

New Silk: estudi dels punts de contacte entre la ciència de materials, la biologia sintètica, el disseny i l'art

Aquest article presenta un estudi en què es desenvolupen nous materials per mitjà d'un procés de construcció de coneixement experimental i d'intercanvi de coneixement entre diferents disciplines. El projecte d'investigació New Silk (2017-2020) és la plataforma sobre la qual es desenvolupa la investigació. New Silk es proposa crear nous tipus de materials sedosos en l'àmbit de la biologia sintètica. En aquest article tractem els punts de contacte experimentals inicials entre la ciència de materials, la biologia sintètica, el disseny i l'art que hem trobat durant el primer any del projecte. En primer lloc, l'estudi mostra que crear experiències compartides amb materials en l'àmbit d'un taller permet establir unes bases per comprendre la capacitat d'acció (*agency*) percebuda de la matèria i obrir un debat sobre l'activitat dels materials i l'ètica de la investigació. En segon lloc, la nostra investigació va determinar que totes aquestes disciplines (la ciència de materials, la biologia sintètica, el disseny i l'art) fan investigació en materials per mitjà de mètodes experimentals, encara que l'objectiu de cadascuna sigui diferent.

1 INTRODUCCIÓ

La majoria dels materials nous per a dissenyadors es creen seguint un mètode científic i això implica que es comercialitzen innovacions científiques (tècniques majoritàriament) (Ashby i Johnson 2002). Per la seva banda, amb els seus coneixements de disseny, els dissenyadors poden contribuir a un debat sobre el desenvolupament de materials proposant atributs que aquests haurien de tenir per poder desenvolupar alguns productes (per exemple, Niinimäki et al. 2017). A més, els dissenyadors poden aportar els seus coneixements sobre qualitats estètiques o sensorials dels materials (Ashby i Johnson 2002). Karana (2009) ha estudiat especialment experiències de materials i com els dissenyadors poden incloure aspectes experimentals d'aquests en la fase de disseny de producte. Els dissenyadors fins i tot poden recórrer a diferents tècniques de producció que milloren les característiques i les propietats dels materials, i aplicar-les, en una combinació de noves tècniques de producció i nous materials (per exemple, Härkäsalmi et al. 2017). Aquest coneixement més creatiu, i fins i tot experimental, contribueix a les qualitats tècniques dels nous materials.

La investigació en materials atrau l'atenció des de molts vessants, i el punt de vista del disseny no té una importància menor. Últimament els artistes i els dissenyadors estan experimentant cada cop més amb la creació dels seus propis nous materials. Aquests nous materials són noves combinacions de materials ja existents o intents de conrear

nous materials que d'una manera o d'una altra es creen a si mateixos (per exemple, Thompson i Ling 2014, 203). La conferència titulada "Alive, Active and Adaptive" que va pronunciar Eksig l'any 2017 ja descrivia molts d'aquests esforços (Karana, Giaccardi, Nimkulrat, Niedderer i Camere 2017). Els materials que tenen una vida biològica estan vius i es comporten de manera inesperada. El creador els pot controlar fins a un cert punt, però el material desplega una capacitat d'acció pròpia. Amb aquests materials el plantejament explorador és l'única ruta possible fins que el creador adquireix prou experiència per començar a controlar el material i dissenyar-li un ús.

Els últims avenços en investigació de materials estan donant lloc cada cop més sovint a col·laboracions multidisciplinàries o fins i tot interdisciplinàries. En les col·laboracions multidisciplinàries cadascuna de les parts roman circumscrita al seu àmbit de coneixement, mentre que en les col·laboracions interdisciplinàries es comparteixen coneixements o fins i tot es cogeneren (Grix 2010). Els dissenyadors i els investigadors en disseny poden ajudar els investigadors de materials a desenvolupar atributs de materials o a trobar els sectors adequats per aplicar els nous materials. Tots aquests esforços estan obrint noves col·laboracions experimentals entre disciplines. S'espera que la producció biològica de materials sigui un dels propulsors de la futura bioeconomia, i els dissenyadors poden tenir un paper clau en aquest tema. Els materials proteics basats en ADN recombinant presenten alguns avantatges: en el disseny d'estructures moleculars per a materials polímers proteics, les proteïnes es poden personalitzar segons les

KIRSI NIINIMÄKI
CAMILLA GROTH
PIRJO KÄÄRIÄINEN
Aalto University, School of Arts, Design and Architecture

PARAULES CLAU
Interdisciplinarietat, investigació en disseny,
nou materialisme, biologia sintètica, coneixement
experimental, disseny de materials.

COM CITAR
Niinimäki, Kirsi, Camilla Groth i Pirjo Käärinäinen. 2018.
"New Silk: estudi dels punts de contacte entre la ciència
de materials, la biologia sintètica, el disseny i l'art" [New
Silk: studying experimental touchpoints between material
science, synthetic biology, design and art].
Temes de disseny 34: 32-41.

aplicacions finals. Fins i tot es poden fixar els requisits de la fibra per avançat i es poden crear fibres que compleixin aquests requisits. Així doncs, es poden crear fibres que reaccionin davant canvis de temperatura, o de llum, que tinguin informació electrònica, que resisteixin la humitat o que la retinguin, que destrueixin bacteris causants d'olors o que emanin aromes o que canviïn el color i la forma de la seva superfície en condicions diferents (O'Connor 2005, 46). Per això O'Connor (2005) afirma que aquests nous materials tèxtils amb potents i actives propietats "han contribuït a crear noves maneres de pensar i de ser" (ibid., 54), que es poden interpretar com a capacitat d'acció (*agency*).

