

Perspectives del paper dels materials en l'ensenyament de disseny de producte sostenible

Aquest article analitza el paper actual i futur dels materials en el disseny sostenible, especialment en l'ensenyament de disseny. Coneixent els materials de manera polifacètica, des d'un punt de vista educatiu, el repte consisteix a garantir que els alumnes siguin capaços de moure's entre els materials en l'àmbit del disseny i que reflexionin sobre les potencialitats i les limitacions del procés. A més, s'ha observat que per als alumnes és excessiu aprofundir més en els materials d'un temari de disseny sostenible que és complex en si mateix. Així doncs, el treball detalla maneres d'entendre el paper dels materials en l'ensenyament de disseny sostenible com una manera de fer veure les posicions que poden ocupar com a futurs dissenyadors.

Basant-se en un estudi realitzat durant una classe de materials d'un curs d'enginyeria de disseny sostenible, es va analitzar la percepció que tenen els alumnes del paper dels materials en el disseny sostenible. Aquesta anàlisi es va fer utilitzant frases dels treballs finals dels estudiants que es van considerar assajos sobre el tema.

Les frases, agrupades en categories, il·lustraven la diversitat dels plantejaments dels alumnes. En l'ensenyament això subratlla la necessitat no només de tenir més obertura de mira en l'àmbit dels materials que s'utilitzen en el disseny sostenible, sinó també de potenciar l'alt nivell de participació i interdependència entre els diferents punts de vista.

Per estudiar-ho més a fons en un entorn educatiu i per facilitar l'ensenyament d'aquest tema es va introduir un espai que presentava dos marcs –un que té en compte les competències clau quan es treballa amb la sostenibilitat i un altre que analitza el nombre cada vegada més gran de plantejaments que inclouen el disseny per a la sostenibilitat– com a mitjà per descriure la complexitat de la qüestió.

Primer es va utilitzar l'espai per col·locar les categories dels plantejaments que els estudiants aplicaven en l'estudi empíric, i després es va ampliar per proposar quatre futurs papers dels materials: com a impactadors ambientals, com a agents que re-estableixen connexions, com a moderadors de la innovació social i com a mitjà per al disseny crític i especulatiu.

KAREN MARIE HASLING
Design School Kolding

PARAULES CLAU
Materials del disseny, disseny sostenible, ensenyament de disseny, experiència de materials, materials sostenibles, creació de currículum.

COM CITAR
Hasling, Karen Marie. 2018. "Perspectives del paper dels materials en l'ensenyament de disseny de producte sostenible". *Temes de disseny* 34: 102-113.

Aquest text se centra en la frontera i la tensió que hi ha entre els materials i la sostenibilitat en el context de la formació en disseny. En el disseny sostenible els materials sovint es converteixen en un problema mediambiental a causa d'un determinat producte existent o futur. Això, tanmateix, calxanegritza el potencial real que permet ampliar la visió de què és un material, com es pot valorar i com pot tenir un paper actiu en l'atenció cada vegada més gran que desperta la transició sostenible a través d'una disciplina de disseny polifacètica. El text és de caràcter educatiu perquè es planteja de quina manera la formació en disseny pot ajudar els futurs dissenyadors a incorporar activament els materials al seu treball amb el disseny sostenible.

D'acord amb les afirmacions anteriors, i amb l'objectiu d'abraçar la variada naturalesa dels materials i la sostenibilitat per tal de preparar els estudiants per actuar activament amb els materials com a professionals del disseny sostenible, era pertinent preguntar-se: “Com es pot explorar i explotar el paper dels materials en la formació de disseny sostenible?”.

El tema d'aquest text és conseqüència d'anys d'experiència docent sobre aquest i sobre altres temes relacionats en diferents entorns d'ensenyament. Avui dia es publiquen constantment nous recursos d'aprenentatge i divulgació, de manera que es tracta d'un tema de fàcil accés. Tanmateix, es destaca menys el que realment “aprenen” els estudiants formalment quan van a classe i informalment en llibres, exposicions, blogs o xarxes socials. Així doncs, aquest estudi és el fruit de la curiositat per conèixer millor què obtenen els estudiants en realitat de les classes i, en conseqüència, quins aspectes es podrien potenciar per fomentar un enfocament holístic davant dels materials.

1.1 Combinar materials i disseny sostenible

Per parlar del paper dels materials en el disseny sostenible de productes és fonamental entendre quins materials i quina sostenibilitat hi ha (o hi pot haver) en el context d'un disseny de producte. Així doncs, per establir una base comuna, aquest article se centrarà en aquests dos aspectes.

Es diu que els materials estan formats per dos mons: un món físic que fa referència a l'existència física del material com ara els components que materialitzen (o són) un objecte, i un món social que fa referència a la interacció dels materials amb tot allò que tenen al seu voltant, fins i tot els humans (Pedgley, Rognoli i Karana 2015; Drazin i Kuchler 2015).

En el món físic, un material es descriu per mitjà de propietats, que poden ser mecàniques, elèctriques, tèrmiques, magnètiques, òptiques i deterioratives (Callister 2006). En disseny, el món físic dels materials participa en la creació de vincles amb les ciències naturals i l'enginyeria, així com amb disciplines com ara l'enginyeria mecànica, la física, la nanotecnologia, etc. (Michael F. Ashby, Shercliff i Cebon 2007).

En el món social, els materials es descriuen per mitjà de les seves característiques, a través de la interacció

amb els humans gràcies als sentits, així que tot el que sabem dels materials es basa en la nostra experiència (Hekkert i Schifferstein 2008). A través d'aquesta relació, el món social pot enllaçar, per exemple, amb l'estètica (Folkmann 2010; Hekkert i Leder 2008) i el disseny emocional (Norman 2004) i en un context espacial, amb l'atmosfera (Böhme 1993; Pallasmaa 2012). També es pot relacionar amb la sensibilitat i la percepció (Merleau-Ponty 2013) i amb estudis de cultura (de materials) (Vannini 2009; Woodward 2007) i pràctiques socials (Shove, Pantzar i Watson 2012). Des d'una perspectiva de materials, està relacionat directament amb l'experiència de materials (Karana 2009; Karana, Pedgley i Rognoli 2014).

Tot i que aquesta dicotomia de la naturalesa dels materials ha influït en la manera d'entendre'ls i de treballar-hi, en educació, en investigació i en la pràctica, en realitat uns són els productes d'altres, com en la materialització d'un objecte (vegeu la Figura 1):

Els materials es trien per a les experiències que s'espera que creïn (prescriptiva)

L'experiència d'un determinat objecte queda determinada pels materials concrets que s'utilitzen (descriptiva)

En aquest sentit, els materials es poden considerar objectes fronterers que traslladen intencions d'un món a l'altre en les dues direccions i entendre aquesta tensió entre la prescripció i la descripció és fonamental per al paper que el disseny els assigna (Hasling 2015; Hasling i Bang 2016). En aquest cas, el paper del dissenyador consisteix a saber traslladar o mitjançar els significats en un objecte materialitzat que encarna les necessitats relacionals i performatives necessàries per dur a terme la intenció del mateix objecte.

La professió de dissenyador, que va començar històricament en l'àmbit de les arts decoratives i actualment ocupa els gèneres de disseny especulatiu i crític, està revisant críticament, qüestionant la societat i donant-li forma (Dunne i Raby 2013), de manera que es pot afirmar que l'essència del disseny és crear i encarnar els valors de les visions d'una societat. Alguns exemples històrics són el moviment arts and crafts del segle XIX a la Gran Bretanya, encapçalat per William Morris (Parry i Moss 1899) i l'escola alemanya Bauhaus entre les dècades dels anys deu i trenta del segle XX que volien canviar la societat i trobar una nova manera de viure (Droste 2015; Fiedler i Feierabend 1999). Des d'aquesta perspectiva es poden determinar molts paral·lelismes entre la naturalesa en si del disseny i el desenvolupament sostenible.

