

## Enseñanza y aprendizaje tecno-científico en la práctica del diseño: realidad y/o necesidad

Actas de Diseño (2021, julio),  
Vol. 34 pp. 117-123. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2017  
Fecha de aceptación: agosto 2018  
Versión final: julio 2021

Francisco Javier Serón Torrecilla (\*)

**Resumen:** El artículo viene a describir en primer lugar y de forma breve las intersecciones que se han dado entre las metodologías proyectuales y el método científico. Tomando como base esta discusión, se reflexiona sobre la necesidad y adecuación de la formación tecno-científica de los futuros diseñadores. Para terminar se analizan, desde la didáctica y la pedagogía, algunos elementos metodológicos, aspectos complementarios y divergencias de la práctica del diseño y métodos tecno-científicos a fin de mejorar el interés, la motivación y la comprensión de los estudiantes en la integración de todas las dimensiones del conocimiento en su práctica formativa.

**Palabras clave:** Diseño - tecnociencia - aprendizaje - metodologías de aprendizaje - transdisciplinariedad.

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en p. 123]

### Introducción

La práctica del diseño comprende múltiples formas de proyectación encaminadas a dar soluciones en campos tan variados como el diseño de espacios, la comunicación visual, el diseño industrial, la indumentaria, etc. Es posible por tanto atender los aspectos del conocimiento humano necesarios para suscribir unas buenas prácticas del diseño, entre los que están los conocimientos tecno-científicos, según el concepto definido por Echeverría (1995).

Desde la segunda mitad del siglo veinte se presentan múltiples intersecciones y ejemplos de planificación educativa y formativa, con el fin de sistematizar y formalizar alguna de las prácticas de diseño y relacionarlas con el trabajo científico y sus métodos y prácticas, entre las que se puede citar como máximo representante la Escuela de Ulm y su estructuración por parte de Tomás Maldonado (1964). Otros autores tan relevantes como Morriz Asimow (1970), educador e ingeniero, han concebido el proceso de diseño con un carácter iterativo con aportaciones y fuentes provenientes de la teoría clásica de la información y el método científico.

A pesar de los caminos trazados en la búsqueda de analogías y similitudes que complementen otras metodologías de diseño, la atención que se le ha prestado a la enseñanza y aprendizaje de contenidos científicos ha sido escasa. Un hecho relevante teniendo en cuenta que además, los análisis preliminares, realizados desde mi Escuela de Diseño, han revelado la escasa formación científica de los estudiantes. Se atiende por tanto a la necesidad pedagógica de reflexionar sobre la adecuación de estos contenidos y buscar estrategias y metodologías que sean coherentes con sus intereses y motivaciones. En este sentido, se ha de valorar qué aspectos básicos de la didáctica de las ciencias y qué soportes pedagógicos pueden apoyar a la mejora de la instrucción científica, apoyando al mismo tiempo un enfoque desde el cuál superar cierta percepción negativa de los estudiantes hacia los aprendizajes tecno-científicos.

### 1. Metodología de diseño versus método científico

Uno de los aspectos más importantes que surgen del reconocimiento del diseño como un ámbito que es posible enseñar y aprender, y que trasciende el mero hecho creativo alejado de la impronta del talento innato, es la búsqueda de una cierta sistematización y formalización de la disciplina.

En este sentido, se buscarían los vínculos con áreas del conocimiento que en su propia naturaleza ya presentan dicha impronta, como son las áreas científicas y, en cierta medida, las áreas técnicas. Aun siendo la Escuela de la Bauhaus la citada en mayor medida como responsable de los primeros intentos, no sería hasta después de la Segunda Guerra Mundial, a través de la fundación de la Escuela de Ulm, cuando dichos intentos comenzarían a cristalizar, siendo uno de sus primeros rectores Max Bill, exalumno de la Bauhaus, responsable inicial de esa estrategia. Desde su apertura, el hecho de que las disciplinas artísticas devinieran en conocimientos instrumentales, así como la inclusión de asignaturas de carácter científico que facilitaran las relaciones entre el diseño y la tecnología, advierten y señalan una estrategia clara, como se ha señalado en los escritos de Maldonado (1970) y Bonsiepe (1964).

Según autores como Lattela (2015), la Escuela de Ulm presenta en su filosofía un carácter "Iluminista" en su capacidad para trabajar en los ámbitos de la sociedad, la cultura por un lado, y la ciencia y la tecnología, por otro lado. En este sentido, uno de los grandes cambios en su filosofía y ante todo en atender a la perspectiva de metodologías científicas a las escuelas de diseño, algo completamente novedoso proviene de la incorporación de la visión de Tomás Maldonado. El diseñador y filósofo abandona por completo los aspectos más artísticos que todavía prevalecían en la escuela como herencia de la Bauhaus, reorientando la educación hacia los procesos científicos. Desde el funcionalismo característico de Ulm y los métodos proyectuales en su interacción con el mundo industrial, incorpora con una enorme impronta

el aprendizaje de tecnologías que facilitaran la producción en masa de los productos. Se aprecia por tanto una intencionalidad analítica más cercana a lo que algunos autores han denominado como el cientificismo positivista de la era moderna.

