

# Perspectivas del papel de los materiales en la enseñanza de diseño de producto sostenible

Este artículo analiza el papel actual y futuro de los materiales en el diseño sostenible, especialmente en la enseñanza de diseño. Conociendo los materiales de manera polifacética, desde un punto de vista educativo, el reto consiste en garantizar que los alumnos sean capaces de moverse entre los materiales en el ámbito del diseño y que reflexionen sobre las potencialidades y las limitaciones del proceso. Además, se ha observado que para los alumnos es excesivo ahondar más en los materiales de un temario de diseño sostenible que es complejo en sí mismo. Así pues, el trabajo detalla maneras de entender el papel de los materiales en la enseñanza de diseño sostenible como una manera de hacer ver las posiciones que pueden ocupar como futuros diseñadores.

Basándose en un estudio realizado durante una clase de materiales de un curso de ingeniería de diseño sostenible, se analizó la percepción que tienen los alumnos del papel de los materiales en el diseño sostenible. Este análisis se llevó a cabo utilizando frases de los trabajos finales de los estudiantes que se consideraron ensayos sobre el tema.

Las fases, agrupadas en categorías, ilustraban la diversidad de los planteamientos de los alumnos. En enseñanza esto subraya la necesidad no solo de tener más amplitud de miras en el ámbito de los materiales que se utilizan en el diseño sostenible, sino también de potenciar el alto nivel de participación e interdependencia entre los diferentes puntos de vista.

Para estudiarlo más a fondo en un entorno educativo y para facilitar la enseñanza de este tema se introdujo un espacio que presentaba dos marcos – uno que tiene en cuenta las competencias clave cuando se trabaja con la sostenibilidad y otro que analiza el número cada vez mayor de planteamientos que incluyen el diseño para la sostenibilidad– como medio para describir la complejidad de la cuestión.

Primero se utilizó el espacio para colocar las categorías de los planteamientos que los estudiantes aplicaban en el estudio empírico, y luego se amplió para proponer cuatro futuros papeles de los materiales: como impactadores ambientales, como agentes que re-establecen conexiones, como moderadores de la innovación social y como medio para el diseño crítico y especulativo.

KAREN MARIE HASLING  
Design School Kolding

PALABRAS CLAVE  
Materiales del diseño, diseño sostenible, enseñanza de diseño, experiencia de materiales, materiales sostenibles, creación de currículum.

CÓMO CITAR  
Hasling, Karen Marie. 2018. "Perspectivas del papel de los materiales en la enseñanza de diseño de producto sostenible". *Temas de disseny* 34: 102-113.

Este texto se centra en la frontera y la tensión que hay entre los materiales y la sostenibilidad en el contexto de la formación en diseño. En el diseño sostenible los materiales a menudo se convierten en un problema medioambiental a causa de un determinado producto existente o futuro. Eso, sin embargo, “cajanegriza” el potencial real que permite ampliar la visión de qué es un material, cómo se puede valorar y cómo puede desempeñar un papel activo en la atención cada vez mayor que despierta la transición sostenible a través de una disciplina de diseño polifacética. El texto es de carácter educativo porque se plantea cómo la formación en diseño puede ayudar a los futuros diseñadores a incorporar activamente los materiales en su trabajo con el diseño sostenible.

De acuerdo con las afirmaciones anteriores, y para abarcar la variopinta naturaleza de los materiales y la sostenibilidad para preparar a los estudiantes para actuar activamente con los materiales como profesionales del diseño sostenible, era pertinente preguntarse: “¿Cómo se puede explorar y explotar el papel de los materiales en la formación de diseño sostenible?”.

El tema de este texto es consecuencia de años de experiencia docente sobre el mismo y sobre temas relacionados en distintos entornos de enseñanza. Hoy día se publican constantemente nuevos recursos de aprendizaje y divulgación, de modo que se trata de un tema de fácil acceso. Sin embargo, se destaca menos lo que realmente “aprenden” los estudiantes formalmente asistiendo a clase e informalmente en libros, exposiciones, blogs o redes sociales. Así pues, este estudio es el fruto de la curiosidad por conocer mejor qué sacan los estudiantes en realidad de las clases y, en consecuencia, qué aspectos se podrían potenciar para fomentar un enfoque holístico ante los materiales.

### 1.1 Combinar materiales y diseño sostenible

Para hablar del papel de los materiales en el diseño sostenible de productos es fundamental comprender qué materiales y qué sostenibilidad hay (o puede haber) en el contexto de un diseño de producto. Así pues, para sentar una base común, el presente artículo se centrará en estos dos aspectos.

Se dice que los materiales están formados por dos mundos: un mundo físico que hace referencia a la existencia física del material como los componentes que materializan (o son) un objeto, y un mundo social que hace referencia a la interacción de los materiales con cuanto tienen a su alrededor, incluido los humanos (Pedgley, Rognoli y Karana 2015; Drazin y Küchler 2015).

En el mundo físico, un material se describe mediante sus propiedades, que pueden ser mecánicas, eléctricas, térmicas, magnéticas, ópticas y deteriorativas (Callister 2006). En diseño, el mundo físico de los materiales participa en la creación de vínculos con las ciencias naturales y la ingeniería, así como con disciplinas como la ingeniería mecánica, la física, la nanotecnología, etc. (Ashby, Shercliff y Cebon 2007).

En el mundo social, los materiales se describen por sus características, a través de la interacción con los humanos mediante los sentidos, así que cuanto sabemos de

los materiales se basa en nuestra experiencia (Hekkert y Schifferstein 2008). A través de esta relación, el mundo social puede enlazar, por ejemplo, con la estética (Folkmann 2010; Hekkert y Leder 2008) y el diseño emocional (Norman 2004) y en un contexto espacial, con la atmósfera (Böhme 1993; Pallasmaa 2012). También se puede relacionar con la sensibilidad y la percepción (Merleau-Ponty 2013) y con estudios de cultura (de materiales) (Vannini 2009; Woodward 2007) y prácticas sociales (Shove, Pantzar y Watson 2012). Desde una perspectiva de materiales, guarda relación directa con la experiencia de materiales (Karana 2009; Karana, Pedgley y Rognoli 2014).