En l'àmbit del disseny, s'entén que “sostenibilitat” és la capacitat de mantenir un cert nivell, que es pot traduir en assegurar que qualsevol tipus de sistema sigui viable i factible si es mesura amb els paràmetres pels quals es regeix aquest sistema. El terme “desenvolupament sostenible”, tal com el va formular originalment l'informe “El nostre futur comú” (United Nations 1987) i com també han recollit recentment els 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides (UN Sustainable Development Goals 2018), fa referència a un concepte global d'assegurar una vida sostenible per a la població actual del món i per a les generacions futures. L'informe “El nostre futur comú” indica que “El desenvolupament sostenible és aquell desenvolupament que satisfà les necessitats del present sense posar en perill la capacitat de les generacions futures per a satisfer les seves” (United Nations 1987).

Així mateix, el disseny “hauria de conformar i crear els objectes, les comunicacions i els sistemes que responen a necessitats d'utilitat i que donen un significat simbòlic a la vida” (Heskett 2001) o, com a disciplina, hauria de proposar nous futurs que cobrissin les necessitats d'acord amb el coneixement i l'experiència del passat i del futur, tal com suggereix Fry (2009). Com a conseqüència, el disseny i el desenvolupament sostenible es poden interpretar com a processos que volen fer un món millor.

Tenint això en compte, la combinació de disseny i desenvolupament sostenible es pot interpretar de dues maneres (Bhamra i Lofthouse 2007):

La primera, que se sol denominar disseny sostenible, consisteix a fer que el disseny sigui més sostenible centrant-se en la vida útil d'un producte;

La segona, que se sol denominar disseny per a la sostenibilitat o sostenibilitat a través del disseny, consisteix a aplicar i fer operatius el pensament, la filosofia i els mètodes del disseny dins d'un programa de desenvolupament sostenible.

La distinció entre tots dos conceptes és fonamental, ja que indica la relació de poder entre la professió del disseny i el desenvolupament sostenible, respectivament. ¿La professió del disseny necessita ajuda per a ser més sostenible o pot el disseny ser un mitjà per proposar solucions alternatives de manera més holística?

1.2 Activar els materials en disseny sostenible

Els materials ocupen un lloc determinant en el disseny de producte, ja que tots els productes estan fets de materials. Tanmateix, en disseny sostenible els materials es poden abordar de diverses maneres. Per explorar aquest punt presentarem el marc de disseny circular de producte proposat recentment per Mestre i Cooper (Mestre i Cooper 2017).

En aquest marc, Mestre i Cooper divideixen les estratègies en cicles de material tècnics i biològics segons la naturalesa del material. En els cicles tècnics es busca mantenir els materials tant de temps com sigui possible en sistemes basats en estratègies per “alentir el bucle” o per “tancar el bucle” (Figura 3, part esquerra). Alentir el bucle vol dir dissenyar per a la longevitat del producte tenint en compte la seva vida útil (Ashby 2013: 80), mentre que tancar el bucle vol dir dissenyar productes i els sistemes que hi ha al seu voltant per millorar el manteniment, la reutilització, el reciclatge i la recuperació de materials i productes (Bakker et al. 2014).

En els cicles biològics es vol reduir l'impacte dels materials produïts a partir de les seves estratègies “bio-inspirades” o “bio-basades” (Figura 3, part dreta). Les estratègies bio-inspirades adopten plantejaments de biomimetisme i biònics (Benyus 2002), mentre que les estratègies bio-basades se centren en materials que es basen en recursos renovables que es poden degradar i es poden convertir en terra nutritiva per als nous materials al final del seu cicle de vida (M. Ashby 2015).

Per analitzar més profundament i desplegar el paper que poden tenir els materials en el disseny sostenible, podem destacar el marc de Disseny per a Sostenibilitat de Ceschin i Gaziulusoy (2016). Aquest marc inclou diversos enfocaments en el treball amb el disseny per a la sosteni-

bilitat que reconeix la complexitat cada vegada més gran del concepte (Kleitsch 2015; Vezzoli i Manzini 2010) amb plantejaments que van des dels problemes mediambientals fins als serveis i les estratègies més enllà de les experiències i les actuacions culturals (Bhamra i Lofthouse 2007) i que són interdependents i interactuen (Ashby i Johnson 2014; Mulder, Ferrer i Van Lente 2011). La Figura 2 mostra aquest marc.

El marc presenta una estructura de disseny jeràrquica per a estratègies de sostenibilitat en quatre nivells (un nivell de producte, un nivell de sistema producte-servei, un nivell espacial-social i un nivell de sistema social-tècnic) i dos eixos (un eix insular-sistema i un eix tecnologia-gent). Ceschin i Gaziulusoy afirmen que el potencial de sostenibilitat és més gran com més s'ascendeix en la jerarquia, i a aquest respecte coincideixen amb els treballs anteriors de Brezet (1997) i Fletcher (2008).

El marc no està directament relacionat amb els materials, però es pot utilitzar com a mitjà per demostrar que implementar materials en disseny pot tenir un impacte diferent i que obrir-se a noves concepcions d'allò que poden ser els materials i de com es poden utilitzar pot crear nous vincles entre l'ús del material i les transicions sostenibles.

Per saber de quina manera els estudiants tenen en compte i inclouen els materials quan treballen amb disseny sostenible s'ha dut a terme un estudi empíric. Per avaluar un curs sobre materials impartit en un programa d'enginyeria de disseny sostenible es va demanar als estudiants que fessin un breu treball d'anàlisi i reflexió sobre el paper dels materials en el disseny sostenible.

La formació en disseny es pot abordar de moltes maneres, però es va triar aquest entorn d'educació concret perquè se centrava especialment en la sostenibilitat, i en aquest aspecte destacava sobre la resta d'estudis de disseny. Assumint que els estudiants són “experts” en disseny sostenible, la hipòtesi era que els costaria menys centrar-se en el paper dels materials.

2.1 Els materials en un programa d'enginyeria de disseny sostenible

El programa d'enginyeria de disseny sostenible s'imparteix en una universitat que potencia l'aprenentatge basat en problemes i el treball per projectes. L'estudi es va dur a terme en una assignatura anomenada “Coneixement de fenòmens físics i orientats a materials” durant el sisè semestre dels estudis de grau. L'assignatura està estructurada en dotze classes al llarg de dos mesos i és simultània al projecte de grau dels estudiants. Abans d'aquesta, l'única assignatura específica sobre materials està en el primer semestre i combina aspectes de mecànica, models i materials, i majoritàriament se centra en el coneixement tècnic dels materials. La resta del currículum està dominat per assignatures que desenvolupen les competències dels estudiants en àmbits com ara la gestió de processos, el disseny de sistemes, la creació d'escenaris de codisseny, etcètera, tot

