



- Diseño de producto
- Ingeniería en Diseño
- Materiales
- Nanotecnología
- Smart products
- Sostenibilidad

- Marina Puyuelo Cazorla
- Pedro Fuentes-Durá
- Enrique Ballester Sarrias

“Los ingenieros en diseño están llamados a jugar un rol importantísimo en la innovación”

Marina Puyuelo Cazorla. Profesora en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño y Directora académica del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la Universitat Politècnica de València (UPV). Trabaja en el ámbito del diseño de productos desde 1986.

Pedro Fuentes-Durá. Doctor en el campo de la ingeniería medioambiental y profesor de la UPV, donde ha sido responsable de Relaciones Internacionales y de Relaciones con la Empresa en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Creativo y Codirector de Valencia Global y coordinador internacional de European Project Semester network.

Enrique Ballester Sarrias. Doctor en Ciencias Físicas, investigador del Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada y Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (UPV). Fue condecorado con la Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio por sus méritos en el campo de la educación superior.

La oportunidad de la Ingeniería en Diseño Industrial

Un perfil acorde con los retos del diseño contemporáneo

El contexto en el que se desarrolla actualmente la actividad del diseño industrial se caracteriza por un cambio substancial en los retos a los que se enfrenta: la recuperación medioambiental, la conectividad con su tecnología asociada y la sostenibilidad son algunos de ellos. Teniendo la innovación como esencia, el diseño es responsable de la definición del entorno construido y los objetos en su relación con las personas y ha de dar respuesta a las nuevas demandas. En este orden de cosas el perfil del Ingeniero en Diseño Industrial concentra competencias y creatividad para la integración tecnológica y el desarrollo de soluciones de calidad.

Introducción

La historia de la civilización es, en cierto modo, la de la ingeniería. Con sus diferentes facetas y manifestaciones ha contribuido a los logros del ser humano. Parte de estos logros son los diferentes productos y servicios que disfrutamos en la actualidad, concebidos en el escenario de la mente y plasmados por diseñadores en una realidad.

El Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (GIDIyDP) que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV) forma científica y técnicamente a profesionales para que sean capaces de dirigir y gestionar todo el proceso de vida de un producto desde la generación de ideas (análisis de mercados, marketing, diseño básico...) pasando por la producción, la fabricación y el lanzamiento del producto, hasta el estudio del impacto ambiental al final de su vida útil.

La base para el establecimiento de este título fue la experiencia de 17 años impartiendo Ingeniería Técnica en Diseño Industrial y el Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama In-

dustrial. En él se recoge el planteamiento del diseño industrial como una parte del marketing (gestión del diseño) como en el MIT; su orientación hacia los procesos y la tecnología, como en Westminster University; y su alineación con sectores concretos, como en Central Saint Martin's School of Art and Design; o el énfasis en la comunicación, como en el Politecnico di Milano.

Dentro de las políticas de gestión de la calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) los estudios universitarios oficiales han de someterse a un proceso de Acreditación periódica [Real Decreto, 2007]. El GIDIyDP que se imparte en la ETSID de la UPV se ha sometido a esta evaluación para obtener la reacreditación que avala su continuidad. También ha obtenido el sello EUR-ACE® de calidad para las ingenierías en el ámbito europeo, que lo equipara como título con otros perfiles de ingeniería de la rama industrial (aunque no recoge competencias profesionales). El sello EUR-ACE® es un certificado concedido por una agencia autorizada por ENAEE a una universidad en relación con un título de grado o máster en ingeniería, evaluado según una serie de estándares definidos, de acuerdo con los principios

de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el EEES.

Es importante destacar la incómoda situación de este ingeniero en diseño que, desde su implementación en el marco de la ingeniería, se ha visto infravalorado. Mientras en el ámbito de la ingeniería este título podría resultar en exceso creativo e impreciso por la variedad de tipologías de proyectos a los que se enfrenta, para el Diseño en sentido generalista (producto, servicios y/o experiencias), no recogería de manera suficiente la sensibilidad, ni la dimensión comunicativa, con relación a las personas y la cultura que caracteriza esta actividad.

Sigue resultando sorprendente la permanente polémica que han levantado todos los intentos de definición del perfil específico que caracteriza el diseño industrial a lo largo de su relativa corta historia y las discrepancias en torno al diseño/responsabilidad social y diseño/ciencia/tecnología, que se arrastran desde su origen y ya resumían autores como Maldonado [Maldonado, 1977] y Bonsiepe [Bonsiepe, 1985].

