32) manifiestan para estudiar las definiciones, explicada en este documento en el apartado 3.1.

También se puede considerar que predomina una u otra interpretación, por cuenta de la formación académica y/o del contexto de su práctica profesional,

como diseñador, del docente. Así, en el caso de los profesores cuya formación no es en diseño, corresponde de manera predecible las ciencias sociales y humanidades con un enfoque cultural y holístico, y las ingenierías con un enfoque instrumental y reduccionista; profesores II e IO. Igualmente, los contextos de trabajo o práctica más cercanos a ciencias básicas, ingenierías o industria, resultaron mayormente instrumentales (profesores OE, EA, AA), mientras aquellos cercanos al arte, la historia, la comunicación, fueron mayormente de enfoque cultural (profesores UA, UO). En ese sentido, se corresponde con la variedad de actores de diversos contextos que involucra la tecnología, como lo manifiestan Long e Post (2014).

Sin embargo, así como en las definiciones aparecieron estas dos interpretaciones generales mezcladas en distintas formas, pocas veces resultaron en enunciados preconcebidos. Es decir, que mientras definiciones preconcebidas como las resultantes de aproximaciones lingüísticas, esenciales o etimológicas resultaron escasas, las construcciones en el momento fueron más frecuentes—aproximación pragmática. Estas construcciones, incluyeron evidencias de que posiblemente no se hubiese reflexionado al respecto previamente<sup>2</sup>. Por su parte, los casos preconcebidos coinciden con los profesores cuyo contexto docente y profesional es cercano a ámbitos académicos.

### **Subtemas 2 de entrevista**

*Relación con la ciencia:* Sin declarar explícitamente la diferenciación entre la ciencia y la tecnología por su búsqueda de verdad y utilidad (HOUKES, 2009, p. 309-313), respectivamente, algunos profesores enfatizaron referentes comunes de esta relación dependiente: “Cuestiones del universo, de la NASA, son un referente tecnológico para nosotros. Quizás, detrás de la tecnología hay una cantidad de gente estudiando cómo funciona, la evolución de las cosas, el universo.” *Professor AE*. Mientras por otra parte, algunos enfatizaron que no existe un determinismo sino una relación de mutuo apoyo, e incluso, en esta se mencionó al diseño:

---

<sup>2</sup> “La tecnología se ha convertido en la aplicación de los conocimientos teóricos, pero no, es que eso sería muy raro, porque no aplica en todo” *Professor AE*.

Yo creo que hablar de una dependencia sería un poquito arriesgado, yo más bien lo veo en dialogo, si precisamente la ciencia se supone que es la que prima desde el siglo XIX; ... hoy ya sabemos que se está debilitando, pero yo creo que están en un constante dialogo. ... yo creo que son hermanas van de la mano así conforme avanza la ciencia así avanza el desarrollo tecnológico, y por supuesto también el diseño... *Profesor II*

Coincidiendo con (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 44) sobre la diferencia que existe desde la antigüedad entre los intelectuales y los creadores de la cultura material, se encontraron evidencias sobre cómo se percibe la conducta de quienes se consideran más cerca de las ciencias, con respecto a los diseñadores:

... siempre he trabajado con ingenieros informáticos y demás, pero sí, a veces creo que hay un cierto tipo de, no sé como plantearlo, pero las ciencias duras, las ingenierías, siempre tienen este como que te ven de lado a las áreas de humanidades y artes. Eso es una cuestión mental que nunca he entendido del todo, pero si te ven así como raro; es difícil en el sentido que muchas veces nosotros mismos, no sabemos o no tenemos las herramientas para defender nuestras posturas y nuestros pensamientos de manera crítica... *Profesor AA*

*Naturaleza tácita del conocimiento:* No se encontraron evidencias explícitas sobre la dimensión tácita en la relación entre diseño y tecnología. Posiblemente las preguntas realizadas acerca del conocimiento o de sus tipos no buscaron específicamente esta distinción por su naturaleza, más bien fue por diferencia entre lo teórico y lo práctico.

*Naturaleza prescriptiva del conocimiento:* Igualmente, la relación por su naturaleza prescriptiva no presentó muchas evidencias, siendo la más cercana una respuesta de un docente con un perfil de formación distinto del diseño, la ingeniería:

Como tecnología ya estás usando lo que está probado, únicamente lo que ya se consume o se hace, lo estás mejorando, le estás dando alguna innovación, nada más algo para actualizarlo si quieres. Y bueno, es que me parece muy similar al diseño, en el diseño también tomas lo que ya viste, le haces algún cambio, le llaman innovación, pero para actualizarlo un poco más a lo de hoy. *Profesor IO*

Sin embargo, desde esa área es posible que el entendimiento de las profesiones de diseño sea insuficiente para establecer una relación más estrecha: “No, desgraciadamente no han definido su función, están viendo el crear, pero crear un mueble, un espacio, o decorar un espacio, cosas así, pero no alcanzan a ver o detectar problemas para seguir avanzando.” *Profesor IO*

*Abordaje político y cultural:* Entendiendo, o siendo conscientes de que la tecnología y el diseño son fenómenos culturales, algunos docentes manifestaron aspectos comunes como el origen del diseño:

... el asunto de nuestra actividad del diseño tiene que ver principalmente con el desarrollo y el nacimiento de la revolución industrial, donde la tecnología y la técnica surgen como tal, en este aspecto de producción humana, de producción de conocimiento, de producción de productos. Eso no se puede separar del uso de la tecnología como tal, es algo que la ha impulsado desde el ‘nacimiento’, entre comillas, de esta actividad... *Profesor AA*

De la misma manera, se evidenciaron entendimientos sobre la relación de poder que surge entre tecnología y diseño:

... la tecnología nos encanta, nos encanta el diseño pero no nos damos cuenta de cómo operan a nivel macro político, económico, biopolítico también, o sea, es bien interesante cómo puede afectarnos el desarrollo de un aparato como estos en el día a día, en nuestro uso interpersonal, en nuestra relación con nuestra profesión... el acceso tan rápido, tan inmediato, nos hace no pensar en las consecuencias, y sobre todo en el aspecto ético personal; la persona puede incidir en lo social, definitivamente. *Profesor AA*

Incluso, ante la pregunta de si el diseño es una tecnología, la respuesta claramente demuestra que los docentes son conscientes de este abordaje político y cultural: “Pues sí, creo que sí, es un proceso tecnológico, pero también es arte, también tiene una función social, o sea, aunque la tecnología lo es, sí tiene una función artística, la función de resolver problemas” *Profesor UA*

Sin embargo, no se manifestaron aspectos más profundos en términos de lo político, como el deterioro de la justicia o la equidad social por cuenta del beneficio que algunas tecnologías pueden brindar a unos grupos sobre otros (WINSTON, 2011, p. 20). Posiblemente, esto se deba a que la dinámica de la entrevista no profundizó sobre estos temas.

*Enfoque ético de la profesión:* Las evidencias presentan una preocupación latente sobre lo que sucede desde la formación profesional en diseño, así, un docente refiriéndose inicialmente a la necesidad de fundamentos críticos, comenta sobre faltas éticas y algunas relacionadas con las tecnologías que se utilizan:

... entonces dejar de lado estas partes, pues no está conformando un profesional y una persona óptima para el trabajo; y a eso le aumentamos la parte ética, ¿qué estamos haciendo?. A veces también eso me preocupa, aparte, también en el área, pues he sabido de plagios... , que las *copy-paste*, que también son parte del uso de estas tecnologías... *Profesor AA*

La mayoría de estas evidencias se centraron en situaciones de clase, pero la relación con alguna tecnología, fue entendida como algo que si bien es incidental, es detonante de situaciones que ameritan atender este aspecto:

... un ejemplo, fue una *app* que ofrecía un servicio... para localizar a gente que estuviera dispuesta a pagar por hacer tarea. ‘Eso no puede ser!, porque va en contra de tu reglamento’, cosas tan elementales como esa. ... para ellos era una idea genial porque así resuelven sus tareas, pero ahí es donde dices, no, no puede ser.  
*Profesor OA*

Sobre ética, sobre qué está pasando, son clases en las que incluso soy un poco exagerado para espantarlos, para que vean que si no prestan atención ahí van a haber problemas físicos, enfermedades, etc. Porque necesito que hagan una reflexión.  
*Profesor OE*

*Enfoque ético específico:* Es mínima la evidencia, por cuanto en diseño no se cuenta con una diferenciación similar a la que se utiliza para distintas tecnologías (FRANSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013), es decir, lo más cercano podría llegar a ser una ética para cada profesión de diseño. Así, en la entrevistas sólo aparecieron evidencias genéricas sobre ética y sólo una mención específica a la ética de biomateriales, y su importancia basada en las consecuencias a la salud, como la cita al Profesor OE en el subtema anterior.

*Neutralidad vs. capacidad de acción moral:* En general, las evidencias bajo enfoque instrumental se corresponden con la tecnología bajo una visión de neutralidad, es decir de sólo ser un medio para un fin determinado; sin embargo, ante la pregunta sobre la enseñanza de las consecuencias de una tecnología, la respuesta de un docente fue desde la certeza de esa neutralidad a la duda:

Fíjate que no me he puesto, además soy medio positivista y creo que todo va a salir bien. No me he puesto a analizar qué pasaría o que tendríamos que hacer si no resultara como lo estamos pensando. Es un buen punto para que lo analice, pero no, no lo visualizo. *Profesor IO*

Para evidencias bajo el enfoque cultural, no se tienen manifestaciones concretas que reconozcan los valores que permite o restringe una tecnología. En ambos casos se refiere sólo a la tecnología y no al diseño, o a su posible relación desde otras visiones.

*Responsabilidad:* Las evidencias de responsabilidad como elemento de la relación entre tecnología y diseño, aparecen como coincidencias del subtema ética de la profesión, es decir, se limitan a identificar una falta, y por consecuencia la

culpabilidad del diseñador como en lo citado anteriormente sobre el Profesor OA. La otra noción posible, sobre la virtud que existe al asumir la responsabilidad (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013) no apareció, así como tampoco comentarios acerca de la rendición de cuentas de un diseñador o una organización de diseño.

*Diseño y valores:* De manera similar a la que (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013) comentan sobre la fase de diseño de una tecnología, en una evidencia se atribuye al diseño el manejo de los valores humanos; sin embargo, al referirse a quienes hacen tecnología como aquellos basados en una visión de neutralidad, surge la posibilidad de que el entendimiento de este subtema sea parcial, por cuenta de asumir una diferencia entre profesiones:

La tecnología y el diseño están muy vinculados, lo único que los difiere es la intención, porque el diseño percibe los valores humanos, no solamente la solución de la búsqueda *per sé*, y la tecnología muchas veces busca la solución *per sé* sin tomar en cuenta el diseño. Y el diseño siempre toma en cuenta al usuario, mientras que los tecnólogos, y cualquiera que haga tecnología, no siempre busca la relación con la persona, sino resolver el problema. *Profesor OE*

*Riesgo:* No se tuvieron evidencias de este subtema, posiblemente porque no se profundizó en las consecuencias concretas de los productos de diseño o de la tecnología. Es más frecuente considerar los riesgos de un producto tangible, o artefacto, que de uno intangible como un servicio, sobretodo porque el riesgo tecnológico está inclinado hacia afectaciones a la seguridad o salud como comentan (FRANSSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013).

*Diseño como disciplina:* En las respuestas de los docentes a las preguntas sobre la relación entre diseño y tecnología, se presentan distintas maneras de entender el diseño. Así, este subtema de entrevista analiza aquellas que manifiestan el diseño como una disciplina, las cuales coinciden en considerar que aún necesita consolidarse:

Entonces creo que como disciplina, una cosa que nos ha faltado es discutir más acerca de esos métodos, sacar esos procesos, y entonces para otras disciplinas pues estamos como en proceso de formación. *Profesor AO*

Diseño también es una disciplina, tenemos que buscar puentes hacia otros campos, pero tiene una búsqueda que se está incrementando hoy en día, que precisamente es vincular campos de conocimiento porque se está viendo que se tienen resultados mucho más amplios... *Profesor AO*

Sin embargo, no se presentan relaciones con la tecnología que las equiparen (CROSS, 2006, p. 2, 97-98), o en las que el diseño abarque a la tecnología (NELSON e STOLTERMAN, 2012, p. 12).

*Diseño como profesión:* La mayor parte del tiempo los profesores se refirieron al diseño como profesión, lo cual es entendible por las características del contexto en que se realizó el estudio de caso; la educación superior en diseño, finalmente está enfocada a la formación de profesionales. En ese sentido, algunas evidencias se relacionan con el entendimiento de que el diseño carece de un fundamento epistemológico, pero es reconocido como interdisciplinario (WANG e ILHAN, 2009, p. 9):

Yo creo que de repente, cuando empezó a hacerse esta cuestión... de que te separaban por áreas, de que 'tú eres ingeniero y tú eres médico', esta cuestión de cómo nos enseñan en los bachilleratos, las escuelas técnicas, de que no hay integración con todo, no hay humanidades con tecnología... El MIT hace humanidades, como sea es parte de lo mismo, ellos tienen unas escuelas de diseño y lo entienden de esa manera... *Profesor UA*

*Diseño como práctica:* Las interpretaciones sobre el diseño, coincidieron en asociarlo a acciones o actividades que en distintos niveles de experticia (DORTS, 2009, p. 283-286), generan cambios:

Bueno, diseño a mí me gusta definirlo como una actividad proyectual, que digamos implica cierta actividad cognitiva para hacer una modificación en el medio ambiente; en ese sentido, a mí me parece que el diseño es una actividad humana. *Profesor AO*

Estas manifestaciones del diseño como práctica también resultaron frecuentes, lo cual concuerda con lo comentado por (WANG e ILHAN, 2009) sobre el reconocimiento profesional a partir de la práctica y no de la disciplina.

*Tipos de conocimientos tecnológicos en diseño:* En las respuestas no se encontraron términos que se refirieran específicamente a algún tipo de conocimiento, al menos como se manejaron en el apartado 3.3 de este documento. En cambio, usando otras palabras se encontraron evidencias de conocimientos operativos, refiriéndose al uso, y representacionales refiriéndose a los conceptos o teoría, en las situaciones de clase:

[Los alumnos] ¿tienen conocimiento de la tecnología? Sí, pero en el uso práctico, saben usar el teléfono, la computadora, saben usar redes sociales, todas esas cosas. Ahora, que las conceptualicen como elementos de trabajo, como medios de trabajo,



como formas de trabajo, como formas de control, como formas de todo esto, no. Ahí es donde no están teniendo el conocimiento de fondo... *Profesor AA*

Yo ligo mi clase con cosas teóricas. Si tuviera que darles una clase de modelado para que pudieran representarlo, sí me basaría en teoría. Antes de empezar con la herramienta de figuras básicas, siempre les hablo de qué es un círculo, un cuadrado. Yo creo que siempre el conocimiento tecnológico debe ir ligado a un conocimiento teórico, porque es parte del proceso de aprendizaje. *Profesor AE*

Un par de evidencias, dan cuenta de posibles conocimientos valorativos y normativos: la anterior cita del Profesor OE en el subtema de enfoque ético de la profesión, y

[En los proyectos incide]... principalmente esa preocupación de saber manejar el aparato. La cosa, la computadora o la cámara van a darle un valor, que a final de cuentas no están tomando en consideración. Creo que es importante en un producto de diseño el contexto en el que se da, el contexto económico, político, social... *Profesor AA*

## **Tema 2 de entrevista: Relación diseño y tecnología**

Para los docentes entrevistados la relación entre el diseño y la tecnología, presenta variaciones en términos de cómo un área incluye o precede a la otra, o ambas se encuentran en un estado de simbiosis, o incluso son lo mismo. Las evidencias de estas variaciones, permiten suponer que dependen tanto de la interpretación de *diseño* como de *tecnología* que se esté utilizando. Un ejemplo de esta situación, se da en una respuesta en que el docente duda de sus propias posiciones:

Podría pensar que primero se da el avance tecnológico y luego la parte de diseño, aunque me siento un poco confundido. Muchas veces podríamos decir que a partir del diseño surge la tecnología, pero quizás no. A partir de esa evolución tecnológica, el diseño se vuelve implícito dentro de la tecnología. Si diseñamos algo, lo estamos haciendo en función de algo que ya está. No diseñamos de la nada, diseñamos a partir de algo que ya existe. De pronto, está primero la parte de la evolución tecnológica y después la parte del diseño. *Profesor OA*

Como se aprecia, la interpretación de tecnología inicia como un cambio de conocimientos más que de artefactos, y la de diseño como su aplicación. Luego, reconoce que una tecnología es diseñada, pero tal vez duda al pensar en quién produce la tecnología, retomando en adelante el diseño como profesiones de diseño.