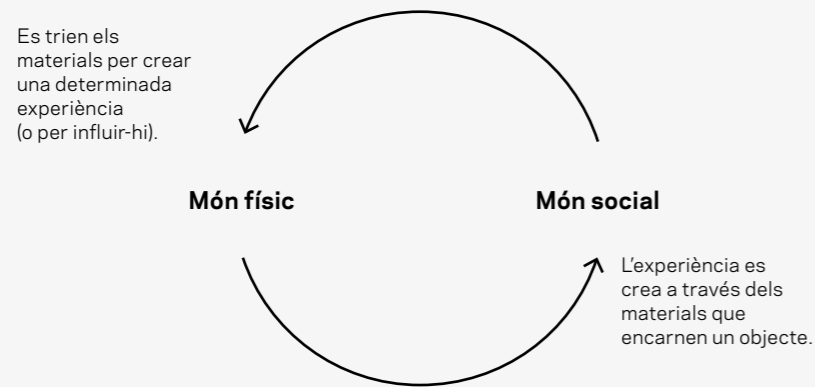


Fig. 1. Relació entre el món físic i el món social dels materials en disseny

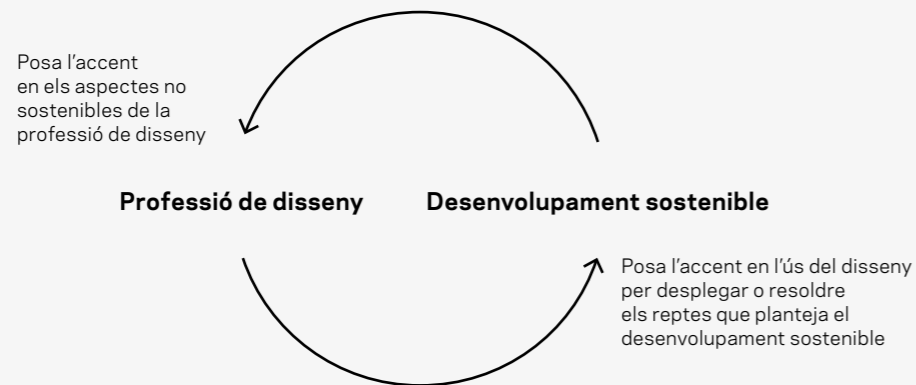


Fig. 2. Relació entre el disseny i el desenvolupament sostenible

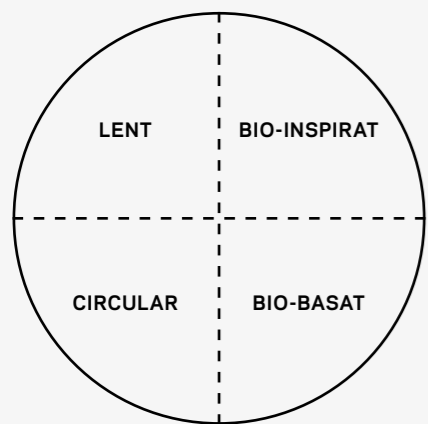


Fig. 3. Divisió de Mestre i Cooper de les estratègies de materials (2017)

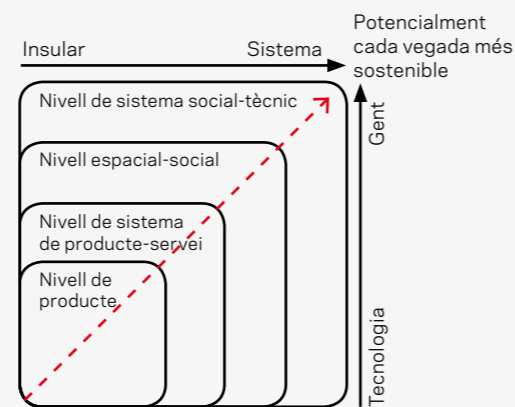


Fig. 4. Marc de Disseny per a la Sostenibilitat proposat per Ceschin i Gaziulusoy (2016)

això dins d'un marc de sostenibilitat. Per tant, encara que la sostenibilitat no s'inclouï en la descripció de l'assignatura, comença implícitament utilitzant el disseny sostenible com una manera d'explorar els materials.

2.2 Contingut docent

Per donar una idea dels fonaments de l'assignatura, tot seguit s'indica detalladament el contingut docent i els coneixements mínims que s'espera que tinguin els estudiants. L'estructura de l'assignatura permetia que els estudiants poguessin assolir un reconeixement cognitiu progressiu del tema (Krathwohl 2002) a partir de l'"accessibilitat als materials", la "transparència dels materials" i la "plantejabilitat dels materials" (Hasling 2015). Això vol dir que el contingut de l'assignatura començava amb la presentació dels materials des d'un punt de vista físic i social, i continuava abordant els marcs en què els materials s'integren en el disseny sostenible, analitzant la informació dels materials i mètodes de selecció de materials, o presentant materials i tecnologies nous. Per tal que el contingut docent inclogués teoria i presentacions, les classes eren una barreja de lliçons magistrals i exercicis en grups en els quals els estudiants havien de reflexionar de diverses maneres sobre els seus coneixements i sobre diferents maneres de comunicar informació sobre els materials.

Materials in Design (Ashby i Johnson 2014) i *Materials Experience* (Karana, Pedgley i Rognoli 2014) s'utilitzaven com llibres obligatoris per a l'assignatura. Es complementaven amb lectures de què es parlava a classe per explicar alguns aspectes, models i casos d'estudi. D'aquesta manera, els estudiants disposaven de diferents punts d'entrada i mètodes per assolir els coneixements del tema segons com volguessin.

2.3 Recopilació de dades

Aquest estudi se centra en el treball final que cada estudiant havia de fer: un article curt sobre el paper dels materials en el disseny sostenible. Les indicacions del treball consistien a escriure un article breu (cinc pàgines) amb format lliure en què cada estudiant podia tractar el tema com volgués. Es van avaluar els treballs de 19 estudiants de l'assignatura.

Es va avaluar, entre altres coses, de quina manera enfocaven els estudiants cadascun dels aspectes següents: La comprensió de l'escala (aspectes de detall o holístics) La comprensió de l'amplitud (aspectes físics o socials) i La comprensió del paper de cadascú (reflexió i assimilació)

Després d'analitzar el contingut dels treballs (Berg i Lune 2011) se'n van seleccionar alguns extractes i afirmacions representatius que es van agrupar per debatre'ls (Burns i Burns 2008; Everitt et al. 2010). En total es van seleccionar 62 afirmacions, entre 1 i 9 per estudiant. En l'anàlisi que se'n fa tot seguit s'indica l'estudiant que va escriure cada afirmació mitjançant un número. Per exemple, (15) vol dir l'estudiant número 15. El nombre i els temes dels grups d'afirmacions no estaven fixats prèviament sinó que es van determinar a partir de les afirmacions.

Per simplificar la feina, cada afirmació es va assignar a una sola categoria, tot i que algunes s'escaurien a diverses categories. Es va considerar que les categories escollides eren les que explicaven millor els diferents graus de comprensió que els estudiants tenien del tema. D'altra banda, es van utilitzar conceptes creuats per abastar diferents categories i crear el relat del posterior debat. El cos central de l'estudi analitzarà en detall aquests conceptes creuats i les categories que estan relacionades entre elles.

- Les categories són [1]:
- Consum i pràctiques d'ús (10)
 - Educació i professió de disseny (3)
 - Imperfecció (2)
 - Vida útil del producte (5)
 - Disseny guiat pel material (2)
 - Ètica i valors personals dels estudiants (4)
 - Experiència del producte (1)
 - Cicle vital del producte (7)
 - Paper dels materials (8)
 - Responsabilitat i valors socials (4)
 - Relació social-físic (5)
 - Plantejar la sostenibilitat (6)
 - Sistemes sostenibles (3)
 - Ètica, valors i coneixement dels usuaris (3)

3 RESULTATS I DEBAT

L'apartat següent presenta i analitza algunes afirmacions dels treballs dels estudiants segons les categories que s'acaben d'exposar.

3.1 Plantejar la sostenibilitat

El punt de partida per als estudiants és el disseny sostenible. Per això té lògica definir de bon començament què és la sostenibilitat i com l'entenen els estudiants. Un estudiant escriu: "La sostenibilitat no és un mètode o unes directrius per fer un món millor (...), però hi ha molts aspectes que obliguen el dissenyador a prendre decisions importants" (7), i un altre: "La sostenibilitat no és un valor de taula que puguis trobar en un llibre. És un concepte molt subjectiu: implica coses diferents per a cadascú" (19). Aquestes dues afirmacions posen de manifest la complexitat del disseny sostenible a causa del seu elevat nivell de relativitat i complexitat. Un tercer estudiant destaca el pensament sistèmic: "El concepte de desenvolupament sostenible és estimulante perquè està relacionat amb un sistema gran i complicat. Davant de sistemes d'aquesta complexitat no sempre és fàcil preveure quina incidència tindrà una acció en el sistema" (13).