El projecte d'investigació interdisciplinària New Silk (2017-2020) es proposa crear nous tipus de materials sedosos en l'àmbit de la biologia sintètica. El projecte s'inspira en el procés que segueixen les aranyes per produir la seva seda, un material les propietats del qual superen les dels materials sintètics existents. El projecte New Silk combina el coneixement de la producció de proteïnes de seda amb habilitats en el processament de polímers i la perspectiva creativa dels dissenyadors. L'objectiu del projecte és obrir aquest nou camp d'investigació i establir les bases del disseny d'aquest tipus de materials que es podran produir en un futur llunyà. Així doncs, aquesta investigació ni tan sols està a la fase zero del procés d'innovació, la denominada *fuzzy-front end stage* (Lee i Markham 2013), sinó que obre la fase de ciència bàsica.

La fase d'investigació de disseny del projecte New Silk vol crear coneixements nous per mitjà d'un enfocament experimental, estudiant els punts de contacte entre la investigació bàsica de materials a les fases inicials, la biologia sintètica, el disseny i fins i tot l'art. En aquest article començarem presentant les bases teòriques fonamentals i passarem a descriure els casos d'estudi i a debatre els temes que han sorgit en la col·laboració interdisciplinària i en les sessions d'experimentació amb materials. Tot seguit tractarem les conclusions assolides a un nivell més general, com ara què podrien significar aquestes trobades inicials i a on podrien dur en el futur la investigació interdisciplinària en materials aquests inicials punts de contacte.

1.1. Interacció home-material

El creixent interès en la investigació en materials i els nous mètodes de disseny amb materials han desencadenat debats filosòfics sobre els materials i el seu ús. Estem acostumats a considerar que els materials són recursos que dominem i utilitzem en benefici nostre; podem controlar el nostre entorn material perquè tenim la intel·ligència, el poder, la capacitat i la intenció necessaris per fer-ho. Malgrat això, amb la recent arribada del pensament posthumanista aquesta jerarquia s'ha qüestionat. El Nou Materialisme proposa una visió no antropocèntrica de la relació home-material que és més simètrica i que suggereix un enfocament més democràtic (Coole i Frost 2010, 10).

El Nou Materialisme defensa la teoria que fins i tot el material no biològic té capacitat d'acció (*agency*) (Bolt 2007, 2013; Malafouris 2008). Amb el seu concepte de materialitat vital, Janet Bennett (2010) sosté que els materials són actants vibrants. Segons Bennett (2011, viii) els materials tenen les capacitats de motilitat i de canvi, d'actuar segons els seus pro-

pis termes, i no només per la força activadora d'un agent vivent com la voluntat o la intencionalitat d'un humà o d'un animal. Per això hem d'abandonar la nostra actitud jeràrquica davant els materials (Coole i Frost 2010; Bennett 2010) i acceptar-los com una força d'acció creativa en igualtat de condicions (Bolt 2007). Tant Bennett (2010) com Melafouris (2008) descriuen la interacció home-material més com una col·laboració que com un ús, i Bennett (2010, 31) la descriu com "un complex ball que la humanitat i la no humanitat executen l'una amb l'altra". Un cop dit això, se sobreentén que els materials no tenen intencionalitat ni voluntat en si mateixos, i que la força capaç de generar acció que tenen només és la percepció que es genera en nosaltres (els humans) de les activitats capaces de generar acció dels materials. Tanmateix, aquesta idea dels materials com a actants obre un debat més ampli i diversificat sobre les nostres relacions, dependències i responsabilitats amb la materialitat i cap a la materialitat en general. També remet a alguns discursos i algunes maneres de donar sentit a pràctiques creatives i al llenguatge poètic que s'utilitza per descriure experiències percebudes. Concretament, en aquells casos en què el material està realment "viu" i actiu, aquests materials poden produir efectes i alterar el curs dels esdeveniments. Bennett (2010) afirma que aquesta base d'ontologia positiva distorsiona la nostra comprensió de la capacitat d'acció, l'acció en si mateixa i la llibertat de la matèria i els materials. Fonamenta la seva postura preguntant-se "quines objeccions generaria la investigació de cèl·lules mare si no existís la creença que l'única font de vitalitat de la matèria és l'ànima o l'esperit" (ibid. viii).

En el camp de l'experimentació que els dissenyadors realitzen amb materials, les experiències anteriors i el coneixement adquirit (Johnson 2007) en propietats dels materials ens permeten comprendre les noves experiències amb materials (Fredriksen 2014; Groth 2016, 2017). El coneixement experiencial obtingut amb els materials és fruit d'interaccions corporals per mitjà d'experiències sensorials, visuals, tàctils, auditives i olfactivas (Karana, Pedgley i Rognoli 2015; Ojana 2013; Shifferstein i Wastiels 2014; Zuo, Hope, Castle i Jones 2001). Es tracta d'un procés de generació de sentit (Harrison 2000) que pot ser difícil de concretar en paraules, però que s'ha de considerar un procés de creació de coneixement igual que el procés més explícit del científic (Tin 2013).

En aquest procés de generació de sentit l'artefacte conté part del coneixement i el projecta d'una forma concreta (Mäkelä 2007; Niedderer 2012, 2013; Niedderer i Roworth-Stokes 2007). Els investigadors en disseny i art solen treballar amb materials i per mitjà de materials, explorant les seves propietats físiques, les seves possibilitats d'interacció amb l'entorn (*affordances*) i les seves limitacions (Gibson 1983, 1986). Es tracta d'experiències corporals viscudes que plantegen noves preguntes i proposen camins d'experimentació inexplorats (Groth i Mäkelä 2016).

