

DISEÑO DE INGENIERÍA PARA LA RECICLABILIDAD Y DURABILIDAD DE PRODUCTOS

Joaquim Lloveras

Dpto. Proyectos, ETSEIB, UPC

Abstract

This article discusses the design for maximum durability and recyclability of products, related to the point of view socio-economic and environmental, and proposes the framework of a research line for the excellent product design.

Are analyzed some mechanisms that promote the consumption of manufactured goods, especially by the design. The products are changed because they are technically obsolete, because fashions change, or because they spoil. Sometimes they break down prematurely due to a design that specifically shortens its life. Although there are different reasons to boost consumption, the result is that it boosts the economy. However, in this consumer society, they begin to question the over-production, which requires many more materials and energy than necessary and that impact the environment. The planet has some limited resources and capacities, so it would be a refocusing of production and therefore of the economy. Possibly the design of excellent products that are durable, fully recyclable and re-designed when there is a technological breakthrough, may be a new business opportunity in a more sustainable economy.

Keywords: *durability; recyclability; obsolescence; ecodesign; excellent products*

Resumen

En este artículo se analiza el diseño para la durabilidad y la reciclabilidad máxima de los productos, relacionándolo con el punto de vista socio-económico y principalmente con el medioambiental, y se propone el marco de una línea de investigación para el diseño de productos excelentes.

Se analizan algunos mecanismos que promueven el consumo de productos industrializados, especialmente por el diseño. Los productos se cambian porque quedan técnicamente obsoletos, porque cambia la moda, o porque se estropean. A veces se estropean antes de tiempo por un diseño que expresamente acorta su vida útil. Aunque hay diferentes razones para impulsar el consumo, el resultado es que se dinamiza la economía. No obstante en esta sociedad consumista, se empieza a cuestionar el exceso de producción, que requiere muchos más materiales y energías que los necesarios y que impactan al medioambiente. El planeta tiene unos recursos y capacidades limitados, por lo que sería necesario un cierto reenfoque de la producción y por tanto de la economía. Posiblemente el diseño de unos productos excelentes, que sean durables, totalmente reciclables y rediseñados cuando haya un salto tecnológico, puedan ser una nueva oportunidad de negocio en una economía más sostenible.

Palabras clave: *durabilidad; reciclabilidad; obsolescencia; ecodiseño; productos excelentes*

1. Introducción

El sector industrial nació después de la invención de la máquina de vapor y fue creciendo en importancia para la sociedad tanto en lo económico como en lo social, no sin mostrar tensiones por los cambios que ha propiciado. La fabricación masiva de productos industriales ha permitido que la mayoría de la gente de los países desarrollados pueda poseer bastantes bienes materiales, y en general se ha elevado el nivel de vida de todos los habitantes del mundo, aunque siguen quedando amplias zonas de pobreza.

En este artículo se definirá como “diseñador” al profesional involucrado en proyectar un objeto técnico o producto, ya sea ingeniero, diseñador industrial, u otro profesional. Para hacer un buen producto el diseñador o el equipo de diseño han de tener en cuenta principalmente la función técnica, la función estética y la manera como el producto y el usuario se relacionan. El diseñador o el equipo de diseño, se encuentra normalmente al dictado de la dirección de la empresa industrial, que ponen las directrices técnico-económicas a los productos que fabrica.

Las estrategias de la empresa para que se compren sus productos en un mercado competitivo, son básicamente el ofrecer unos buenos productos que sean atractivos y tengan buena calidad por un determinado precio. La publicidad es otra estrategia que sigue la empresa para obtener la confianza del comprador mostrando el producto y la garantía que ofrece, el historial de la marca y además pretende fidelizarlo para que compre futuros productos.

La relación entre la empresa que proporciona productos y los compradores ha tenido, tiene y tendrá unas reglas de juego que han ido cambiando. En general el comprador quiere productos mejores y más económicos y el empresario quiere obtener beneficios que permitan a la empresa seguir y crecer en el mercado así como repartir parte de esos beneficios entre sus propietarios.