No obstante, es de común aceptación que el diseño requiere un conocimiento multidisciplinar, que le sitúa a un nivel de profunda integración de exigencias económicas, tecnológicas, estéticas y culturales. Esta amplitud de facetas que abarca el término diseño ha dado lugar a distintos perfiles que, sin duda, pueden complementarse desde el punto de vista formativo para la consecución de sus objetivos y, siempre, bajo las limitaciones temporales que conlleva un plan de estudios. En este caso, la perspectiva de la ingeniería focaliza determinados aspectos que identifican este perfil y le confieren aptitudes técnicas particularmente significativas en el contexto de la sociedad del postconsumo y el desarrollo tecnológico. Según el ICSID Internacional Council of Societies of Industrial Design, el diseño constituye un factor central en la humanización innovadora

de tecnologías y un factor crucial de intercambio económico y cultural [ICSID, 2015].

En este orden de cosas, el desarrollo tecnológico de la última década y el despropósito consumista heredado, que ha tenido efectos prácticamente irreversibles en el medioambiente, han fundamentado la idea que planteaba Ortega y Gasset en sus meditaciones de la técnica “La técnica, cuya misión es resolverle al hombre problemas se ha convertido de pronto en un nuevo y gigantesco problema”¹ [Ortega y Gasset, 2004]. Con esta situación como punto de partida, la formación que obtiene el ingeniero en diseño proporciona una visión inteligible de la técnica y la tecnología que lo aproxima a una materialidad en detalle de muchos productos y servicios. Esta formación, más rígida en metodologías de análisis, dominio de procesos industriales y materiales le conducen a una aproximación al proyecto de diseño menos especulativa y original, pero más crítica y sostenible en algunas tipologías de proyectos.

En este artículo se plantea la idoneidad del Ingeniero en Diseño ante los retos del diseño y la sociedad, como un ingeniero permeable y consciente del valor crítico de los aspectos emocionales del producto (estéticos, formales y simbólicos), familiarizado con la creatividad y los factores culturales [Rasoulifara, Eckertb, Prudhomme, 2014]. En particular se observan dos nuevos escenarios de producto amplios y versátiles: los denominados *Smart products* en los que las nuevas tecnologías son parte sustancial y los productos que responden a las cuestiones medioambientales y las nuevas legislaciones, donde la ingeniería de los materiales y la nanotecnología juegan un rol fundamental y han de responder ante unos nuevos consumidores más exigentes y formados.

La hipótesis que planteamos sostiene que estos ámbitos constituyen oportunidades para el ingeniero en diseño industrial y desarrollo de producto. Capaz de reconocer el protagonismo de la dimensión comunicativa del producto, este ingeniero adquiere una formación versátil e integradora, capacitado para aplicar los principios de la *green engineering* [Anastas, Zimmerman, 2013], con competencias

¹ El autor plantea la técnica como factor que media entre la naturaleza emprendedora del hombre y la consecución de una mejor calidad de vida y los riesgos que derivan de un excesivo protagonismo.

para desarrollar proyectos complejos, integrar la investigación cuantitativa con herramientas cualitativas y actuar de mediador en equipos de trabajo donde dimensiones tecnológicas, económicas, funcionales y estilísticas, concurren en la definición del producto industrial.

Con la incorporación exponencial de la tecnología en productos y servicios y la creciente complejidad de los mecanismos y las estructuras, se pone en valor el nivel preciso de participación del diseño. En este contexto, el diseñador precisa conocimientos científicos y técnicos que le permitan desarrollar los productos y optimizar su uso, además de insertarlos en las condiciones técnicas y económicas que exige la producción industrial desarrollada.

¿Ingeniero en diseño o diseñador? Una cuestión de sustrato formativo

Según Löbach el diseño es el proceso de adaptación del entorno objetual a las necesidades físicas y psíquicas de los hombres de la sociedad [Löbach, 1976]. Concretando aún más su campo de acción, la tarea del diseñador va a concentrarse en aquellos productos que el usuario experimenta en su vida cotidiana, productos con interface, volviendo a Bonsiepe [Bonsiepe, 1985].

Su relación directa con el proceso industrial es lo que lo adjetiva como diseño industrial y determina ese aspecto productor del diseño que es la industria y, en consecuencia, el desarrollo de un modelo productivo al que no nos podemos sustraer en la actualidad. Siguiendo con la conceptualización de Löbach, Diseño industrial se emplea significando aquel proceso de adaptación de productos de uso

aptos para ser fabricados industrialmente, a las necesidades físicas y psíquicas de los usuarios y de los grupos de usuarios [Löbach, 1976].