Aunque esta dicotomía de la naturaleza de los materiales ha influido en la manera de comprender los materiales y de trabajar con ellos, en educación, en investigación y en la práctica, en realidad unos son los productos de otros, como en la materialización de un objeto (véase la Figura 1):

Los materiales se eligen para las experiencias que se espera que creen (prescriptiva)

La experiencia de un determinado objeto queda determinada por los materiales concretos que se utilizan (descriptiva)

En ese sentido, los materiales se pueden considerar objetos fronterizos que trasladan intenciones entre uno y otro mundo en ambas direcciones y comprender esta tensión entre la prescripción y la descripción es fundamental para el papel que el diseño asigna a los materiales (Hasling 2015; Hasling y Bang 2016). En este caso, el papel del diseñador consiste en saber trasladar o mediar los significados en un objeto materializado que encarna las necesidades relacionales y performativas necesarias para llevar a cabo la intención del objeto.

La profesión de diseñador, que empezó históricamente en el ámbito de las artes decorativas y actualmente ocupa los géneros de diseño especulativo y crítico, está revisando críticamente, cuestionando y dando forma a la sociedad (Dunne y Raby 2013), por lo que se puede afirmar que la esencia del diseño es crear y encarnar los valores de las visiones de una sociedad. Algunos ejemplos históricos son el movimiento arts and crafts del siglo XIX en Gran Bretaña, encabezado por William Morris (Parry y Moss 1899) y la escuela alemana Bauhaus entre los años 10 y 30 del siglo XX que querían cambiar la sociedad y encontrar una nueva manera de vivir (Droste 2015; Fiedler y Feierabend 1999). Desde esta perspectiva se pueden determinar muchos paralelismos entre la naturaleza en sí del diseño y el desarrollo sostenible.

En el ámbito del diseño, se entiende por “sostenibilidad” la capacidad de mantener un cierto nivel, lo que se puede traducir en asegurar que cualquier tipo de sistema sea viable y factible si se mide con los parámetros por los que se rige dicho sistema. El término “desarrollo sostenible”, tal como lo formuló originalmente el informe “Nuestro futuro común” (United Nations 1987) y como han recogido también recientemente los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (UN Sustainable Development Goals 2018), hace referencia a un concepto global de asegurar una vida sostenible para la población actual del mundo y para las generaciones futuras. El informe Nuestro Futuro Común indica que “El desarrollo sostenible es aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro

la capacidad de las generaciones futuras por satisfacer las suyas” (Naciones Unidas 1987).

Asimismo, el diseño “debería conformar y crear los objetos, las comunicaciones y los sistemas que responden a necesidades de utilidad y que dan un significado simbólico a la vida” (Heskett 2001) o, en cuanto disciplina, debería proponer nuevos futuros que cubrieran las necesidades en función del conocimiento y la experiencia del pasado y del futuro, tal como sugiere Fry (2009). Como consecuencia, el diseño y el desarrollo sostenible se pueden interpretar como procesos que quieren hacer un mundo mejor.

Teniendo esto en cuenta, la combinación de diseño y desarrollo sostenible se puede interpretar de dos maneras (Bhamra y Lofthouse 2007):

La primera, que suele denominarse diseño sostenible, consiste en hacer que el diseño sea más sostenible centrándose en la vida útil de un producto;

La segunda, que suele denominarse diseño para la sostenibilidad o sostenibilidad a través del diseño, consiste en aplicar y hacer operativos el pensamiento, la filosofía y los métodos del diseño dentro de un programa de desarrollo sostenible.

La distinción entre ambos conceptos es fundamental ya que señala a la relación de poder entre la profesión del diseño y el desarrollo sostenible respectivamente. ¿La profesión del diseño necesita ayuda para ser más sostenible o puede el diseño ser un medio para proponer soluciones alternativas de manera más holística?

### 1.2 Activar los materiales en diseño sostenible

Los materiales ocupan un lugar determinante en el diseño de producto, ya que todos los productos están hechos de materiales. Sin embargo, en diseño sostenible se pueden abordar los materiales de varias formas. Para explorar este punto presentaremos el marco de diseño circular de producto propuesto recientemente por Mestre y Cooper (2017).

En este marco, Mestre y Cooper dividen las estrategias en ciclos de material técnicos y biológicos en función de la naturaleza del material. En los ciclos técnicos se pretende mantener a los materiales el mayor tiempo posible en sistemas basados en estrategias de “ralentizar el bucle” o de “cerrar el bucle” (Figura 3, parte izquierda). Ralentizar el bucle significa diseñar para la longevidad del producto teniendo en cuenta la vida útil del producto (Ashby 2013: 80), mientras que cerrar el bucle significa diseñar productos y los sistemas a su alrededor para mejorar el mantenimiento, la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materiales y productos (Bakker et al. 2014).

En los ciclos biológicos se pretende reducir el impacto de los materiales producidos a partir de sus estrategias “bio-inspiradas” o “bio-basadas” (Figura 3, parte derecha). Las estrategias bio-inspiradas adoptan planteamientos de biomimetismo y biónicos (Benyus 2002), mientras que las estrategias bio-basadas se centran en materiales que se basan en recursos renovables que se pueden degradar y convertirse en tierra nutritiva para los nuevos materiales al final de su ciclo de vida (Ashby 2015).