Las sociedades más organizadas y con potencial humano de conocimientos y habilidades, en las que sus individuos han gozado de cierta libertad, han desarrollado mejor su potencial técnico resultando ser las más industrializadas y competitivas, lo que ha redundado en una mayor riqueza para dicha sociedad. Existe una estrecha correlación entre los diseños patentados de un país y su nivel de desarrollo. En general, el esfuerzo individual y de grupo de estas sociedades se ha traducido en riqueza, aunque ha existido un cierto abuso de poder respecto a otras sociedades, o una excesiva explotación de los recursos naturales. Quizá el principio competitivo en dichas sociedades ha llevado a un espíritu demasiado individualista.

1.1 Industrialización y medio ambiente

La crisis económica iniciada el año 2008, está provocando una reflexión general de las estructuras de la sociedad y en particular en el campo del diseño de producto y su conexión con el consumo. Diversos parámetros relacionados con la sostenibilidad del medio ambiente indican que el consumo y el crecimiento económico ha de tener unos ciertos límites, dados los actuales límites tecnológicos y los impactos ambientales que el planeta puede soportar sin degradarse en el tiempo. El caso paradigmático es el aumento del parámetro de CO₂ en la atmósfera y su correlación con el aumento de temperatura del planeta, que está directamente relacionado con el consumo de energías fósiles. Este hecho, demostrado en varios foros científicos (IPCC, 2007), indica que ha de haber un cierto cambio de rumbo, un enfoque diferente del modo de actuar para preservar el medioambiente, ya que un cambio substancial en sus parámetros provocaría grandes calamidades para la población.

Por otro lado, existe una gran dinámica tecnológica en que van apareciendo nuevos aportes, algunos de ellos substanciales, y que en definitiva cambian como se desenvuelven las sociedades. Las máquinas hacen mucho pero podrán hacer aún mucho más, y donde la robotización parece ser una vía clara de futuro quedando aún mucho desarrollo tecnológico por delante. Se necesitan aún muchas cosas útiles, por lo que el diseño de productos seguirá siendo necesario.

En pocas décadas ha habido una escalada del número de productos que son utilizados en las sociedades desarrolladas. En relación con ello, se han hecho estudios demográficos continuados en los EUA, sobre el sentimiento subjetivo de la felicidad que sienten las personas, correlacionándolo con su consumo. Según éstos, parece que los años 50 del siglo XX la gente decía sentirse más feliz que lo era antes y de lo que ahora lo es. Esta disminución desde los años 50 del sentimiento de felicidad coincide con un gran aumento del consumo de productos (Leonard, 2010). Por lo que parece que un exceso de productos y su renovación constante –el llamado consumismo– tampoco logra hacer felices a las personas. Hay algo más. Los productos son un medio que permite mejorar las prestaciones humanas, o en su mejor utilidad sirven para que se pueda acceder a estadios más altos de conocimientos, o de sensibilidad, o de cultura. Pero un excesivo consumo de cosas, parece ser solo un medio para llenar un vacío interior. Sin embargo en una sociedad competitiva e individualista las necesarias relaciones humanas o la disposición de un tiempo propio, se hacen difíciles.

Desde hace relativamente pocos años, se viene dando un tímido cambio de enfoque en el diseño de productos, en el que se empieza a tener en cuenta las emisiones e impactos medioambientales en todo su ciclo de vida. Surgió el Ecodiseño, o diseño más ecológico de los productos por medio del análisis del ciclo de vida (Consoli et Al., 1993), con herramientas que cada vez son más precisas (PRé Consultants, 1999), (ISO, 2006) para el diagnóstico de los impactos provocados y su posible corrección. La práctica del Ecodiseño (Capuz, et Al., 2002), (McAloone & Bey, 2009), se va consolidando en el contexto académico. De las bases del Ecodiseño se deduce que los productos tendrían que tener más duración en el tiempo de lo que ahora tienen.