1.2. El plantejament interdisciplinari experimental

Els processos dels dissenyadors són per naturalesa experimentals, ja que el seu objectiu principal sol ser crear alguna cosa nova, alguna cosa que no existia. Els processos dels dissenyadors són constructius, ja que el coneixement es crea literalment mitjançant una construcció de conceptes i experiments amb materials (Koskinen et al. 2011). Així, tant



dissenyadors com artistes s'acostumen a la incertesa i a deixar pendent la determinació de la resolució o la resposta a un problema d'investigació, ja que això sol ajudar a desenvolupar conceptes i a ampliar coneixements. D'aquesta manera arriben a resultats més sofisticats.

Tot i que els científics tenen una epistemologia i unes tradicions diferents per als seus processos d'investigació sobre què és alguna cosa o com alguna cosa s'arriba a produir, en el desenvolupament de nous materials també es troben amb allò desconegut, amb comportaments inesperats dels materials. Només podem fer prediccions sobre nous materials a partir de les experiències que tenim amb aquests o amb materials i experiències similars; per tant una interacció material i una exploració dels materials intenses són el camí per crear coneixement en aquest context. En la nostra interacció amb els materials, es pot estudiar el nostre coneixement dels processos tenint en compte els nostres coneixements en investigació de materials amb altres materials i tenint en compte els nostres coneixements de química, biologia o fins i tot física. Tot això fa que es barrejin les disciplines que tenen el potencial de crear coneixement juntes, un coneixement que cadascuna per separat no podria assolir (Hennessy i Murphy 1999).

En aquest estudi explorem com un enfocament experimental col·laboratiu pot generar punts de contacte entre disciplines. El cas estudiat es va centrar en els moments interdisciplinaris en què diverses disciplines treballen juntes i comparteixen els seus coneixements i la seva pràctica (que havien construït anteriorment de manera multidisciplinària) en un entorn de taller experimental. Així és com es pot produir un diàleg entre disciplines. Tal com destaca Grix (2010, 19), "l'objectiu no és cosir diverses disciplines en una massa

sense costures d'interpretacions i explicacions, sinó més aviat compartir idees, millors pràctiques i mètodes amb altres disciplines". Grix sosté que la interdisciplinarietat requereix obertura mental; la col·laboració fins i tot pot comportar una fertilització creuada que dugui a una superposició real de perspectives diferents. Al nostre estudi, participants dels àmbits de ciències dels materials, biologia sintètica, disseny i art van col·laborar i van compartir les seves experiències sobre les propietats d'un nou material que s'havia de crear.

2.1. Disseny d'investigació

Aquest cas d'estudi exploratori es basa en dues intervencions de disseny interdisciplinari en què hi va haver observació participativa i que s'han analitzat mitjançant l'anàlisi de dades descriptives. Yin (1994, 18) defineix els casos d'estudi com investigacions empíriques que se centren en fenòmens contemporanis en el seu context real. Nosaltres vam ampliar aquesta definició i vam dur el cas al context d'una investigació en disseny en què es duu a terme una intervenció en disseny per mitjà d'un taller interdisciplinari. En el nostre cas, el fenomen estudiat és el diàleg entre disciplines. Per fixar el marc de la investigació d'aquests punts de contacte interdisciplinaris, vam organitzar dos tallers creatius i exploratoris durant el primer any del projecte. Aquests dos tallers aporten la informació

empírica de l'estudi. Les dades són notes de camp, fotografies i enregistraments de vídeo dels tallers i les reaccions dels participants. Totes les dades s'han interpretat utilitzant una anàlisi descriptiva. La nostra investigació tenia com a base la qualitat i buscava temes relacionats amb els fenòmens que ens interessaven. L'anàlisi de la informació que hem fet ha seguit les preguntes següents:

Quins són els punts de contacte interdisciplinaris en aquest context?

Quina és la capacitat d'acció del material percebuda en aquest context?

2.2. Taller 1

El primer taller amb investigadors en materials i estudiants de disseny es va celebrar el juny del 2017. Hi van participar 23 persones: dotze estudiants de disseny, dos estudiants de química, vuit investigadors de ciències dels materials i un investigador en disseny. L'objectiu principal del taller consistia a familiaritzar els científics amb la mentalitat dels dissenyadors i viceversa, i observar com els dissenyadors abracen la biologia sintètica sense tenir-ne coneixements previs. L'objectiu secundari era comprendre millor quin tipus d'activitats col·laboratives tindrien sentit en aquest context.

El taller d'un dia es va dividir en dues sessions: al matí quatre científics de materials van fer presentacions de 20 minuts sobre la seva especialitat (Biomimètica, Breu introducció als polímers, Fil d'aranya com a polímer, Producció de proteïna recombinant). A la tarda es van dur a terme dues feines d'una hora. Per començar, el responsable del projecte (investigador en biologia sintètica) va presentar el projecte New Silk. La presentació va incloure imatges a escala micro de fil d'aranya real i del material artificial en què està treballant l'equip. El material artificial sembla que té una característica especial: els filaments que es formen quan es tensa es poden fusionar entre si. Ens vam preguntar: com funcionen aquestes molècules i com es produeix aquest fenomen? Quines aplicacions futures podria tenir (per exemple, adhesius, fibres)? Per acabar, el responsable del projecte va destacar que la inspiració vindria d'una nova dimensió de comunicació entre programes i disciplines. Va afirmar que la investigació va d'inspiració i de com mirar les coses des de nous angles.