Los caracteres esenciales del diseño en su sentido actual surgieron con los planteamientos industriales: proyecto previo, producción mecánica, repetibilidad. Los procedimientos industriales y la producción seriada determinaron los límites entre diseño industrial y las artes aplicadas o artesanías, haciendo desaparecer la habilidad particularmente manual del “artífice” o autor, a la vez que el concepto de “unicidad” que constituía la base de la valoración de los objetos artísticos. El diseño industrial aparece y se desarrolla como consecuencia de la división del trabajo y lo que le es intrínseco no es tanto un tipo de objetos determinados ni las diversas maneras de producirlos, sino la metodología con que se interviene en su formalización². El diseño industrial se constituye pues en la actividad proyectual que define las propiedades formales de los objetos susceptibles de ser reproducidos en serie; considerando como propiedades formales no sólo las características exteriores de los objetos sino, sobre todo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen de un objeto una unidad coherente, tanto desde el punto de vista del productor como del usuario. Así, las propiedades formales son siempre el resultado de la integración de diferentes factores: funcionales, culturales, tecnológicos y económicos.

Puede afirmarse que la implantación del diseño industrial en la sociedad de consumo en la segunda mitad del siglo XX ha constituido, en cierto modo, el factor fundamental de la dinámica económica y uno de los principales desencadenantes del deterioro medioambiental. La situación actual está tan influida por la presencia de esta enorme cantidad de elementos producidos industrialmente y por el empleo de materias, procesos y tecnologías sin un adecuado control que exige una revisión del paradigma diseño/ingeniería.

Es evidente que ambos enfoques han de participar y trabajar, en mayor o menor medida, con la tecnología en esta “humanización” de las soluciones. Sin embargo, el enfoque de la ingeniería en diseño

² Esta cuestión la ejemplificaba de manera clara Dorfler hace más de medio siglo cuando exponía que: “Podrá haber, por consiguiente, una serie pequeña y aun pequeñísima (locomotoras, instrumentos de alta precisión...) en la que se produzcan sólo pocas o poquísimas unidades, sin embargo, permanezca idéntico el carácter de serialidad en la base de la producción. Por otro lado, tendremos series grandísimas de objetos (vajillas, electrodomésticos, cacharrería, transistores, etc.) en las que la repetición del producto alcanzará muchos miles, manteniéndose con todo siempre constante la fidelidad de cada objeto a su prototipo, gracias al sistema de elaboración, el cual no consiente desviación alguna de la serie.” [Dorfler, 1968].

puede abordar la resolución de los problemas en un lenguaje más próximo al resto de las ingenierías implicadas en el diseño y la mejora de productos. Ello le proporciona una mayor perspectiva y conocimiento para apuntar a objetivos de primer orden que se encuentran en plena expansión como exponemos seguidamente.

El rol del ingeniero en diseño en el uso de las tecnologías y los nuevos materiales

El impacto de la tecnología en la sociedad actual se deriva de la aplicación del conocimiento científico y de la informática que se ha impuesto, sobre todo en los países desarrollados, en todos los ámbitos de la vida cotidiana. Estas aplicaciones vienen de la mano de la ingeniería en sus distintas ramas y, en algunos casos, se vinculan de modo osmótico con el diseño. En la industria, ha transformado la ingeniería del diseño y la fabricación. En la gestión, ha acelerado el intercambio y control de información. Y, en la última década, ha invadido los hogares y el uso individual a través de las tecnologías de comunicación móvil en tiempo real.

Además de las múltiples aplicaciones informáticas específicas a disposición de aquellos que proyectan en distintos apartados del proceso de diseño, la técnica y la implementación de tecnología constituye una demanda a satisfacer directamente al servicio de los usuarios.

No cabe duda que la conectividad tiene capacidad para transformar las vidas de los individuos de la misma manera que lo hicieron los vehículos al comienzo del siglo pasado. Del mismo modo que entonces, se está produciendo la desaparición de series de productos y servicios que van siendo desplazados por otros cada vez más potentes y versátiles. Un ejemplo impactante es el teléfono móvil que en un periodo inferior a dos años se impuso sobre toda una serie de productos soporte de música, imagen y memoria (iPods, Cds, cámaras fotográficas y de video, mensajería, etc.).