2.- Durabilidad y obsolescencia de los productos

El diseño incluye las funciones, los materiales, los consumos, la estética, etc., que ha de tener un producto, e influye en su reparabilidad, su mantenimiento, etc., y en definitiva en su duración de utilización.

Todo producto tiene una duración de vida útil que puede ser más corto o más largo debido a diversos factores. Entre éstos factores, aparte de las circunstancias que el producto encuentre en su uso, se pueden citar los que dependen:

- Del usuario, de la manera que utiliza el producto.
- Del comprador y de su voluntad de cambio del producto, que puede ser influenciado por el diseño de una nueva generación de productos que el fabricante ofrezca:
 - Nuevos productos claramente innovados que hacen obsoleto el producto anterior ("obsolescencia").
 - Nuevos productos con pocas innovaciones ("maquillados"), para seducir al comprador para que renueve su producto (obsolescencia de renovación u "obsolescencia inducida").
- Del fabricante que diseña productos de expresa vida corta ("obsolescencia programada").

- Por previsible rápida evolución tecnológica.
- Por razón de mayor beneficio empresarial.

Algunos de estos casos se detallan a continuación.

2.1 Obsolescencia provocada por una innovación de calidad

Es la obsolescencia que una nueva innovación rompedora provoca en los productos anteriores. Por ejemplo la tecnología de los televisores planos de alta definición con señal digital, frente a los televisores de tubo catódico de señal analógica. Donde se gana en calidad de imagen y mayores posibilidades de transmisión, quedando los productos anteriores técnicamente "obsoletos". En este caso parece justificada una renovación de los productos por parte de los usuarios.

2.2 Obsolescencia provocada por alguna renovación en el diseño

Cuando se diseñan productos periódicamente renovados con ligeros cambios en su estética o en alguna de sus funciones, que los hacen tentadores a los posibles compradores y que al adquirirlos reemplazan sus viejos productos, que aún pueden funcionar, simplemente por una satisfacción que muchas veces tiene que ver con estar a la moda. Esta renovación del producto provocado por los fabricantes, algunos la denominan obsolescencia inducida.

Unos ejemplos son los coches o los teléfonos móviles, que en general introducen periódicamente pequeños cambios en su estética y en sus prestaciones que pueden seducir al comprador al cambio repetido, sin que de hecho exista una buena razón para ello. Se incita al consumismo a la gente y se persigue el beneficio empresarial, muchas veces necesario para sobrevivir en la competencia. Ello produce una positiva dinamización de la economía que repercute en más riqueza en la sociedad, pero del que también resulta un mayor impacto ambiental. Este impacto no ha sido tenido en cuenta en las estructuras económico-productivas.

Otro caso parecido sería el de los fabricantes que teniendo una cierta ventaja tecnológica sobre la competencia, no ofrezcan su última tecnología, sino que la reserven para sacarla más adelante. Entonces sí que puede haber una innecesaria incitación al cambio de producto, es decir al consumismo.

2.3 Obsolescencia programada por una rápida evolución tecnológica incremental

Este es un caso en el que es discutible hacer productos muy duraderos cuando hay o se prevé una rápida evolución de la tecnología, ya que un producto duradero requiere componentes de mayor calidad y por tanto de más coste económico. Es el caso actual de los teléfonos móviles y su rápida evolución, donde se da la obsolescencia por innovación incremental en que se van incorporando algunas pequeñas mejoras en sus funciones o su estética, y que al cabo de cierto tiempo representan saltos de innovación de calidad que prácticamente hacen inservibles los viejos aparatos.

También es el caso de numerosos productos, aunque muchos de ellos son de una evolución artificialmente forzada, sin mucha razón de ser. Una obsolescencia programada de este tipo, sería aceptable desde el punto de vista ecológico cuando se previesen cambios substanciales tecnológicos a no muy largo plazo y siempre que se reciclasen efectivamente los modelos cambiados.