Desde enfoques más instrumentales, el diseño aparece haciendo uso de la tecnología como una herramienta<sup>3</sup>, pero que como tal, su incidencia tanto en la práctica profesional como en la educación en diseño, genera preocupaciones morales y éticas. Así, se pasa de una visión de tecnología neutral a una de acción moral, que concretamente en las TICs ha “permitido o promovido” prácticas que conducen a faltas éticas como el plagio, o proyectar soluciones cuestionables. En ambos casos, parece que sólo se atienden estas situaciones a través de responsabilizar a los alumnos involucrados; para lo cual, no se conocen o relacionan otros aspectos como los ya existentes en la filosofía crítica de la tecnología (FRANSEN, LOKHORST e VAN DE POEL, 2013). Otra manera de interpretar al diseño como un área que abarca a la tecnología, y que por lo tanto no sólo es desarrollada por los profesionales de diseño, resulta de la consideración de que las tecnologías son diseñadas. De esta manera, igualmente la tecnología pasa de un papel más instrumental a uno de acción moral, al permitir o restringir los alcances de las soluciones de diseño. Así, entonces, se abre la posibilidad de una relación recíproca o codependiente entre ambas áreas<sup>4</sup>, sobre todo si también es posible establecer una acción moral del diseño.

En este sentido, las evidencias bajo enfoques culturales manifiestan una relación, que a diferencia del enfoque instrumental centrado en el diseño como profesión o como práctica, parte del diseño como disciplina. Las consideraciones sobre el diseño como una tecnología, el diseño y la tecnología como copartícipes de soluciones y consecuencias sociales, o incluso el diseño, la tecnología y la ciencia en un constante diálogo, presentan relaciones en que ambas áreas están mayormente en condiciones de igualdad. Sin embargo, parece que también es aceptado el hecho de que la disciplina del diseño aún no está consolidada, y que como consecuencia las profesiones de diseño no logran el mismo reconocimiento social que otras con cuerpos disciplinares propios de la ciencia. Esto, se refleja en

---

<sup>3</sup> ... una cosa que creo que es importante es que en el diseño sí buscamos concretar esos cambios [en el ambiente], digamos, racionalmente podemos quedarnos con la idea, pero en el diseño buscamos que se materialice; juntos en esa materialización es que las herramientas y la tecnología se ven implicadas. *Profesor AO*

<sup>4</sup> El diseño siempre tuvo que ver con tecnología, justamente toda tecnología es diseñada primero, y lo segundo es que todos los diseñadores a lo largo de la historia han logrado llegar hasta donde su tecnología les dio, o diseñar nuevas tecnologías. ... Es el huevo y la gallina, no puedes saber cual está antes. *Profesor UO*

la comprensión parcial del diseñador sobre otras profesiones, y de otros profesionales sobre el diseño.

Finalmente, salvo algunas interpretaciones tempranas de la tecnología como condicionante del diseño como práctica, o de la tecnología como un fenómeno cultural que en algún punto de su historia convierte la práctica del diseño en profesión, no se manifiesta una dependencia del diseño hacia la tecnología. En general, este tipo de relación es reconsiderada al ir ampliando la interpretación del diseño hasta un nivel disciplinar. Otros aspectos que surgieron de las evidencias, presentan desconocimiento o desconexión de algunos términos encontrados en la revisión de literatura sobre tecnología de este estudio; igualmente, o como causa de lo anterior, o de la dinámica de entrevista, algunos subtemas no registraron datos relevantes, o presentaron entendimientos de poca profundidad.

### Subtemas 3 de entrevista

*Roles de profesor y alumno:* A partir de las explicaciones sobre lo que sucede en el salón de clase, cuando se enseñan conocimientos tecnológicos, los docentes entrevistados se refirieron a su rol como profesores y cómo desde allí veían a sus alumnos. Así, algunos caracterizaron esa relación:

... con el desempeño del proyecto colabora y ayuda mucho la relación, y esa relación, una vez que se mejora, sí empiezan a mejorar los proyectos en general. La relación de profesor a alumno puede ser como de jefe a empleado o de iguales, entonces cuando hay la confianza de tener otros elementos que son importantes empieza a haber identificación, y entonces las preguntas son más sinceras; el ocultar lo que salió mal ya no está ahí. *Profesor UO*

... soy un profesor que no les impone nada a nadie, porque algo que a mismo, en mi formación no me gustaba, era que llegaran y dijeran ‘y hoy va a ser de esto tu trabajo’, y las inquietudes están por todos lados, por qué no dejar que las inquietudes nos lleven a solucionar esas problemáticas... *Profesor AA*

En estas citas se evidencian roles de profesor enfocados en guiar al alumno, principalmente en las situaciones de clase relacionadas con el desarrollo de proyectos. Otro aspecto que surgió frecuentemente fue asumir la responsabilidad de provocar reflexiones que permitieran al alumno ver una situación desde otro punto de vista:

creo es parte de mi trabajo en el salón no decirles, sino hacerles notar, que no nada más es el cómo lo usas, porque ya lo usas, sino qué está pasando para que lo uses,

‘cuestiónate un poco eso para que llegues a entenderlo un poco mejor’, digo, ‘no quiero que salgas de aquí con un perfil de historiador, de medios de comunicación, pero sí piénsalo un poco’ *Profesor AA*

En ambos casos, la relación establecida entre alumno y profesor en la situación estudiada, evidencian una enseñanza basada en la *práctica reflexiva*, incluso por contraposición a la *racionalidad técnica* que se sostiene la primicia del conocimiento científico (SCHÖN, 1998). Por otra parte, los profesores también manifestaron algunas dificultades que enfrentan en esa relación:

... creo que allí abre más de la brecha generacional, ese es un problema que he visto siempre, que nosotros queremos que el estudiante diga lo que nosotros estamos pensando, porque es lo correcto, y el estudiante en ocasiones dice yo quiero decir lo que el profesor dice, porque me va a poner buena nota. *Profesor II*

*Relegación del conocimiento tecnológico:* En el sentido que manifiesta Hansen (1997, p. 111, 114-115), sobre el privilegio que tienen los conocimientos relacionados con disciplinas académicas sobre los relacionados con tecnología, los docentes entrevistados no manifiestan alguna percepción sobre esta jerarquía. La conducción de las entrevistas, derivó principalmente hacia la propia práctica de enseñanza del docente, por lo cual suponemos que en esa situación no resulta relevante establecer un juicio o escala de valor sobre los conocimientos académicos y tecnológicos. Igualmente, dadas las evidencias de considerar los conocimientos tecnológicos y de diseño como altamente relacionados, suponen una valoración similar con respecto a su importancia en la enseñanza. Sin embargo, al considerar la tecnología como herramientas o artefactos y el conocimiento acerca de su uso, entonces sí se tienen evidencias que sobreponen otro tipo de conocimientos, los teóricos o conceptuales:

a mi no me interesa mucho meterme con esa cuestión de qué software o qué tecnología vas a utilizar, sino el fundamento, ... empiezo: ‘vamos a hablar de documentación visual, vamos a platicar en qué contexto surge, por qué se dan estas consecuencias, por qué el tipo de dibujo, por qué el tipo de técnica y tecnología que se utilizó y cómo las podemos ir aplicando’ *Profesor AA*

Esta jerarquía, que se da directamente en la situación de clase, se diferencia de aquella que (HALLSTRÖM, HULTÉN e LÖVHEIM, 2014) referencian a nivel curricular, porque sólo evidencia conceptos relacionados con la práctica que se pretende. Es decir, que este tipo de conocimiento no es el punto de partida del

cual la tecnología será su aplicación; sin embargo, sí puede coincidir con el sentido utilitario que se da a la tecnología en las escuelas.

*Capacidad docente:* La práctica de la enseñanza de contenidos tecnológicos, está precedida por el desarrollo de la capacidad del docente para transmitir esos conocimientos. En las entrevistas, se manifestó el origen de esa capacidad en términos de que se enseña teniendo como referente la manera en que se aprendió en la escuela, y cómo se aprendió en la práctica profesional:

... nos enseñaron de manera tradicional, mucho la cuestión del restirador, del *gouache*, todas esas cuestiones, pero empezamos a trabajar en un ambiente totalmente digital. Entonces, a nivel profesional te hace cuestionarte muchas cosas de ambos lados, tampoco el otro era fabuloso. Pero en este sentido, ahora con esta nueva manera también de enseñar—porque ha cambiado, o sea, yo veo a mis maestros de la facultad y siguen enseñando lo mismo—entonces que pasa ahí, también así surge el cuestionamiento de por qué no hacer un cambio paulatino hacia otra situación. *Profesor AA*

Este contraste por cuenta del tipo de tecnología utilizado durante la formación y durante el ejercicio profesional, resultó frecuentemente nombrado; teniendo en cuenta la edad de la mayoría de los entrevistados, podríamos asumir que es una característica común de una generación que vivió esa transición, y que en este momento conforma una mayoría en el conjunto de docentes. Sin embargo, esa situación presenta también ciertos dilemas sobre la enseñanza de tecnologías, y conocimientos más cercanos al diseño como disciplina:

... la tecnología cambia, avanza, no es lo mismo de hace quince años que lo que estamos haciendo hoy, entonces quedarse en esos niveles, pues tampoco ¿no?, qué les vamos a enseñar?. Y es difícil también mantenerse actualizado en este mundo tan cambiante, y llegar y que aprendan o poder enseñar algo más nuevo a nivel técnico tecnológico, sin preocuparnos un poco más por la parte fundamental no; el fundamento de la disciplina, que nos va a llevar a que nuestra disciplina realmente tenga la importancia que tiene, que sí la tiene, no es cualquier cosa, no es cosa menor, el diseño es bastante complejo... *Profesor AA*

[Sobre la enseñanza de conocimientos más abstractos o conceptuales] Se los doy porque necesitan aterrizar ciertos conceptos, saber de dónde nacen. Quizás es mi intención. Necesitan saber de dónde sale, que no me lo estoy inventando. También es un poco la nostalgia de donde lo aprendió uno y es necesario. *Profesor AE*

Incluso, los mismos profesores reflexionaron sobre esta capacidad docente, de manera similar a como (NORMAN, 2010) plantea la carencia de ciertos conocimientos en quienes enseñan diseño:

¿Realmente somos expertos? Finalmente, como profesores llegamos hasta un punto en el que no sabemos hasta dónde más entrar. Tenemos un problema con la tecnología y con nuestra formación como docentes y cómo aprendimos. *Profesor AE*

Si bien la forma en que se adquirió la capacidad de enseñar conocimientos tecnológicos, generalmente resultó de tipo informal, en algunos casos resultó a partir de cursos de capacitación tecnológica para el ejercicio profesional. La existencia de formas similares a través de TICs, igualmente parece dar continuidad a este tipo de capacitación enfocada al uso de herramientas tecnológicas:

Sí, empecé a tomar cursos antes de dar las clases. Siempre procuré tomar certificaciones. Ahora lo que hago mucho, es que tengo una plataforma... y me meto mucho a ver cosas que se están haciendo, pregunto cómo se hace. Siempre vamos hacia lo mismo, no hacia otras tecnologías, siempre las mismas. *Profesor AE*

*Formación disciplinar:* En cuanto a la adquisición de conocimientos disciplinares sobre tecnología, no se tienen evidencias de educación formal al respecto; los comentarios que demuestran este tipo de conocimiento, permiten suponer un aprendizaje informal de tipo autodidacta, o como en la siguiente cita, por el contexto de trabajo: “siempre me he movido desde que salí de la escuela en estas áreas y siempre he trabajado con ingenieros informáticos y demás.” *Profesor AA*. Ambas situaciones se corresponden por lo manifestado por (NORMAN, 2010) y (NORSTRÖM, 2014) acerca de las carencias de quienes enseñan diseño y quienes enseñan tecnología, respectivamente.

*Percepción sobre el marco curricular:* De acuerdo con las conclusiones de (GIBSON, 2009, p. 46-50) sobre cómo una asignatura de tecnología y diseño, genera dificultades para profesores y alumnos por su situación en el marco curricular de educación básica, en las entrevistas se manifestaron preocupaciones sobre la relación entre práctica y teoría en clase:

el valor o la proyección teórica y la curricular se está desvirtuando también, yo siento personalmente que se desvirtúa esa parte, y vuelvo a lo mismo que comentaba al principio, porque estamos tecnificando a nuestros alumnos. *Profesor AA*

Igualmente, los profesores son conscientes de la falta de formalización en el currículo sobre ciertos conocimientos tecnológicos, mientras se reduce esa área a una visión utilitaria:

... este desarrollo de procesos cognitivos que pueden llegar a un desarrollo tecnológico no están siempre incluidos como parte de la currícula, entonces no hay una materia que permita a los alumnos ver cómo pueden hacer un aporte en términos de tecnología sino mas bien cómo aprovechar una tecnología dada que está presente en el contexto, en el mercado, etc. *Profesor AO*

Sobre las materias existentes, se manifiestan percepciones de insatisfacción de alumnos y profesores por la falta una relación lógica de una materia con respecto al desarrollo que supone el currículo:

... el problema que yo he visto en la materia que tiene que ver con software de diseño, la mayor parte de mis alumnos desearía haberla llevado desde el principio de la carrera, porque cuando llegan conmigo ya, frecuentemente, algunas cosas las manejan pero porque tuvieron que meterse a prueba y error a cumplir sus pruebas [entregas] de diseño. *Profesor AO*

... me preocupa un poco, que sé que en el segundo semestre no tendré [refiriéndose a los alumnos] alguna otra [materia] similar, y en tercer semestre tampoco, y en cuarto llega el [profesor de la materia] que conecta con la mía; llega y dice ‘ahora si se acuerdan...’ no, pues eso fue hace más de un año, eso sí va a estar difícil. *Profesor UO*

En evidencias surgidas sobre la enseñanza de tecnologías emergentes<sup>5</sup>, se manifiesta igualmente la falta de formalización de estos contenidos; sin embargo, también se presenta la manera en que se solucionan estas necesidades:

No, yo creo que como que lo van metiendo en sus programas, pero no es algo como muy formal o que esté... yo creo que lo vamos a ir implementando porque no está, si tu ves el programa, de hecho no está la materia de nosotros implementada en los programas,... Entonces se han ido metiendo muchas cosas. En diseño no te especifican nada, se van ajustando a los contenidos, y eso es lo que vamos haciendo nosotros... *Profesor EA*

Finalmente una evidencia relacionada con una materia dedicada a conocimientos más teóricos o conceptuales, presenta igualmente una reflexión sobre su pertinencia en términos de formación:

---

<sup>5</sup> Aunque se detectó en las entrevistas el caso de las materias de Innovación Textil y Materiales IV, que tratan específicamente sobre técnicas y tecnologías de este tipo.

... creo que esta clase tiene una ventaja y una desventaja, la desventaja es que está entramada en el plan de clase de una manera lógica, y creo que estamos... pensando de manera lógica científica, hay quienes ya criticaron mucho eso. *Profesor II*

*Evidencia de conceptos tecnológicos:* Son mínimos los conceptos mencionados, que bajo la definición de este documento pudieran ser clasificados como conceptos tecnológicos. Sin embargo, aparecieron frecuentes menciones relacionadas con la importancia de conocimientos abstractos o teóricos, o como parte de descripciones sobre actividades en clase, de conceptos relacionados con el diseño.