Para analizar más a fondo y desplegar el papel que pueden desempeñar los materiales en el diseño sostenible, podemos destacar el marco de Diseño para la Sostenibilidad de Ceschin y Gaziulusoy (2016). Este marco incluye varios

enfoques en el trabajo con el diseño para la sostenibilidad que reconoce la complejidad cada vez mayor del concepto (Kleitsch 2015; Vezzoli y Manzini 2010) con planteamientos que van desde los problemas medioambientales hasta los servicios y las estrategias más allá de las experiencias y las actuaciones culturales (Bhamra y Lofthouse 2007) y que son interdependientes e interactúan (Michael F. Ashby y Johnson 2014; Mulder, Ferrer y Van Lente 2011). La Figura 4 muestra este marco.

El marco presenta una estructura de diseño jerárquica para estrategias de sostenibilidad en cuatro niveles (un nivel de producto, un nivel de sistema producto-servicio, un nivel espacial-social y un nivel de sistema social-técnico) y dos ejes (un eje insular-sistema y un eje tecnología-gente). Ceschin y Gaziulusoy afirman que el potencial de sostenibilidad es mayor cuanto más se sube en la jerarquía, y a ese respecto coinciden con los trabajos anteriores de Brezet (1997) y Fletcher (2008).

El marco no está directamente relacionado con los materiales pero se puede utilizar como medio para demostrar que implementar materiales en diseño puede tener un impacto distinto y que abrirse a nuevas concepciones de lo que pueden ser los materiales y de cómo se pueden utilizar puede crear nuevos vínculos entre el uso del material y las transiciones sostenibles.

Para conocer cómo los estudiantes tienen en cuenta e incluyen los materiales cuando trabajan con diseño sostenible se ha llevado a cabo un estudio empírico. Para evaluar una asignatura sobre materiales impartido en un curso de ingeniería de diseño sostenible se pidió a los estudiantes que hicieran un breve trabajo de análisis y reflexión sobre el papel de los materiales en el diseño sostenible.

La formación en diseño se puede abordar de muchas maneras, pero se eligió este entorno de educación concreto porque se centraba especialmente en la sostenibilidad, y en ese aspecto destacaba de los demás estudios de diseño. Asumiendo que los estudiantes son “expertos” en diseño sostenible, la hipótesis era que les costaría menos centrarse en el papel de los materiales.

### 2.1 Los materiales en un programa de ingeniería de diseño sostenible

El curso de ingeniería de diseño sostenible se imparte en una universidad que potencia el aprendizaje basado en problemas y el trabajo por proyectos. El estudio se llevó a cabo en una asignatura llamada “Conocimiento de fenómenos físicos y orientados a materiales” durante el sexto semestre de los estudios de grado. La asignatura está estructurada en doce clases a lo largo de dos meses y es simultánea al proyecto de grado de los estudiantes. Antes de esta asignatura, la única asignatura específica sobre materiales está en el primer semestre, y combina aspectos de mecánica, modelos y materiales, y mayoritariamente se centra en el conocimiento técnico de los materiales. El resto



Fig. 1. Relación entre el mundo físico y el mundo social de los materiales en diseño

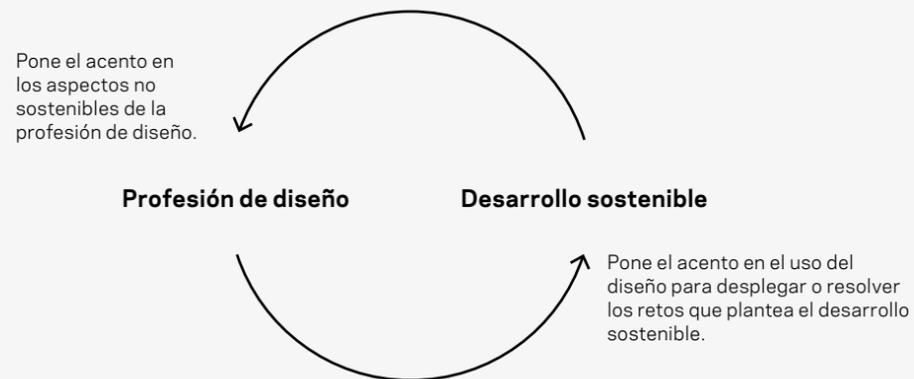


Fig. 2. Relación entre el diseño y el desarrollo sostenible

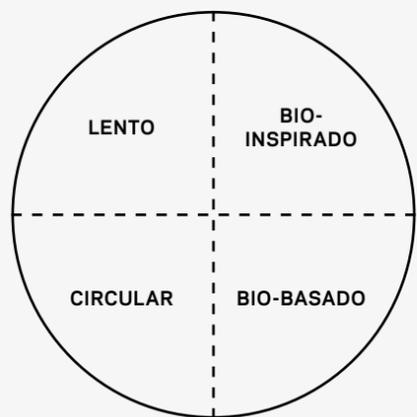


Fig. 3. División de Mestre y Cooper de las estrategias de materiales (2017)

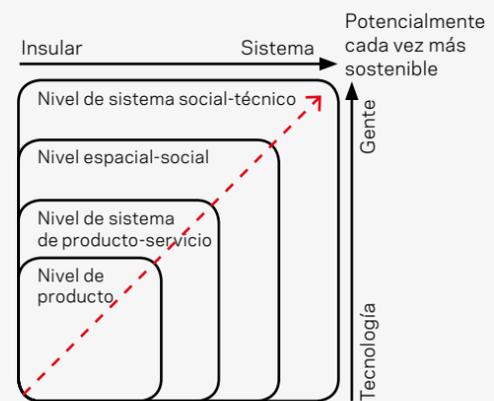


Fig. 4. Marco de Diseño para la Sostenibilidad propuesto por Ceschin y Gaziulusoy (2016)

del currículum está dominado por asignaturas que desarrollan las competencias de los estudiantes en ámbitos como la gestión de procesos, el diseño de sistemas, la creación de escenarios de co-diseño, etcétera, todo ello dentro de un marco de sostenibilidad. Por tanto, aunque la sostenibilidad no se incluya en la descripción de la asignatura, empieza implícitamente utilizando el diseño sostenible como un modo de explorar los materiales.