Estos cambios, que pretenden acercar radicalmente el diseño a la nueva sociedad industrial de la Alemania posterior a la guerra, conllevan modificaciones de las estrategias de enseñanza y de las metodologías de diseño, de modo que se puede considerar la Escuela de Ulm como el origen de las metodologías modernas de diseño. En este sentido, el diseño se concibe como un campo interdisciplinar y transdisciplinar con aportes de múltiples disciplinas, ejemplo de ello es la incorporación de la ergonomía como ciencia de estudio inherente, o las ciencias sociales y, ante todo, procesos como la investigación en el ámbito de lo proyectual y la tecnología industrial. En resumen, el denominado Modelo de Ulm, a pesar del cierre y desaparición del centro, se ha tomado como referencia para el desarrollo del aprendizaje del diseño en distintos contextos geográficos. Un modelo de corte analítico, a partir del cual cuestionar los elementos funcionales, estéticos y normativos, aspectos que serían trasladados por Maldonado y Bonsiepe a los modelos de escuelas en el resto de Europa, y Latinoamérica.

Se puede considerar que su principal aporte fue desarrollar una metodología del diseño de carácter racionalista, con una perspectiva analítica y objetiva muy vinculada con el pensamiento alemán del momento.

El modelo de Ulm aparece por tanto como uno de los primeros en diseñar metodologías para el aprendizaje en un ámbito educativo e institucional, proveyendo a su vez de carácter científico el ámbito de lo proyectual. No son los únicos modelos que tratan de fijar su mirada en el método científico: entre los más destacados, por venir de figuras señaladas del ámbito del diseño, caben mencionar los aportes de Morris Asimow (1970) y Bruce Archer (1963).

En el caso de Asimow, una de las figuras más destacadas del ámbito del diseño industrial durante la primera mitad del siglo XX y principios de su segunda mitad, concibe los procesos de diseño como etapas que combinan las teorías clásicas de la información con los aportes del método científico. Según el autor, el proceso de diseño y la actividad proyectual que le es inherente, se define como un conjunto de etapas a través de las cuales se recoge información, se selecciona, se analiza, se valora y se organiza dicha información, en base a los aspectos creativos que puedan ser fundamentales para la resolución del problema. Ante todo, es una metodología con un fuerte carácter iterativo, que permite incorporar nueva información o nuevo conocimiento, que proviene del propio proceso y que se incorpora en una reiteración de las etapas u operaciones.

Las etapas principales que la definen son las siguientes: análisis, síntesis, evaluación, decisión, optimización, revisión e implementación, siendo las primeras las de una mayor analogía con el método científico.

En el caso de Bruce Archer (1963), otra de las figuras destacadas en el ámbito del diseño de la segunda parte del siglo XX, define los procesos de diseño de la siguiente forma:

La investigación en diseño es una indagación sistemática cuyo objetivo es el conocimiento de, o en, la incorporación de la configuración, composición, estructura, propósito, valor y significado de las cosas artificiales (o hechas por el ser humano) y en los sistemas.

Sus aportes destacan ante todo por provenir de un profesional del diseño que conjuga su labor con la parte de la práctica docente en arte y diseño durante varias décadas. En su papel de académico defendió precisamente la investigación y fomentó y promovió el diseño como una disciplina enmarcada dentro de las instituciones académicas. Archer establece una metodología de carácter sintético dividida en tres etapas: una etapa analítica, una etapa creativa y una etapa de ejecución. Mientras que en el caso de Asimow, las etapas están más desarrolladas: se puede decir que las analogías y similitudes de su metodología en relación al método científico estarían agrupadas en su etapa analítica. En todo caso, las etapas se subdividen en definición del problema y preparación del programa, obtención de información relevante, preparar especificaciones, análisis y síntesis de los datos para la propuesta de diseño. Se observa por tanto una cierta similitud con lo que es el planteamiento del método científico: planteamiento de preguntas-hipótesis, experimentación, límites o contexto de la investigación y contraste de hipótesis, que son consustanciales de la propia actividad científica.

Los ejemplos mostrados en los párrafos anteriores tan solo apuntan brevemente a algunos modelos académicos y a algunos autores que han desarrollado su pensamiento en campos cercanos a la interacción del diseño, con el pensamiento y proceder científico a nivel metodológico. Una revisión mucho más exhaustiva nos llevaría a señalar cómo, en el ámbito académico, se han diseñado metodologías muy cercanas a las presentadas, ante todo en el ámbito iberoamericano y latinoamericano, en muchos casos deudoras de las anteriores.