*Percepción de conocimiento teórico o conceptos tecnológicos en diseño:* La valoración hacia el conocimiento teórico en general, resultó siempre positiva: “Yo ligo mi clase con cosas teóricas. Si tuviera que darles una clase de modelado para que pudieran representarlo, sí me basaría en teoría.” *Profesor AE.* ... para mí cualquier teoría que no acabe concluyendo en una práctica no tiene sentido, y cualquier práctica que se haga sin una teoría que la enmarque y que la guíe es como hacer un batidero en la cocina y esperar a que sepa bien. *Profesor UO.* Sin embargo, no aparecieron evidencias específicas de la percepción sobre el conocimiento teórico de la tecnología. En otras evidencias como las citadas en el subtema de *enfoque cultural*, se puede inferir que los docentes son conscientes de este tipo de conocimientos.

### **Tema 3 de entrevista: Percepción sobre enseñanza de tecnología en diseño**

Con respecto a este tema, si bien las preguntas específicas fueron muchas veces mezcladas con otras que retomaron o indagaron sobre los temas anteriores, las respuestas resultaron mucho más extensas o detalladas. De esta forma, se obtuvieron descripciones de las prácticas de enseñanza y de las actividades que se dan en situación de clase. Así, la principal coincidencia entre esta realidad y lo encontrado en la literatura, es la enseñanza a través de la *práctica reflexiva* al parecer como una tradición más que porque se conozca el trabajo de (SCHÖN, 1998) (SCHÖN, 1992). Las percepciones sobre la enseñanza de tecnología, giraron principalmente sobre la propia práctica de cada docente, mientras a través de otras preguntas se buscaron generalizaciones o reflexiones con respecto a factores externos a la situación de clase.



Sobre la propia práctica, algunos profesores entrevistados reconocieron las carencias o dificultades a las que se enfrentan en cuanto a su capacidad docente y a su formación disciplinar para desempeñarse mejor en la enseñanza de tecnología. En este punto, es importante aclarar que por las respuestas así como por la asignatura que en ese momento, o las que habitualmente imparte el profesor, se mezclaron distintos tipos de conocimientos tecnológicos; tanto aquellos relacionados con el uso de herramientas o software, como aquellos más teóricos o conceptuales. Sin embargo, las menores carencias están en los conocimientos técnicos o de uso de una herramienta, identificándose que existe una gran disponibilidad de contenidos principalmente digitales. De manera similar, se evidenció la ausencia de términos para referirse a conocimientos teóricos o conceptuales de la tecnología.

Con respecto a las generalizaciones, se enfatizó el predominio utilitario de la tecnología en los programas curriculares, y por consecuencia la escasa o inexistente teoría en los mismos. Así, algunos docentes, en sus respuestas evidencian que sus clases están dedicadas a enseñar el uso de herramientas tecnológicas, sin embargo, manifiestan que esa práctica es guiada a partir de conceptos relacionados con el diseño. Sobre el diseño curricular, las críticas versan sobre la relación entre las materias centradas en la práctica, y la supuesta pérdida o falta de conocimientos técnicos al avanzar en el currículo; en cambio, en las asignaturas de tipo teórico, no hay mayores evidencias de cómo se aplican dichos conocimientos. Una última generalización, está relacionada con la consciencia de que en la formación profesional, se requieren conocimientos de otras áreas; aunque no se profundiza en qué tipos de conocimiento tecnológicos.

### **Conceptos emergentes en entrevistas**

A partir de notas (memos) realizadas durante las entrevistas y la primera codificación, se obtuvieron un total de 23 códigos emergentes (ver tabla 6). Estos códigos fueron contrastados con los temas y subtemas de entrevista, teniendo como resultado un mapa de relaciones (ver figura 6). Así, algunos conceptos emergentes se relacionaron directamente con las proposiciones de alguno de los tres temas de entrevista; por ejemplo, los conceptos de *necesidad de trabajo en equipos interdisciplinarios*, *profesión de diseño como generadora de tecnología*, y *dependencia del diseño a la tecnología*, resultaron pertinentes para el tema 2 de

entrevista referente a la relación entre diseño y tecnología. Sin embargo, un total de cinco conceptos presentaron relaciones con dos o tres de los temas de entrevista; por ejemplo, *necesidad de conocimientos de otras áreas disciplinares*, resultó pertinente para el tema 2 y el tema 3. En ese sentido, los conceptos emergentes reforzaron los resultados de cada tema, o presentaron nuevas perspectivas para su entendimiento.

A continuación, se presentan estos dos tipos de relaciones explicando los aportes a cada tema, apoyados en evidencias de las respuestas dadas durante las entrevistas.


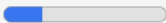

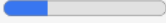
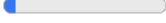
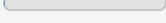
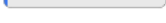
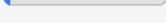
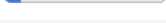
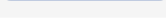

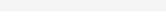
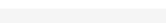
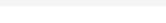
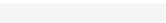

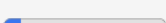

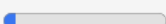

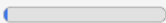


Name		
e01: Origen interés tecnológico		4
e02: Otras escuelas		14
e03: diferencia técnica		6
e04: tecnificación del alumno		16
e05: tecnología como TICS, digital		5
e06: Tecnología y luego diseño		1
e07: trabajo en equipo		2
e08: eficiencia		3
e09: tecnología como innovación		7
e10: postura del alumno		59
e11: diseño generador de tecnología		2
e12: necesidad de otros conocimientos...		17
e13: inercias en la enseñanza		4
e14: dificultades en desarrollo del curso		24
e15: condicionamiento del software dsi...		3
e16: actividades o estrategias en clase		4
e17: dificultades de evaluación		2
e18: nivel socioeconómico		7
e19: actualización tecnolológica		20
e20: perdida de confianza en tech		5
e21: iniciativa del docente		18
e22: tecno-optimismo		2
e23: el mercado como factor		2

Tabla 6 - Primer versión de conceptos emergentes de entrevista con sus correspondientes incidencias en las entrevistas.

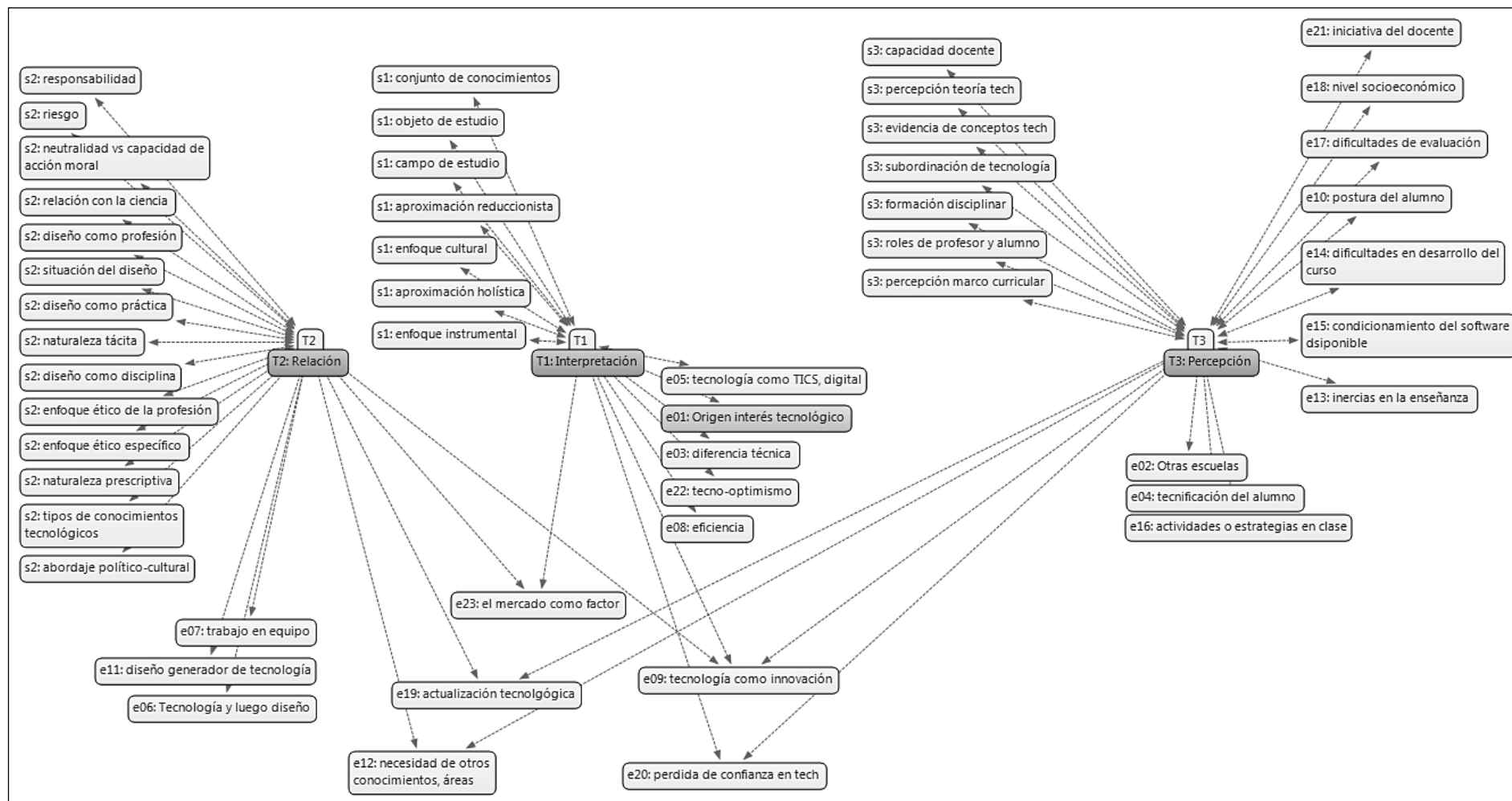


Figura 6 - Mapa de relaciones entre temas, subtemas y conceptos emergentes

*Refuerzos al tema 1 de entrevista, Interpretación de la tecnología:*

Durante las entrevistas, y a partir de algunas respuestas, se indagó sobre el *origen del interés y la información tecnológica del docente (e01)*<sup>90</sup> con la intención de descubrir posibles relaciones que justificaran su interpretación de la tecnología. Al respecto, se pueden considerar relaciones con una *postura tecno-optimista (e22)* que ve en la tecnología siempre una posibilidad de mejora y que coincide con una visión de neutralidad de la misma.

Soy adicta a estar conectada y a aprender cosas nuevas... Entonces sí es estar siempre buscando cosas nuevas y de ahí, cuando hay algo que creo es notable, sí profundizo y digo “Ok”. Y decir “aquí dijeron algo, vamos a ver si sí es cierto, dónde están trabajando, por qué está sucediendo y de ahí algunas cosas que sí se involucran ya a mi clase”. *Profesor OA*

... como desde siempre me gustó utilizar los más nuevo que había, desde los videojuegos, hasta lo que vemos de realidad aumentada, virtual, siempre me gustó, por curiosidad desde niño... *Profesor UA*

Algunos docentes consideraron que los principales beneficios que se adjudican a la tecnología tienen que ver con la característica de estar *centrada en eficiencia y productividad (e08)*; sin embargo, también se presentaron opiniones que ponen en duda el carácter positivo de este enfoque:

[La tecnología] sirve para lograr ciertos objetivos, y esos ciertos objetivos no están resolviendo los demás objetivos; pues creo que las tecnologías se están enfocando sobre todo en entretenimiento, muchísimo, y productividad en el sentido económico, entonces se nos andan cayendo muchas otras fases, o muchas partes de la vida, porque la vida no solo era trabajar con eficiencia, producir y divertirse mucho. *Profesor UO*

Por otra parte, la interpretación amplia de algunos docentes que permite considerar como tecnología varios tipos de desarrollos, coincide con manifestar que se trata de un error la reducción de *tecnología como Tecnologías de Información y Comunicación (TICs)(e05)*<sup>91</sup>: “Lo más común cuando alguien piensa en tecnología es una computadora, y no, sabemos que hay tecnología en muchas cosas.” *Profesor AE* ; “creo algo muy equivoco que se tiene, es pensar que la

<sup>90</sup> Los nombres de etiqueta seleccionados para los conceptos son abreviaciones de su nombre completo, por lo cual se agregan los códigos utilizados para su fácil identificación en el mapa de relaciones.

<sup>91</sup> Esta apreciación sobre el uso del término en el lenguaje popular, es manifestada también por (WILLIAMS, 2011)

tecnología es una computadora, es una cámara, cuando la tecnología está presente en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida” *Profesor AA*. Estas aproximaciones holísticas se manifiestan también en la *diferenciación entre técnica y tecnología (e03)*, que aunque explícitamente sólo el profesor AA enunció la diferencia entre una y otra, presentada en el subtema 1 *enfoque instrumental*, en otras apariciones del término se puede inferir que se considera a la técnica como un conocimiento operativo y/o prescriptivo: “Bueno, voy a usar una palabra muy de escuela, *tecno* es técnica y *logía* de aplicación... La técnica aplicada a casos de la vida diaria”; “otros cursos que he tomado como análisis de problemas estando en el área técnica, cómo atacar un problema, cómo analizarlo en el proceso, entonces esa es otra de las formaciones.” *Profesor IO*. Y refiriéndose a los elementos que conforman la tecnología: “el uso del conocimiento de la herramienta, de la técnica y de, pues yo creo que no excluiría la herramienta” *Profesor OA*; esto descarta las diferencias que en la literatura se basan en su carácter científico o precientífico (QUINTANILLA, 2005, p. 45) (MITCHAM e SCHATZBERG, 2009, p. 55).

*Refuerzos al tema 2 de entrevista, Relación diseño y tecnología:*

Ante interpretaciones amplias de tecnología, se realizaron algunas preguntas sobre la posibilidad de que la tecnología fuese uno de los productos del diseño; de manera más clara, las *profesiones de diseño como generadoras de tecnología (e11)*. En ese sentido, las evidencias muestran que los profesores sí consideran esta posibilidad cuando por tecnología nos referimos a artefactos, aunque no se manifiesta explícitamente en el caso de tecnología como conjunto conocimientos:

Las dos [tecnología y diseño] buscan solucionar problemas, con una distinta intención. Al estar solucionando un problema, el diseño muchas veces está generando una nueva tecnología, a veces consciente o inconscientemente. Cuando un producto es muy novedoso, es tan novedoso que es una nueva tecnología. Aplicando este factor a las TICs, cuando se generan los primeros *mouses*, eso fue una nueva tecnología en una nueva interfaz o máquina que permitía generar un ambiente virtual gráfico. Pero fue una tecnología física. Ahí se generó tecnología y nacieron espacios como ID, que son de desarrollo y diseño, y ellos son tecnólogos al mismo tiempo. Yo creo que el diseño sí genera tecnología, y a la vez es alimentado por tecnologías externas.

Si bien los docentes entrevistados, que manifestaron esta posibilidad, están considerando la práctica del diseño en un nivel mayor de experticia, el profesional, al mismo tiempo se presentó la *dependencia del diseño a la tecnología (e06)*. Allí, la tecnología tanto en artefactos como en conocimientos, resulta como con-

dición sin la cual no es posible materializar las soluciones propuestas; es decir, la tecnología resulta en un fenómeno relativo a la producción. Así, es justo esta manera de ver la relación entre diseño y tecnología como una simbiosis, y el reconocimiento de que los problemas son cada vez menos definidos en función de quien desde una profesión procurará alternativas de solución, que se manifestó la *necesidad de trabajo en equipos interdisciplinarios (e07)*:

Yo creo que nos topamos frecuentemente con algunas dificultades, no somos expertos en todos los campos, y una cosa que frecuentemente nos hace falta, más a menudo, es trabajar en equipo; ‘que vi cómo puede hacerse un cambio, cómo puede mejorarse la tecnología,’ bueno, ‘ahora a quién quieren, que sea experto, para que lo contactemos’. *Profesor AO*

*Refuerzos al tema 3 de entrevista, percepción de la enseñanza de tecnología en diseño:*

En la dinámica de las entrevistas, al abordar la temática, fue natural que surgieran varias descripciones de *estrategias y actividades en clase (e16)* como ejemplos a sus formulaciones, o como respuestas a preguntas sobre lo que sucedía en clase. Sin embargo, en estas explicaciones los profesores no manifiestan modelos o teorías conocidas en el campo de la didáctica, sino que en general demuestran una práctica de enseñanza a partir de la experimentación. En ese sentido, se corresponde con lo presentado en la etapa anterior de análisis sobre la capacidad docente, pero también con aspectos que se manifestaron como otros conceptos emergentes. De esta forma, y como parte del marco operativo que establece el programa, se detectaron algunas *dificultades en el desarrollo del curso (e14)*, es decir, factores externos a la práctica de enseñanza que el docente lleva a cabo. Estas evidencias están relacionadas con cuestiones como la forma en que se asignan las materias a los profesores, sin que necesariamente sea la pertinencia del perfil con respecto a los contenidos, la dificultad para dar seguimiento y mejora a un curso determinado, o las relaciones entre cursos por cuenta de proyectos comunes o dependencia de cursos técnicos a cursos de taller o de integración.