2.4 Obsolescencia programada por puro beneficio empresarial: Caso de las bombillas de incandescencia

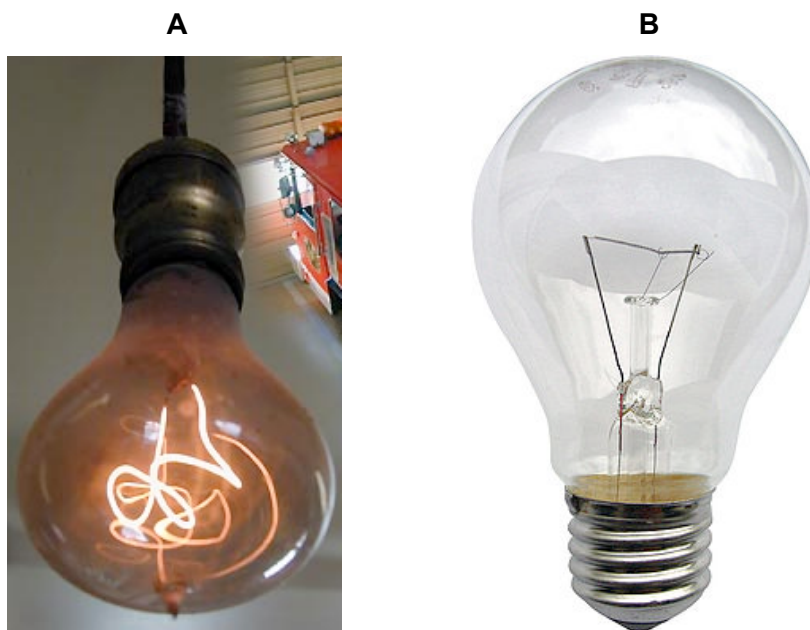
En una economía de mercado competitivo a veces los grandes fabricantes se han puesto de acuerdo secretamente (cártel) para pactar precios o calidades de sus productos.

Concretamente en la fabricación de productos expresamente poco duraderos, para que los consumidores tengan que cambiar a menudo el producto. Todo ello dentro de la lógica empresarial de vender más.

Un caso documentado de obsolescencia programada es la fabricación de bombillas de incandescencia (Dannoritzer, 2010), (Competition Commission). Ya en 1881 T. A. Edison empezó a vender sus bombillas que duraban unas 1500 horas. Unos años más tarde los fabricantes de bombillas, en una carrera por competir, mejoraron la tecnología anunciando sus bombillas de 2500 horas de duración. Según parece, desde 1901 aún funciona encendida ininterrumpidamente una bombilla de filamento de carbono (figura 1-A), que inicialmente era de unos 60 w de potencia y que ahora solo da una luz correspondiente a unos 4 w.

En los años 20 a 40 del siglo XX, existió un acuerdo secreto entre los principales fabricantes de bombillas (Phoebus cartel) que decidieron bajar la duración de las bombillas a solo 1000 horas de vida (equivalente a unos 0,11 años de funcionamiento continuo), cosa que consiguieron unos años más tarde (figura 1-B). Ello implicó una mayor producción y venta de bombillas ya que los consumidores tenían que reponerlas más a menudo. Por esta causa hubo un litigio legal en EUA entre una asociación de consumidores y los fabricantes, y aunque se dio razón a los primeros las cosas siguieron igual. Las bombillas de incandescencia dejarán de producirse dentro de pocos años debido a su bajo rendimiento.

Figura 1. A) Bombilla que lleva encendida más de 100 años en una estación de bomberos de Livermore, California (USA), www.centennialbulb.org. B) Bombilla moderna que dura unos 0,11 años, es.wikipedia.org/wiki/Lámpara_incandescente



Otros casos de obsolescencia programada, o obsolescencia planificada, han sido documentados y se muestran en el excelente documental de "Comprar, tirar, comprar" de Cosima Dannoritzer (2010). De todos es experimentado que algunos aparatos duran cada vez menos y que es más económico desecharlos y comprar otros nuevos que no repararlos, lo que favorece la mayor fabricación, pero también este exceso de producción y desecho revierte en definitiva en un mayor daño al medio ambiente.