En todo caso, y a modo de síntesis previa vinculada con los procesos de investigación, desde el diseño y en diseño se aporta esta reflexión de Herrera-Batista (2010). Se han de destacar los objetivos que señala el autor en su artículo y que justifican cómo la investigación en diseño se vincula con la propia actividad científica y sus métodos:

- Construir una teoría general, que permita comprender mejor el diseño como disciplina y como fenómeno social, hecho indispensable para la consolidación epistemológica del diseño.
- Ayudar a comprender el fenómeno del diseño, sus alcances, y su impacto en la sociedad.
- Mejorar la práctica del diseño, a partir de conocimientos y principios obtenidos por medio de la investigación rigurosa y apoyada en la evidencia científica.
- Sustituir el conocimiento fáctico o tácito por un conocimiento sistemático y científico, es decir, organizar y sistematizar los saberes que el diseñador posee de acuerdo a su experiencia, para construir, sobre la base del conocimiento empírico, una plataforma sólida de conocimiento científico sustentado en la investigación sistemática y la reflexión colectiva.

Si analizamos brevemente dichos objetivos, en los dos últimos se señala la importancia de tener un conocimiento riguroso apoyado en aspectos científicos. Es interesante, a su vez, destacar la relevancia que le da el autor y citando sus propias palabras a poseer “una plataforma sólida de conocimiento científico sustentado en la investigación sistemática y la reflexión colectiva”.

En este sentido, los objetivos por los que se argumenta la necesidad de la investigación en diseño serían coincidentes con una propuesta de proporcionar mayor solidez a la formación científica de los estudiantes.

Por último, y cerrando este punto, señalar los aportes del diseñador Jordi Mañá (1971), que en un documento titulado *La pedagogía del diseño en Barcelona* y al respecto de las competencias del diseñador industrial, apunta lo siguiente en base a los seminarios de la enseñanza del diseño industrial publicados por el Grupo III del ICSID:

Al diseñador industrial compete la humanización del desarrollo tecnológico.... las habilidades y los conocimientos técnicos tienen un papel esencial en el programa pero los estudios científicos y sociales son igualmente importantes a la hora del desarrollo del sentido de responsabilidad social y una comprensión de la naturaleza de la sociedad industrial.

Los tres campos fundamentales de estudio se quedarían de la siguiente forma, Información: estudio de las ciencias sociales, físicas y naturales y de las humanidades, Formación y Comunicación.

## 2. Formación científica y adecuación a la actividad de diseño en las Escuelas de Diseño.

En el primer punto se ha realizado una breve síntesis de los orígenes académicos y de las propuestas metodológicas elaboradas por algunos autores a lo largo del siglo XX y que se presentan con un carácter analítico, cercano al funcionamiento del método científico. El objetivo de muchas de ellas ha sido ofrecer una estructuración de la actividad de diseño y fomentar un cierto formalismo. Algunas de las conclusiones de las distintas etapas y funcionamiento desde esta perspectiva parecen indicar y reivindicar la formación tecno-científica de los estudiantes de las Escuelas de Diseño.

Este segundo punto se dedica a analizar de una forma preliminar, y en un contexto local, la problemática de la enseñanza de materias curriculares de base científica en las tres especialidades presentes en la Escuela Superior de Diseño de Aragón (ESDA en adelante), así como las dificultades que se han observado para alcanzar los propósitos de dicha formación científica.

El objetivo, en todo caso, es que los estudiantes de diseño integren los conocimientos y conceptos tecno-científicos en sus propuestas, aumentando y mejorando la motivación y el interés que muestran por el valor que aporta la ciencia como instrumento, metodología y herramienta, que desempeña una tarea fundamental en todos los ámbitos de la cultura humana, propios del contexto de diseño. En el caso de los objetivos específicos, en cada una de las materias se pretende que el estudiante sea capaz de instrumentalizar las herramientas que son propias. Por

ejemplo, en el caso de una materia muy presente en los últimos años en las mallas curriculares de los estudios de diseño como es Biónica, se pretende que el estudiante desarrolle actitudes de análisis coherentes con una materia multidisciplinar que bebe de campos tan diversos como la Física, la Biología, la Tecnología de los Materiales, etc. En primer lugar, y de cara a describir las dificultades que se les pueden llegar a presentar a los profesores de ciencias de las Escuelas de Diseño desde la enseñanza y aprendizaje, hay que tener en cuenta el propio proceso educativo y la construcción y significado del conocimiento disciplinar. En este sentido y desde el carácter transdisciplinar con el que se plantea la práctica del diseño, en base a lo señalado por autores como Frago-Susunaga (2008), y en un contexto de complejidad, la práctica del diseño, según Martín (2002), se define como un conjunto de disciplinas humanas, sus culturas y contextos desde el que se generan propuestas y soluciones. A esto podríamos añadir la convergencia del conocimiento de los fenómenos físicos, biológicos, de índole matemática y el conjunto de reflexiones en general, que provienen de otras disciplinas implicadas y aparentemente tan alejadas como puede ser la neurociencia.