### 2.2 Contenido docente

Para dar una idea de los cimientos de la asignatura, a continuación se indica detalladamente el contenido docente y los conocimientos mínimos que se espera tengan los estudiantes. La estructura de la asignatura permitía que los estudiantes pudieran adquirir un reconocimiento cognitivo progresivo del tema (Krathwohl 2002) a partir de la “accesibilidad a los materiales”, la “transparencia de los materiales” y la “planteabilidad de los materiales” (Hasling 2015). Eso significa que el contenido de la asignatura empezaba con la presentación de los materiales desde un punto de vista físico y social, y continuaba abordando los marcos en los que los materiales se integran en el diseño sostenible, analizando la información de los materiales y métodos de selección de materiales, o presentando materiales y tecnologías nuevos. Para que el contenido docente incluyera teoría y presentaciones, las clases eran una mezcla de lecciones magistrales y ejercicios en grupos en los que los estudiantes tenían que reflexionar de distintas maneras sobre sus conocimientos y sobre distintas maneras de comunicar información sobre los materiales.

*Materials in Design* (Ashby y Johnson 2014) y *Materials Experience* (Karana, Pedgley y Rognoli 2014) se utilizaban como libros obligatorios para la asignatura. Se complementaban con lecturas de las que se hablaba en clase para explicar algunos aspectos, modelos y casos de estudio. De este modo, los estudiantes disponían de distintos puntos de entrada y métodos para lograr los conocimientos del tema según quisieran.

### 2.3 Recopilación de datos

Este estudio se centra en el trabajo final que cada estudiante tenía que hacer: un artículo corto sobre el papel de los materiales en el diseño sostenible. Las indicaciones del trabajo consistían en escribir un artículo breve (cinco páginas) con formato libre en el que cada estudiante podía tratar el tema como quisiera. Se evaluaron los trabajos de 19 estudiantes de la asignatura.

Se evaluó, entre otras cosas, de qué manera enfocaban los estudiantes cada uno de los aspectos siguientes: La comprensión de la escala (aspectos de detalle u holísticos) La comprensión de la amplitud (aspectos físicos o sociales) y La comprensión del papel de cada uno (reflexión y asimilación)

Tras analizar el contenido de los trabajos (Berg y Lune 2011) se seleccionaron algunos extractos y afirmaciones representativas que se agruparon para debatirlos (Burns y Burns 2008; Everitt et al. 2010). En total se seleccionaron 62 afirmaciones, entre 1 y 9 por estudiante. En el análisis que se hace a continuación se indica el estudiante que escribió cada afirmación mediante un número. Por ejemplo, (15) significa el estudiante número 15. El número y los temas de los grupos

de afirmaciones no estaban fijados previamente sino que se determinaron a partir de las afirmaciones.

### RESULTADOS DE LOS GRUPOS DE AFIRMACIONES

Para simplificar el trabajo, cada afirmación se asignó a una sola categoría, aunque algunas encajaban en varias categorías. Se consideró que las categorías elegidas eran las que explicaban mejor los distintos grados de comprensión que los estudiantes tenían del tema. Por otra parte, se utilizaron conceptos cruzados para abarcar distintas categorías y crear el relato del posterior debate. El cuerpo central del estudio analizará en detalle estos conceptos cruzados y las categorías que están relacionadas entre sí.

Las categorías son [1]:

- Consumo y prácticas de uso (10)
- Educación y profesión de diseño (3)
- Imperfección (2)
- Vida útil del producto (5)
- Diseño guiado por material (2)
- Ética y valores personales de los estudiantes (4)
- Experiencia del producto (1)
- Ciclo vital del producto (7)
- Papel de los materiales (8)
- Responsabilidad y valores sociales (4)
- Relación social-físico (5)
- Plantear la sostenibilidad (6)
- Sistemas sostenibles (3)
- Ética, valores y conocimiento de los usuarios (3)

3

### RESULTADOS Y DEBATES

El apartado siguiente presenta y analiza algunas afirmaciones de los trabajos de los estudiantes según las categorías que se acaban de exponer.

#### 3.1 Plantear la sostenibilidad

El punto de partida para los estudiantes es el diseño sostenible. Por eso tiene lógica definir desde el principio qué es la sostenibilidad y cómo la entienden los estudiantes. Un estudiante escribe: “La sostenibilidad no es un método o unas directrices para hacer un mundo mejor (...), pero hay muchos aspectos que obligan al diseñador a tomar decisiones importantes” (7), y otro: “La sostenibilidad no es un valor de tabla que puedas encontrar en un libro. Es un concepto muy subjetivo: implica cosas distintas para cada uno” (19). Estas dos afirmaciones ponen de manifiesto la complejidad del diseño sostenible a causa de su elevado nivel de relatividad y complejidad. Un tercer estudiante destaca el pensamiento sistémico: “El concepto de desarrollo sostenible es estimulante porque está relacionado con un sistema grande y complicado. Ante sistemas de esta complejidad no siempre es fácil prever qué incidencia tendrá una acción en el sistema” (13).