En la primera feina, que va presentar el facilitador del taller (dissenyador), els participants havien d'explorar els nous materials jugant amb plastilina (vegeu la Figura 1), les propietats de la qual eren similars a les del material original. S'animava els participants a començar un treball pràctic i a utilitzar l'exploració corporal amb el material. Després d'una sessió pràctica de 15 minuts, els participants van escriure les seves percepcions, les seves observacions i les seves reflexions sobre el material i les seves propietats. Les accions que més es van repetir amb la plastilina van ser fer rotlles, estirar-la per fer-ne filaments fins, tibar i aixafar el material, retorçar-lo, trencar-lo, fer-ne capes i comprovar-ne l'enfigassament. Els participants participaven activament i mostraven atenció, van parlar sobre el que sentien quan tocaven el material, el provaven i hi jugaven. Mentre jugaven amb el material observaven especialment l'efecte que tenia tibar-lo i fusionar-lo, el comportament davant la tensió i com es trencava.

Per a la segona feina, els participants es van agrupar en sis equips. Cada equip estava format per 1 o 2 científics de materials o estudiants de química i uns quants estudiants de disseny. Cada equip va rebre una llibreta en blanc amb una pregunta. Tres llibretes tenien la pregunta 1: Quin tipus d'accions compartides serien útils per a la New Silk Collaboration? (o buscar una altra pregunta) i les altres tres llibretes tenien la pregunta 2: A què es podrien aplicar els conceptes de New Silk? (o buscar una altra pregunta). El facilitador (dissenyador) va proposar als equips que debatessin i reflexionessin lliurement sobre les preguntes proposades. També els va animar a fer altres comentaris i a proposar altres preguntes que sorgissin en les converses. Per acabar, va demanar als equips que reflectissin els seus debats i les seves reflexions a les llibretes, i que presentessin les seves idees als altres equips. Les reflexions resultants van tractar els temes de les diferents escales (escala nano-micro-humana) i de la creació d'idees de disseny conceptual. A més, van considerar el desafiament de compartir coneixements entre disciplines com un aspecte important de la col·laboració. Tot seguit reproduïm algunes declaracions dels participants en el taller:

“Diferències en els camps, diferents formes de coneixement”.
 “Compartir coneixement sobre la seda ha de ser més senzill, ha de fer que el desafiament sigui més compartit i que es comprengui més, que també ho fa més interessant”.

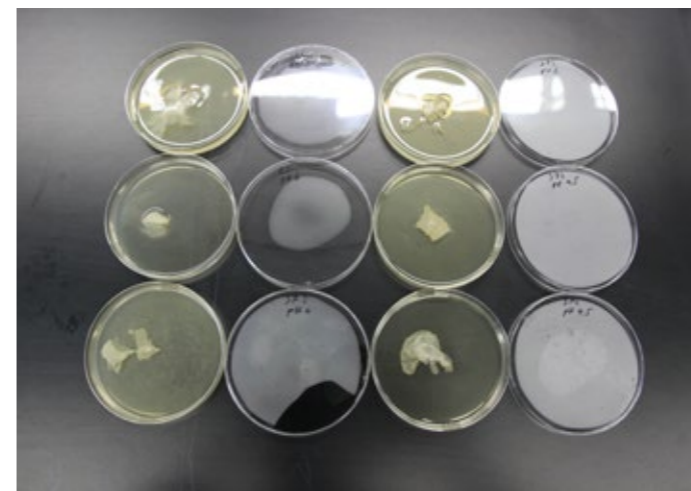
“Com es pot superar el que és abstracte?”

La pregunta 2 (A què es podrien aplicar els conceptes de New Silk?) que van rebre tres equips va donar lloc a una llarga llista de potencials aplicacions. Gràcies a la seva biocompatibilitat, van considerar que el material tenia un gran potencial en aplicacions de l'àmbit mèdic i sanitari, com per exemple, reemplaçament de teixits conjuntius o lligaments, o com a guixos o punts. S'espera que el material sigui lleuger i durador, de manera que es podria aplicar al transport o fins i tot als viatges espacials. Es podria utilitzar en polvorització com a goma d'enganxar o per adherir productes. També es va parlar de teixits, peces de roba, diferents tipus de connectors flexibles, recanvis de plàstics i gomes, filtres, pel·lícules, fibra òptica prima i aplicacions en el sector de la construcció. Un equip va observar que s'hauria de tenir en compte la reutilització i el reciclatge del nou material.

Al final del dia es va demanar a tots els participants que escrivissin de manera anònima un comentari positiu i un comentari crític sobre el taller en *post-it* separats. Sembla ser que l'aspecte més positiu va ser poder treballar amb gent nova de diferents disciplines, un fet que van destacar com una experiència motivadora. Alguns participants van afirmar que havien obtingut informació totalment nova i que havien après moltes coses sobre materials i sobre investigació en materials en general.

“Ha estat molt interessant poder escoltar gent que feia coses totalment diferents, i parlar-hi”.

“Penso que el missatge més positiu que m'enduc és que podré establir més col·laboracions fora de l'àmbit de la ciència.”



←← Figura 1: Resultat que els participants van obtenir utilitzant plastilina i explorant el comportament del material. Fotografia dels investigadors.

↑ Figura 2: Quina sensació dona la cel·lulosa microbiana? Familiarització amb la cel·lulosa microbiana a cegues. Fotografia dels investigadors.

→ Figura 3: Preparació de làmines de cel·lulosa microbiana per a proves d'asseccament. Fotografia dels investigadors.

← Figura 4: Resultats del segon dia: el miracle del creixement. Fotografia dels investigadors.