En el caso de la fabricación de diversos bienes de consumo muchas veces se suman las dos obsolescencias, la programada y la inducida para acortar el ciclo de vida real del producto, en aras del aumento de fabricación y del beneficio empresarial.

3. Exceso de producción, economía y medio ambiente

Desde el inicio de la industrialización las fábricas tienen una gran capacidad productiva por lo que las empresas han necesitado incentivar la compra de sus productos, y para ello han provocado en los consumidores la necesidad o el deseo de cambio de sus viejos productos.

Uno de los lados “positivos” de esta práctica de incentivación del consumo ha sido que ha existido una dinámica de consumo-fabricación-trabajo muy conveniente para el sistema económico actual, y esta sinergia ha creado riqueza. Con todo, uno de los lados negativos es que este sistema económico tampoco ha solucionado las diferencias excesivas de riqueza entre sociedades o entre miembros de una misma sociedad.

Pero un gran problema del sistema económico, y que ahora aparece con más fuerza y claridad que antes, es que no se tiene en cuenta el daño que se hace al medio ambiente. Con esta práctica de incentivación del consumo se utilizan o despilfarran más materias y más energías para un resultado parecido. Este exceso de producción del sistema económico repercute en los impactos medioambientales al planeta, que tiene sus límites, por lo que este modelo se hace inviable para un futuro sostenible.

Sin embargo se impactaría menos al medio ambiente si los productos fueran más duraderos. Que no sea necesario cambiarlos con tanta frecuencia, y por lo tanto que no se generen tantas materias primas y energías para nuevas fabricaciones de objetos con funciones muy poco diferenciadas. Y por supuesto cambiar la filosofía de usar y tirar, especialmente para algunos productos en los que no es necesario. Esta estrategia para la subsistencia o duración de los productos es propia del ecodiseño (Lloveras, 2000) y también está alineada con la filosofía de la apreciación del producto por causas estéticas (Molokwane, 2002), donde los consumidores son más reacios al cambio de un producto que aprecian. La otra estrategia es la de la reciclabilidad total, que más adelante se comenta.

3.1 ¿Decrecimiento?

Se habla del decrecimiento de la actividad económica para adecuarla a la carga que puede admitir el planeta. De hecho se afirma que si Francia volviese al consumo de los años 60 del pasado siglo, su impacto al medio ambiente sería sostenible (Latouche, 2007). Lo que implica reducir este tipo de actividad económica productora de bienes, sin llegar a decrecer hasta límites muy bajos. Para rebajar el impacto actual, habría que diseñar los objetos para que durasen más, por lo que decrecería la producción en general.

En un escenario ideal podría haber fábricas para ciertos productos que fuesen descentralizadas por zonas geográficas para abastecer un determinado territorio y que darían trabajo en estas zonas. Algunas grandes fábricas sobrarían y aparecerían otras menores descentralizadas.

3.2 Cambio de diseño solo por obsolescencia técnica

Según la lógica de una fabricación más respetuosa con el medio ambiente a nivel global, sólo sería necesario un cambio de diseño cuando haya un salto tecnológico que deje la tecnología anterior realmente obsoleta (innovación de calidad). Seguramente la gran cantidad de objetos diferentes existentes puedan reducirse en variedad, primando una mejor eficiencia en relación con su costo y su gasto.

Probablemente reducción de producción de objetos útiles debida a la disminución de la frecuencia de cambio de productos en las sociedades desarrolladas, sería compensada por el incremento de gente en el planeta que pueda alcanzar su consumo. Así se podría mantener un mismo nivel de producción llegando a más gente, y sin impactar más al medio ambiente.