Por otra parte, en el contexto del curso que imparte y dirige el profesor, se presentaron *dificultades para evaluar (e17)*, considerando como factores la subjetividad, los dilemas éticos, y la falta de herramientas por parte del profesor para discernir en esas situaciones. Igualmente, resultó recurrente la referencia a la *actitud del alumno (e10)* cómo un aspecto determinante de los alcances del curso

y de sus resultados o productos de diseño; esto, desde el punto de vista del profesor refleja satisfacción o insatisfacción con respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje.

El interés lo demuestran de acuerdo a dónde se ven ellos trabajando en un futuro. Es algo que siempre les pregunto. Los que ya tienen un plan a mediano/largo plazo se interesan en ciertos temas, los que no tienen aún un plan de vida, tienden más a no interesarse en estos temas, sólo les interesa pasar la materia y ya. Los que ya ven a futuro dicen, quiero aprender estas materias para que cuando salga pueda utilizarlas. *Profesor OE*

Los alumnos en relación con la tecnología, con el mundo en general, viven en la inmediatez, es decir, cuando se ofrece algo se ofrece algo. Entonces, si el tratar de descubrir cómo se llega de nada a algo es un proceso... me parece que ahí sí estamos haciendo un frente común los profesores, en demostrarles que las cosas no se hacen solas. *Profesor UO*

En algunos casos, los profesores manifiestan cierta resignación hacia actitudes que consideran no saber manejar o modificar, incluso declarando que un grupo completo pudiera estar en condición de apatía; en otros casos, cuando consideran que la actitud de algunos alumnos o la mayoría del grupo es positiva, manifiestan un involucramiento más allá del compromiso que supone su relación laboral con la institución.

Dadas las condiciones de trabajo de la mayoría de los docentes de la institución, y de todos los entrevistados, frecuentemente se nombraron *diferencias entre escuelas de diseño (e02)*. En este punto, es importante considerar que el análisis de evidencias que se realiza aquí, no pretende establecer alguna valoración o juicio sobre las mismas; por esta razón, se omiten sus nombres, y se antepone el sentido generalizante de este tipo de estudio de caso. En general se manifiestan diferencias relacionadas con la infraestructura de la universidad en que se inscribe la escuela, enfatizando en algunos casos la capacidad de producir tecnología, pero enfatizando la falta de modelos de gestión:

... he visto que no hay un trabajo de gestión que permita decir cómo se va a aprovechar lo que se genere, es difícil tener un acuerdo general, empezando por la parte de quien va a aprovechar lo que pueda generar... cómo se va a ofrecer, que se aproveche esa licencia, se otorgue un permiso... *Profesor AO*

Ahí tienen un problema, una limitante. Al ser una institución tan amplia se vuelve anquilosada en ciertos momentos, entonces nuevas tecnologías tardan mucho tiempo en permear y llegar ahí con los alumnos. Es aprender mucho de las tecnologías maduras, pero nuevas tecnologías les cuesta trabajo porque el plan de estudios y la



burocracia que está detrás se vuelve un poco anquilosada. [...] En otras instituciones privadas que he dado... la infraestructura física es limitada. El plan de estudios está en constante renovación porque, incluso de hecho, a mí se me hace que está cambiando muy seguido, cada tres o cuatro generaciones cambiaban el plan de estudios, esto no permite madurar al plan y aun así la infraestructura física estaba limitada, por el mismo costo de los materiales y de los elementos, es difícil trabajar ahí. *Profesor AA*

Otras evidencias, se centran en las diferencias entre el perfil genérico de alumnos de cada escuela, y cómo esto influye en el desempeño que tienen en las materias:

[En una escuela] son mucho más críticos, por ejemplo, yo les pido ciertas lecturas sobre lo que vamos a abordar en clase y sí me entregan, ya decidí que fueran mapas mentales... [mientras en otra escuela] tengo gente que lo cuestiona y dice ‘es que ¿cómo que esto pasó en tal década, sin que lo hayamos visto en clase? o [lo mismo] con este fenómeno, o con redes sociales... *Profesor OA*

[En una escuela es importante] usar bien las herramientas, a la mejor no tanto en conceptos y esas cosas, pero sabemos usar bien la máquina... [mientras en otra, eso mismo] ni siquiera lo están viendo... [En otra escuela] me pasa una cosa muy parecida... batallo mucho con ellos, se me hace algo muy raro porque el semestre es tecnología... creo que ellos separan el proceso de ‘yo voy a usar una herramienta en el taller y una herramienta como la computadora es otra cosa’ Espérame! es una herramienta tiene otros procesos pero es parte de lo mismo, es parte de lo que tienes que saber hacer porque no puedes ya ejercer, no puedes competir. [En un programa particular de otra escuela] no hay que estarles diciendo que hacer, o que no hacer, o porqué está permitido, o qué no está permitido, o qué cosas se pueden usar o no; es, ‘yo tengo un problema y esa es la manera de resolverlo, ¿cómo lo vamos hacer? pues puedes hacerlo con la herramienta que tú quieras, pero al final tenemos que hacer eso. *Profesor UA*

... aunque sí hay muchos [alumnos] que quieren aprender, he encontrado grupos de personas que no tienen la intención de ejercer la carrera, están estudiando sin intención de aprender, sólo de pasar la asignatura. Las instalaciones físicas son las adecuadas, el plan de estudio está en cambio, adecuado, pero sí falta el otro componente, un poco más de intención de aprendizaje de cierta parte de la comunidad. *Profesor OE*

Relacionado con esas diferencias entre los perfiles genéricos de las escuelas de diseño, los docentes acentuaron algunas *diferencias en el desempeño del alumno por su condición socioeconómica (e18)*. Así, las referencias a niveles socioeconómicos altos están relacionadas con actitudes menos comprometidas con el aprendizaje, mientras en niveles más bajos se etiquetaron como más “ansiosos” de aprender. Al mismo tiempo, esto contrasta con factores como el *condicionamiento por la infraestructura tecnológica (e15)*, en cuyo caso los profesores

sugieren que si bien la infraestructura puede considerarse suficiente o adecuada, factores como la dificultad de actualización o adquisición, la concepción de que algunas tecnologías son o no pertinentes para una profesión de diseño determinada, o la misma disponibilidad de distintas opciones para resultados similares; resultan en restricciones a las posibilidades de una interpretación más amplia o diferente sobre el papel de la tecnología en el diseño.

Por su parte, en otros aspectos más relacionados con la práctica de la enseñanza, se insiste que la principal consecuencia del enfoque utilitario de la tecnología en el diseño, es la *tecnificación del alumno (e04)*, es decir, la pérdida de fundamentos conceptuales y teóricos que desvirtúa el carácter de la profesión, y por lo tanto reducen la formación a capacidades y habilidades técnicas.

... tengo una percepción también de que se ha tecnificado la situación del diseño o sea, muchas veces se enseña a los alumnos de manera técnica, o sea un técnico capacitado, en el que 'yo manejo mi herramienta, que es una computadora, y que tengo software, y que me va desarrollar o me va a servir para desarrollar ciertos productos, objetos de diseño', pero sólo hasta ahí. No hay una concientización de lo que es la actividad del diseño, en el sentido de que hay un fundamento mucho más básico, conocer muchas cuestiones particulares del producto, objeto, de diseño, a niveles psicológicos, físicos, económicos, culturales, que es lo que hace en realidad la actividad del diseño. *Profesor AA*

... a mí me gusta hacerles eso, cómo rompes esa estructura que ellos piensan, si ellos usan la tecnología el problema que tienes es que salen técnicos, que sólo saben usar un botón, una palanca, 'pero no sé para qué es, entonces nada más si le subo la palanca y le bajo la palanca, pero ¿qué repercusión va a tener en el mundo? pues quien sabe, yo nada más sé mover la palanca' *Profesor UA*

Esta primacía del conocimiento técnico, y concretamente orientado al uso de herramientas, se podría sumar a otras *inercias en la enseñanza (e13)* encontradas en algunas respuestas; por ejemplo, algunos docentes ven con preocupación cómo algunos colegas siguen enseñando lo mismo después de mucho tiempo, o cómo existe más preocupación por con qué se enseña que cómo se aprende. Finalmente, y como una respuesta a las deficiencias que pueden presentar los programas curriculares, algunos profesores manifiestan cómo por *iniciativa del docente (e21)* es que se incluyen contenidos que las guías o programas de desarrollo de la materia no contemplan. En estos casos, generalmente parece que el docente considera que es necesario tener un enfoque más integral para contrarrestar la segmentación propia de los currículos divididos en asignaturas.

*Conceptos emergentes que coinciden con dos o tres temas:*

Las evidencias muestran una relación entre la novedad y los productos o las posibilidades de una determinada tecnología, en cuyo sentido, podríamos decir que existe la concepción de la *tecnología como innovación (e09)* (tema 1).

... creo que además de estar en la cultura digital estamos en la cultura de la novedad, es lo nuevo, no sé porqué. Mi hipótesis es que el objeto de diseño es simbólico y esa es una de las salidas que nos atrae, lo nuevo, porque ya cuando vamos hacia el pasado, eso como que no nos atrae, es lo nuevo. *Profesor II*

Lo cual se refleja en la motivación de los alumnos (tema 3):

Sí, yo creo que hay más interés en conocer lo nuevo que lo anterior. Cuando les tocas el punto de vamos a hablar de nuevas tecnologías, se les ve en la actitud, cambia la actitud, y les sorprende mucho conocer las propiedades que tienen las nuevas fibras, los nuevos productos, les atrae mucho, y por ahí les he dejado algunas veces trabajos. *Profesor IO*

Sin embargo, también se manifiesta la percepción de que sólo es posible lograr “grandes” innovaciones a través de la tecnología, y por lo tanto las profesiones de diseño se encuentran en desventaja por su entendimiento parcial de esta (tema 2). En ese sentido, justamente se presentaron evidencias de cómo en el campo profesional y disciplinar existe *la necesidad de otros conocimientos para el diseño (e12)* (tema 2), y cómo aún no se formaliza su inclusión en la educación (tema 3):

... sí tenemos un serio problema de formación en nuestros alumnos, incluso en nosotros mismos, esas son áreas que se dejan así como de ladito, en el último semestre, así como que ‘háblame de redacción, de investigación un poquito’, pero debería ser que llevemos un poco más esa parte. *Profesor AA*

... sin embargo, yo creo que desde el propio diseño se puede motivar hacia la investigación, y creo que es súper importante que tengamos esos puentes, no es una cosa solo desde diseño, también es una disciplina, tenemos que buscar puentes hacia otros campos. Una búsqueda que se está incrementando hoy en día, precisamente es vincular campos de conocimiento porque se está viendo que se tienen resultados mucho más amplios. *Profesor AO*

Otro factor alrededor de la innovación y su condición tecnológica, aparece en la *influencia del mercado tecnológico (e23)* que propicia o refuerza algunas interpretaciones de tecnología sobre otras (tema 1), pero también domina gran parte de la comunicación más pública, de fácil y rápido acceso, sobre productos como artefactos y servicios que resultan integrados también en la práctica profe-

sional del diseño (tema 2). En parte, como consecuencia de la lógica de mercado basada en la rápida obsolescencia de los productos y la apremiante necesidad de innovar, se manifiesta la *preocupación por la actualización tecnológica* (e19). Por una parte, la práctica del diseño implica el uso de estos productos, en procesos que van transformándose y afectan su ejercicio (tema 2), por otra, la enseñanza de tecnología en diseño está dirigida a proveer los conocimientos más actuales posibles con la infraestructura disponible (tema 3). Sin embargo, de una manera más espontánea, sin preguntas que indagaran específicamente en ello, algunos profesores manifestaron algo de *pérdida de confianza en la tecnología* (e20). Así, refiriéndose a la insatisfacción o cuestionamiento que les genera la promesa de venta y la utilidad real, o el impacto, de los productos tecnológicos (tema 1), reconocen la importancia de estos conocimientos para la formación de los diseñadores, pero no siempre se entiende cómo integrarlo con los contenidos de las asignaturas (tema 3).

Las **evidencias obtenidas de las observaciones**, fueron revisadas inicialmente desde los temas, subtemas y conceptos emergentes de las entrevistas, recordando que, como se explicó en el apartado 2.3, “a diferencia de las entrevistas, no había temas predefinidos sino una total apertura a descubrir aspectos no descritos por los profesores en sus respuestas al ser entrevistados”. Esta ausencia de estructura resultó, en primera instancia, en la identificación de coincidencias que ejemplifican sólo algunos de los hallazgos encontrados en las entrevistas, pero que sirvieron al propósito de significados más generales. Es importante hacer notar, que la ausencia de coincidencias no representa invalidez para la información generada desde las entrevistas, teniendo en cuenta que las observaciones no tuvieron el carácter de sistemáticas, y que lo expresado por los docentes parte de toda su experiencia y no exclusivamente del curso que fue observado. Igualmente, se debe tener en cuenta que las observaciones fueron realizadas en sesiones destinadas a la revisión de proyectos, mismos que también se realizan en materias de contexto, aunque pudieran ser consideradas mayormente teóricas.

Así, para el *tema 1 de entrevista* sobre la interpretación de tecnología, se encontró que en las situaciones de clase observadas, las referencias a tecnología generalmente se realizaban con términos propios de las herramientas utilizadas. Por ejemplo, en una revisión del avance de un proyecto de diseño de sitio web, el profesor IE se concentra en la construcción, y por lo tanto en aspectos relaciona-

dos con la programación necesaria. Los referentes a tecnología son términos de ambos lenguajes utilizados, HTML y CSS, que junto con las aplicaciones de software que permiten manipularlos, se constituyen como conjunto de códigos comunes entre el profesor y el alumno. El profesor, con la intención de evaluar que el alumno comprende cómo se relacionan ambos lenguajes en su proyecto, recurre frecuentemente a cuestionarle sobre qué elemento (selector o valor) debería utilizarse para corregir resultados no deseados. En ese sentido, por tratarse de la práctica del diseño en el desarrollo de un proyecto, la tecnología es interpretada mayormente bajo un enfoque instrumental; es decir, para esta observación, la tecnología es un medio para lograr un diseño visual, una interacción, y un uso deseable, preestablecidos.

Con respecto al *tema 2*, sobre la relación entre diseño y tecnología, se presentaron algunas evidencias sobre cómo el análisis a partir de aspectos relacionados con la tecnología, como su impacto social, podrían corresponder a un abordaje político y cultural. En ese sentido, en una sesión de entrega y evaluación de resultados de un proyecto en el que se diseñó un objeto y se debían argumentar su pertinencia para un usuario y contexto seleccionados, el profesor II de una asignatura de contexto, solicita al alumno en evaluación que profundice sobre las dimensiones simbólicas, prácticas, funcionales y estéticas del objeto diseñado en su relación con el usuario. Entonces, de las repuestas del alumno surge un fundamento que guió su proyecto: la diferencia entre los objetos hechos a mano y aquellos de reproducción masiva por medio de máquinas. La reflexión conjunta lleva a concluir que la tecnología “desmaterializa el sentido de pertenencia a los objetos físicos”. El profesor se muestra satisfecho de que el alumno haya reinterpretado las intenciones del proyecto a partir del análisis de su resultado y del proceso que siguió.

Otras evidencias que surgieron, están relacionadas con el riesgo y la responsabilidad de las soluciones que proponen los alumnos. De esta forma, en una revisión cercana a la entrega final del proyecto de una asignatura de contexto, un equipo de alumnos plantea que su propuesta está dentro de una tendencia de consumo que llaman sobrevivencia, lo cual justifica el diseño visual de una aplicación para dispositivos móviles que concentrará información sobre los usuarios, sus estrategias y herramientas, ante eventos catastróficos. El profesor OA cuestiona el financiamiento de ese proyecto y descubre que los alumnos están pensando en

publicitar productos que pudieran incluso promover actos violentos. Entonces, establece una relación entre los riesgos implícitos en la propuesta y cómo de estos deriva una responsabilidad que no sólo recae en los proveedores de estos productos. Los alumnos “suavizan” su propuesta al inferir que dicha responsabilidad les pueda ser adjudicada.