Participants	Rol	Activitats	Resultats
12 estudiants de disseny	Participants en el taller	Presentacions Jugar amb plastilina Reflexions individuals per escrit Brainstorming de grup	Imaginar com es podrien comportar els materials del futur
2 estudiants de química	Participants en el taller		Possible sectors d'aplicació per a aquest nou material que encara no existeix
8 investigadors de materials	Presentadors Participants en el taller		
1 dissenyador	Facilitador		

Taula 1. Participants en el taller 1, el seu rol i les seves activitats, resultats del taller

Participants	Rol	Activitats	Resultats
1 bioartista	Presentador Facilitador	Presentacions Exploració d'organismes vius Experiment per conrear cel·lulosa microbiana Debats	Debats sobre: 1) ètica de la investigació quan es tractava amb materials "vius" 2) pràctiques de les diferents disciplines 3) punts de contacte interdisciplinaris
7 investigadors de materials	Presentadors Participants		
2 dissenyadors	Participants		

Taula 2. Participants en el taller 2, el seu rol i les seves activitats, resultats del taller

Enfocament experimental amb materials nous i actius			
Disciplina	Disseny	Ciència de materials Biologia sintètica	Art
Focus	Propietats dels materials	Activitat dels materials (i qualitats tècniques)	Expressió artística
Interès	Quines són les àrees d'aplicació	Què pot fer	Què expressa o què és
Capacitat d'acció de la matèria	Ètica del disseny	Opcions de muntatge	Representacions o Com creix

Taula 3. Enfocament experimental en investigació de materials

“He pogut conèixer un material nou i algunes de les seves propietats. També ho he trobat molt motivador i ha estimulat la meua creativitat.”

“Idees interessants que s’han de desenvolupar.”

Les crítiques es van centrar sobretot en la manca de temps i en la dificultat per absorbir i comprendre tanta informació nova en poc temps. No disposar de les mostres reals, perquè encara no s’havien desenvolupat, i fer les proves amb plastilina van ser alhora un aspecte motivador i desconcertant. Un participant va afirmar: "Haver de fer les proves amb plastilina em va confondre encara més... Vaig pensar que el material eren uns fils enganxosos...". Un altre va dir: “Hauria estat bé veure mostres del nou material new silk”.

2.3. Taller 2

El segon taller experimental es va organitzar inter-nament per al consorci d’investigació en col·laboració amb un bioartista el novembre de 2017. El taller, que va durar dos dies, es va dur a terme a Biofilia, un laboratori especial de bioart de la Universitat d’Aalto. L’equip estava format per dos dissenyadors i set científics de materials. L’objecte del taller era explorar el creixement de la cel·lulosa microbiana en el context de l’art, fora de l’entorn científic. El programa del taller va ser obra del bioartista. Els objectius principals eren que els científics es familiaritzessin amb els mètodes de treball dels artistes i explorar els punts de contacte potencials entre l’art i la ciència de materials, especialment en el projecte New Silk.

El taller va començar amb una breu presentació de tots els participants i va continuar amb tres intervencions: una presentació general del projecte per part del responsable del projecte (professor de biologia sintètica), una presentació sobre visualització molecular de proteïnes de la seda (científic) i una presentació del responsable del taller (artista). El pas següent va ser fer que els participants es familiaritzessin amb el material per mitjà de l’experimentació manual, tocant i sentint la cel·lulosa microbiana (vegeu la Figura 2). El primer contacte va ser a cegues i l’equip va coincidir que l’experiència física era intensa.

“No era tan viscos com em pensava”. (Ciència de materials)
“Conec aquest material i quan està blanc, tocar-lo no representa cap problema. Aquest era blanquinos, amb un color similar al de la pell, i el color canvia l’experiència.” (Disseny)

“Tenia la mateixa textura que el cos humà, la pell o la carn”. (Disseny)

“Sentia clarament una sensació com de pell, com si toqués un cavall.” (Ciència de materials)

“Era desagradable, em va fer l’efecte que era matèria viva”. (Disseny)

“Esperava que fos més suau. Com que el vaig trobar molt dur, em va fer l’efecte que era pell”. (Ciència de materials)

“Quan estava doblegat no sabia on començava i on acabava.” (Disseny)

La sessió de la tarda es va centrar en la preparació dels cultius i a parlar sobre els protocols de laboratori i els de fabricació pròpia, sobre la protecció contra la floridura i sobre la inoculació del cultiu. El primer dia va acabar posant

en comú les experiències. El fet que es tracti de material viu va generar interès i va provocar un intens debat sobre l’ètica en la investigació, els aliments artificials, la imitació de la carn i la cura del material.

“Vaig sentir que havia de tenir-ne cura i proporcionar-li calor”. (Disseny)

L’artista que normalment treballa amb aquest material va explicar:

“Sí, sento que mantinc una relació amb alguna cosa que està viva. He de cuidar-la i, per exemple, quan marxo de viatge, he de tenir-la en compte, no com si fos un gos, però d’alguna manera l’he de cuidar.” (Art)

El segon dia va tornar a començar amb un debat, aquest cop sobre un tema concret: quin és el principal desafiament de la vostra investigació? Cada participant va escriure una frase. Van debatre sobre cada frase per separat perquè tots poguessin expressar les seves idees personals. En general, els desafiaments que veien els participants eren les limitacions i la gestió de temps i recursos, la comunicació, l’exactitud, no saber què no funcionava i com formular les preguntes adequades. Un dels participants va dir: “El més estimulante de la meua investigació és formular bones preguntes per poder abordar els problemes més destacats de manera assequible” (Ciència de materials). Un altre participant va dir: “La incertesa de no saber què no ha funcionat, si alguna cosa no ha funcionat” (Ciència de materials).