3.2 Sistemes sostenibles

Hi ha estudiants que consideren la sostenibilitat com un gran sistema. Un estudiant diu a aquest propòsit: "Aquests problemes que estan associats bàsicament al nivell de producte són cada vegada més importants a causa de l'augment de la població i el creixement de la classe mitja. Tot i que fa molts anys que produïm més productes respectuosos amb el medi ambient, hi ha una forta demanda que continua

posant de manifest la rellevància d'aquest problema” (10). En aquest cas, l'estudiant reflexiona sobre el fet que malgrat que la producció té un impacte menor sobre el medi ambient, l'augment en el consum fa que l'impacte global segueixi creixent a causa del que podríem anomenar “efecte rebot” (Hertwich 2005). Quan introduïm nous materials o tecnologies, per exemple, per reduir l'impacte mediambiental, un altre estudiant sosté: “La conseqüència de no tenir en compte els (potencials) efectes secundaris cada vegada que s'utilitza un material (nou) és que l'empresa no és conscient dels efectes secundaris abans que el producte entri a producció i sigui molt car canviar materials i processos” (8), que encaixa amb el que Mulder, Ferrer i van Lente anomenen “dependència de les articulacions de la tecnologia sostenible” (Mulder, Ferrer i van Lente 2011). El mateix estudiant afirma: “En funció del sector en què estàs hi ha diferents idees i opinions sobre quan un material és sostenible i (en conseqüència) és altament complicat establir categories de materials sostenibles” (8).

3.3 Cicle vital del producte

En la seva anàlisi dels materials, set estudiants van centrar-se en el cicle vital del producte, en les oportunitats que oferia i en els reptes que presentava. Tot plegat forma part del paper del dissenyador, que ha de definir el cicle vital. En paraules d'un estudiant: “Quan dissenyem, és responsabilitat nostra ser curosos i anar amb compte en cadascun dels passos de les decisions que prenem en el disseny. Hem de pensar d'on ve el material, on va, qui l'utilitzarà i com s'hauria de tractar després” (5). Un exemple més concret és el de l'estudiant que feia servir el seu propi projecte de construcció com a cas per al treball: “Reutilitzar una finestra que s'havia de llançar és més sostenible que crear una finestra 'sostenible” (16). Un altre estudiant reflexiona sobre aquesta mateixa idea en termes més generals: “Una manera evident de limitar l'ús de materials és reutilitzant-los, però els processos associats a recollir i processar materials reutilitzats en comptes de destinar materials per als nous productes presenten un repte. Així doncs, utilitzar materials reutilitzats no és en si mateix sostenible” (19).

CONSUM I PRÀCTIQUES D'ÚS

Més de la meitat dels estudiants associen els materials de disseny sostenible amb les posteriors fases de consum i pràctica. Un estudiant escriu clarament: “Hem d'ajustar els nostres patrons de consum” (13), una afirmació que altres estudiants desenvolupen de diferents maneres. “El consum que hi ha avui dia i que continuarà creixent depèn d'una llarga llista de factors que interactuen en un complicat bricolatge” (19), escriu un estudiant. Un altre opina: “Amb prou feines canviem el mínim (possible) de les nostres rutines diàries en comptes dels materials que pressuposen accés als nostres costums. (...) Lluitem per aconseguir un món en què la cultura es basi en els materials sostenibles” (9). Un altre estudiant manifesta el següent: “Cal considerar els materials com objectes que en si mateixos donen forma a allò que fem i no només com eines per fer productes” (17). En referència a això, un estudiant sosté que un material és “bo” no per la degradabilitat, reutilització o complexitat quan s'integra en un producte, sinó per la “bondat’ del material, que en la fase d'ús manifesta el seu potencial més gran; en la inte-

racció entre el material i l'usuari” (13). El mateix estudiant continua la seva reflexió dient: “(...) per tant, és important baixar d'escala i tenir en compte les relacions que nosaltres, com a consumidors, tenim amb els productes, els recursos i els materials que consumim. A aquest efecte, pot ser difícil mirar més enllà del que existeix, en direcció al que podria ser” (13). D'això se'n deriven la necessitat de tenir en compte diferents nivells d'atenció i les corresponents iniciatives i la necessitat de crear situacions per a una societat futura que inclogui de manera diferent més usos sostenibles.

VIDA ÚTIL DEL PRODUCTE

Si per als estudiants els patrons de consum són fruit dels usos dels consumidors, la vida útil està lligada a la longevitat pròpia dels productes en la fase d'ús i en com ells, futurs dissenyadors, hi poden influir. A aquest respecte els estudiants se centren majoritàriament en aspectes tècnics, com l'estudiant que escriu: “Els dissenyadors estudien com integrar activament el manteniment i les reparacions en el disseny del producte (...). Una manera d'aconseguir-ho és dissenyar productes modulars en què cadascuna de les peces es pot treure. (...) Amb tot, els consumidors han de fer un esforç per ajudar en el manteniment i les reparacions i han de veure el valor que té el producte” (6). Així, l'estudiant té en compte d'una banda el disseny modular per facilitar la substitució de components trencats i de l'altra el potencial repte d'aconseguir que els consumidors facin l'esforç afegit que solen requerir el manteniment i les reparacions.

Dos estudiants destaquen la relació de l'obsolescència programada amb la vida útil. Escriuen: “En una societat guiada pel consum és una tendència de la societat, ja que els consumidors volen productes nous de trinca i les tendències i la ràpida evolució de la tecnologia fan que productes que en altres circumstàncies serien productes que funcionen i són útils ara siguin productes que ningú vol, són llençats i substituïts” (15) i “L'obsolescència programada porta a una cultura d'usar i llençar i nosaltres, com a dissenyadors, de la mateixa manera que els consumidors, hauríem de respectar els materials i optimitzar-ne l'ús en els productes” (6). Aquestes afirmacions es poden considerar comentaris sobre la falta de responsabilitat que demostren (algunes) empreses quan segueixen llançant productes al mercat amb una durada programada, atès que això obligarà o farà que els consumidors comprin productes nous i, així, influeixin en l'ètica, els valors i els coneixements dels usuaris.

ÈTICA, VALORS I CONEIXEMENT DELS USUARIS

Si centrem l'atenció en la fase de consum i en la responsabilitat dels usuaris, “És fonamental per estar motivat a canviar de comportament i crear canvi per entendre l'efecte que tindran. Si incentivem les experiències i els valors (...) creem motivacions personals perquè la gent hi doni importància” (1), escriu un alumne. En aquest cas l'estudiant analitza la manca de coneixement de molta gent que es podria dir que és el resultat d'una interacció sovint absent o anònima entre les fases de producció i de consum.

Prenent com a punt de partida el projecte de construcció de la seva pròpia casa, un altre estudiant reflexiona sobre la paradoxa del sistema capitalista actual en què, tal com diu Papanek, “treballem per fer diners per tal de com-

prar coses que ens distreguin d'haver de treballar” (Papanek 1995). En referència a això, l'estudiant escriu que: “Una gran casa passa de ser un símbol de riquesa, llibertat i plusvàlua a ser un símbol de les limitacions de llibertat de la persona i aquesta tendència és responsable en gran mesura de l'impacte mediambiental de la nostra vida” (16).

ASPECTES FÍSICS I SOCIALS

Retrocedint fins a la categoria de “vida útil del producte”, un alumne escriu: “Quan volem dissenyar productes perquè durin més temps (amb un consum més baix), és important tenir en compte tots aquests factors (les sis definicions que Ashby fa de la vida útil (Ashby 2013: 80)) a l'hora de triar els materials (...). Actualment això sembla que no s'apliqui al disseny, que dona especialment poca prioritat al darrer factor referit a la durabilitat emocional (vida desitjable)” (3). En aquest cas l'estudiant advoca implícitament per tenir cada vegada més en compte tant els aspectes socials com els físics de la vida útil del producte.

Abundant en aquesta dicotomia, un estudiant escriu: “Tot i que hem après a calcular les propietats físiques dels materials com l'elasticitat, la tensió de ruptura, etc., hi ha un aspecte en què el món de l'enginyeria tècnica es troba amb la naturalesa explicativa i emocional humana (...); en aquest punt es transforma en disseny” (5), mentre que un altre escriu: “(...) La qüestió és si l'associació material rau en la composició tècnica o en l'abstracció de com es percep un material o un producte” (11).