#### 3.2 Sistemas sostenibles

Hay estudiantes que consideran la sostenibilidad como un gran sistema. Un estudiante dice a este propósito:

“Estos problemas que están asociados básicamente al nivel de producto son cada vez más importantes a causa del aumento de la población y el crecimiento de la clase media. Aunque hace muchos años que producimos más productos respetuosos con el medio ambiente, hay una fuerte demanda que continúa poniendo de manifiesto la relevancia de este problema” (10). En este caso, el estudiante reflexiona sobre el hecho de que a pesar de que la producción tiene un impacto menor sobre el medio ambiente, el aumento en el consumo hace que el impacto global siga creciendo a causa de lo que podríamos llamar “efecto rebote” (Hertwich 2005). Cuando introducimos nuevos materiales o tecnologías, por ejemplo, para reducir el impacto medioambiental, otro estudiante sostiene: “La consecuencia de no tener en cuenta los (potenciales) efectos secundarios cada vez que se utiliza un material (nuevo) es que la empresa no es consciente de los efectos secundarios antes de que el producto entre en producción y sea muy caro cambiar los materiales y procesos” (8), que encaja con lo que Mulder, Ferrer y van Lente llaman “dependencia de las articulaciones de la tecnología sostenible” (Mulder, Ferrer y van Lente 2011). El mismo estudiante afirma: “En función del sector en el que estás hay diferentes ideas y opiniones sobre cuándo un material es sostenible y (en consecuencia) es altamente complicado establecer categorías de materiales sostenibles” (8).

### 3.3 Ciclo vital del producto

En su análisis de los materiales, siete estudiantes se centraron en el ciclo vital del producto, en las oportunidades que ofrecía y en los retos que presentaba. Todo ello forma parte del papel del diseñador, que tiene que definir el ciclo vital. En palabras de un estudiante: “Cuando diseñamos, es responsabilidad nuestra ser meticulosos e ir con cuidado en cada uno de los pasos de las decisiones que tomamos en el diseño. Tenemos que pensar de dónde viene el material, adónde va, quién lo utilizará y cómo se debería tratar después” (5). Un ejemplo más concreto es el del estudiante que utilizaba su propio proyecto de construcción como caso para el trabajo: “Reutilizar una ventana que se tenía que desechar es más sostenible que crear una ventana ‘sostenible’” (16). Otro estudiante reflexiona sobre esta misma idea en términos más generales: “Una manera evidente de limitar el uso de materiales es reutilizándolos, pero los procesos asociados a recoger y procesar materiales reutilizados en lugar de destinar materiales para los nuevos productos presentan un reto. Así pues, utilizar materiales reutilizados no es en sí mismo sostenible” (19).

#### CONSUMO Y PRÁCTICAS DE USO

Más de la mitad de los estudiantes asocian los materiales de diseño sostenible con las posteriores fases de consumo y práctica. Un estudiante escribe claramente: “Tenemos que ajustar nuestros patrones de consumo” (13), una afirmación que otros estudiantes desarrollan de distintas maneras. “El consumo que hay actualmente y que continuará creciendo depende de una larga lista de factores que interactúan en un complicado bricolaje” (19), escribe un estudiante. Otro opina: “A duras penas cambiamos lo mínimo (posible) de nuestras rutinas diarias en lugar de los materiales que presuponen acceso a nuestras costumbres. (...) Luchamos para lograr un mundo

en el que la cultura se base en los materiales sostenibles” (9). Otro estudiante manifiesta lo siguiente: “Hay que considerar los materiales como objetos que en sí mismos dan forma a lo que hacemos y no solo como herramientas para hacer productos” (17). En referencia a esto, un estudiante sostiene que un material es “bueno” no por la degradabilidad, reutilización o complejidad cuando se integra en un producto, sino por la “bondad’ del material, que en la fase de uso manifiesta su potencial más grande; en la interacción entre el material y el usuario” (13). El mismo estudiante continúa su reflexión diciendo: “(...) Por tanto, es importante bajar de escala y tener en cuenta las relaciones que nosotros, como consumidores, tenemos con los productos, los recursos y los materiales que consumimos. A tal efecto, puede ser difícil mirar más allá de lo que existe, en dirección a lo que podría ser” (13). De ello se derivan la necesidad de tener en cuenta distintos niveles de atención y las correspondientes iniciativas y la necesidad de crear situaciones para una sociedad futura que incluya de manera diferente más usos sostenibles.

#### VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO

Si para los estudiantes los patrones de consumo son fruto de los usos de los consumidores, la vida útil está asociada a la longevidad propia de los productos en la fase de uso y en cómo ellos, futuros diseñadores, pueden influir. A este respecto los estudiantes se centran mayoritariamente en aspectos técnicos, como el estudiante que escribe: “Los diseñadores estudian cómo integrar activamente el mantenimiento y las reparaciones en el diseño del producto (...). Una manera de lograrlo es diseñar productos modulares en el que cada una de las piezas se puede quitar. (...) Con todo, los consumidores tienen que hacer un esfuerzo para ayudar en el mantenimiento y las reparaciones y tienen que ver el valor que tiene el producto” (6). Así, el estudiante tiene en cuenta por una parte el diseño modular para facilitar la sustitución de componentes rotos y por otra el potencial reto de lograr que los consumidores hagan el esfuerzo añadido que suelen requerir el mantenimiento y las reparaciones.

Dos estudiantes destacan la relación de la obsolescencia programada con la vida útil. Escriben: “En una sociedad guiada por el consumo es una tendencia de la sociedad, ya que los consumidores quieren productos nuevos y relucientes y las tendencias y la rápida evolución de la tecnología hacen que productos que en otras circunstancias serían productos que funcionan y son útiles ahora sean productos que nadie quiere, que son desechados y sustituidos” (15) y “La obsolescencia programada lleva a una cultura de usar y tirar y nosotros, como diseñadores, del mismo modo que los consumidores, tendremos que respetar los materiales y optimizar su uso en los productos” (6). Estas afirmaciones se pueden considerar comentarios sobre la falta de responsabilidad que demuestran (algunas) empresas cuando siguen lanzando productos al mercado con una duración programada, puesto que eso obligará o hará que los consumidores compren productos nuevos y, así, influyen en la ética, los valores y los conocimientos de los usuarios.