Se trata por tanto de una actividad de una compleja multitarea epistemológica, que se nutre al mismo tiempo de una impronta práctica y proyectual de carácter no estático. En esa completa evolución que rige su juventud disciplinar, a diferencia de otras disciplinas, está el signo distintivo de una continua incorporación de nuevos conocimientos que afectan sin duda al ámbito académico. En este sentido, la integración de conocimientos que deben problematizar, proponer y resolver, ha de provenir de las múltiples disciplinas y, como enunciaba Jordi Mañá en los años setenta, ser capaz de superar los límites de la acción y su ámbito del saber tradicional o clásico.

De esta forma, será capaz de proporcionar y abordar enfoques más abiertos de los fenómenos de la complejidad que se sitúan bajo las denominadas áreas del diseño y bajo un concepto común, al que denominamos de forma genérica “comunicación”.

En este sentido, la complejidad de los procesos involucrados en la práctica de diseño, conlleva aprehender todas las dimensiones del conocimiento humano que trabajan para establecer un marco de competencias adecuado a nuestros estudiantes de Escuelas y Facultades de Diseño. Si atendemos a la práctica contemporánea, las habilidades y requisitos aumentan desde el conocimiento tácito de las áreas tecno-científicas, siendo insuficiente el análisis que desde determinadas áreas del diseño se ha llevado hasta el momento, en cuanto al papel que juegan. Es en este punto en el que se aprecia una insuficiente mirada analítica, capaz de confrontar las estrategias empleadas en el ámbito de la didáctica frente a la mera práctica del diseño, aspectos que se abordarán en el siguiente punto. En la sociedad actual, los problemas asociados a las necesidades de las personas y las contribuciones de las áreas del diseño pasan por soluciones innovadoras aportadas por las nuevas tecnologías (por ejemplo, la incorporación de las tecnologías digitales) y por la implementación de procesos de fabricación y utilización de nuevos materiales, entre otras. Se trata, por tanto, de intervenir empleando conocimientos que en muchos casos

provienen de campos tan dispares como la biología, las matemáticas, la química verde, la física de lo complejo, lo cual requiere un bagaje de principios científicos, aunque sea bajo marcos de aprendizaje básico.

Por tanto, se ha de constatar ya no solo la importancia que tiene este tipo de formación, sino de la reflexión que gira en torno a una integración de culturas distintas y en las que, por otro lado, se está reclamando el diseño como puente y núcleo central en la búsqueda de soluciones que devienen precisamente de dichas áreas, sin mencionar cómo se está posicionando el diseño en relación a las metodologías educativas.

En el caso de la ESDA, el análisis de la información recogida durante los cursos 2014-2017 en una muestra de 180 estudiantes de primer curso, presenta los siguientes resultados: alrededor del 80-85% de dichos alumnos carecían de una formación científica superior a las materias cursadas durante el tercer curso de la Educación Superior Obligatoria (ESO).

Se trata, por tanto, de un tipo de estudiante que ha abandonado su formación científica de manera muy temprana, poseyendo una base escasa de conocimientos científicos y de los métodos analíticos propios de la ciencia. Por otro lado, la percepción que tienen de estos ámbitos de conocimiento, sin ser mala, un 60% de los estudiantes mostraron interés, pero que en su contextualización al diseño la aprecian como accesorio y en parte desvinculada con el resto de las áreas de conocimiento, que consideran propias de su formación.

Otra parte fundamental es el ámbito curricular y cómo aparecen los ámbitos científicos o tecno-científicos en dicho ámbito. En el caso de nuestras enseñanzas, y según la última reforma, en el primer curso, independientemente de la especialidad, se presenta una materia común denominada "Ciencias aplicadas al diseño", correspondiente al área de fundamentos científicos del diseño. En dicha materia se trata de introducir a los estudiantes en los contenidos, conceptos y principios metodológicos básicos de matemáticas, física y química que podrían ser, según los objetivos y la denominación, de aplicación en alguna de las etapas del proceso de diseño.

En el caso de los cursos posteriores, en función de las distintas especialidades, existen algunas asignaturas con contenidos tecno-científicos, predominando las relacionadas con el ámbito de la selección, valoración y análisis de los materiales y los procesos de fabricación adscritos a dichos materiales, tanto en el diseño de interiores, diseño de producto e industrial y diseño textil.

Existen a su vez otras materias más específicas presentes, con distintas denominaciones, en función de las Escuelas, como pueden ser diseño ecológico, diseño sostenible, Biomimética, Biónica y sistemas mecánicos, Robótica, diseño de iluminación, etc., en la que una parte sustancial de las competencias requieren el poseer conocimientos tecno-científicos básicos, específicos para la propia materia. Al margen de este breve recorrido curricular, quedarían las numerosas materias optativas que complementan la formación de los estudiantes en campos y dimensiones específicas, en muchos casos con un marcado carácter tecno-científico.