Activar els aspectes socials, lligar-los a aspectes físics dels materials i tenir en compte com tots dos poden integrar-se en el procés de disseny va ser fonamental en l'assignatura de materials. Per això alguns treballs en parlen. Reflexionant sobre els exercicis que van fer durant l'assignatura, un estudiant escriu: “Em vaig adonar que la interacció amb els materials és molt complexa i vam discrepar molt sobre algunes de les associacions dels materials” (5), que coincideix amb el que va expressar un altre alumne: “Individualment, no es pot assignar la mateixa personalitat a tots els materials, ja que les plasmacions de les experiències sensorials són subjectives” (15).

Un exemple de la complexitat que comporta dissenyar tenint en compte aspectes socials és l'envelliment dels materials i la imperfecció. Un alumne reflexiona a aquest propòsit quan afirma: “En general, la superfície dels materials té un paper important en el disseny, ja que mostra el procés de degradació de manera tangible i clara, però cal tenir present que atorguem valors socials segons criteris molt subjectius” (3). Continuant la seva reflexió, i parlant dels valors dels usuaris, l'alumne sosté: “L'augment de l'interès per les imperfeccions estètiques en el disseny de producte podria ser una resposta al perfeccionisme dominant que s'esforça a assolir la cultura occidental” (3).

EL DISSENYADOR SOSTENIBLE

En els seus treballs, els alumnes es divideixen entre veure's com a membres de la societat, és a dir, persones amb comportaments de consumidors i usuaris del sistema, o com a professionals “experts” de la societat, és a dir, dissenyadors que contribueixen a definir el sistema. Si ens endinsem en aquest aspecte, veurem que si d'una banda es

veuen com a membres de la societat que reflexionen sobre els seus valors i la seva ètica, de l'altra, es veuen com a estudiants de disseny i com a futurs professionals del disseny.

ÈTICA I VALORS PERSONALS DELS ESTUDIANTS

Per a reflexionar sobre els seus valors, un alumne va fer servir els seus auriculars com a cas d'estudi. Després d'haver-los utilitzat força temps, el material va començar a veure's desgastat i fet malbé. “Estic dividit entre la meva condició d'enginyer de disseny i la meva condició de consumidor; com el Dr. Jekyll i Mr. Hyde. Voldria canviar-los, perquè ara no estan a l'alçada de les necessitats que vaig determinar abans d'assolir aquestes dues condicions” (15). Malgrat tot, com que sap que el producte té un cicle vital, se sent malament i emergeix una tensió entre el seu ser social i el seu ser professional. La majoria dels que treballen en aquest camp segurament ho poden reconèixer, i tal com ho va descriure un alumne: “Com a dissenyador sostenible, quan parlem de sostenibilitat rarament dono les coses per suposades. Per a mi tot es pot reduir a si és un bloc de construcció sostenible en aquest món” (9).

EDUCACIÓ I PROFESSIÓ DE DISSENY

“A disseny sostenible (el curs) parlem sobre com dissenyar un producte de manera que els materials que utilitzem acabin tenint una funció” (5), escriu un alumne per significar que en aquest cas es pot interpretar que els materials sostenibles són materials que es poden destinar per a una determinada funció. Amb tot, com que existeixen moltes variacions diferents del disseny, tal com escriu un altre alumne: “(...) La sostenibilitat és una cosa que sempre serà discutible i en funció d'això, el concepte depèn molt del rerefons que tinguis com a dissenyador. Per tant, pot costar decidir el paper que hauria de tenir el material en aquest context” (7). Per a un tercer alumne, els processos que utilitzen els materials com objectes comunicatius de frontera fomenten aquest buit de coneixement: “Per tal de crear la millor solució, sovint apliquem el co-disseny en diverses etapes del procés. (...) En un procés de co-disseny amb l'usuari, els materials poques vegades es descriuen amb termes tècnics; més aviat es defineixen amb les percepcions que l'usuari assigna al material. (...) Quan nosaltres, com a enginyers, interactuem amb aquests usuaris, té lògica que parlem el mateix llenguatge. Així és més fàcil compartir el coneixement” (8). En aquest cas l'alumne parla de co-creació entre el dissenyador i l'usuari, però es poden aplicar maneres semblants de plasmar el concepte que es té dels materials a la comunicació entre actors de sectors diferents, per exemple.

RESPONSABILITAT I VALORS SOCIALS

Utilitzant com a cas un projecte propi en què va crear un caiac de codi lliure fet amb materials fàcilment reciclables, un alumne ha analitzat a fons la importància dels valors socials. Sosté que “Quan fem un caiac que funcioni, que la gent pugui fer pel seu compte i que es pugui permetre, creem les bases perquè més gent tingui accés al mar i a la natura” (1). Així, el principal motiu sostenible en aquest cas fa referència al valor social que es crea quan es crea una experiència diferent a l'abast de la gent. De manera anàloga, un altre alumne insistia en l'aspecte social quan escrivia que

“És molt important incorporar estratègicament els materials en els nostres processos de disseny per aprofitar-ne el potencial al màxim. Això és especialment important en els productes amb responsabilitat social” (14).

DISSENY GUIAT PEL MATERIAL

Dos estudiants van tractar el tema del potencial del disseny guiat pel material com alternativa a l'habitual procés de disseny guiat per funcions aplicades. Inspirant-se en el marc que descriu Karana et al. (Karana et al. 2015), un alumne va escriure: “El disseny guiat pel material pot donar grans beneficis, perquè pot obrir un camí de noves aplicacions innovadores i pot trencar les limitacions que té el desenvolupament de materials nous” (8), i d'aquesta manera pot vincular aquest plantejament a la necessitat de crear models de negoci sostenibles. Un altre alumne afirma: “El disseny guiat pel material fa un plantejament del disseny de producte més del tipus 'aprendre mentre fas' i implica que el dissenyador explora les propietats dels materials i s'hi acostuma” (17), i així posa de manifest el fet que cal aplicar diferents estratègies d'aprenentatge per activar el disseny sostenible en els materials.

EL PAPER DELS MATERIALS

Per acabar, les darreres afirmacions tenen en compte el paper dels materials i d'aquesta manera copsen l'essència d'aquest treball. Set alumnes han dedicat parts dels seus treballs a reflexionar sobre aquest aspecte. A aquest propòsit un estudiant escriu: “Pel que fa als materials, estan al centre de tot: ens envolten i tot allò amb el que interactuem està fet de material. Garantir el nostre futur és garantir el futur dels materials i utilitzar els materials de manera conscient” (5), per indicar la necessitat d'actuar de manera conscient i respectuosa amb els materials que constitueixen el nostre món. Un altre estudiant escriu que “Potser (els materials tenen) un paper més destacat que el paper que els assignem. En la pràctica del dia a dia, els donem per suposat com si fossin eines evidents del món modern, sense pensar gaire en què consisteixen i en quin procés han seguit” (10).

Dos alumnes més escriuen que “Els materials són clarament importants per a l'impacte en la sostenibilitat que té el que dissenyem però utilitzar materials de manera que els converteixi en objectes actius en el procés de disseny és tot un repte” (18), i que “L'ús de materials està integrat en tots els àmbits (del disseny), però en el disseny sostenible depèn del plantejament que proposes (...) i dels problemes que proves de resoldre” (7). Ambdues afirmacions fan referència a la necessitat de negociar les decisions que es prenen en el procés de disseny i la direcció que s'hi decideix seguir.

Tal com han manifestat altres estudiants comentant les primeres categories, la tria del material en el disseny sostenible no és tan senzilla com es voldria. Per tant, tal com posen de relleu les dues afirmacions següents, és fonamental reconèixer la “relativitat” en el discurs del paper dels materials. Els estudiants escriuen: “Tenir un material sostenible per a mi no és qüestió simplement de triar un material; sempre ha de ser més sostenible que un material alternatiu” (2), i: “Un material és sostenible per l'ús que se'n fa, no pel que és en si mateix” (8).