El desarrollo del concepto de la *Smart City* también precisa de aproximaciones que recojan de

modo holístico cuestiones de distinta índole y materialidad propias del ingeniero en diseño. En este nuevo contexto los bits y los átomos están convergiendo con el objetivo de convertir la ciudad en un entorno cada vez más inteligente y sensitivo. Interrelacionar conectividad, eficiencia energética con productos de uso público, sistemas de generación y carga energética para los ciudadanos y reducción de la contaminación a través de dispositivos innovadores, son aplicaciones pioneras en la actualidad que requieren de modo ineludible de los principios de la *green engineering* [Domínguez Rubio, Fogué, 2013].

“En el creciente interés por las técnicas de participación de usuario y el co-diseño, el enfoque del ingeniero en diseño facilita la integración del trabajo de campo, aplicando instrumentos cuantitativos que pueden simplificar la interacción con los grupos de usuarios, así como sintetizar datos y obtener resultados de interés”

Otras aproximaciones en pleno auge como la investigación Biomimética toman, como referencia para la innovación, las soluciones que se inspiran en la naturaleza en distintos niveles (formas, procesos y estructuras) y encuentran su campo de acción entre la biología y la tecnología [Benyus, 2002], donde están originando múltiples ejemplos de aplicaciones en arquitectura y diseño. También el potencial de valor añadido y funcionalidad que concentran en la actualidad los nuevos materiales y la nanotecnología constituyen un ámbito idóneo para el ingeniero en diseño. Gracias a ellos se puede prolongar la funcionalidad del producto, mantener su apariencia con



▲ INDURAIN_Energía a pedales de Anne Baraja Rodríguez. Elemento de mobiliario urbano eco-friendly para la Smart City. Se abastece con electricidad producida mediante la energía cinética generada por el propio pedaleo y ofrece carga de dispositivos electrónicos y conexión a internet. Mención Productos de Uso Público, ETSID (2014).

menor necesidad de mantenimiento y ser, por tanto, más respetuoso con el medio ambiente.

Aunque, como apunta Ventura en “Nanotecnología ilimitada” [Ventura, 2012], las principales aplicaciones por el momento son refuerzos en polímeros y recubrimientos con nanopartículas (que producen acabados especiales sorprendentes), sólo el rigor de la investigación científica y la *green engineering* permitirán controlar sus posibilidades y gestionar su empleo con seguridad para el medio ambiente y para la salud. Para su aplicación en el diseño de productos y ambientes es clave un entendimiento químico-tecnológico de los materiales. Para su desarrollo y optimización es fundamental el dominio de las concepciones fisicomatemáticas más avanzadas.

La aportación del ingeniero en diseño a la creatividad, la innovación y el emprendimiento

Otro aspecto destacable de la preparación del ingeniero en diseño es su formación metodológica, que propicia su enfrentamiento con problemáticas de distinta índole y su iniciativa emprendedora.

Su posición es fabulosa para comunicar la importancia de la creatividad y se empodera con facilidad para pensar cómo crear nuevas maneras de compartir sus puntos de vista con los demás y de inspirar a otros a pensar cómo pueden aplicar metodologías creativas en todos los aspectos. Los ingenieros en diseño están llamados a jugar un rol importantísimo en la innovación porque ya están identificados como innovadores, como individuos clave en la economía del conocimiento.

Su habilidad para producir instrumentos de observación y medida, aplicable en muchos ámbitos y de manera multidisciplinar, constituye una característica de este ingeniero que le hace analítico en el enfoque tanto de estudios y comparativas como de los resultados obtenidos siendo su metodología más próxima a la investigación científica [Pedell, Vetere, Miller, Howard, 2014]. Asimismo, cuentan con una disposición favorable y unas habilidades adecuadas para el análisis de la producción de soluciones y alternativas, la validación de los resultados obtenidos



▲ En la actualidad el desarrollo de nuevos materiales y su aplicación en el diseño están vinculados a múltiples tecnologías de producción [Materfad, Barcelona]. En Materfad se encuentran representadas todas las familias de materiales (biomateriales, cerámicos, compuestos, polímeros, etc.). Su carácter transversal lo convierte en un catalizador de la innovación entre universidades, centros tecnológicos, empresas, diseñadores, industriales, ingenieros y arquitectos.



▲ Aplicación de materiales reciclados de producción local en elementos de mobiliario urbano a demanda. Proyecto WAW What a waste! E. Vento, M. Kurz, M. Sarv, E. Mutlu, R. Evans y N. Christer. European Project Semester ETSID, 2011.



▲ "Activamente", plataforma de interacción para el aprendizaje y la accesibilidad. Belén Reig Segrelles. Trabajo Fin de Grado ETSID, 2013.

y la implementación de regulaciones ambientales con criterio [Kudrowitz, Wallace, 2013] [Ping Ge, Wang, 2007].