A su vez, y dado el avance de los estudios en los últimos diez años, son numerosos los ejemplos de estudios de

posgrado, masters y, de forma muy reciente, la presencia de los primeros programas de doctorado específicos en diseño. Algunos de estos masters capacitan al estudiante para la investigación o le proporcionan una formación más especializada, como puede ser, a modo de ejemplo, el Master en "Co-diseño de moda y Sostenibilidad" de la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Valencia o el futuro Master en "Estrategias de Creatividad Espacial y Gráfica" de la ESDA, el cual se ha elaborado con una fuerte impronta para la investigación y la experimentación, aspectos muy vinculados con el ámbito tecno-científico. El recorrido por los currículos oficiales sin duda muestra, de una forma sintética, las posibilidades, o más bien los requisitos, que van a adquirir y que deberían poseer los estudiantes que vayan a cursar las materias o los cursos especializados de formación.

Desde ese concepto de complejidad mencionado anteriormente, que asume a su vez un contexto de incertidumbre de la sociedad contemporánea y de los procesos de diseño en la interacción de disciplinas (Burgos-Chaves, 2010) se vislumbra la oportunidad de fomentar e incidir en los procesos formativos y de enseñanza y aprendizaje desde los que promover estrategias innovadoras, partiendo en cada momento de vías que integren el conjunto de conocimientos, y entre los que destaco esos conocimientos tecno-científicos.

La humanidad se enfrenta a graves problemas en relación a su ecosistema y a su propia evolución. La solución a los aspectos medioambientales, al diseño de espacios urbanos y rurales, a los nuevos productos de usuario que requieren colectivos en riesgo, deben ser ante todo comunicados desde una reflexión en el ámbito creativo, desde el "ser diseño" y el ser diseñado. De esta forma, el diseño se posiciona como un saber estratégico interdisciplinar que sería capaz de establecer puentes entre el pensamiento abstracto artístico y el pensamiento analítico científico, que permita desde ambos ámbitos hacer conscientes a nuestros estudiantes de los problemas y de la multitud de vías a explorar para alcanzar soluciones relevantes desde un plano ético, en el que la ciencia y sus aportes tienen mucho que decir.

En todo caso, si bien estamos de acuerdo en que el diseño puede aunar ambos campos del conocimiento, también sería correcto decir que, para lograr que la disciplina alcance ese estatus de rigor y valor, desde la formación se deben reconducir los procesos de enseñanza. En todo caso, para alcanzar desde lo proyectual dicha solución, es necesario recurrir a la integración de múltiples cuestiones y lenguajes que presentan diversa índole y naturaleza cultural (Chiapponi, 1999).

Autores como Moles (1972) ya habían señalado cómo se aportan respuestas y se definen soluciones que continuamente provienen de ámbitos diversos y que remiten a la capacidad de interpretar las múltiples realidades que abarca un objeto, producto o servicio. Esto es en el caso del diseño industrial o de producto, pero que sin duda es extensible a otros ámbitos del diseño. La información que nutre los proyectos de diseño posee múltiples orígenes y, por tanto, es necesario ser capaz de interpretarla desde escenarios epistemológicos variados:

El diseñador es una especie de constructor e intermediario en la relación del hombre con el entorno artificial y natural; es el encargado de codificar la trama de señales y signos que conforman el entorno cotidiano, lo que le convierte en un demiurgo modesto, cuya medida de acción es la calidad de vida que generan sus producciones (Moles, 1972).

En este sentido, las palabras de Moles vuelven a subrayar de nuevo cómo el diseñador se mueve en la complejidad y lo complejo. Aspectos que se extienden a la construcción formativa, desde cuyo ámbito debemos ser capaces de interpretar de forma adecuada el problema y la solución. En concordancia, desde mi punto de vista, con ese papel de intermediación planteado por el autor y como señalan también autores como Martín (2002).

En todo caso, como ha apuntado Cobb et al (2003), la ciencia y el diseño pueden prestar atención a una misma clase de objetos o construcciones conceptuales, pero lo hacen desde distintas posiciones epistemológicas, lo que deja patente de nuevo su complementariedad. Desde estos postulamientos epistémicos, en el siguiente punto se abordará lo que podría ser, en base a estas múltiples perspectivas de la práctica del diseño, una metodología que se alimente y retroalimente de las múltiples disciplinas y ámbitos del conocimiento, desde dentro y hacia fuera de los procesos proyectuales, y viceversa.

### 3. Metodologías y competencias en la intersección Ciencia-Diseño

La afirmación realizada por Cobb se complementa con la aportada por Simon (1996) en relación a lo que debe ser o podría ser la formación tecno-científica en diseño y que contempla la ciencia generadora de un conocimiento sobre lo que ya existe y el diseño prestando atención al ser humano, que usa un conocimiento existente para crear lo que podría ser, es decir, objetos, sensaciones, experiencias que todavía no existen. En este sentido y llevado al ámbito de la educación en diseño, necesitamos implementar estrategias que nos permitan hacer un seguimiento sobre los procedimientos de análisis que siguen nuestros estudiantes sobre lo ya existente y cómo el conocimiento se alumbraba desde esas posiciones que a su vez les va a capacitar para generar nuevo conocimiento, base de los problemas y de las soluciones de carácter innovador sobre lo todavía no existente.