4. Reciclabilidad de los Productos

El Ecodiseño sirve para guiar el diseño de un producto a lo largo de su ciclo de vida ("de la cuna a la tumba") para hacerlo menos impactante al medio ambiente. Algunas de las estrategias básicas que se siguen son:

- Desmaterializar, o sea, reducir materiales componentes del producto.
- Transmaterializar, cambiando materiales tóxicos por otros no tóxicos.
- Usar materiales reciclados y que sean reciclables
- Reducir el consumo de energía en todo su ciclo de vida.
- Reciclar partes o materiales al fin de la vida del producto.

Lo que conlleva a una solución minimalista del producto y a que al final de su vida útil sea reciclado, ya sea volviendo a usar de nuevo alguna de sus partes, o recuperando sus materiales para reciclarlos. Esta filosofía "de la cuna a la tumba" viene superada por otra filosofía que añade a ésta la consideración de cerrar completamente el ciclo tecnológico y el ciclo biológico, y que se comenta a continuación.

4.1 De la cuna a la cuna

La sabia naturaleza cuando puede, se muestra ubérrima en la cantidad y la variedad de sus productos -las diferentes manifestaciones de la vida-, y que está lejos de ser minimalista en determinadas manifestaciones en diversos nichos ecológicos. Pero eso sí, todo los productos de la vida son totalmente reciclados y aquí radica la gran diferencia con los productos artificiales actuales. Además la naturaleza no impacta al medio ambiente sino que lo regula, o se adapta, desenvolviéndose en él según sus necesidades y siempre dentro de unos márgenes de actuación o de carga.

La reducción de materias o energías que propugna el Ecodiseño clásico, puede ir más allá si se imita la naturaleza en determinados casos. Así, se podrían usar sin restricciones las materias y las energías que se quieran si son de tipo renovable, pero que al final de la vida útil del producto sea reciclado por completo. Por tanto no dependería de la cantidad del número de productos fabricados, sino del uso de energías no impactantes o de materiales que en su totalidad fueran alimentos para un nuevo ciclo de productos artificiales (ciclo tecnológico), o para la vida (ciclo biológico).

Este reciclado de productos usados donde sus materiales pueden ser alimentos tanto tecnológicos para hacer nuevos productos, como alimentos biológicos que sean aprovechados por seres vivos, es lo que se propugna en " De la cuna a la cuna" ("Cradle to Cradle") de McDonough y Braungart, (2002). Este paso imitador de la naturaleza puede permitir una sostenibilidad completa sin renunciar, en determinados casos, a un uso en abundancia de productos.

5. Marco del diseño futuro: Productos Excelentes

Según lo comentado anteriormente, los futuros productos tendrían que ser excelentes, es decir, que fueran muy bien diseñados, probados y elaborados, hasta donde la posibilidad

técnica lo permita, por lo tanto potencialmente durables, y además siguiendo el modelo de la naturaleza que fueran reciclables totalmente, ya sea en el ciclo tecnológico o en el biológico. También estos productos excelentes no serían rediseñados hasta que una nueva tecnología de calidad innovadora lo hiciera aconsejable.

En resumen y considerando siempre todo su ciclo de vida, los productos excelentes tendrían que ser objetos:

- Con los materiales imprescindibles para las funciones pretendidas.
- Con sus materiales constituyentes, no tóxicos, reciclados y reciclables.
- Con mínimo consumo de energía, o bien toda la que se quiera de tipo renovable.
- Diseñados y probados para durar un largo período de tiempo.
- Cambiados masivamente cuando haya un salto de innovación cualitativo.
- Reparables para alargar la vida útil.
- Reciclables totalmente en los componentes o partes del producto, ya sea para reusar en otros, o finalmente como alimento tecnológico o biológico.

Dicho de otra manera, si se diseñan productos durables y totalmente reciclables muchos de los requisitos de producto excelente ya se cumplen.