Finalmente en este tema, todas las observaciones demostraron que en los diálogos entre profesores y alumnos, sin importar el tipo de proyecto o la asignatura, se referían al diseño bajo distintas caracterizaciones en una misma sesión. Esto representa una evidencia del uso de un enfoque pragmático, para integrar alrededor de la acción de diseñar, y enseñar a diseñar, las distintas dimensiones de conocimientos conceptuales—diseño como disciplina, técnicos u operativos—diseño como práctica, y valorativos—diseño como profesión. Así, por ejemplo, observando una entrega y evaluación de proyectos que proponían comunicar un concepto a través de una animación corta, el profesor AA sigue cierto orden para comentar los aciertos y fallas que encuentra en cada propuesta; los alumnos por su parte reconocen o replican los argumentos. Ambos actores utilizan frecuentemente la palabra *diseño*, sin necesidad de especificar a qué se refieren, porque el contexto de la conversación les permite reconocerlo fácilmente. Entonces, el docente identifica un error técnico que deteriora la calidad de la imagen, y manifiesta que el diseño se ve comprometido por no haber considerado el resultado de hacerlo de esa forma. El alumno considera que sí cometió un error, pero que sólo los diseñadores son capaces de detectarlo; el profesor cuestiona esa postura, y continúa su evaluación centrándose en analizar el trabajo a partir de conceptos como continuidad, coherencia visual, o sinestesia audio-visual, refiriéndose genéricamente a estos como conocimientos de diseño.

Con respecto al *tema 3*, percepción sobre la enseñanza de tecnología en diseño, resultó en relaciones más directas con las evidencias de observación, por tratarse de un aspecto acotado principalmente a la situación de clase. En ese sentido, la mayor coincidencia estuvo en descubrir que los procesos de revisión y evaluación de proyectos observados, siguen dinámicas muy similares a las descritas por (SCHÖN, 1998, p. 123-150) en la reflexión desde la acción. Por su parte, en aspectos relacionados con el profesor se encontraron evidencias con respecto a lo comentado en el tema sobre la capacidad docente; concretamente, y contrario a algunos hallazgos en las entrevistas, en todas las observaciones los profesores

demonstraron capacidades suficientes en la revisión de proyectos. Lo cual permite suponer que por la experiencia profesional y docente, esa es el área con menos dificultades dentro de la enseñanza.

En cuanto a la presencia de la tecnología en las situaciones de clase, se observó coincidencia con la percepción de un predominio utilitario de la misma, pero por tratarse de desarrollo de proyectos, no pudo establecerse una correlación con una menor presencia de teoría. En parte, se pueden considerar otros aspectos como la iniciativa del docente y su preocupación por la tecnificación del alumno, que aún en situaciones prácticas lo llevan a insistir al menos en el uso de algunos conceptos. Finalmente, para este tema se evidenció el uso de conceptos de diseño, y mínimamente algunos tecnológicos, tanto por profesores como por alumnos. Sin embargo, resultó frecuente la dificultad de los alumnos para establecer análisis a partir de estos, recurriendo a nombrarlos sólo cuando su relación con algo de su propuesta es muy obvia. Por ejemplo, en una observación de entrega de proyectos, de una asignatura técnica, los alumnos hacen una presentación que incluye el proceso y sus resultados, habiéndose formulado diseñar un vestido a partir de un insecto. Una pareja de alumnos explica el animal de inspiración, y luego el concepto de reciclaje, para luego presentar su propuesta de vestido. El profesor AE invoca conceptos de diseño para pedir que con estos expliquen su solución, pero los alumnos no relacionan adecuadamente las características del vestido con los conceptos. Entonces, el profesor recurre a pedir que presenten información sobre quien sería el usuario, para así justificar sus decisiones. Aunque lo que corresponde a la materia es sólo la producción de imágenes a través de software, el profesor integra otros conocimientos que dan sentido, por ejemplo, a porqué se debe decidir adecuadamente la resolución del archivo.

A partir de la revisión de notas, tanto descriptivas como de reflexiones preliminares, se obtuvieron tres **conceptos emergentes de las observaciones** que correspondieron a situaciones recurrentes en clase. Así, en las revisiones, algunos alumnos evitaron cualquier discusión con el profesor si este se mostraba en desacuerdo con las propuestas o con los argumentos que las sustentaban; a estas situaciones detectadas, se les agrupó bajo *beneplácito del profesor*. Por ejemplo, en una sesión de revisión de proyectos, el alumno presenta una propuesta poco justificada con respecto a las características del problema, y en general expresa con dificultad los criterios de sus decisiones. El profesor EE advierte que el

alumno no siguió un proceso lógico, sino que simplemente probó una solución al azar sin comprender siquiera porqué optó por esa y no otra. El docente retoma elementos de la propuesta, para demostrar que no aportan a la solución y en cambio va remplazándolos por otros mientras explica su pertinencia. Sin embargo, el profesor tampoco busca solucionar el proyecto del alumno, sino sólo inducirlo a un proceso que le permita entender como generar sus propias soluciones; entonces, le pregunta al alumno “qué otro elemento consideras que puede colocarse ahí” para que imite lo que acaba de suceder. El alumno, responde “si tu dices que debe ir X pongo X”, el profesor indica que no se trata de hacer lo que él dice, pero el alumno remata diciendo “tu eres el que sabe”.

En otras situaciones, algunos alumnos se suman a las dinámicas reflexivas y a diferencia de recibir respuestas por parte del profesor, descubren cómo obtenerlas y son capaces de enunciarlas; ante esto, el profesor busca asegurarse que se ha entendido y parafrasea o modifica el punto de vista en una *reafirmación y ajuste de descubrimientos*. Como ejemplo, en la sesión de revisión de proyectos de sitios web, el alumno presenta un problema técnico que no le permite que algunos elementos tengan el tamaño adecuado, el profesor IE sabe la respuesta pero induce al alumno a descubrirla pidiéndole que defina algunos conceptos que en la programación rigen a los elementos en cuestión. El alumno logra establecer la relación entre concepto y técnica para resolverlo, pero el profesor percibe aún cierta duda que lo podría llevar a no resolver otra situación similar; por esto, prácticamente repite lo que el alumno dijo corrigiendo algunas palabras y enfatizando lo más relevante. La actitud del profesor no es de reproche por no haber enunciado correctamente la respuesta, sino de reconocimiento al alumno por lograrlo.

Relacionado con el concepto anterior, en algunos casos el profesor permitió que el alumno desarrollara propuestas que previsiblemente no funcionarían como solución, basado en la *importancia de la experimentación*. Para este concepto, algunas evidencias se presentaron en el caso del proyecto de diseño de sitio web, donde un alumno presentando sus avances manifiesta su intención de integrar una forma de navegar el sitio que visualmente es distinta de lo que los usuarios ya conocen y saben usar. El profesor IE, no descarta la propuesta sino que invita al alumno a ponerla a prueba con usuarios reales, aunque sabe que difícilmente logrará buenos resultados; así, permite que el alumno experimente haciéndole notar los problemas que puede enfrentar. Finalmente, el profesor acuerda con el alumno



lo mínimo que debe lograrse para que pueda integrarlo al proyecto. En otro caso, en la entrega y evaluación del proyecto de animación, un alumno expone cómo logró resolver por su cuenta una dificultad técnica necesaria para lograr los resultados que se había planteado. El profesor AA identifica los aciertos del proyecto y cómo en parte se deben a la experimentación que el alumno realizó en torno al problema técnico; también, precisa los aspectos en que la técnica descubierta provoca pequeñas imperfecciones en el resultado. Entonces, profesor y alumno terminan resaltando la experiencia adquirida por la iniciativa de superar una dificultad de otra forma.

El análisis de evidencias presentado en este capítulo partió de una estructura de temas y subtemas, que aplicados a las entrevistas, permitió descubrir qué aspectos del marco teórico y la revisión documental se presentaban en el caso. Desde el punto de vista de esa realidad se empezaron a detectar relaciones, ya no desde los temas como tal sino desde las explicaciones hasta ese momento construidas; en ese sentido, la detección y análisis de los conceptos emergentes de entrevistas concretaron algunas de las relaciones. El análisis de evidencias de observación, abrió la perspectiva de la realidad a situaciones que permitieron corroborar lo explicado para cada tema, pero nuevamente algunas explicaciones y el análisis con los conceptos emergentes de observación, establecieron relaciones distintas de la estructura de partida del análisis. Es así, como se procuró graficar (ver figura 7) las relaciones directas establecidas durante el análisis (flechas de asociación o causalidad) y las proximidades de otras explicaciones dadas.

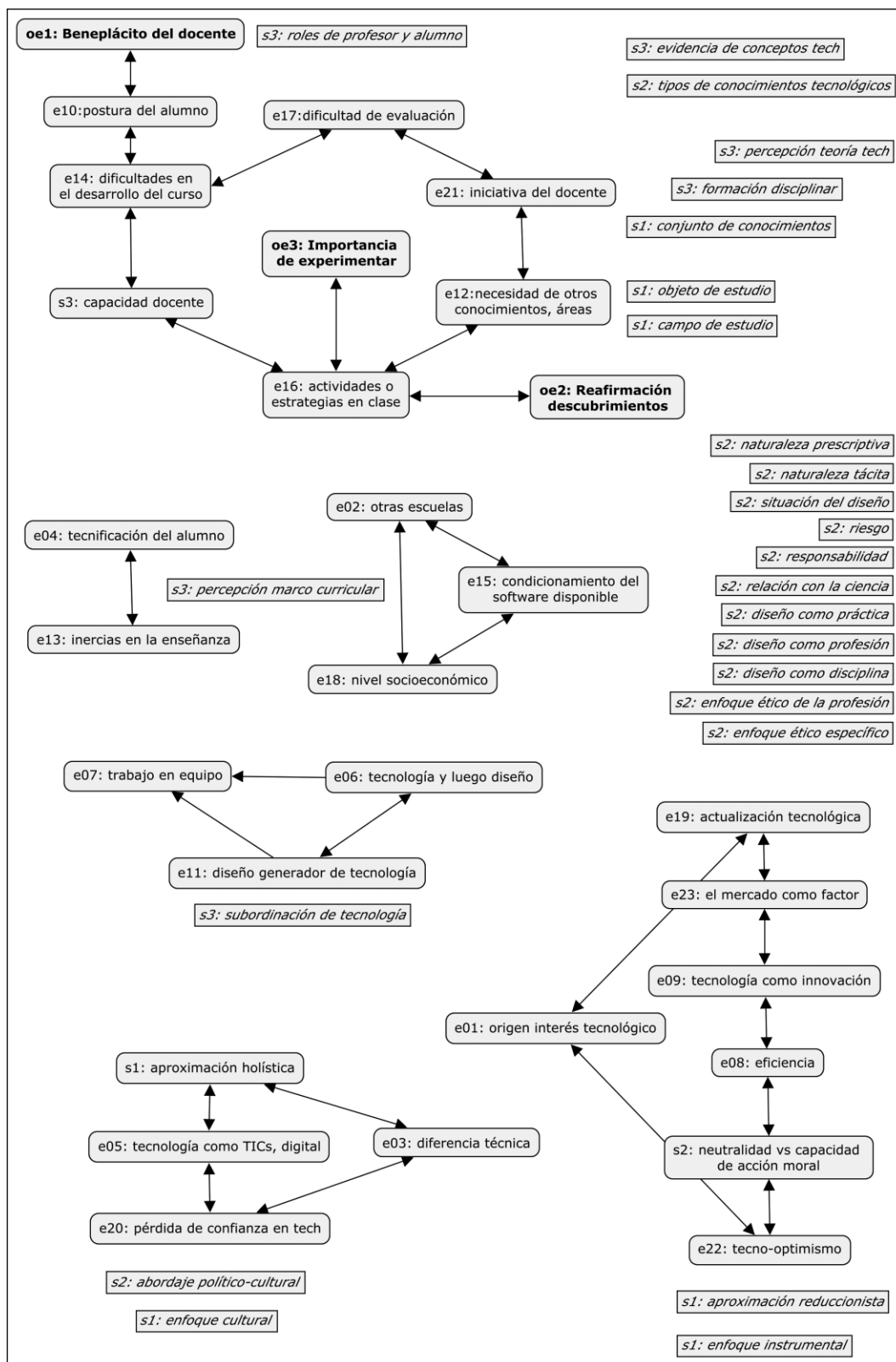


Figura 7 - Mapa de categorías reorganizadas por relaciones y aproximaciones después del análisis de evidencias

### 5.3. Temas del estudio de caso

Desde la reorganización de categorías, con que finaliza el análisis anterior, se establecieron áreas comunes que permitieron construir la explicación del estudio de caso. Creswell (2013, p. 269-272) habla de este proceso como “convertir el relato”, es decir, que el desarrollo analítico da lugar a establecer explicaciones bajo un marco lógico y consecuente con los procesos del estudio. Así, para los estudios de caso generalmente se presentan estas explicaciones como temas, y en este aparatado se aborda el caso entendiéndolos como tres acciones que suceden en la enseñanza de tecnología en programas de pregrado en diseño.

#### Enseñando desde las interpretaciones

Los profesores que enseñan tecnología en diseño no sólo transmiten a sus alumnos conocimientos, sino valores representados en convicciones, posturas, y actitudes, que definen aquello que consideran característico y diferenciador del diseño con respecto a otras profesiones. En su manera de enseñar, involucran su propia experiencia como alumnos de pregrado que fueron, y como profesionales del diseño en la mayoría de los casos; sin embargo, al tratarse de tecnología, también integran percepciones como usuarios y consumidores, tanto de artefactos como de información acerca de la misma. Explicado de otra forma, el docente involucra su experiencia al aprender sobre tecnología y diseño, la forma como le fueron enseñados esos conocimientos, el uso que hace de la tecnología en su ejercicio profesional, el papel que esta juega en sus proyectos de diseño; pero también, el uso cotidiano de artefactos tecnológicos, y la información sobre tecnología de la que se provee o a la que está expuesto.

En las entrevistas, los docentes más que presentar una definición de tecnología que se mantuviera uniforme y como fundamento de su práctica de enseñanza, manifestaron variaciones que incluso en algunos casos los llevaron a dudar de sus propios planteamientos. El término o palabra *tecnología* fue usado con distintas connotaciones durante sus respuestas, que finalmente ampliaron o incluso contradijeron en algo, la definición que se les solicitó al iniciar la entrevista. En general, podemos considerar que coexisten dos ámbitos de interpretación, que no son excluyentes, y que pueden encontrarse mezclados entre sí, y cuya distinción sirve para demostrar y explicar la variedad encontrada. Así, el panora-

ma va desde un enfoque cultural y una aproximación holística, hasta un enfoque instrumental y una aproximación reduccionista.

Con respecto a ese primer sentido, los profesores consideran que la tecnología es más cercana a un fenómeno cultural, estando conformada por un conjunto de conocimientos de distintos tipos, y de artefactos o herramientas, pero también de las consecuencias de su acción. A nivel de conocimientos incluye tanto a la técnica, entendida como conocimientos encaminados a la solución de problemas prácticos, como aquellos relacionados con capacidades, habilidades y actitudes. Esta visión amplia de la tecnología, critica la percepción de que algunas tecnologías específicas sean consideradas como lo único tecnológico, lo cual fue manifestado por los docentes refiriéndose a las TICs, o a los artefactos con tecnología digital como computadoras o teléfonos inteligentes. En ese sentido, hay una preocupación hacia interpretaciones deterministas favorecidas o impulsadas por el mercado tecnológico, que no contemplan el impacto social, o las dimensiones políticas presentes en la cultura material creada por el diseño y la tecnología. Derivado de estas reflexiones y de experiencias negativas con artefactos o servicios, algunos docentes declararon perder algo de confianza en la tecnología, sin tener la suficiente claridad para transmitir este aspecto crítico como contenido de enseñanza.