Desde el punto de vista de lo que es la investigación en diseño se incorporan ideas claves sobre los procesos de investigación-acción educativos, donde existe una especial relevancia de lo observacional, hechos comunes con la experiencia generadora de conocimiento en el ámbito de la ciencia y que, en ambos casos, orienta las metodologías a la búsqueda de soluciones futuras, sobre lo preexistente o sobre lo que se ha de “diseñar” como nuevo.

Autores como Banathy (1979, 1996) señalan que los diseñadores no son capaces de definir un problema más que a la luz de la solución. Es decir, la solución es capaz de informar no sobre los logros alcanzados en la respuesta, si no realmente sobre lo que es el propio problema. De nuevo, el autor insiste en la necesidad de que el diseño y

la ciencia coexistan como formas fundamentales generadoras de un conocimiento prospectivo, una perspectiva desde la cual ha señalado cómo el diseño se está configurando como una tercera vía que podría posibilitar el acceso a un conocimiento que aun estando separado del Arte y la Ciencia y que puede llegar a unirlos, situándose como puente.

De este modo, tanto las sinergias, como la coexistencia de un diseño “científico” permiten establecerse como planos en contextos de aprendizaje para la construcción de cualificaciones profesionales, cuyos modos el autor ha resumido de la siguiente forma:

- El cuerpo de conocimiento y los métodos de investigación de la educación científica pueden servir para conectar proposiciones de diseño preliminar con hallazgos empíricos, sugerir áreas mal definidas a las que el modo de diseño podría contribuir, y construir un cuerpo de conocimiento acumulativo sobre la teoría y práctica educativa.
- En otro sentido, el modo de diseño sirve para trasladar hallazgos empíricos en proposiciones de diseño para un mayor desarrollo pragmático y de análisis.
- Puede sugerir áreas de investigación, a lo que la ciencia de forma efectiva podría contribuir. Para finalizar, la investigación en diseño puede reducir la distancia entre la ciencia y el mundo de la práctica.

En esa confluencia y complementariedad disciplinar Valdés de León (2006), al describir el diseño como una práctica social, está señalando más que una obviedad, un campo de actuación del conocimiento generado por la ciencia. Ni siquiera el carácter proyectual, que es constitutivo de la práctica del diseño, sería algo muy diferente a cómo se aborda la propia investigación científica. En ambos casos y al hilo de lo señalado por Devalle (2009) son base y fundamento epistemológico.

Es el propio Devalle (2009) el que señala cómo los proyectos o ese carácter proyectual se caracteriza como proceso por su racionalidad, su carácter intuitivo y su capacidad de aunar reflexión conceptual y metodológica. Un pensamiento que funciona desde lo abstracto a lo analítico, complementándose y estableciendo paradigmas o marcos epistémicos que, en la función del diseñador o diseñadora, no hacen sino profundizar en el análisis e interpretación de la realidad, no solo social sino desde la tecnociencia y con ella, desde lo estético y cultural.

Otra de las características que, sin ser evidentes, presentan ciertas similitudes que han de facilitar el encuentro en el aula de los dos ámbitos del conocimiento, son los aspectos del lenguaje. En ambos casos los problemas se pueden plantear como problemas de carácter verbal, mientras que las soluciones son de carácter simbólico formal o incluso estético. Ya decía Einstein que “la mejor solución es la solución más bella”, un aspecto entre lo estético, lo formal y lo analítico explorado por Moles (1981) ampliamente.

En este sentido se aprecian de nuevo las similitudes en cuanto a las estrategias seguidas por la ciencia y el ámbito del diseño. Dimensiones y significados en un ámbito de complejidad transdisciplinar suponen elaborar y planificar estrategias y metodologías abiertas y flexibles desde

el ámbito de las didácticas, en este caso que aborden ya no solo las competencias propias de cada disciplina, sino aquellas que subyacen a la interacción-intersección de las mismas en base a un proyecto común. En este sentido, y haciéndonos eco de las palabras de autores como Sigal (2010), se ha de señalar que en los procesos de enseñanza del diseño se parte en general de un elevado grado de conocimiento que ha de venir estructurado tanto por la lógica como por los contextos en los que tiene lugar su construcción.

En todo caso, Schön (1992) señala, desde el ámbito de la didáctica, cómo la enseñanza y aprendizaje son y deben ser pensados como actos reflexivos en la acción. Desde aquí y en el vínculo entre la praxis del diseño, la teoría y el resto de disciplinas, se hace ante todo imprescindible pensar en las acciones que construyen el proceso de aprendizaje del diseño, más que en el propio diseño o los contenidos. Cuál es su naturaleza, y de forma más concreta, qué factores, variables o magnitudes disciplinares constituyen, construyen, y revisan los fundamentos de su naturaleza.