Tot seguit es va obrir un debat filosòfic sobre l’ètica en la investigació. El material està viu? Què està viu i què està mort? Els microbis tenen gènere? Si el material està viu, té voluntat? Té capacitat d’acció? Estem autoritzats per estudiar aquest material? El mètode de New Silk és la manera més sostenible de produir nous materials? Estem fent el que s’ha de fer? No hi ha respostes clares, però poder debatre sobre aquests temes amb un equip interdisciplinari va ser revelador. Després de coincidir en la importància dels errors en la investigació i en la vida, va arribar el moment de tornar al laboratori per observar i analitzar el creixement del material i veure si era el que s’esperava (vegeu la Figura 4).

El dia va acabar d’una forma artística: en lloc d’escriure unes conclusions, els participants van haver de visualitzar les seves experiències sobre paper. Més endavant es van recollir altres reaccions per mitjà d’una enquesta digital. Poder debatre amb persones de diferents disciplines, conèixer el bioart i la cel·lulosa bacteriana i la interacció entre art i ciència es van destacar com les experiències més interessants. Un dels participants va dir: “El més interessant i segurament el més valuós ha estat tenir una perspectiva totalment diferent dels materials i la ciència en general.” (Ciència de materials)

Si el material real encara no existeix els experiments amb el material utilitzant la imaginació són estimulants. Aquest és un aspecte que es dedueix de les reflexions sobre el primer taller. Tot això és especialment estimulante per als dissenyadors,

que necessiten l'experiència física i el coneixement aplicat per comprendre a fons les propietats del material, les possibilitats d'interacció amb l'entorn (*affordances*) i la capacitat d'acció (*agency*) que transmeten. D'altra banda, va ser interessant observar que, jugant amb un material substituït, es van poder comprendre les accions d'aquest nou material que encara no existeix. Les experiències amb els materials van implicar accions corporals, tal com mostra la nostra documentació: aplicar tracció, aplanar, retorçar, trencar i fer capes amb la plastilina. La intenció era comprendre les propietats del material i especialment la seva capacitat d'acció per passar d'un nivell abstracte a un nivell concret, de la teoria de materials a la pràctica del disseny. Jugant físicament amb el material i replicant les seves accions, els participants van poder crear una imatge mental de New Silk (el material que encara no existeix) i van poder traslladar aquesta comprensió a altres escales (des del nivell nano fins a l'escala humana). Va ser un procés de transformació de coneixement important en què els participants van poder comprendre el futur material per mitjà d'experiències concretes amb materials de substitució i transformar aquestes experiències concretes en idees de possibles sectors d'aplicació (domini del disseny). Aquí la capacitat d'acció (*agency*) del material percebuda era l'esdeveniment, i les activitats que el material duu a terme sota el microscopi o a nivell nano s''imaginaven" per mitjà de trobades realitzades amb el material substituït. Per mitjà d'interaccions corporals, jugant amb el material, es construïa coneixement experimental: com actuarà el futur material a escala nano i què ens "diu" la plastilina sobre aquest futur material. Tal com afirma Norman (1993, 49), "les representacions són importants perquè ens permeten treballar amb esdeveniments i coses absents en l'espai i el temps, o per a allò que ens ocupa, esdeveniments i coses que no han existit mai, conceptes i objectes imaginaris". També afirma que les representacions poden establir les bases d'una "idea" que ens permeti pensar (pensem a través de representacions). Per mitjà d'aquestes accions de fabricació-coneixement podem "descobrir relacions d'alt ordre, estructures i consistències", i podem comprendre millor un determinat fenomen (ibid).

En el segon taller, les potents experiències tàctils van crear associacions emocionals com si la matèria estigués viva. Això va dur a parlar d'ètica de la investigació i a un acalorat debat sobre si el material té capacitat d'acció (agency). Aquest material té voluntat pròpia, i què estem autoritzats a fer-hi? Podem modificar-lo i tenim dret a dissenyar-lo? Aquestes consideracions apropen el dissenyador a l'enginyeria genèrica. La qüestió de la capacitat d'acció de la matèria en aquests experiments no va aportar respostes; els experiments més aviat van apuntar a futures línies d'investigació. Una pregunta important és com podem produir i dissenyar material que estigui viu, si té "voluntat" o objectius propis. A més, quines repercussions ètiques té la biologia sintètica, i com les han d'abordar els dissenyadors?

En el segon taller els científics van mostrar curiositat per la feina de l'artista, i l'equip va comparar el plantejament i els procediments de l'art i de la ciència. Així doncs, es van comparar pràctiques de diferents disciplines i els debats van reflectir reflexions interdisciplinàries. En aquest procés de coneixement compartit els experiments físics amb materials van fomentar el debat. Tots els participants van

coincidir que hi ha punts de contacte entre aquestes disciplines. Va ser interessant constatar que totes les disciplines donaven per fet l'enfocament experimental, una estratègia d'investigació de tipus tanteig i error. Es va reconèixer la importància d'aprendre dels errors mentre es crea alguna cosa nova i fins i tot mentre es fa ciència. En la investigació en disseny, les intervencions en experimentació i disseny serveixen per forçar els límits i per explorar alternatives, un fet que comporta la integració de la fabricació/experimentació i la teorització (Redström 2017).