El alargamiento de la duración de los productos implicaría que el conjunto de las fábricas tuviese menor producción. Esta menor producción junto con la automatización de los procesos productivos, disminuiría la mano de obra necesaria en el sector de la fabricación, que podría ir a otras actividades. Estas actividades podrían ser las de mantenimiento, reparación, o de reciclaje de productos o también por ejemplo en la personalización de productos o en la producción artesanal.

6. Discusión y Conclusiones

En la sociedad existen unos ciertos equilibrios entre diversos intereses a veces contrapuestos como son por ejemplo los de los empresarios con los de los trabajadores, los de los fabricantes con los de los consumidores, los de una parte de la sociedad con el medio ambiente, etc., y todo ello tratan de regirlo los políticos y los jueces. Las empresas multinacionales o las entidades financieras han mostrado a veces un excesivo poder que lo traducen en su propio provecho. En estos casos el poder político ha sido poco eficaz para alcanzar un equilibrio de intereses, pero en teoría es el poder democrático, el que impulsa y hace cumplir la legislación que es para el bien de todos y por lo tanto también para preservar la naturaleza.

Ha habido un gran crecimiento económico que a veces ha sido artificialmente estimulado por los propios fabricantes, con el consentimiento de la sociedad que han obtenido al diseñar productos seductores para su compra y así reemplazar los anteriores que quedan fuera de la moda (obsolescencia inducida), o bien sin consentimiento social como en el caso descrito de las bombillas de incandescencia de expresa vida corta (obsolescencia programada). Este exceso de producción si bien dinamiza la economía, repercute negativamente en el medio ambiente y éste es un nuevo parámetro a tener en cuenta.

A través del diseño de productos y su publicidad se ha incentivado el consumo por diversos medios, aunque se ha observado que el consumismo no parece dar la felicidad que parecía prometer y en cambio es parte del problema frente a la escasez energética y los impactos al medioambiente. La solución no implica volver a una era preindustrial, sino crear una era en que se ponga un poco de orden a la producción, en que los productos industriales sean más durables y mejor aprovechados y que al final de su vida útil sean totalmente reciclados.

El reciclado total según la filosofía "De la cuna a la cuna" ofrece una nueva visión más amplia que la que daba el ecodiseño clásico ya que al imitar el modelo de la naturaleza con su reciclado total, se cierran tanto el ciclo tecnológico como el biológico, lo que provoca mínimos impactos medioambientales. En este caso no sería tan necesaria una restricción en la producción.

Una nueva industria de productos excelentes que favorezca la durabilidad y la reciclabilidad total de los productos, dentro de un marco de producción y de consumo de recursos y energías globalmente posibles, y también dentro de unos márgenes para no desestabilizar el equilibrio de la naturaleza, podría ser el motor de una nueva economía. Una nueva economía industrial que centrada en el diseño y prueba de unos productos realmente innovadores y excelentes, permita reemplazar los anteriores productos cuando haya una innovación de calidad, desechando otras prácticas de obsolescencia provocada.

Así, en el diseño de ingeniería de productos que tendieran cada vez más a la excelencia, tendría que haber un equilibrio entre los intereses de la sociedad, los empresariales y los del planeta, probablemente con algún organismo que dictaminase la idoneidad de los procesos de diseño y fabricación de los productos. Seguramente algunos de éstos productos excelentes serían universales en el sentido de servir para todo el mundo, en cambio otros productos excelentes serían más personalizados.

En nuestro entorno, el diseño, el prototipaje y la fabricación de primeras series de prueba de un producto excelente, y su mantenibilidad y reciclabilidad, podría ser una de las soluciones de trabajo para nuestra sociedad. La fabricación y venta de objetos tendentes a la excelencia, dentro de una racionalidad ecológica mayor, puede encontrar nichos de mercado cuyas personas deseen productos para que les duren más de lo habitual.