Existen escasos análisis en profundidad que nos ayuden a elaborar un discurso de la propia didáctica del diseño y los significados que son necesarios para abordarla como ese campo de disciplinas que al final del todo nos ayude en la aula en la construcción de propuestas metodológicas.

En esa búsqueda y construcción de vínculos metodológicos entre el diseño y la ciencia, existen modelos y proposiciones de didáctica que son más propensas a generar procesos de apropiación de las interacciones de aprendizaje. En este sentido hemos de destacar las propuestas elaboradas por Riis (2010), en las que se combina el diseño didáctico con aquellos enfoques ICT (información, comunicación y tecnología). Desde un acercamiento pedagógico que fomenta los aprendizajes basados en problemas y las propuestas de enseñanza basadas en proyectos, este tipo de enfoque supone una ampliación de la motivación de los estudiantes hacia la implicación y autoaprendizaje, desde los marcos generales de integración de conocimientos.

Se trata de un modelo didáctico interactivo en el que se vinculan múltiples agentes, que apuesta, por otro lado, por poner de relevancia los factores sociales que rodean a los propios estudiantes. Desde nuestra perspectiva de aprendizaje, la apropiación del modelo para nuestros intereses proviene de las analogías que es posible establecer a la hora de trabajar en las aulas de diseño, metodologías que sean capaces de consensuar procesos interactivos de trabajo entre la Ciencia, el Diseño y los procesos educativos. Procesos que a su vez han de favorecer la elaboración de un marco conceptual de trabajo.

Desde el diseño didáctico, la propuesta, objetivos y contenidos están determinados, mientras que la planificación, organización y el campo para la enseñanza y el aprendizaje están basados en la práctica ICT en contexto.

## Reflexiones y conclusiones

La necesidad de una apariencia estéticamente apropiada y una comunicación visual efectiva son solo dos de los

muchos aportes del diseño a incontables áreas. Esto refiriéndose al diseño de comunicación visual, teniendo presente que existen también el diseño industrial, la arquitectura, el diseño tridimensional y muchos otros, que harían la lista excesivamente grande si consideramos aquellos que se refieren a aplicaciones específicas del diseño.

La relación entre arte, ciencia, tecnología y diseño está allí, lo que nos queda es determinar el punto en el cual esta relación beneficiará a todas las áreas del conocimiento por igual para que así los productos de tal unificación sean holísticamente eficientes. (Burgo-Chaves, 2010)

Por un tiempo, se habló del diseño como una disciplina artística más que científica, pero en estos momentos el diseño se presenta como un puente capaz de aportar a los múltiples campos del conocimiento por igual.

De nuevo y en este sentido, el diseño se transforma en una disciplina muy potente que puede servir de puente pero que, a su vez, debe comprender los procesos de construcción del conocimiento a ambos lados, por lo que resulta de ello la necesidad de que los estudiantes tengan una formación adecuada para que, además, puedan seguir alimentando y enriqueciendo el debate, desde sus posturas como diseñadores.

En todo caso, es desde el paradigma de la complejidad desde el que se abordan los sistemas cada vez más abiertos, que se autoreferencian y que, desde la propia integración de situaciones que definen los sistemas, revelan la importancia de abordar la comprensión del propio sistema. Algunos pensadores, como Morín (1977) y su análisis del denominado pensamiento complejo, establecen que la comprensión de un mundo nuevo no puede venir más que desde un análisis multidimensional y global.

De la afirmación de Morín se intuye la importancia de los aspectos relacionales, propuestas que faciliten vías de comunicación fluidas entre ámbitos complementarios del conocimiento. En un sentido análogo, Martín (2002) posibilita la definición de una didáctica del diseño orientada a un contexto desde el cual funcionaría desde distintos niveles de comprensión de significados en cuanto a las soluciones que aporta, pero también a los problemas que plantea resolver. Por tanto, cualquier estrategia metodológica debe trascender el ámbito de las disciplinas que convergen en el campo del diseño en cuanto a la complejidad de su propia episteme, dado que la particularidad y las relaciones que abordan carecen de una linealidad en la búsqueda de soluciones.

Autoras como Castillo-Beltrán (2009) proponen un diseño como una forma de multitarea de tipo horizontal, de manera que el conocimiento que proviene de múltiples disciplinas se va confrontando en el proceso y queda relacionado en base a una metodología que combina los elementos básicos de dichas disciplinas de cara a un mejor desarrollo de la propuesta-solución. Se trata de una perspectiva en la que se toman en consideración las múltiples variables que afectan a las prácticas de diseño y que requieren ser valoradas con atención, lo que conlleva afrontar la posibilidad de múltiples soluciones, ligadas en ciclos continuos, que van desde la disciplina al diseño y de nuevo a la disciplina, constituyendo una red singular de relaciones mutuas.