Por su parte, el enfoque instrumental y la aproximación reduccionista, son más cercanos a la tecnología como herramienta para lograr objetivos predeterminados, que si bien puede contemplar conocimientos alrededor de los artefactos, no considera lo generado desde abordajes críticos, políticos o culturales. Así, la tecnología se supone neutral con respecto a las posibles consecuencias más allá de la relación directa o determinante entre función y resultados. Gran parte de esta visión, aparece entre los docentes como influencia del valor otorgado a la eficiencia y la productividad que presumen los productos tecnológicos, pero también al carácter novedoso y la promesa de mayor competitividad para quien la posee y la usa. La influencia del mercado tecnológico, además de estar presente en los aspectos anteriores, se refleja en la necesidad de actualización constante para este enfoque, es decir, se considera determinante conocer los desarrollos recién hechos públicos; y por contraposición, se considera un rezago desconocerlos o no saber utilizarlos. En esta interpretación, se manifiesta una perspectiva tecno-optimista

que reduciendo la tecnología a sólo un medio para un fin, considera que en ello sólo es posible una mejora continua de sí misma.

Acorde con el cambio sucedido en la década de los noventas, de unas tecnologías de formalización y producción análogas a unas digitales, la mayoría de los profesores consideran que su interés en la tecnología surgió del antagonismo, incluso de tipo generacional, propio de aquel momento. En ese sentido, resalta el papel de los artefactos y los conocimientos relacionados con su uso, en la conformación del sentido utilitario que actualmente refleja en su mayoría la enseñanza de tecnología. Sobre este tipo de contenidos los docentes manifiestan la intención de subordinarlos a conocimientos teóricos o conceptuales, que en su percepción contribuyen a sostener el carácter profesional y disciplinar, necesarios para participar en igualdad de condiciones en equipos multi e interdisciplinarios. En el mismo sentido, también resalta la posibilidad que atribuyen los docentes a que desde las profesiones de diseño se generen tecnologías, al menos en lo que respecta a artefactos que pudieran ser considerados innovadores.

### **Actuando desde la enseñanza**

Los docentes entrevistados formulan sus reflexiones desde dos ámbitos relacionados con la práctica de la enseñanza, los factores externos que influyen en su trabajo, y lo que sucede en la situación de clase; ambos resultan en un tejido de argumentos que por una parte manifiestan sus preocupaciones, y por otra sus percepciones acerca de las causas y posibles soluciones. Así, el marco curricular del que derivan las asignaturas que imparten, es considerado en algunos casos como organizado bajo lógicas que no necesariamente se corresponden con las necesidades de formación; allí, aparecen incluso críticas a la jerarquía de conocimientos que sigue marcando una diferencia entre teoría y práctica. Sin embargo, con estos mismos términos se alerta sobre la tecnificación de los alumnos por una carencia de conocimientos teóricos, que por el sentido utilitario de la tecnología propio del enfoque instrumental, resulta en una sobrevaloración del conocimiento técnico orientado al uso de artefactos o herramientas. Mientras tanto, desde un enfoque cultural, se plantea la necesidad de incluir contenidos relacionados con tecnologías emergentes y con la crítica a la tecnología.

Otros aspectos externos, tienen relación con las diferencias que perciben los docentes entre las escuelas de diseño por su atención a determinadas poblaciones de estudiantes, que principalmente varían según su condición socioeconómica.

Así, se tiende a generalizar la existencia de perfiles de alumnos más o menos comprometidos con su formación, y más o menos enfocados a la técnica. La infraestructura tecnológica de estas escuelas entonces contribuye o restringe, según la visión de cada profesor, el desarrollo de capacidades y habilidades en el uso de herramientas, pero también en la interpretación del papel que juega la tecnología en el diseño. En ese sentido, si bien surge nuevamente la preocupación por la actualización tecnológica, también están presentes las reflexiones acerca de la pertinencia de distintas tecnologías en la formación de los diseñadores.

Con respecto a lo que sucede en la situación de clase, los aspectos giran principalmente en torno a profesores y alumnos y su papel en la enseñanza. Así, la relación que se da entre estos manifiesta una interacción constante y un rol del profesor mayormente como guía del proceso de construir soluciones de diseño. Igualmente, relacionado con el profesor, es relevante que su formación para la docencia es mayormente informal, por lo cual utiliza frecuentemente los modelos de enseñanza con que aprendió durante su propia formación profesional. Concretamente, con respecto a la enseñanza de conocimientos tecnológicos, prima la manera en que aprendió sobre tecnologías para desarrollar su práctica como diseñador profesional, y la capacitación como actualización tecnológica en el uso de herramientas; ambos aspectos, podrían explicar en parte el sentido utilitario y enfoque instrumental de la enseñanza de tecnología en diseño. De esta manera, se evidencia la falta de formación disciplinar sobre tecnología y por lo tanto su escasa presencia en la enseñanza, y menor aún, o ninguna, como contenidos curriculares.

La práctica de la docencia es planteada por los profesores como una serie de actividades y estrategias, que van experimentando para obtener los mejores resultados de aprendizaje. En esa dinámica, surgen dificultades relacionadas con la evaluación en aspectos como la subjetividad y los dilemas éticos; igualmente, con aspectos operativos de los programas, que en algunos casos restringen el trabajo integral alrededor del currículo resultando en entendimientos parciales sobre la asignatura y los contenidos que corresponde impartir. Sin embargo, la mayor preocupación del docente en su práctica es la actitud del alumno, la cual determina la calidad de los resultados de los proyectos de clase, y la profundidad o alcance de los aprendizajes, pero para la cual desconoce cómo modificarla cuando deriva en una escasa participación reflexiva. Así, una consecuencia que se mani-

fiesta en grupos o alumnos no comprometidos con su aprendizaje, es buscar el beneplácito del docente, su pronta aprobación para asegurar que el proyecto no será rechazado o evaluado negativamente, delegando las decisiones al profesor. Al contrario, cuando la participación se refleja en una construcción conjunta del proyecto surgen estrategias para reforzar esa dinámica, como la reafirmación de descubrimientos durante el diálogo reflexivo, o resaltar los descubrimientos por experimentación del alumno. En esta dinámica, a través del diálogo, surgen evidencias de enseñanza-aprendizaje libres de la formalidad que implican las técnicas didácticas y los procesos de evaluación; es decir, que en las posturas, preguntas y respuestas del alumno el profesor reconoce su entendimiento de los conocimientos más abstractos y su capacidad para aplicarlos y generar soluciones encaminadas a resolver el problema. Igualmente, en las preguntas, recomendaciones, e interpelaciones del profesor, el alumno reconoce estar recibiendo conocimiento significativo para desempeñarse mejor en el desarrollo del proyecto.

### **Transformando la enseñanza de tecnología**

En general, ante las dificultades expresadas, y la conciencia sobre la necesidad de mejorar el futuro desempeño profesional de los alumnos abordando otras áreas de conocimiento, el docente integra desde su visión personal contenidos que no se encuentran en los programas de desarrollo de las asignaturas. Los aspectos con menor cantidad de evidencias, así como aquellos que no presentaron ninguna, abren la posibilidad de interpretar no solo posibles carencias sino transformaciones generadas por iniciativa propia. De esta forma, aunque los profesores no utilizaron términos o referencias a autores o documentos sobre conocimientos tecnológicos, en algunos casos la manera de interpretar el diseño como disciplina en una relación equilibrada con las ciencias y con la tecnología, manifiesta entendimientos cercanos a establecer diferencias en la caracterización del diseño. Esta posibilidad, también se manifiesta para la tecnología, considerando que la coexistencia de los enfoques presentados conduce a definirla de distintas maneras.

En estas definiciones, y como corresponde con aproximaciones holísticas, se da cabida a la diversidad de conocimientos alrededor de la tecnología, desde lo cual ya los docentes establecen relaciones con el diseño más allá del sentido utilitario o instrumental. Así, cuestiones como el abordaje cultural y político del diseño y la tecnología, las preocupaciones éticas sobre la profesión del diseño y la consecuente asignación de responsabilidades, pero también la implicación de

considerar que el diseño trabaja con valores y que toda tecnología es diseñada, ponen de manifiesto que la relación entre ambas áreas es considerada muy estrecha. Sin embargo, también es claro que desde el diseño no se conoce, o ha abordado suficientemente, el estudio de la tecnología con una perspectiva amplia de conocimientos tal que permita su integración como contenidos en la enseñanza. Un par de casos de profesores entrevistados con formaciones disciplinares y profesionales distintas del diseño, que imparten materias relacionadas con la tecnología, y que igualmente por iniciativa propia incluyen contenidos no previstos en los programas, son un ejemplo de acciones para cubrir necesidades en ese sentido.



## 6 Conclusiones y recomendaciones

En el capítulo anterior, la caracterización y análisis de las evidencias recabadas a través de entrevistas y observaciones, condujo a formular temas o proposiciones; sin embargo, estos temas que son considerados el resultado y conclusión del estudio de caso, no presentan las reflexiones surgidas al evaluar todo el trabajo realizado en las tres etapas de esta investigación: estudio exploratorio PUC, investigación documental y estudio de caso UIA. Igualmente, y con la finalidad de promover la aplicación de los conocimientos aquí generados, y facilitar la evaluación propia de un trabajo de tesis, se realizan algunas reflexiones que consideran las posibles consecuencias de esta investigación, y recomienda líneas de seguimiento que pudieran dar continuidad al estudio de la enseñanza de tecnología en diseño. En general, este capítulo sigue una redacción crítica que inicia con los elementos estructurales de la investigación, luego con los aspectos metodológicos y finalmente con una perspectiva sobre la continuidad de los temas expuestos a través de posibles investigaciones futuras.

Con respecto a la problemática, formulada en el capítulo uno, y ante la pregunta de inicio sobre ¿qué factores influyen en la enseñanza de conceptos tecnológicos, para el desarrollo de proyectos en programas universitarios de diseño?, esta investigación aporta en primera instancia que los factores encontrados se explican desde las evidencias en el análisis del estudio de caso, y se sintetizan en los temas: enseñando desde las interpretaciones, actuando desde la enseñanza, y transformando la enseñanza de tecnología<sup>92</sup>. En un segundo orden, y como resultado de evidencias mínimas de conceptos tecnológicos en el caso, según la definición de partida<sup>93</sup>, la investigación termina ampliando su objeto de estudio a los conocimientos tecnológicos; sin embargo, mantiene especial atención justamente en aquellos más cercanos a la teoría y que en general mostraron menor presencia en la enseñanza. Por su parte, el supuesto de partida que indica que por

---

<sup>92</sup> Revisar apartado 5.3. Temas del estudio de caso

<sup>93</sup> Disponible en el apartado 1 Introducción

medio del entendimiento más amplio de la tecnología es posible lograr mayor pertinencia de las propuestas de solución, con respecto al contexto social en que se desarrolla el proyecto de diseño, resulta ahora en una proposición con mayores argumentos y la posibilidad de constituirse en hipótesis de posteriores estudios experimentales. En ese mismo sentido, el objetivo general de ampliar el entendimiento de lo relativo al conocimiento de tecnología en la enseñanza del Diseño, se cumple principalmente por las revisiones y discusiones planteadas en los capítulos tres y cuatro que en su conjunto conforman la investigación documental.

En cuanto a los aspectos metodológicos, se parte de la caracterización presentada de esta investigación para concluir que el estudio se ha centrado en una situación de enseñanza desde el diseño y los conocimientos de tecnología, por cuenta de la formación para el ejercicio profesional que se da en el contexto de los programas de pre-grado universitarios. El aporte, en ese sentido sobre la tipificación realizada en el capítulo dos, resalta las características de una investigación acerca del diseño, cercana a la epistemología y praxiología del diseño y de tipo exploratoria. Posteriormente, las tres fases en que se desarrolló la misma también permiten reflexiones sobre los aportes que cada una concretó hacia la investigación. Así, los resultados del estudio exploratorio realizado en la PUC-Río, al evidenciar que no existía una sola interpretación de tecnología aceptada por el diseño, permitieron considerar la posibilidad de ofrecer un enfoque sobre la enseñanza desde el mismo diseño, y en este caso, desde la tecnología a nivel disciplinar. Bajo esta lógica, se llevaron a cabo cambios importantes en los objetivos de la investigación, y se definieron criterios para formular la metodología.

La investigación documental, en el capítulo tres, constituye un documento que en sí mismo, permite un mayor entendimiento de la tecnología como área de conocimientos para los diseñadores en general, pero particularmente para los docentes en diseño. Además, esclarece la situación del término tecnología descubriendo la no existencia de una definición académica, y otorgando relevancia a la coexistencia de múltiples interpretaciones y al predominio de su uso en un sentido pragmático. También, permitió descubrir aproximaciones epistemológicas para la tecnología que resultaron cercanas al diseño, así como abordajes y temas de la filosofía crítica con posibilidades de extensión al diseño como práctica y como profesión; principalmente, y por las preocupaciones manifestadas en el estudio de caso, resultan relevantes los de tipo ético. Igualmente, resulta en un aporte la

caracterización del diseño, que si bien surge en este estudio con un sentido operativo, parte de la consideración similar sobre un término con varias interpretaciones; en ese mismo sentido, la caracterización de los tipos de conocimientos tecnológicos en diseño, provee categorías para estudios posteriores.

La revisión a la crítica de la enseñanza del diseño, en el capítulo cuatro, condujo a revalorar la práctica reflexiva como fundamento especialmente en la formación profesional, así como a encontrar en la enseñanza de tecnología un referente para analizar la enseñanza del diseño. En ese sentido, resultó relevante encontrar evidencia de estudios sobre conceptos tecnológicos, como referente de que el tema está siendo considerado desde la enseñanza. Sin embargo, la revisión sobre el panorama actual de los conceptos no repercutió en relaciones directas con la evidencias del estudio de caso, aún así, el documento es importante para marcar la distinción de esta investigación con respecto a estudios pedagógicos, y como referente para investigaciones futuras sobre este tipo de conocimientos en la enseñanza del diseño.

En cuanto al estudio de caso, y tras los resultados obtenidos, consideramos que el diseño del mismo como un caso instrumental o común, simple, incrustado o de varias unidades de análisis, contribuyó en la aproximación realizada a un tema no tratado con anterioridad en la literatura y cumplió así el carácter de investigación exploratoria. El abordaje de este enfoque en investigación cualitativa, ha permitido considerar a los estudios de caso como una opción muy pertinente para continuar y desarrollar la investigación en enseñanza del diseño. Concretamente sobre los distintos procesos llevados a cabo, el método seguido para la selección de fuentes información, resultó adecuado por presentar un panorama suficientemente amplio y representativo tanto de las materias como de los profesores que finalmente fueron entrevistados. En términos de validez, el estudio logra una correcta construcción y confiabilidad al presentar extensamente los procedimientos seguidos, los criterios con que se tomaron decisiones, en particular durante el análisis de evidencias.

Sobre las técnicas de recolección, entrevistas y observaciones, se considera que lograron en lo general contrastar evidencias y abarcar la situación de clase como el contexto de enseñanza; sin embargo, se es consciente de que la técnica de observación hubiese requerido una implementación sistemática y durante más tiempo, para arrojar datos suficientes que permitieran contrastar todas las cate-

rías surgidas de las entrevistas. En este asunto, influyeron principalmente los tiempos destinados al trabajo de campo, que de otra manera hubiesen significado al menos año y medio de recolección. En cuanto al análisis, se buscó la mayor combinación de procesos que llevaran a interpretar adecuadamente las evidencias, por lo cual se siguió una secuencia de etapas inductivas y deductivas y un encadenamiento de categorías entre datos recolectados con distintas fuentes. En esta labor, el apoyo del software para codificar y revisar las distintas unidades de texto fue importante en términos de eficiencia, y lleva a considerar estas herramientas como suficientemente desarrolladas para trabajar con datos en formatos distintos como audio, video o imágenes.