Como siempre la traducción práctica de estos ideales es la que puede tener la llave del éxito, o no, de esta línea de actuación. El diseño de productos depende de los conocimientos y habilidades del diseñador o del equipo de diseño, que están marcados por las directrices que emanen de la empresa, que a su vez está inmersa en un modelo económico que ha de seguir para su supervivencia. En último término está la sociedad que es la que finalmente propiciará la dirección final, aunque haya pasado o pase por el ensayo de diversas direcciones de actuación.

Finalmente, el diseño de productos excelentes según se ha comentado anteriormente, que se distinguen entre otras características por su durabilidad y por su total reciclaje, abre un campo de investigación aplicada poco explorado.

7. Referencias

- Capuz, S., Gómez, T., Vivancos, J. L., Viñoles, R. (2002), *Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Editorial UPV. Valencia.
- Competition Commission. Report on the Supply of Electric Lamps, http://www.competition-commission.org.uk/rep_pub/reports/1950_1959/003lamp.htm [Visitado, abril 2011].
- Consoli, F., Allen, D. Boustead, I., Fava, J., Franklin, W., Jensen, A.A., de Oude, N., Parrish, R., Perriman, R. Postlethwaite, D., Quay, B., Seguin J. and Vigon, B. (1993). *Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice.'* SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), Brussels and Pensacola.
- Dannoritzer, C. (2010), directora del film: *Comprar, llençar, comprar. La història secreta de l'Obsolescència Programada (Comprar, tirar, comprar. La historia secreta de la Obsolescencia programada)*. Arte France, TVE, TV de Catalunya. Coproducció con

- Article Z, Media 3.14. Programa TV3 Sense Ficció. TV3 a la carta. [Visitado diciembre 2010].
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC reports: <http://www.ipcc.ch/> IPCC, 2007. *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Obtenido de: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf [Visitado, marzo 2011].
- ISO 14040 (2006): Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework, International Organisation for Standardisation (ISO), Geneve.
- ISO 14044 (2006): Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines, International Organisation for Standardisation (ISO), Geneve.
- Latouche, S. (2007). De-growth: an electoral stake. *The International Journal of Inclusive Democracy* Vol. 3, No. 1. Obtenido de: http://www.inclusivedemocracy.org/journal/vol3/vol3_no1_Latouche_degrowth.htm [Visitado, marzo 2011].
- Leonard, A. (2010). *The Story of Stuff*. Free Press. New York.
- Lloveras, J. (2000). Ecodesign. *Integrating Design Education beyond 2000. Proceedings of the 22th Sharing Experience in Engineering Design (SEED) and 7th National Conference on Product Design Education*. Ed. P R N Childs and E K Brodhurst. Professional Engineering Publishing. The Cromwell Press, Wiltshire, UK. University of Sussex, Brighton, UK, pp. 209-214.
- McAloon, T. C. & Bey, N. (2009), *Environmental improvement through product development - a guide*, Danish EPA, Copenhagen, Denmark. <http://www.ecodesignsociety.org/implement/guide.aspx> [Visitado, Mayo 2011].
- McDonough, W., & Braungart, M., (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press.
- Molokwane, S., & Lloveras, J. (2002). Creative design with users. *VI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Actas, t03-28. Barcelona, 23-25 de Octubre de 2002.
- Phoebus cartel, http://en.wikipedia.org/wiki/Phoebus_cartel [Visitado, abril 2011].
- Planned obsolescence or built-in obsolescence, http://en.wikipedia.org/wiki/Planned_obsolescence [Visitado, abril 2011].
- PRé Consultants. The Eco-indicator 99, (1999). *A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Manual for designers*. Pub. Ministry of Housing, The Hague. The Netherlands. EI99_Manual.pdf. <http://www.pre.nl/content/reports> [visitado, Abril, 2011].

Correspondencia (Para más información contacte con):

Prof. Joaquim Lloveras Macià
Departament de Projectes d'Enginyeria
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB)
Av. Diagonal, 647. Planta 10. 08028 Barcelona
Phone: +34 93 4016642
Fax: +34 93 4016646
E-mail : j.lloveras@upc.edu
URL : <http://www.upc.edu/>