**Referencias bibliográficas**

- Archer, B. (1963). Método sistemático para diseñadores. En *Design*, 64. Venecia: Marsilio Editores.
- Asimow, M. (1970). *Introducción al proyecto*. México: Ed. Herrero Hermano.
- Banathy, B. H. (1979). The Dynamics of Integrative Design. En *General Systems Research: A Science, A methodology, A Technology* (Erickson, R., Ed), Society of General Systems Research, pp. 191-197.
- Banathy, B. H. (1996). *Dynamics of divergence and convergence*.
- Bonsiepe, G. (1985). *El Diseño de la Periferia. Debates y experiencias*. México: Ed Gustavo Gili.
- Bonsiepe, G. y. Maldonado, T. (1964). Ciencia y diseño. En *Ulm*, nº 10/11.
- Burgos-chaves, J. F. (2010). Arte, Ciencia, Tecnología y Diseño. Diseño como evidencia de la simbiosis entre Arte, Ciencia y Tecnología. *Revista de arte y estética contemporánea*, pp. 97-104.
- Castillo-Beltrán, P. A. (2009). Criterios transdisciplinarios para el diseño de objetos lúdico-didácticos. *Cuaderno 38*, Centro de Estudios en Diseño y Comunicación (2011), pp. 19-81.
- Chiappanni, M. (1999). *Cultura social del producto: nuevas fronteras para el diseño industrial*. Madrid: Infinito.
- Devalle, V. (2009). *La travesía de la forma. Emergencia y consolidación del Diseño Gráfico (1948- 1984)*. Buenos Aires: Paidós.
- Echeverría, J. (1995). *La revolución Tecnocientífica*. Madrid: Akal.
- Fragosa-Susunaga, O. (2008). El giro del diseño: transdisciplina y complejidad. *Revista del centro de investigaciones (Méx)*, 8(31).
- Herrera-Batista, M. A. (2010). *Investigación y diseño: reflexiones y consideraciones con respecto al estado de la investigación actual en diseño*. Disponible en [http://www.nosolousabilidad.com/articulos/investigacion\\_diseno.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/investigacion_diseno.htm)
- Lattela, A. (2015). *La progettazione moderna. Dal Bauhaus al modello Ulm*. Naples: Academy of Fine Arts, p. 96. Masters thesis.
- Maldonado, T. (1964). *Ciencia y Proyección*.
- Mañá, J. (1971). *La pedagogía del diseño en Barcelona*. Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo. Barcelona.
- Marianne, R. (2010). *Connective models for Didactic Design*.
- Martín-Juez, F. (2002). *Contribuciones para una antropología del diseño*. España: Gedisa.
- Moles, A. (1972). *Teoría de los objetos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Morín, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa
- Morín, E. et al (2002). *Manifiesto de la transdisciplinariedad*.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Barcelona: Paidós.
- Sigal, C. (2010). Comunicación para el cuarto encuentro latinoamericano de diseño. En *Actas de Diseño*. Facultad de diseño y comunicación de la Universidad de Palermo. Buenos aires.
- Simon, H. (1996). *Sciences of Artificial*. London: Mit Press
- Valdés de León, G. (2006). Teoría y Crítica del Diseño. *Catálogo Digital de Publicaciones DC*. Buenos Aires.

**Abstract:** The paper describes first and briefly the intersections between design practice and the scientific method. Based on this discussion, we reflect about the necessity and adequacy of technoscientific education of future designers. Finally, from the didactics and pedagogy, some methodological elements, complementary aspects and divergences of the practice of design and techno-scientific methods are analyzed in order to improve the interest, motivation and understanding of the students in the integration of all the dimensions of knowledge in its formative practice.

**Keywords:** Design - technoscience - learning - learning methodologies - transdisciplinarity.

**Resumo:** O artigo descreve as intersecções que se dão entre as metodologias projetuais e o método científico. Com base nessa discussão, se faz uma reflexão sobre a necessidade e adequação da formação tecnocientífica dos futuros designers. Para terminar se analisa, desde a didática e a pedagogia, alguns elementos metodológicos, aspectos complementários e divergências da prática do design e métodos tecnocientíficos a fim de melhorar o interesse, a motivação e a compreensão dos estudantes na integração de todas as dimensões do conhecimento em sua prática formativa.

**Palavras chave:** design - tecnociência - aprendizagem - metodologia de aprendizagem - transdisciplinaridade.

(\*) **Francisco Javier Serón Torrecilla**. Doctor en Ciencias de la Educación. Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Zaragoza (UZ). Máster en Comunicación Social de la Ciencia, Universidad Internacional de Valencia. Máster en Museos: Educación y comunicación, UZ. Licenciado en Ciencias Químicas, UZ. Técnico Superior en Artes Aplicadas a la Escultura, Escuela de Artes de Zaragoza. Profesor Asociado en el departamento de didáctica de las ciencias experimentales, Facultad de Educación, UZ. Profesor titular en el departamento de fundamentos científicos del diseño, Escuela Superior de Diseño de Aragón.