REFLEXIONS SOBRE L'ESTUDI

Les afirmacions anteriors són un exemple que els alumnes d'un curs d'enginyeria en disseny sostenible experimenten el paper dels materials en l'àmbit de la seva futura pràctica com a enginyers de disseny. Tal com demostren les afirmacions, els alumnes s'enfronten a aquesta realitat de manera polifacètica i amb una gran variabilitat en l'escala de detall, l'obertura de mires i la reflexió que fan del paper i la responsabilitat que tenen.

Alguns alumnes han decidit dur a terme el treball basant-se en el cas concret d'un projecte seu o d'algué altre. Altres han reflexionat sobre la sostenibilitat a un nivell superior, com a fenomen filosòfic i existencial.

Alguns estudiants han analitzat sobretot l'impacte sostenible dels materials basant-se en aspectes físics des d'un punt de vista de l'enginyeria convencional; altres s'han centrat a estudiar com l'experiència dels materials estableix una interacció entre el subjecte i l'objecte; i altres han estudiat com poden els dissenyadors plasmar maneres d'entendre els materials per millorar la comunicació entre diferents actors.

En darrer lloc, alguns alumnes han abordat el treball com a éssers humans amb uns valors i una ètica de la mateixa manera que ho farien els futurs dissenyadors, mentre que altres alumnes han descrit els reptes des del punt de vista professional i han tingut en compte la professió del disseny en conjunt.

Aquest aspecte s'ha destacat per justificar que cap plantejament és necessàriament el plantejament correcte i que el paper dels materials en l'ensenyament (i l'exercici de la professió) de disseny sostenible se sustenta majoritàriament en la figura del dissenyador i en el camp en què treballa o té la intenció de treballar.

4 PERSPECTIVES DE FUTUR EN L'ENSENYAMENT DE MATERIALS

A partir dels conceptes que s'han tractat en l'estudi es pot plantejar la pregunta següent: “Com podem fer que el currículum educatiu permeti que els alumnes assoleixin els coneixements i les competències en tots aquests aspectes, i que sàpiguen transitar dels uns als altres?”

En el seu marc, Wiek, Withycombe i Redman han identificat cinc grups de competències clau per treballar amb la sostenibilitat en els itineraris educatius (Wiek, Withycombe i Redman 2011). Confeccionant el currículum de disseny per als estudis de disseny sostenible (Ræbild i Hasling 2017) s'ha vist que aquestes competències es poden estructurar jeràrquicament basant-se en teories de l'aprenentatge cognitiu, com la taxonomia de Bloom (Bloom et al. 1956):

Competències normatives Fan referència a la capacitat de planificar, especificar i negociar valors, principis i objectius.

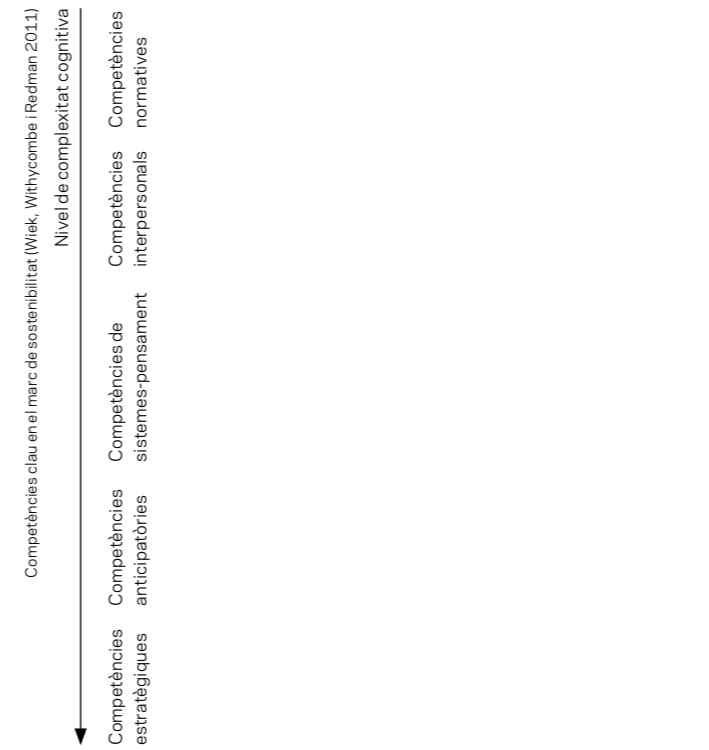
Competències interpersonals Fan referència a la capacitat de motivar, permetre i facilitar la recerca col·laborativa i la resolució de problemes.

Competències del pensament sistèmic Fan referència a la capacitat d'analitzar sistemes complexos que s'estenen

Marc de disseny per a la sostenibilitat (Ceschin i Gaziulusoy 2016)

Nivell de complexitat a l'hora de fer operatiu el disseny per a la sostenibilitat

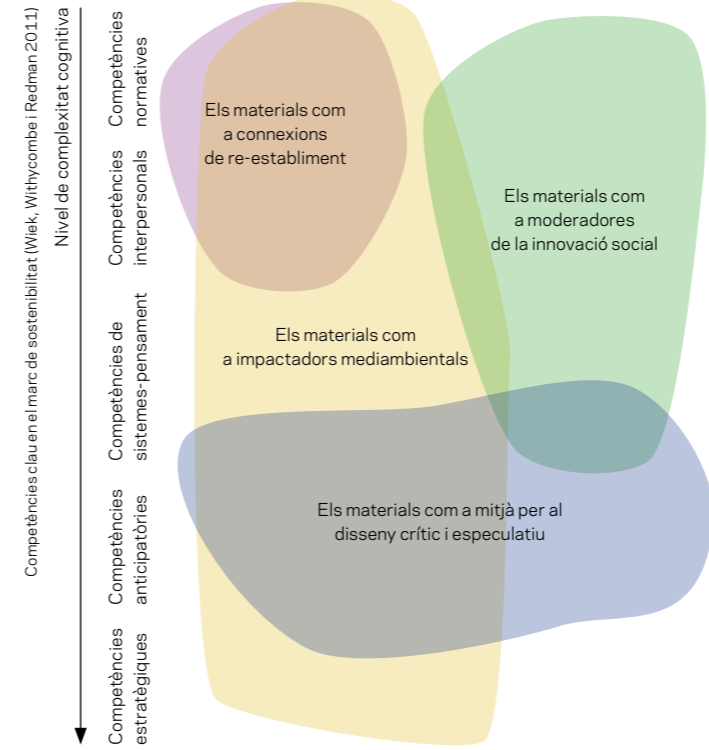
Nivell de producte Nivell de producte-servei Nivell espacial-social Nivell social-tècnic



Marc de disseny per a la sostenibilitat (Ceschin i Gaziulusoy 2016)

Nivell de complexitat a l'hora de fer operatiu el disseny per a la sostenibilitat