#### ÉTICA, VALORES Y CONOCIMIENTO DE LOS USUARIOS

Si centramos la atención en la fase de consumo y en la responsabilidad de los usuarios, “Es fundamental estar motivado a cambiar de comportamiento y crear cambio para

entender el efecto que tendrán. Si incentivamos las experiencias y los valores (...) Creamos motivaciones personales para que la gente le dé importancia” (1), escribe un alumno. En este caso el estudiante analiza la falta de conocimiento de mucha gente que se podría decir que es el resultado de una interacción a menudo ausente o anónima entre las fases de producción y de consumo.

Tomando como punto de partida el proyecto de construcción de su propia casa, otro estudiante reflexiona sobre la paradoja del sistema capitalista al en el que, como dice Papanek, “trabajamos para hacer dinero para comprar cosas que nos distraigan de tener que trabajar” (Papanek 2015). En referencia a esto, el estudiante escribe que: “Una gran casa pasa de ser un símbolo de riqueza, libertad y plusvalía a ser un símbolo de las limitaciones de libertad de la persona y esta tendencia es responsable en gran medida el impacto medioambiental de nuestra vida” (16).

#### ASPECTOS FÍSICOS Y SOCIALES

Retrocediendo hasta la categoría de “vida útil del producto”, un alumno escribe: “Cuando queremos diseñar productos para que duren más tiempo (con un consumo menor), es importante tener en cuenta todos estos factores (las seis definiciones que Ashby hace de la vida útil (Ashby 2013: 80)) a la hora de elegir los materiales (...). Actualmente eso parece que no se aplique en el diseño, que da oficialmente poca prioridad al último factor referido a la durabilidad emocional (vida deseable)” (3). En este caso el estudiante aboga implícitamente por tener cada vez más en cuenta tanto los aspectos sociales como los físicos de la vida útil del producto.

Abundando en esta dicotomía, un estudiante escribe: “Aunque hemos aprendido a calcular las propiedades físicas de los materiales como la elasticidad, la tensión de ruptura, etc., hay un aspecto en el que el mundo de la ingeniería técnica se encuentra con la naturaleza explicativa y emocional humana (...); en este punto se transforma en diseño” (5), mientras que otro escribe: “(...) La cuestión es si la asociación material radica en la composición técnica o en la abstracción de cómo se percibe un material o un producto” (11).

Activar los aspectos sociales, vincular los aspectos físicos de los materiales y tener en cuenta cómo ambos pueden integrarse en el proceso de diseño fue fundamental en la asignatura de materiales. Por eso algunos trabajos hablan de ello. Reflexionando sobre los ejercicios que hicieron durante la asignatura, un estudiante escribe: “Me di cuenta de que la interacción con los materiales es muy compleja y discrepamos mucho sobre algunas de las asociaciones de los materiales” (5), que coincide con lo que expresó otro alumno: “Individualmente, no se puede asignar la misma personalidad a todos los materiales ya que las plasmaciones de las experiencias sensoriales son subjetivas” (15).

Un ejemplo de la complejidad que comporta diseñar teniendo en cuenta aspectos sociales es el envejecimiento de los materiales y la imperfección. Un alumno reflexiona a este propósito cuando afirma: “En general, la superficie de los materiales tiene un papel importante en el diseño, ya que muestra el proceso de degradación de manera tangible y clara, pero hay que tener en cuenta que otorgamos valores sociales según criterios muy subjetivos” (3). Continuando su reflexión, y hablando de los valores de los usuarios, el alum-

no sostiene: “El aumento del interés por las imperfecciones estéticas en el diseño de producto podría ser una respuesta al perfeccionismo dominante que se esfuerza por lograr la cultura occidental” (3).

#### EL DISEÑADOR SOSTENIBLE

En sus trabajos, los alumnos se dividen entre verse como miembros de la sociedad, es decir, personas con comportamientos de consumidores y usuarios del sistema, o como profesionales “expertos” de la sociedad, es decir, diseñadores que contribuyen a definir el sistema. Si nos adentramos en este aspecto, veremos que si bien por una parte se ven como miembros de la sociedad que reflexionan sobre sus valores y su ética, por otra parte, se ven como estudiantes de diseño y como futuros profesionales del diseño.

#### ÉTICA Y VALORES PERSONALES DE LOS ESTUDIANTES

Para reflexionar sobre sus valores, un alumno utilizó sus auriculares como caso de estudio. Tras haberlos utilizado bastante tiempo, el material empezó a verse desgastado y estropeado. “Estoy dividido entre mi condición de ingeniero de diseño y mi condición de consumidor; como el Dr. Jekyll y Mr. Hyde. Querría cambiarlos, porque ahora no están a la altura de las necesidades que determiné antes de adquirir estas dos condiciones” (15). A pesar de todo, puesto que sabe que el producto tiene un ciclo vital, se siente mal y emerge una tensión entre su ser social y su ser profesional. La mayoría de los que trabajan en este campo seguramente lo pueden reconocer, y como lo describió un alumno: “Como diseñador sostenible, cuando hablamos de sostenibilidad raramente doy las cosas por supuestas. Para mí todo se puede reducir a si es un bloque de construcción sostenible en este mundo” (9).