Por otra parte, esta investigación abre una serie de perspectivas de investigación, a partir de distintos aspectos o temas tratados durante su desarrollo y conclusión. Así, para la enseñanza del diseño es posible ampliar el abordaje de la práctica reflexiva, de Donald Schön, hacia las profesiones de diseño; su principal ejemplo se concentra en un taller de arquitectura, y luego aborda otras áreas como la música o la práctica sicoanalítica sin mencionar a los ya existentes en ese momento, diseño industrial o diseño gráfico<sup>94</sup>. Igualmente, es deseable investigar sobre la enseñanza del diseño desde aproximaciones similares como las corrientes socioculturales en pedagogía, concretamente a partir de conceptos como la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky. En ambos casos, los efectos de tecnologías en el desarrollo de los procesos de enseñanza, principalmente tecnologías de información y comunicación, requieren ser investigados para entender cómo afectan el diálogo constructivo entre profesor y alumno al desarrollar proyectos de diseño. Por ejemplo, son prácticamente nulas, o no reconocidas, las evidencias de este tipo de enseñanza en modelos totalmente virtuales; podríamos suponer que sigue siendo necesaria la interacción personal y presencial para aprender a desarrollar un proyecto.

Otro aspecto posible, es estudiar el determinismo de ciertas tecnologías que fundamentan las divisiones existentes entre profesiones de diseño. En estas, la aplicación de unas tecnologías a ciertos problemas genera una construcción profesional de la práctica del diseño; así, el diseño gráfico respondía tradicionalmente a

---

<sup>94</sup> Sus dos obras al respecto, *The Reflective Practitioner: How professionals think in action* y *Educating the Reflective Practitioner*, fueron publicadas por primera vez en 1983 y 1987 respectivamente.

tecnologías de impresión, aplicadas a soluciones para problemas de comunicación mayormente visual. Incluso, el dominio de algunos conocimientos técnicos vinculados a materiales específicos constituyen el fundamento de estas distinciones; por ejemplo, las telas a las tecnologías textiles, el papel a las de impresión, o las pantallas y sus características a la tecnología digital. Con el cambio de tecnologías y sus productos, desde materiales hasta artefactos, estas diferencias entre profesiones de diseño se han hecho menos evidentes. Así, es pertinente investigar el papel de estas transiciones tecnológicas en la configuración de las profesiones y los programas de formación, para establecer modelos prospectivos que permitan una mejor adaptación del sistema educativo profesional. Igualmente, sería útil entender cómo estos cambios han influido en la evolución de los marcos teóricos que distinguen a las profesiones, pero también de aquellos que les son comunes.

Con respecto a la relación entre diseño y tecnología, investigaciones posteriores podrían atender aspectos históricos sobre el uso de los términos, que den cuenta no sólo de coincidencias, sino del desentendimiento o ambigüedades que se han generado por la deriva propia del lenguaje. Como en las interpretaciones de tecnología manifestadas principalmente por Schatzberg y Mitcham, se requiere entender cómo las de diseño y tecnología han impactado la construcción disciplinar en diseño. Así, en este documento se ha manifestado la importancia de estas interpretaciones para definir el papel cambiante de la tecnología, y lo que se enseña de esta en diseño, como lo presentaron los docentes entrevistados al referirse a la transición que experimentaron durante su propia formación profesional; sin embargo, es poco entendido cómo definir y abordar estos conocimientos. Por otra parte, las reflexiones filosóficas en torno a la tecnología ofrecen un campo propicio para el desarrollo o crecimiento de la teoría en diseño; cuestiones como la caracterización de los tipos de conocimientos, o la relación que guardan con respecto a las ciencias, se presentan como una oportunidad desde la cual el diseño puede desarrollar con mayor agilidad y pertinencia su configuración disciplinar.

En particular, el papel central del diseño y las reflexiones filosóficas que ha generado por su posibilidad de incluir valores sociales en la producción de tecnología, abre la posibilidad de fundamentar el tema de la ética. Ésta, empieza a tener relevancia en el diseño por cuenta de aproximaciones como el diseño especulativo, donde la participación de tecnologías aún no liberadas al público, resulta en una oportunidad para la reflexión sobre este tema. De manera similar, podríamos

considerar que especulaciones similares son frecuentes en la ciencia-ficción y que a partir de estas representaciones se manifiestan reflexiones éticas e incluso morales sobre un camino de desarrollo humano; en ese sentido, por ejemplo, el Media Lab del MIT ya cuenta con un grupo de investigación sobre diseño-ficción<sup>95</sup>.

Del objeto de estudio de esta investigación, pueden continuarse investigaciones que identifiquen distintos conceptos tecnológicos y la forma en que pueden ser enseñados. Así, como unidades de conocimiento abstracto, que con suficiente flexibilidad y autonomía puedan ser utilizadas en variadas configuraciones o arreglos para el desarrollo de proyectos de diseño. Este tipo de trabajo puede llevar a definir con mayor pertinencia el conjunto de conocimientos teóricos, sobre tecnología, que deben ser incluidos en los programas educativos de diseño. En general, los estudios sobre conceptos pueden permitir una revaloración de la enseñanza de la llamada “teoría” por contraposición a la “práctica”, y abrir un campo de experimentación sobre el papel que estos conocimientos juegan en el proceso de análisis dentro de un proyecto de diseño.

Finalmente, esta investigación estuvo acotada a los profesores y la situación de clase por lo cual otros elementos o sujetos no abordados, dan lugar nuevos estudios que contrasten, e incluso complementen, los temas del estudio de caso. En ese sentido, los alumnos y sus propias interpretaciones de la tecnología darían una base para diseñar pertinentemente las actividades didácticas, al mismo tiempo que aclarar cómo ellos perciben la enseñanza actual de estos conocimientos. Además, las evidencias de tecnificación del alumno o de su postura o actitud frente a la clase, por una parte dan lugar al análisis de causas, y por otra a continuar los esfuerzos por la inclusión del diseño en niveles de educación media y básica. En ese sentido, y considerando los niveles de experticia en diseño de Dorts y Lawson (DORTS, 2009), se podrían ofrecer alternativas a la predominancia del modelo de educación en ciencia y tecnología, educando en diseño desde tempranas edades. A través de la investigación aplicada y el desarrollo de proyectos a modo de exploración, se pueden generar evidencias que sirvan para una posterior estrategia de políticas públicas relacionadas con la educación en diseño.

---

<sup>95</sup> Se pueden consultar las descripciones de los proyectos en: Design Fiction / MIT Media Lab, <https://www.media.mit.edu/research/groups/design-fiction>

## 7 Bibliografía

ANGROSINO, M. **Etnografía y observación participante en Investigación Cualitativa**. [S.l.]: Morata, 2012.

ARTS AND DESIGN DEPARTMENTS. **Self-study**. Universidad Iberoamericana Ciudad de México. México, p. 435. 2014.

ATLAS.TI. Manuals & more. **ATLAS.ti: The Qualitative Data Analysis & Research Software**, 2015. Disponível em: <[http://downloads.atlasti.com/docs/manual/atlasti\\_v7\\_manual\\_en.pdf](http://downloads.atlasti.com/docs/manual/atlasti_v7_manual_en.pdf)>. Acesso em: 10 noviembre 2015.

AUSUBEL, D. **Adquisición y retención del conocimiento**. España: Paidós, 2002.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicología educativa: un punto de vista cognitivo**. 2da. ed. México: Trillas, 1983.

BATTEAU, A. **Technology and culture**. 1a. ed. United States: Waveland Press, 2010.

BAYNES, K. Models of Change: The future of design education. **Design and Technology Education: An International Journal** , Londres, v. 15, n. 3, p. 10-17, 2010.

BINDER, T.; EHN, P.; DE, M. G. **Design things**. Cambridge: MIT Press, 2011.

BONSIEPE, G. **Diseño industrial, tecnología y dependencia**. México DF: Edicol, 1978.

BORER, M.; FONTANA, A. Postmodern trends: expanding the horizons of interviewing practices and epistemologies. In: GUBRIUM, J.; AL., E. **The SAGE Handbook of Interview Research: The Complexity of the Craft**. 2da. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2012.

BRAIDA, F. **A linguagem híbrida do design**: um estudo sobre as manifestações contemporâneas. Tesis de Doctorado. ed. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2012.

BREMNER, C.; RODGERS; PAUL. Design Without Discipline. **Design Issues** , Cambridge, v. 29, n. 3, p. 4-13, 2013.

BUCHANAN, R. Design Research and the New Learning. **Design Issues**, Cambridge, v. 17, n. 4, p. 3-23, 2001.

BUNGE, M. Technology as Applied Science. **Technology and Culture**, v. 7, n. 3, p. 329-347, 1966.

CARVAJAL, Á. La filosofía de la tecnología como disciplina. **Revista Coris**, núm. 4, 2006. Disponível em:

<<http://coris.circulodecartago.org/index.php?journal=coris&page=article&op=view&path%5B%5D=41&path%5B%5D=36>>. Acesso em: 15 octubre 2013.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory. A practical guide through qualitative analysis**. 1ra edición. ed. Londres: SAGE, 2008.

CHOW, R. What Should be done with the Different Versions of Research Through Design. In: \_\_\_\_\_ **Entwerfen. Wissen.Produzieren. Designforschung im Anwendungskontext**. Bielefeld: Eine Publikation der DGTF, 2010.

COMITÉ ACADÉMICO. **Normas particulares para el diseño de planes de estudios de licenciatura de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México**. Universidad Iberoamericana. México DF, p. 8. 2010.

COMPTON, V.; COMPTON, A. Teaching Technological Knowledge: determining and supporting student learning of technological concepts. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 23, n. 3, p. 637-674, agosto 2013. ISSN ISSN: 0957-7572.

CONSEJO ACADÉMICO DEL SUJ. **Marco conceptual para el diseño de los planes de estudio del Sistema Universitario Jesuita**. Sistema Universitario Jesuita. [S.l.], p. 10. 2010a.

CONSEJO ACADÉMICO DEL SUJ. **Marco operativo general para el diseño de los planes de estudio del Sistema Universitario Jesuita**. SUJ. [S.l.], p. 10. 2010b.



- CRESWELL, J. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches**. 3er. ed. Thousand Oaks: Sage, 2013.
- CRESWELL, J. **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. 4ta. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2014.
- CROSS, N. **Diseño, tecnología y participación**. Barcelona: Gustavo Gili, 1980.
- CROSS, N. Design Research: A Disciplined Conversation. **Design Issues**, Cambridge, v. 15, n. 2, p. 5-10, 1999.
- CROSS, N. **designerly ways of knowing**. Londres: Springer, 2006.
- CROSS, N. **Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work**. Oxford: Berg, 2011.
- DE VRIES, M. The Nature of Technological Knowledge: Philosophical Reflections and Educational Consequences. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 15, n. 2, p. 149-154, junio 2015. ISSN 0957-7572.
- DECKER, M.; MILTOS, L. (Eds.). **Bridges between Science, Society and Policy Technology Assessment - Methods and Impacts**. Berlin: Springer, 2004.
- DEL CASTILLO, A.; MONTIEL, G. ¿Artefacto o instrumento? esa es la pregunta. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, CDMX, v. 22, p. 459-467, 2009. ISSN ISBN 978-607-95306-00.
- DORTS, K. Design Intelligence. In: POGGENPOHL, S.; SATO, K. **Design imntegrations: Research and collaboration**. Bristol: Itellect, 2009. p. 277-292.
- EL MUNDO. El desafío de los 'robots asesinos'. **EL MUNDO - Diario online líder de información en español**, 2015. Disponível em: <http://www.elmundo.es/ciencia/2015/04/14/552c14fc22601d9a498b4577.html>. Acesso em: 23 noviembre 2015.
- FERNÁNDEZ, S. The Origins of Design Education in Latin America: From the hfg in Ulm to Globalization. **Design Issues**, Cambridge, v. 22, n. 1, p. 3-19, 2006.
- FINDELI, A. Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion. **Design Issues**, Cambridge, v. 17, n. 1, p. 5-17, 2001.

FINDELI, A. Searching for Design~Research Questions: Some Conceptual Clarifications. In: CHOW, R.; JONAS, W.; JOOST, G. **Questions, hypotheses & conjectures**: discussions on projects by early stage and senior design researchers. Berlín: iUniverse, 2010. p. 278-293. ISBN ISBN: 978-1-45025-965-1.

FINDELI, A. et al. Research Through Design and Transdisciplinarity: A Tentative Contribution to the Methodology of Design Research. In: NETWORK, S. D. **Focused**: Current Design Research Projects and Methods. Berne: Swiss Design Network, 2008.

FLUSSER,. **O mundo codificado**: por uma filosofia do design e da comunicação. Sao Paulo: Cosac Naify, 2007.

FRANSSEN, M.; LOKHORST, G.-J.; VAN DE POEL, I. Philosophy of Technology. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**, 2013. ISSN ISSN 1095-5054. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2010/entries/technology/>>. Acesso em: 9 abril 2015.

FRAYLING, C. Research in art and Design. **Royal College of Art Research Papers**, Londres, v. 1, n. 1, p. 1-5, 1993. Disponível em: <<http://researchonline.rca.ac.uk/384/>>.

FRIEDMAN, K. Creating Design Knowledge: From Research to Practice. **IDATER**, p. 5-32, 2000.

FRIEDMAN, K. Research into, by and for design. **Journal of Visual Arts Practice**, v. 7, n. 2, p. 153-160, 2008. ISSN doi: 10.1386/jvap.7.2.153/1.

FUTURE OF LIFE INSTITUTE. **FLI - Future of Life Institute | Technology is giving life the opportunity to flourish like never before. or to self-destruct.**, 2015. Disponível em: <<http://futureoflife.org/>>. Acesso em: 23 noviembre 2015.

GEMSER, G. et al. Quality perceptions of design journals: The design scholars' perspective. **Design Studies**, v. 33, n. 1, p. 4-23, Enero 2012.

GIBSON, K. Technology and Design, at Key Stage 3, within the Northern Ireland curriculum: teachers' perceptions. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 19, n. 1, p. 37-54, marzo 2009. ISSN ISSN 09577572.

GLASER, B.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory**. USA: Aldine Transaction, 1967.

GOSIER, J. Jon Gosier: The problem with "trickle-down techonomics" | TED Talk. **TED**: Ideas worth spreading, octubre 2014. Disponível em: <[http://www.ted.com/talks/jon\\_gosier\\_the\\_problem\\_with\\_trickle\\_down\\_techonomics](http://www.ted.com/talks/jon_gosier_the_problem_with_trickle_down_techonomics)>. Acesso em: 23 Noviembre 2015.

HALLSTRÖM, J.; HULTÉN, M.; LÖVHEIM, D. The study of technology as a field of knowledge in general education: historical insights and methodological considerations from a Swedish case study, 1842–2010. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 24, n. 2, p. 121-139, mayo 2014. ISSN 0957-7572.

HANSEN, R. The Value of a Utilitarian Curriculum: The Case of Technological Education. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 7, n. 1-2, p. 111-119, 1997. ISSN 0957-7572.

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA, P. **Metodología de la Investigación**. Cuarta. ed. México: McGraw-Hill, 2006.

HESS, D. J. **Science and Technology in a Multicultural World: The Cultural Politics of Facts and Artifacts**. New York: Columbia University Press, 1995.

HOUKES, W. The nature of technological knowledge. In: MEIJERS, A. **Philosophy of technology and engineering sciences**. North Holland: Elsevier, 2009.

HUPPATZ, D. Revisiting Herbert Simon's "Science of Design". **Design Issues**, Cambridge, v. 31, n. 2, p. 29-40, 2015.

INSTITUTE FOR THE FUTURE. Future work skills 2020 [PDF], 2011. Disponível em: <[http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A\\_UPRI\\_future\\_work\\_skills\\_sm.pdf](http://www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf)>. Acesso em: 10 octubre 2014.

KUHN, T. **La estructura de las revoluciones científicas**. [S.l.]: Fondo de Cultura Económica, 1972.

KVALE, S. **Las entrevistas en Investigación Cualitativa**. Madrid: Morata, 2014.

LONG, P.; POST, R. Historical perspectives. **History of technology**, 2014.

Disponível em:

<<http://www.historyoftechnology.org/publications/booklets.html>>. Acesso em: 29 Abril 2015.

MALDONADO, T. **Crítica de la razón informática**. Barcelona: Paidós Ibérica, 1998.

MARGOLIN, V. Doctoral Education in Design: Problems and Prospects. **Design Issues**, Cambridge, v. 26, n. 3, p. 70-78, 2010.