Afirmem que aquestes col·laboracions fan paleosos dos elements que són els més interessants: la capacitat d'acció percebuda de la matèria i l'estratègia d'investigació experimental (vegeu la Taula 3). Basant-nos en les nostres dades empíriques podem afirmar que les diferents àrees, el disseny, la ciència de materials (biologia científica) i l'art utilitzen un enfocament experimental en la investigació en materials, però malgrat tot, cada disciplina persegueix un objectiu diferent. En primer lloc, la ciència de materials centra la investigació a determinar com funcionen els materials i, especialment en el projecte New Silk, quins efectes tenen entre si dos materials diferents (amb ADN diferent) o com es fusionen. A més, els investigadors en materials estudien com es poden "dissenyar" aquestes activitats dels materials.

Tal com va declarar el científic de materials en cap després del taller, per crear materials com ho fa la naturalesa, és necessària l'enginyeria genètica. Va afegir: "Ara necessitem saber bé com es formen els materials reals utilitzant els blocs de construcció que produeixen els microbis. Aquest "procés d'acoblament" és altament complex ja que requereix combinar molts camps diferents, com la física de polímers, la ciència de materials i la bioquímica".

En segon lloc, en l'àmbit del disseny, són fonamentals les propietats dels materials i les seves aplicacions. Malgrat que el material encara no existeixi (encara és el somni d'un científic de materials), els dissenyadors imaginin les propietats dels materials i "visualitzen" les seves possibles àrees d'aplicació (que de vegades poden ser utòpiques). En el context del disseny, la pregunta clau serà: quines implicacions ètiques té dissenyar amb materials vius?, dissenyem per a o amb materials, i qui controla el procés? Gràcies al reconeixement de la capacitat d'acció percebuda de la matèria, s'introdueixen aspectes de l'ètica del disseny en el debat, que requereix més investigació.

En tercer lloc, els artistes exploren els materials com a mitjans d'expressió que poden utilitzar per donar suport a la seva intenció artística, i els seleccionen segons el que aquests representen. Es creen "relacions" amb els materials, especialment quan aquests estan vius i són actius, o tenen connotacions o atributs humans. La mobilitat i el creixement d'aquests materials encara reforcen més l'associació de la capacitat d'acció del material o els trets antropològics i animals dels materials. La interacció corporal amb el material ajuda a reflexionar sobre aquest de manera més concreta, a un nivell més fonamental que el de les simples exploracions conceptuals o visuals. Aquestes reflexions intuïtives corroboren la relació amb la nova teoria de la materialitat en la fase inicial de conceptualització o en els processos creatius. Així, un plantejament més pràctic pot ser útil més endavant en la fase de desenvolupament.

TEMES DE DISSENY #34

ESTUDI DE CAS

40

4 CONCLUSIONS

Aquest estudi volia trobar noves perspectives i nous punts de contacte interdisciplinaris entre la ciència de materials, la biologia sintètica, el disseny i l'art. Cal destacar que totes aquestes àrees utilitzen enfocaments experimentals per crear coneixement. Això és especialment rellevant quan el procés d'investigació de materials està en la fase inicial de desenvolupament.

Ashby i Johnson (2002) indiquen que tots els materials tenen qualitats intrínseques, però que algunes són més fàcils d'identificar que altres. Sostenen que el dissenyador té l'habilitat de portar a col·lació i aprofitar aquestes qualitats en la fase de disseny del producte. Possiblement encara més en el futur el disseny s'haurà d'ocupar de dissenyar els atributs necessaris i les qualitats intrínseques dels nous materials. En aquest procés serà important comprendre més profundament la capacitat d'acció (*agency*) dels materials, especialment quan el disseny s'apliqui al context de la biologia sintètica. En aquest context d'investigació podem potenciar el coneixement de la capacitat d'acció percebuda dels materials i explorar-la per mitjà de materials imaginaris. A més, en el futur potser no dissenyem només atributs de materials sinó que haurem d'aprendre a "negociar" amb aquests nous materials creats i la seva "voluntat" o el seu comportament.

Durant els propers anys seguirem l'evolució d'aquestes primeres col·laboracions interdisciplinàries i continuarem creant coneixement. El coneixement combina la investigació de materials amb el coneixement en disseny, el coneixement tàctic amb el verbal i fins i tot l'ètica amb la pràctica. Combinant coneixement en disseny i coneixement científic es poden crear materials nous que no només incloguin atributs tècnics, sinó també qualitats estètiques i sensorials dels materials. Aquests primers tallers van ser bàsicament un punt de partida per a una sèrie de futures accions compartides en el context del desenvolupament interdisciplinari de materials. Tal com va observar un dels participants:

“La investigació és un procés que requereix molt de temps i el possible ús dels materials nous en la vida 'real' pot comportar molts anys” (Ciència de materials); per això continua la col·laboració experimental i exploratòria.

<p>AGRAÏMENTS</p>
<p>Volem donar les gràcies a totes les persones que han participat en aquest estudi i especialment a la bioartista Margherita Pevere, als científics i al dissenyador principal, que han contribuït a elaborar aquest article generant dades i continguts. Aquesta investigació ha tingut el suport de l'Acadèmia de Finlàndia, per mitjà de la beca 307476 NEWSILK La nova ruta per a la seda: Producció amb base biològica de materials sedosos.</p>
<p>REFERÈNCIES</p>
<p>Ashby, Michael, i Kara Johnson. 2002. <i>Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design</i>. Oxford: Elsevier.</p> <p>Bennett, Jane. 2010. <i>Vibrant Matter: A Political Ecology of Things</i>. Durham: Duke University.</p> <p>Bolt, Barbara. 2007. "Material Thinking and The Agency of Matter". <i>Studies in Material Thinking</i>, no. 1 (1): 1-4.</p> <p>Coole, Diane, i Samantha Frost, eds. 2010 <i>New Materialisms: Ontology, Agency and Politics</i>. Durham: Duke University Press.</p> <p>Fredriksen, Biljana Culibrk. 2016. "Learning to Learn: What Can Be Learned From First-hand Experience With Materials?" Dins <i>Proceedings of DRS 2016, Design</i></p>