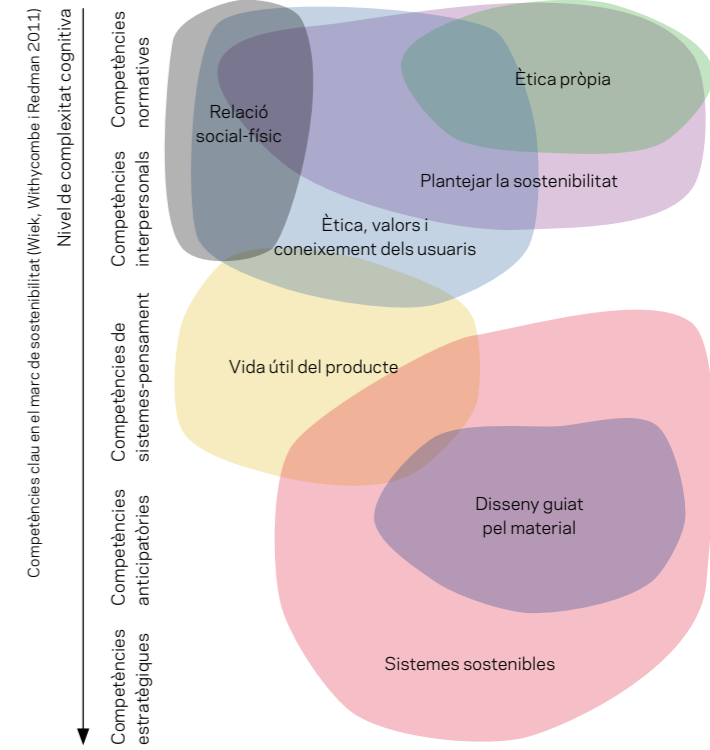
Nivell de producte Nivell de producte-servei Nivell espacial-social Nivell social-tècnic



Marc de disseny per a la sostenibilitat (Ceschin i Gaziulusoy 2016)

Nivell de complexitat a l'hora de fer operatiu el disseny per a la sostenibilitat

Nivell de producte Nivell de producte-servei Nivell espacial-social Nivell social-tècnic



↖ **Figure 5.** Espai que genera el marc de Disseny per a la Sostenibilitat (Ceschin i Gaziulusoy 2016) i el marc de Competències Clau de Sostenibilitat (Wiek, Withycombe i Redman, 2011).

↗ **Figure 6.** Categories seleccionades de l'estudi amb alumnes que ocupen l'espai que hi ha entre els dos marcs de sostenibilitat.

← **Figure 7.** Els quatre exemples del paper dels materials en l'ensenyament de disseny sostenible en l'espai que hi ha entre els dos marcs de sostenibilitat.

per diferents àmbits i escales i, per tant, de tenir en compte l'efecte de cascada, la inèrcia, les possibles reaccions i altres paràmetres sistèmics.

Competències anticipatòries Fan referència a la capacitat d'analitzar i avaluar i generar futurs escenaris.

Competències estratègiques Fan referència a la capacitat de dissenyar i implementar intervencions, transicions i estratègies de governació transformadora.

(Wiek, Withycombe i Redman 2011; Ræbild i Hasling 2017: 7)

En el disseny curricular la jerarquia de les competències clau es pot utilitzar com a línia mestra per estructurar les assignatures en funció de les capacitats que tinguin els alumnes d'abordar els aspectes de sostenibilitat des d'un punt de vista cognitiu.

Si combinem el marc de Competències Clau de Sostenibilitat i el marc de Disseny de Sostenibilitat de Cesc-hin i Gaziulusoy (2016), l'espai de solució és el que mostra la Figura 5. En aquest espai, l'eix horitzontal mostra el resultat (què) i l'eix vertical mostra les competències que calen (com).

Tot i que els eixos indiquen aspectes diferents, són símptomes de la mateixa complexitat, però no depenen linealment entre ells. Per exemple, es pot parlar de les competències normatives des d'un punt de vista social-tècnic, com per exemple la justícia de les lleis i les normes, o bé es pot parlar de competències estratègiques des d'un punt de vista de producte o producte-servei que encaixi en l'estratègia d'introduir un nou producte-sistema al mercat.

Amb tot, l'espai pot ajudar a demostrar que els materials poden tenir diferents papers i es poden activar de maneres diferents. Col·locar totes les categories que s'han utilitzat en l'estudi és un repte, però les més destacades i aplicables s'indiquen en la Figura 6.

FUTURS PAPERS DELS MATERIALS

A partir de l'estudi i tenint en compte l'evolució actual del disseny sostenible, de cara al futur cal destacar més la diversitat del paper que tenen els materials. A continuació es descriuen quatre futurs papers que jugaran els materials.

Els materials com a impactadors ambientals i els esforços per minimitzar l'impacte ambiental de processar, utilitzar i llençar materials, centrant-se, per exemple, en el càlcul del cicle vital i l'evolució tecnològica.

Els materials com a agents que re-estableixen connexions entre humans i objectes, per exemple, posant de relleu l'origen i l'ús de materials a través de relats de materials, com ara comunicant viatges de materials (i productes) i valors propis dels materials.

Els materials com a moderadors de la innovació social que és una manera d'empoderar els usuaris (tant dissenyadors com usuaris finals) (Manzini 2015), com succeeix en els creadors d'espais (Smith 2017) i quan s'utilitzen en disseny de benestar.

Els materials com a mitjà per al disseny crític i especulatiu (es podria anomenar especulació de materials) per tal de sensibilitzar sobre les conseqüències que tenen les nostres accions en la societat (Dunne i

Raby 2013), per exemple utilitzant plantejaments de bricolatge guiats per dissenyador (Rognoli et al. 2015) i Disseny guiat pel material (Karana et al. 2015).

A la Figura 7 s'han col·locat provisionalment els quatre futurs papers dels materials en l'espai que despleguen els dos marcs. El fet que diferents papers requereixin diferents tipus de coneixements previs es pot utilitzar per entendre les competències que necessita cada paper.

Des d'un punt de vista de l'ensenyament del disseny això pot ajudar a sensibilitzar i a estructurar el contingut de les assignatures i també a vincular el plantejament que es fa de cada material a un discurs global sobre el paper del disseny en una transició sostenible. Des del punt de vista dels professionals del disseny pot ajudar a empoderar el paper dels materials, perquè permet que els dissenyadors apliquin els materials de maneres diferents i amb diferents nivells de complexitat en funció dels interessos i les necessitats d'un temari sostenible. D'aquesta manera, apel·la a la diversitat dels professionals que treballen en l'àmbit del disseny, però des de diferents punts de vista, amb maneres de pensar diferents i utilitzant eines i mètodes diferents en els seus processos.

5 CONCLUSIÓ

Els materials tenen un paper polifacètic en l'ensenyament de disseny sostenible, i això pot fer que sigui complicat, desafiador i frustrant incloure'ls de manera activa en el procés de disseny. Amb tot, entendre el potencial que té treballar en el camp del disseny sostenible guiant-se pels materials o tenint-los plenament en compte també pot obrir un món de possibilitats que ajudaran els alumnes i els dissenyadors professionals a definir la seva identitat i a posicionar-se com a dissenyadors.

Una pregunta bàsica de l'estudi –“Com es pot explorar i explotar el paper dels materials en la formació de disseny sostenible?”– ha rebut múltiples respostes.

Hi ha respost una introducció al tema, la naturalesa dels materials i el concepte de disseny per a la sostenibilitat, combinat en un context d'ensenyament de disseny.

Hi han respost empíricament afirmacions sobre el paper dels materials en el disseny sostenible fetes en els treballs finals d'una assignatura sobre materials en un curs d'enginyeria de disseny sostenible. Aquesta era una manera de determinar quin profit treuen de les assignatures els alumnes i què se'n podria reforçar o reformular. Tot plegat es pot relacionar, per exemple, amb l'escala i el nivell de reflexió que s'utilitzen en abordar determinats temes i desafiaments i com aquests s'inclouen en un sistema holístic més gran. També pot fer referència a com els alumnes dirigeixen i plasmen els significats entre els aspectes físic i social dels materials i a com tenen en compte el paper i la seva responsabilitat que tenen quan treballen amb materials com a futurs enginyers de disseny sostenible.

ARTICLE ORIGINAL

112

En darrer lloc, la introducció de quatre futures perspectives del paper que tenen els materials en l'ensenyament de disseny sostenible ha permès obrir un debat sobre com les maneres d'ensenyar materials en l'ensenyament del disseny pot ajudar de diferents maneres en activitats sostenibles. Això hauria d'ajudar encara més a destacar i comunicar els diferents papers que poden tenir els materials en un temari de transició cap a la sostenibilitat com una forma d'ajudar els dissenyadors interessats en materials a situar-se no només entre els materials que hi ha en el panorama de disseny sinó també en el mateix panorama de disseny.