En el creciente interés por las técnicas de participación de usuario y el co-diseño, el enfoque del ingeniero en diseño facilita la integración del trabajo de campo, aplicando instrumentos cuantitativos que pueden simplificar la interacción con los grupos de usuarios, así como sintetizar datos y obtener resultados de interés.

El ingeniero en diseño tiene mucho que aportar en los procesos creativos porque posee otra forma de pensar, y es muy valioso para detectar oportunidades de negocio y emprender nuevas metas porque se enfrenta a los problemas de un modo distinto. Ayudará a cuestionar las preguntas que constituyen el punto de partida y todo el proceso de diseño y continuidad de los productos en la sociedad, siendo fundamental que participe en los equipos de trabajo desde el inicio ya que la forma en que se plantea un problema al comienzo es muy importante.

Un futuro atractivo

Todo lo que nos rodea es diseño, por lo que tener una mentalidad diseñadora es importante. La exigencia de aportaciones que garanticen la sostenibilidad de los productos en un contexto eminentemente tecnológico requiere de la ingeniería un enfoque permeable y flexible propio del ingeniero en diseño industrial.

La evolución de la tecnología y la conciencia de los requerimientos medioambientales hacen necesario el enfoque pluridisciplinar del diseño con un sustrato técnico relevante.

El desarrollo de múltiples aplicaciones informáticas específicas para distintas partes del proceso de diseño así como la implementación de las nuevas tecnologías de la información está incidiendo de modo determinante en la conceptualización y el desarrollo de productos y servicios. La disponibilidad de información inmediata del mercado y los destinatarios de los productos facilitan y agilizan la participación en las fases preliminares de definición formal de los productos.

Finalmente, el desarrollo de múltiples técnicas de diseño tanto en presentación y representación virtual de los productos como en la impresión 3D para múltiples áreas de aplicación, ha abierto el ámbito del diseño colaborativo en el que trabajan equipos interdisciplinarios a nivel internacional y que ya vienen implementándose en sectores de producto complejos y diversos como la ingeniería aeroespacial o la ingeniería biomédica.

Bibliografía

- ANASTAS, P. T.; ZIMMERMAN, J. B. "Design Through the 12 principles Green Engineering". En: *Environmental Science & Technology*, Eds.; Washington, DC: American Chemical Society, 2013, pp. 95-101.
- BENYUS, J. *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. Nueva York: Harper Collins Publishers, 1998; Perennial, 2002.
- BONSIEPE, G. *El diseño en la periferia*. México: Gustavo Gili, 1985.
- DOMÍNGUEZ RUBIO, F.; FOGUÉ, U. "Technifying Public Space and Publicizing Infrastructures: Exploring New Urban Political Ecologies through the Square of General Vara del Rey". En: *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 37 (2013). Urban Research Publications Limited, pp. 1035-1052.
- DORFLES, G. *El Diseño Industrial y su Estética*. Barcelona: Labor, 1968, p. 21.
- ICSID [en línea] [Consulta: 17.12.2015]. Disponible en: <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>
- KUDROWITZ, B. M.; WALLACE, D. "Assessing the quality of ideas from prolific, early-stage product ideation". En: *Journal of Engineering Design*, 24:2 (2013), pp. 120-139.
- LÖBACH, B. *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, 1976, p. 12.
- MALDONADO, T. *El diseño industrial reconsiderado*. Barcelona: Gustavo Gili, 1977, p. 77.
- ORTEGA Y GASSET, J. *Meditaciones de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*. Madrid: Alianza Editorial, (1ª ed. 1982), 2004.
- PEDELL, S.; VETERE, F.; MILLER, T.; HOWARD S.; STERLING, L. (2014). "Tools for participation: Intergenerational technology design for the home". En: *International Journal of Design*, 8 (2), 1-14. Australian Research Council 'Socially Oriented Requirements Engineering-Software Engineering meets Ethnography'.
- PING GE, C.; WANG, B. "An activity-based modelling approach for assessing the key stakeholders' corporation in the eco-conscious design of electronic products". En: *Journal of Engineering Design*, vol. 18, núm. 1 (2007), pp. 55-71.
- RASOULIFARA, G.; ECKERTB, C.; PRUDHOMME, G. "Supporting communication between product designers and engineering designers in the design process of branded products: a comparison of three approaches". En: *CoDesign: International Journal of Co-Creation in Design and the Arts*, vol. 10, núm. 2, (2014).
- REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- VENTURA, H. "Nanotecnología ilimitada". En: *ELISAVA Temes de disseny*, núm. 28 (2012), pp. 67-75.