MARGOLIS, E.; LAURENCE, S. Concepts and cognitive science. In:

MARGOLIS, E.; LAURENCE, S. **Concepts: core readings**. Cambridge: MIT Press, 1999.

MARGOLIS, E.; LAURENCE, S. Concepts. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**, 2014. ISSN ISSN 1095-5054. Disponível em:

<<http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/concepts/>>. Acesso em: 27 junho 2015.

MARTÍNEZ, P. El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. **Pensamiento y Gestión**, Baranquilla, n. 20, p. 165-193, Julio 2006. ISSN ISSN: 1657-6276.

MCKERNAN, J. **Investigación-acción y curriculum: métodos y recursos para profesionales reflexivos**. [S.l.]: Morata, 1999.

MITCHAM, C. **¿Qué es la filosofía de la tecnología?** 1a. ed. Barcelona: Anthropos, 1989.

MITCHAM, C.; SCHATZBERG, E. Defining Technology and the Engineering Sciences. In: MEIJERS, A. **Philosophy of Technology and Engineering Sciences**. North Holland: Elsevier, 2009.

NELSON, H.; STOLTERMAN, E. **The design way: intentional change in an unpredictable world**. 2da edición. ed. Cambridge: MIT Press, 2012.

NORMAN, D. Why design education must change. **Don Norman: Designing For People**, 2010. Disponível em:

<[http://www.jnd.org/dn.mss/why\\_design\\_education.html](http://www.jnd.org/dn.mss/why_design_education.html)>. Acesso em: 26 junho 2015.

NORMAN, D. Design education: brilliance without substance. **Don Norman: Designing For People**, 4 octubre 2011. Disponible em:  
<[http://www.jnd.org/dn.mss/design\\_education\\_br.html](http://www.jnd.org/dn.mss/design_education_br.html)>. Acesso em: 25 junio 2015.

NORMAN, D. State of Design: How Design Education Must Change. **Don Norman: Designing For People**, 25 marzo 2014. Disponible em:  
<[http://www.jnd.org/dn.mss/state\\_of\\_design\\_how.html](http://www.jnd.org/dn.mss/state_of_design_how.html)>. Acesso em: 25 junio 2015.

NORSTRÖM, P. How technology teachers understand technological knowledge. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 24, n. 1, p. 19-38, febrero 2014. ISSN: 0957-7572.

OLIVÉ, L. **La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento: ética, política y epistemología**. 1a edición digital. ed. México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2011.

POGGENPOHL, S. Time for change: building a design discipline. In: POGGENPOHL, S.; SATO, K. **Design integrations: research and collaboration**. Bristol: Intellect, 2009. p. 3-22.

POLANYI, M. **The tacit dimension**. New York: Anchor Books, 1967.

QUINTANILLA, M. **Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología**. México: FCE, 2005.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Tecnología. **Diccionario de la lengua española (22.ª ed.)**, 2012. Disponible em:  
<<http://buscon.rae.es/drae/srv/search?id=ySoh55WGaDXX2xvVnSqu>>. Acesso em: 15 octubre 2013.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Nuevo Tesoro Lexicográfico de la Lengua Española. Disponible em:  
<<http://ntlle.rae.es/ntlle/SrvltGUIMenuNtlle?cmd=Lema&sec=1.0.0.0.0.>>. Acesso em: 15 mayo 2015.

ROSSOUW, A.; HACKER, M.; DE VRIES, M. J. Concepts and contexts in engineering and technology education: an international and interdisciplinary

Delphi study. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 21, n. 4, p. 409-424, Noviembre 2011. ISSN ISSN: 09577572.

RUTLEDEGE, A. Design Professionalism: Definition. **Design Professionalism**, 2011. ISSN ISBN 978-0-9836578-2-8. Disponível em:  
<<http://designprofessionalism.com/defining-design-professionalism-1.php>>.  
Acesso em: 2 julio 2015.

SANTAELLA, L. **Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura**. Sao Paulo: Paulus, 2003.

SCHATZBERG, E. Three meanings of ‘technology’. **Rethinking Technology**, 19 Julio 2012a. Disponível em:  
<<https://rethinktechnology.wordpress.com/2012/07/19/three-meanings-of-technology/>>. Acesso em: 27 Abril 2015.

SCHATZBERG, E. The struggle for technology: instrumentalism versus culture. **Rethinking Technology**, 8 Agosto 2012b. Disponível em:  
<<https://rethinktechnology.wordpress.com/2012/08/08/the-struggle-for-technology-instrumentalism-versus-culture/>>. Acesso em: 27 Abril 2015.

SCHATZBERG, E. Technik Comes to America: Changing Meanings of Technology Before 1930. **Technology and Culture**, v. 47, n. 3, p. 486-512, 2006.

SCHATZBERG, E. From Art to Applied Science. **Isis**, v. 103, n. 3, p. 555-563, Septiembre 2012c. ISSN 00211753.

SCHÖN, D. **La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones**. Barcelona: Paidós, 1992.

SCHÖN, D. **El profesional reflexivo: Como Piensan Los Profesionales Cuando Actuan**. Barcelona: Paidos Ibérica, 1998.

SIMON, H. **Las Ciencias de lo Artificial**. Granada: Comares, 2006.

SINGER, C.; ET AL. (Eds.). **A History of Technology**. Oxford: Clarendon Press, v. I, 1954.

SKOLIMOWSKI, H. The Structure of Thinking in Technology. **Technology and Culture**, v. 7, n. 3, p. 371-383, 1966.

STAKE, R. E. **Investigación con estudio de casos**. 5ta. ed. Madrid: Ediciones Morata, 2010.

SUDJIC, D. **A linguagem das coisas**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2010.

TURKLE, S. **Alone Together**. New York: Basic Books, 2011.

UIA-CM. Estructura y normatividad. **Ibero Ciudad de México**, 2015a.

Disponível em: <<http://www.ibero.mx/estructura-y-normatividad-intro>>. Acesso em: 23 Noviembre 2015.

UIA-CM. Corpus reglamentario. **Ibero Ciudad de México**, 2015b. Disponível em: <<http://www.ibero.mx/corpus-reglamentario-documentos>>. Acesso em: 23 Noviembre 2015.

UNESCO. Education themes. **UNESCO**. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/education/themes/>>. Acesso em: 18 diciembre 2013.

VERMAAS, P. E. Beyond Expert Design Thinking: On General, Descriptive and Prescriptive Models. **Proceedings of the 8th Design Thinking Research Symposium (DTRS8) Sydney, 19-20 October, 2010**, Sydney, p. 405-413, 2010.

VIDEO game. Direção: Jeremy Snead. [S.l.]: [s.n.]. 2014.

WAKS, L. Donald Schon's Philosophy of Design and Design Education. **International Journal of Technology & Design Education**, v. 11, n. 1, p. 37-51, 2001. ISSN 09577572.

WANG, D.; ILHAN, A. O. Holding Creativity Together: A Sociological Theory of the Design Professions. **Design Issues**, Cambridge, v. 25, n. 1, p. 5-21, 2009.

WEISER, M. Ubiquitous Computing, 1996. Disponível em: <<http://www.ubiq.com/weiser/UbiHome.html>>. Acesso em: 15 octubre 2013.

WILLIAMS, R. History as technological change. In: WISTON, M.; EDELBACH, R. **Society, ethics, and technology**. 4ta. Internacional. ed. United States: Wadsworth Publishing Co, 2011.

WILSON, S.; ZAMBERLAN, L. Design for an Unknown Future: Amplified Roles for Collaboration, New Design Knowledge, and Creativity. **Design Issues**, Cambridge, v. 31, n. 2, p. 3-15, 2015.

WINSTON, M. Children of invention revisited. In: WINSTON, M.; EDELBACH, R. **Society, ethics, and technology**. 4ta. Internacional. ed. United States: Wadsworth Publishing Co, 2011.

WINSTON, M.; EDELBACH, R. **Society, ethics, and technology**. 4ta. edición internacional. ed. USA: Wadsworth Publishing Co., 2011.

YIN, R. K. **Case Study Research: design and methods**. Quinta. ed. EUA: SAGE, 2014.



## 8 Anexos

### 8.1. Anexo A: Tablas de codificación y análisis

Las siguientes tablas, muestran las incidencias de códigos aplicados citas en las transcripciones. Si bien, la acumulación cuantificable no fue tomada en cuenta como criterio, estos datos permiten corroborar la existencia o no existencia de co-ocurrencias entre temas, subtemas y temas, conceptos emergentes y temas; y las ocurrencias de temas, subtemas y emergentes en cada una de las 10 transcripciones.

	<b>T1: Interpreta- ción</b>	<b>T2: Relación</b>	<b>T3: Percep- ción</b>	<b>TOTALES:</b>
<b>T1: Interpretación</b>	0	4	2	6
<b>T2: Relación</b>	4	0	7	11
<b>T3: Percepción</b>	2	7	0	9

Tabla 7 - Co-ocurrencia de temas de entrevista

	<b>T1: Interpreta- ción</b>	<b>T2: Relación</b>	<b>T3: Percep- ción</b>	<b>TOTALES:</b>
<b>s1: aproximación holística</b>	15	0	0	15
<b>s1: aproximación reduccionista</b>	7	0	0	7
<b>s1: campo de estudio</b>	1	0	0	1
<b>s1: conjunto de conocimientos</b>	1	0	0	1
<b>s1: enfoque cultural</b>	15	0	1	16
<b>s1: enfoque instrumental</b>	17	3	0	20

Tabla 8 - Co-ocurrencia de subtemas 1 de entrevistas

	<b>T1: Interpreta- ción</b>	<b>T2: Relación</b>	<b>T3: Percep- ción</b>	<b>TOTALES:</b>
<b>s2: abordaje político-cultural</b>	1	9	2	12
<b>s2: diseño como disciplina</b>	0	3	0	3
<b>s2: diseño como práctica</b>	2	16	0	18
<b>s2: diseño como profesión</b>	1	9	3	13
<b>s2: enfoque ético de la profesión</b>	0	2	3	5
<b>s2: enfoque ético específico</b>	0	0	2	2
<b>s2: naturaleza prescriptiva</b>	1	7	0	8
<b>s2: naturaleza tácita</b>	0	2	0	2

s2: neutralidad vs capacidad de acción moral	0	3	2	5
s2: relación con la ciencia	2	3	1	6
s2: responsabilidad	0	5	1	6
s2: riesgo	0	1	0	1
s2: situación del diseño	1	35	2	38
s2: tipos de conocimientos tecnológicos	0	8	0	8

Tabla 9 - Co-ocurrencia de subtemas 2 de entrevistas

	T1: Interpretación	T2: Relación	T3: Percepción	TOTALES:
s3: capacidad docente	0	0	13	13
s3: evidencia de conceptos tech	1	0	15	16
s3: formación disciplinar	0	1	9	10
s3: percepción marco curricular	0	0	18	18
s3: percepción teoría tech	0	0	9	9
s3: roles de profesor y alumno	0	0	34	34
s3: subordinación de tecnología	0	0	1	1

Tabla 10 - Co-ocurrencia de subtemas 3 de entrevistas

	T1: Interpretación	T2: Relación	T3: Percepción	TOTALES:
e01: Origen interés tecnológico	0	1	3	4
e02: Otras escuelas	0	0	11	11
e03: diferencia técnica	6	0	1	7
e04: tecnificación del alumno	0	3	12	15
e05: tecnología como TICS, digital	1	0	5	6
e06: Tecnología y luego diseño	0	1	0	1
e07: trabajo en equipo	0	1	1	2
e08: eficiencia	0	1	1	2
e09: tecnología como innovación	0	4	3	7
e10: postura del alumno	1	1	59	61
e11: diseño generador de tecnología	0	2	0	2
e12: necesidad de otros conocimientos, áreas	0	1	16	17
e13: inercias en la enseñanza	0	0	4	4
e14: dificultades en desarrollo del curso	0	0	24	24
e15: condicionamiento del software disponible	0	0	3	3
e16: actividades o estrategias en clase	1	1	46	48
e17: dificultades de evaluación	0	0	2	2
e18: nivel socioeconómico	0	0	6	6

<b>e19: actualización tecnológica</b>	1	1	21	23
<b>e20: pérdida de confianza en tech</b>	1	0	4	5
<b>e21: iniciativa del docente</b>	0	0	16	16
<b>e22: tecno-optimismo</b>	0	0	2	2
<b>e23: el mercado como factor</b>	0	0	2	2

Tabla 11 - Co-ocurrencia de conceptos emergentes de entrevista

	AA.docx	AE.docx	AO.docx	EA.docx	II.docx	IO.docx	OA.docx	OE.docx	OI.docx	UA.docx	Totals
e01: Origen interés tecnológico	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3
e02: Otras escuelas	0	0	3	1	0	0	1	2	0	6	13
e03: diferencia técnica	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
e04: tecnificación del alumno	5	0	0	0	1	1	0	0	0	4	11
e05: tecnología como TICS, digital	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
e06: Tecnología y luego diseño	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
e07: trabajo en equipo	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
e08: eficiencia	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
e09: tecnología como innovación	0	0	0	1	1	3	0	0	1	0	6
e10: postura del alumno	5	1	3	3	8	3	10	2	0	3	38
e11: diseño generador de tecnología	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
e12: necesidad de otros conocimientos, áreas	5	1	1	0	0	1	0	1	0	3	12
e13: inercias en la enseñanza	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
e14: dificultades en desarrollo del curso	3	2	5	1	2	2	1	0	0	1	17
e15: condicionamiento del software dsiponible	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
e16: actividades o estrategias en clase	5	3	3	4	7	5	6	1	0	1	35
e17: dificultades de evaluación	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
e18: nivel socioeconómico	1	0	0	3	0	0	0	0	0	2	6
e19: actualización tecnológica	1	4	2	2	1	5	0	2	0	1	18
e20: perdida de confianza en tech	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	5
e21: iniciativa del docente	0	0	4	3	3	0	2	1	0	1	14
e22: tecno-optimismo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
e23: el mercado como factor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s1: aproximación holística	2	2	0	0	1	0	0	0	0	3	8
s1: aproximación reduccionista	0	0	0	1	0	1	1	2	1	0	6
s1: campo de estudio	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
s1: conjunto de conocimientos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
s1: enfoque cultural	0	5	0	0	1	0	0	3	0	3	12
s1: enfoque instrumental	2	3	1	1	1	1	1	1	1	0	12
s1: objeto de estudio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s2: abordaje político-cultural	3	0	1	0	0	0	1	0	0	2	7
s2: diseño como disciplina	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3

s2: diseño como práctica	1	0	3	2	0	1	0	0	0	2	9
s2: diseño como profesión	4	0	3	0	0	1	0	0	0	1	9
s2: enfoque ético de la profesión	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5
s2: enfoque ético específico	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
s2: naturaleza prescriptiva	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	4
s2: naturaleza tácita	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
s2: neutralidad vs capacidad de acción moral	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3
s2: relación con la ciencia	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4
s2: responsabilidad	1	0	2	0	0	2	1	0	0	0	6
s2: riesgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s2: situación del diseño	0	5	2	0	1	7	0	2	1	4	22
s2: tipos de conocimientos tecnológicos	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3
s3: capacidad docente	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	12
s3: evidencia de conceptos tech	2	5	0	1	1	0	2	0	0	0	11
s3: formación disciplinar	5	2	0	0	2	0	0	0	0	0	9
s3: percepción marco curricular	1	0	6	2	2	1	0	2	0	4	18
s3: percepción teoría tech	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	5
s3: roles de profesor y alumno	5	3	1	0	2	1	0	1	0	5	18
s3: subordinación de tecnología	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T1: Interpretación	10	13	2	5	3	6	2	8	2	7	58
T2: Relación	5	8	9	4	2	10	2	2	6	9	57
T3: Percepción	16	18	15	12	24	16	21	6	0	16	144
Totals	57	39	26	21	28	31	25	16	8	40	0

Tabla 12 - Ocurrencia de códigos por entrevista

## **8.2. Anexo B: Transcripciones de entrevistas**

Por el tamaño de las mismas, cerca de 160 páginas, no se han incluido impresas con este documento, pero se encuentran disponibles para su consulta en:

[http://bit.ly/transcripciones\\_tesis](http://bit.ly/transcripciones_tesis)