#### EDUCACIÓN Y PROFESIÓN DE DISEÑO

“En diseño sostenible (el curso) hablamos sobre cómo diseñar un producto de manera que los materiales que utilicemos terminen teniendo una función” (5), escribe un alumno para significar que en este caso se puede interpretar que los materiales sostenibles son materiales que se pueden destinar a una determinada función. Con todo, al existir muchas variaciones distintas del diseño, como escribe otro alumno: “(...) La sostenibilidad es algo que siempre será discutible y en función de eso, el concepto depende mucho del bagaje que tengas como diseñador. Por tanto, puede costar decidir el papel que debería tener el material en este contexto” (7). Para un tercer alumno, los procesos que utilizan los materiales como objetos comunicativos de frontera fomentan este vacío de conocimiento: “Para crear la mejor solución, a menudo aplicamos el co-diseño en varias etapas del proceso. (...) En un proceso de co-diseño con el usuario, los materiales pocas veces se describen en términos técnicos; más bien se definen con las percepciones que el usuario asigna al material. (...) Cuando nosotros, como ingenieros, interactuamos con estos usuarios, tiene lógica que hablemos el mismo lenguaje. Así es más fácil compartir el conocimiento” (8). En este caso el alumno habla de co-creación entre el diseñador y el usuario, pero se pueden aplicar maneras similares de plasmar el concepto que se tiene de los materiales a la comunicación entre actores de sectores distintos, por ejemplo.

Utilizando como caso un proyecto propio en el que creó un kayak de código libre hecho con materiales fácilmente reciclables, un alumno ha analizado a fondo la importancia de los valores sociales. Sostiene que “Cuando hacemos un kayak que funcione, que la gente pueda hacer por su cuenta y que se pueda permitir, creamos las bases para que más gente tenga acceso al mar y a la naturaleza” (1). Así, el principal motivo sostenible en este caso hace referencia al valor social que se crea cuando se crea una experiencia diferente al alcance de la gente.

De manera análoga, otro alumno insistía en el aspecto social cuando escribía que “Es muy importante incorporar estratégicamente los materiales en nuestros procesos de diseño para aprovechar al máximo su potencial. Esto es especialmente importante en los productos con responsabilidad social” (14).

DISEÑO GUIADO POR EL MATERIAL

Dos estudiantes trataron el tema del potencial del diseño guiado por el material como alternativa al habitual proceso de diseño guiado por funciones aplicadas. Inspirándose en el marco que describe Karana et al. (2015), un alumno escribió: “El diseño guiado por el material puede dar grandes beneficios, porque puede abrir un camino de nuevas aplicaciones innovadoras y puede romper las limitaciones que tiene el desarrollo de materiales nuevos” (8), y de este modo puede vincular este planteamiento a la necesidad de crear modelos de negocio sostenibles. Otro alumno afirma: “El diseño guiado por el material hace un planteamiento del diseño de producto más del tipo ‘aprender mientras haces’ e implica que el diseñador explora las propiedades de los materiales y se acostumbra ellas” (17), y así pone de manifiesto que hay que aplicar distintas estrategias de aprendizaje para activar el diseño sostenible en los materiales.

EL PAPEL DE LOS MATERIALES

Para terminar, las últimas afirmaciones tienen en cuenta el papel de los materiales y de ese modo captan la esencia de este trabajo. Siete alumnos han dedicado partes de sus trabajos a reflexionar sobre este aspecto. A tal propósito un estudiante escribe: “En cuanto a los materiales, están en el centro de todo: nos rodean y todo aquello con lo que interactuamos está hecho de material. Garantizar nuestro futuro es garantizar el futuro de los materiales y utilizar los materiales de manera consciente” (5), para indicar la necesidad de actuar de manera consciente y respetuosa con los materiales que constituyen nuestro mundo. Otro estudiante escribe que “Quizás (los materiales tienen) un papel más destacado que el papel que les asignamos. En la práctica del día a día, los damos por supuestos como si fueran herramientas evidentes del mundo moderno, sin pensar mucho en qué consisten y en qué proceso han seguido” (10).

Dos alumnos más escriben que “Los materiales son claramente importantes para el impacto en la sostenibilidad que tiene lo que diseñamos pero utilizar materiales de manera que los convierte en objetos activos en el proceso de diseño es todo un reto” (18), y que “El uso de materiales está integrado en todos los ámbitos (del diseño), pero en el diseño sostenible depende del planteamiento que propones

(...) y de los problemas que intentas resolver” (7). Ambas afirmaciones hacen referencia a la necesidad de negociar las decisiones que se toman en el proceso de diseño y la dirección que se decide seguir.

Tal como han manifestado otros estudiantes comentando las primeras categorías, la elección del material en el diseño sostenible no es tan sencilla como se querría. Por tanto, tal como ponen de relieve las dos afirmaciones siguientes, es fundamental reconocer la “relatividad” en el discurso del papel de los materiales. Los estudiantes escriben: “Tener un material sostenible para mí no es cuestión simplemente de elegir un material; siempre debe ser más sostenible que un material alternativo” (2), y: “Un material es sostenible por el uso que se hace de él, no por lo que es en sí mismo” (8).

REFLEXIONES SOBRE EL ESTUDIO

Las afirmaciones anteriores son un ejemplo de que los alumnos de un curso de ingeniería en diseño sostenible experimentan el papel de los materiales en el ámbito de su futura práctica como ingenieros de diseño. Tal como demuestran las afirmaciones, los alumnos se enfrentan a esta realidad de manera polifacética y con una gran variabilidad en la escala del detalle, la amplitud de miras y la reflexión que hacen del papel y la responsabilidad que tienen.

Algunos alumnos han decidido llevar a cabo el trabajo basándose en el caso concreto de un proyecto suyo o de otro. Otros han reflexionado sobre la sostenibilidad a un nivel superior, como fenómeno filosófico y existencial.

Algunos estudiantes han analizado sobre todo el impacto sostenible de los materiales basándose en aspectos físicos desde un punto de vista de la ingeniería convencional; otros se han centrado en estudiar cómo la experiencia de los materiales establece una interacción entre el sujeto y el objeto; y otros han estudiado cómo pueden los diseñadores plasmar maneras de entender los materiales para mejorar la comunicación entre distintos actores.