”Un material és sostenible per l'ús que se'n fa, no pel que és en si mateix.”

NOTES A PEU
<p>1 Els nombres entre parèntesis indiquen el nombre d'afirmacions assignades a la categoria corresponent. Les categories es descriuran més detalladament utilitzant una selecció de les afirmacions utilitzades.</p>
<p>AGRAÏMENTS</p>
<p>REFERÈNCIES</p>

- Ashby, M. F. 2013. *Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice*. Butterworth-Heinemann.
- Ashby, M. F. 2015. *Materials and Sustainable Development*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Ashby, M. F., i Kara Johnson. 2014. *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design*. 3a ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Ashby, M. F., Hugh Shercliff, i David Cebon. 2007. *Materials: Engineering, Science, Processing and Design*. Cambridge: Butterworth-Heinemann.
- Bakker, C.A., M.C. den Hollander, E. van Hinte, i Yelle Zijlstra. 2014. *Products That Last - Product Design for Circular Business Models*. Delft: TU Delft.
- Benyus, Janine. 2002. *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York: Harper Perennial.
- Berg, Bruce, and Howard Lune. 2011. "An Introduction to Content Analysis." Dins *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*, 338-370. Long Beach: Pearson.
- Bhamra, Tracy, and Vicky Lofthouse. 2007. *Design for Sustainability: A Practical Approach*. Aldershot: Gower.
- Bloom, Benjamin S., M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, i David R. Krathwohl. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company.
- Böhme, Gernot. 1993. "Atmosphere as the Fundamental Concept of a New Aesthetics." *Thesis Eleven* 36: 113-26.
- Brezet, H. 1997. "Dynamics of Ecodesign Practice." January-June. *UNEP Industry and Environment*: 21-24.
- Burns, Robert, i Richard Burns. 2008. "Cluster Analysis." Dins *Business Research Methods and Statistics Using SPSS*, 552-567. London: SAGE Publications.
- Callister, William D. 2006. *Materials Science and Engineering*. New York: Wiley.
- Ceschin, Fabrizio, i Idil Gaziulusoy. 2016. "Evolution of Design for Sustainability: From Product Design to Design for System Innovations and Transitions." *Design Studies* 47 (November): 118-63.
- Drazin, Adam, i Susanne Küchler. 2015. *The Social Life of Materials: Studies in Materials and Society*. London: Bloomsbury.
- Droste, Magdalena. 2015. *Bauhaus*. Köln: Taschen.
- Dunne, Anthony, i Fiona Raby. 2013. *Speculative Everything: Design, Fiction and Social Dreaming*. MIT Press.
- Everitt, Brian S., Sabine Landau, Morven Leese, i Daniel Stahl. 2010. *Cluster Analysis*. 5th ed. New York: Wiley.
- Fiedler, Jeanine, i Peter Feierabend. 1999. *Bauhaus*. Köln: Könemann.
- Fletcher, Kate. 2008. *Sustainable Fashion & Textiles - Design Journeys*. London: Earthscan.
- Folkmann, Mads Nygaard. 2010. "Evaluating Aesthetics in Design: A Phenomenological Approach." *Design Issues* 26 (1): 40-53.
- Fry, T. 2009. *Design Futuring: Sustainability, Ethics and New Practice*. Oxford: Berg.
- Hasling, Karen Marie. 2015. "Learning through Materials - Developing Materials Teaching in Design Education." Tesi doctoral, Kolding, Denmark: Design School Kolding.
- Hasling, Karen Marie, i Anne Louise Bang. 2016. "How Associative Material Characteristics Create Textile Reflection in Design Education." *Journal of Textile Design Research and Practice*, 1-20.

K. M. HASLING

Hekkert, Paul, and Helmut Leder. 2008. "Product Aesthetics." Dins *Product Experience*, editat per Hendrik N. J. Schifferstein and Paul Hekkert, 259-85. Amsterdam: Elsevier.

Hekkert, Paul, i Hendrik N. J. Schifferstein. 2008. "Introducing Product Experience." Dins *Product Experience*, editat per Hendrik N. J. Schifferstein and Paul Hekkert, 1-8. Amsterdam: Elsevier.

Hertwich, Edgar G. 2005. "Consumption and the Rebound Effect: An Industrial Ecology Perspective." *Journal of Industrial Ecology* 9 (1-2): 85-98.

Heskett, John. 2001. "Past, Present, and Future in Design for Industry." *Design Issues* 17 (1): 18-26.

Karana, Elvin. 2009. "Meanings of Materials." Tesi doctoral, Delft: Delft University of Technology.

Karana, Elvin, Bahar Barati, Valentina Rognoli, i Anouk Zeeuw van der Laan. 2015. "Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences." *International Journal of Design* 9 (2): 35-54.

Karana, Elvin, Owain Pedgley, i Valentina Rognoli, eds. 2014. *Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design*. 1a ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Keitsch, Martina. 2015. "Sustainable Design - Concepts, Methods and Practices." Dins *Routledge International Handbook of Sustainable Design*, editat per Michael Redclift i Delyse Springett, 164-78. New York: Routledge.

Krathwohl, David R. 2002. "A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview." *Theory into Practice* 41 (4): 212-54.

Manzini, Ezio. 2015. *Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Merleau-Ponty, Maurice. 2013. *Phenomenology of Perception*. New York: Routledge.

Mestre, Ana, i Tim Cooper. 2017. "Circular Product Design. A Multiple Loops Life Cycle Design Approach for the Circular Economy." *The Design Journal* 20 (sup1): S1620-35.

Mulder, Karro, Didac Ferrer, i Harro Van Lente, eds. 2011. *What Is Sustainable Technology? Perceptions, Paradoxes and Possibilities*. Sheffield: Greenleaf.

Norman, Donald. 2004. *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York: Basic Books.

Pallasmaa, Juhani. 2012. *The Eyes of the Skin*. New York: Wiley.

Papanek, Victor. 1995. "The Power of Design." Dins *The Green Imperative. Ecology and Ethics in Design and Architecture*, 7-16. London: Thames & Hudson.

Parry, Linda, i Gillian Moss. 1989. *William Morris and The Arts and Crafts Movement: A Design Source Book*. London: Studio Editions.

Pedgley, Owain, Valentina Rognoli, i Elvin Karana. 2015. "Materials Experience as a Foundation for Materials and Design Education." *International Journal of Technology and Design Education*, 1-18.

Ræbild, Ulla, i Karen Marie Hasling. 2017. "Facilitating Sustainability in Design Education and Practice." Informe de projecte, The Danish Foundation for Entrepreneurship. Kolding, Denmark: Design School Kolding.

Rognoli, Valentina, Massimo Bianchini, Stefano Maffei, i Elvin Karana. 2015. "DIY Materials." *Materials & Design* 86 (December): 692-702.

Shove, Elizabeth, Mika Pantzar, i Matthew Watson. 2012. *The Dynamics of Social Practice - Everyday Life and How It Changes*. London: SAGE Publications.

Smith, Adrian. 2017. "Social Innovation, Democracy and Makerspaces." ASWPS 2017-10, June. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2986245>.

United Nations. 1987. "Our Common Future - Report of the World Commission on Environment and Development." United Nations World Commission on Environment and Development.

UN Sustainable Development Goals. 2018. "Sustainable Development Goals". Consulta febrer 2018. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.

Vannini, Phillip. 2009. *Material Culture and Technology in Everyday Life - Ethnographic Approaches*. New York: Peter Lang Publishing.

Vezzoli, Carlo, i Ezio Manzini. 2010. *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer.

Wiek, Arnim, Lauren Withycombe, i Charles L. Redman. 2011. "Key Competencies in Sustainability: A Reference Framework for Academic Program Development." *Sustainability Science* 6 (2): 203-18.

Woodward, Ian. 2007. *Understanding Material Culture*. London: SAGE Publications.

TEMES DE DISSENY #34

ARTICLE ORIGINAL

112

K. M. HASLING

113