Por último, algunos alumnos han abordado el trabajo como seres humanos con unos valores y una ética de la misma manera que lo harían los futuros diseñadores, mientras que otros alumnos han descrito los retos desde el punto de vista profesional y han tenido en cuenta la profesión del diseño en conjunto.

Este aspecto se ha destacado para justificar que ningún planteamiento es necesariamente el planteamiento correcto y que el papel de los materiales en la enseñanza (y el ejercicio de la profesión) de diseño sostenible se sustenta mayoritariamente en la figura del diseñador y en el campo en el que trabaja o tiene la intención de trabajar.

4  
PERSPECTIVAS DE FUTURO EN LA ENSEÑANZA DE MATERIALES

Partiendo de los conceptos que se han tratado en el estudio se puede plantear la pregunta siguiente: “¿Cómo podemos hacer que el currículum educativo permita que los alumnos adquieran los conocimientos y las competencias en todos estos aspectos, y que sepan transitar de unos a otros?”.

Nivel de complejidad al hacer operativo el Diseño para la Sostenibilidad

Nivel de producto    Nivel de producto-servicio    Nivel espacial-social    Nivel social-técnico

Competencias Clave en el marco de Sostenibilidad (Wiek, Withycombe y Redman, 2011)

Nivel de complejidad cognitiva

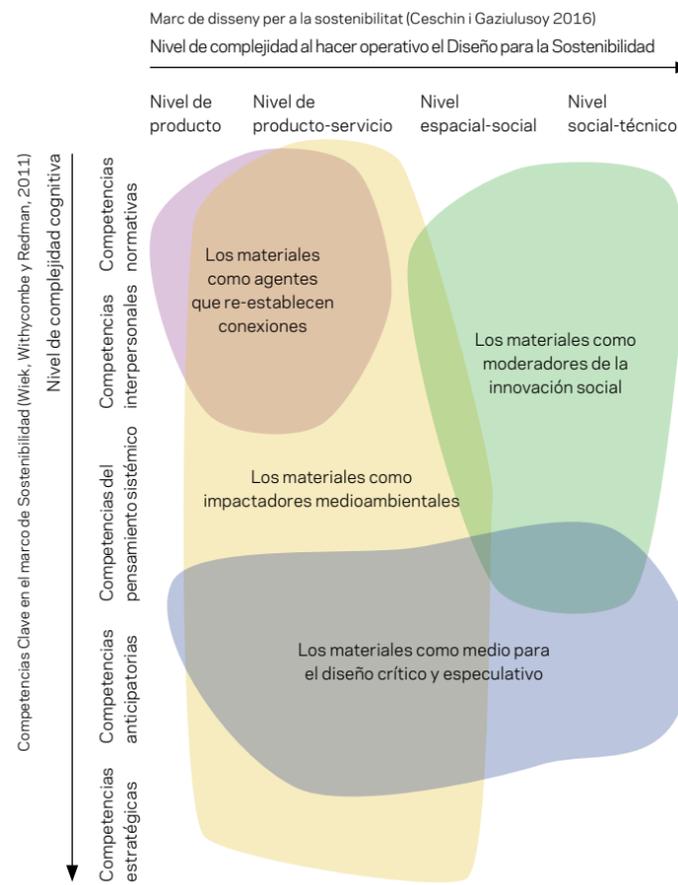
Competencias estratégicas

Competencias anticipatorias

Competencias del pensamiento sistémico

Competencias interpersonales

Competencias normativas



Nivel de complejidad al hacer operativo el Diseño para la Sostenibilidad

Nivel de producto    Nivel de producto-servicio    Nivel espacial-social    Nivel social-técnico

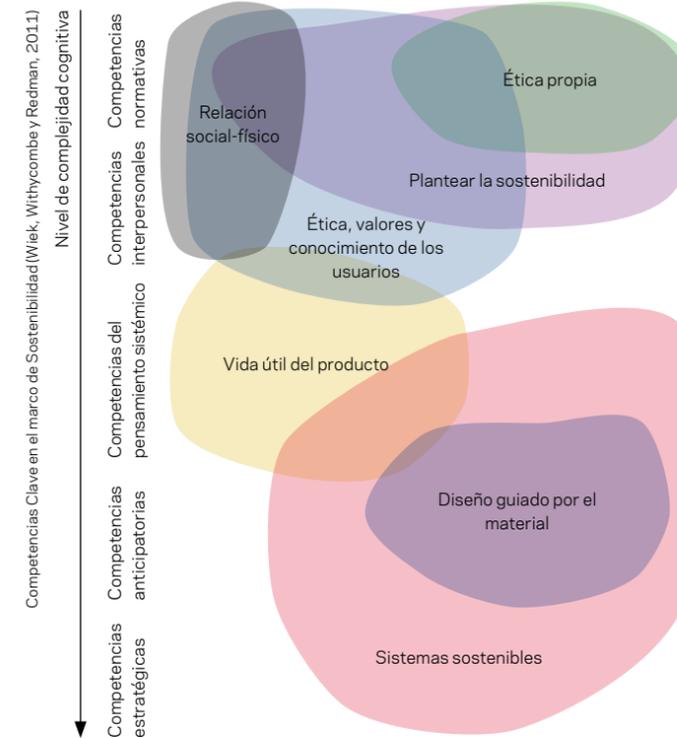


Figura 5. Espacio que genera el marco de Diseño para Sostenibilidad (Ceschin y Gaziulusoy 2016) y el marco de Competencias Clave de Sostenibilidad (Wiek, Withycombe y Redman, 2011).  
Figura 6. Categorías seleccionadas del estudio con alumnos que ocupan el espacio que hay entre los dos marcos de sostenibilidad.  
Figura 7. Los cuatro ejemplos del papel de los materiales en la enseñanza de diseño sostenible en el espacio que hay entre los dos marcos de sostenibilidad..