K. NIINIMÄKI / C. GROTH / P. KÄÄRIÄINEN

<p><i>Research Society 50th Anniversary Conference</i>. Brighton, UK, 27-30 Juny 2016. London: Design Research Society.</p> <p>Gibson, James Jerome. 1983. <i>The Senses Considered as Perceptual Systems</i>. Connecticut: Greenwood press. (Original publicat l'any 1966).</p> <p>Gibson, James Jerome. 1986. <i>The Ecological Approach to Visual Perception</i>. New York: Psychology Press.</p> <p>Grix, Jonathan. 2010. <i>The Foundations of Research</i>. Hampshire: Palgrave Macmillan.</p> <p>Groth, Camilla i Maarit Mäkelä. 2016. <i>The Knowing Body in Material Exploration. Studies in Material Thinking</i>, no. 14, article 02.</p> <p>Groth, Camilla. 2016. "Design- and Craft Thinking Analysed as Embodied Cognition". <i>FORMakademisk</i>, 9 (1), article 4: 1-21.</p> <p>Harrison, Paul. 2000. "Making Sense: Embodiment and the Sensibilities of the Everyday". <i>Environment and Planning D: Society and Space</i>, no. 18: 497 - 517.</p> <p>Hennessy, Sara i Patricia Murphy. 1999. "The Potential for Collaborative Problem Solving in Design and Technology". <i>International Journal of Technology and Design Education</i> 9, no. 1: 1-36.</p> <p>Härkäsalmi, Tiina, Jani Lehmonen, Jukka Itälä, Carlos Peralta, Sanna Siljander i Jukka A. Ketoja. 2017. "Design-driven Integrated Development of Technical and Perceptual Qualities in Foam-formed Cellulose Fibre Materials". <i>Cellulose</i>, no. 24 (11): 5053-5068.</p> <p>Johnson, Mark. 2007. <i>The Meaning of The Body</i>. Chicago: Chicago University Press.</p> <p>Karana, Elvin, Owain Pedgley, i Valentina Rognoli. 2015. "On Materials Experience". <i>Design Issues</i>, 31 (3): 16-27.</p> <p>Karana, Elvin. 2009. "Meanings of Materials". Tesi doctoral. Design Engineering, Delft Technical University, Netherlands.</p> <p>Karana, Elvin, Elisa Giaccardi, Nithikul Nimkulrat, Kristina Niedderer, i Serena Camere. 2017. <i>Experiential Knowledge (EKSIG) Conference Proceedings</i>, 19-20 Juny 2017, Delft University of Technology Het Nieuwe Instituut, Rotterdam, The Netherlands. Delft: TU Delft Open.</p> <p>Koskinen, Ilpo, John Zimmerman, Thomas Binder, Johan Redström, i Stephan Wensveen. 2011. <i>Design Research Through Practice: From the Lab, Field and Showroom</i>. Waltham: Morgan Kaufmann.</p> <p>Lee, Hyunjung i Stephen K. Markha. 2013. "We-ness, Knowledge Sharing and Performance in New Product Development Teams". Dins <i>The PDMA Handbook of New Product Development</i>, editat per K.B. Kahn, 181-194. New Jersey: Wiley & Sons.</p> <p>Malafouris, Lambros. 2008. "At the Potter's Wheel: An Argument for Material Agency". Dins <i>Material Agency: Towards a Non-Anthropocentric Approach</i>, editat per C. Knappett i L. Malafouris, 19-36. New York: Springer.</p> <p>Mäkelä, Maarit. 2007. "Knowing Through Making: The Role of the Artefact in Practice-led Research". <i>Knowledge, Technology & Policy</i>, 20 (3):157-163.</p> <p>Niedderer, Kristina. 2012. "Exploring Elasticity as a Medium for Emotional Expression in Silver Design". Dins <i>Proceedings of the International DRS Conference 2012</i>. Bangkok, Thailand, 4-7 July, editat per David Durling, Paima Irsrasena, Tiiu Poldma, i Anna Valtonen, 1328-1347.</p> <p>Niedderer, Kristina. 2013. "Explorative Materiality and Knowledge: The Role of Creative Exploration and Artefacts in Design Research". <i>FORMakademisk</i>, 6 (2), article 1: 1 - 20.</p> <p>Niedderer, Kristina i Seymour Roworth-Stokes. 2007. "The Role and Use of Creative Practice in Research and its Contribution to Knowledge. Dins <i>Conference Proceeding of the IASDR 07 Conference</i>, Hong Kong, 12-15 novembre, 2007.</p> <p>Niinimäki, Kirsi, Marjaana Tanttu, i Cindy Kohtala. 2017. "Outside the "Comfort Zone"; Designing Unknown in a Multidisciplinary Setting". <i>Design Journal</i> 20, suplement 1:54434-54443.</p> <p>Nimkulrat, Nithikul. 2009. "Paperness: Expressive Material in Textile Art From an Artist's Viewpoint". Tesi doctoral, University of Art and Design Helsinki.</p> <p>Nimkulrat, Nithikul. 2012. "Hands-on Intellect: Integrating Craft Practice into Design Research". <i>International Journal of Design</i>, no. 6 (3): 1-14.</p> <p>Norman, Donald. 1996. <i>Things That Makes Us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine</i>. Reading: Addison-Wesley Publishing.</p> <p>O'Connor, Kaori. 2005. <i>The Other Half: The Material Culture of New Fibres</i>. Dins <i>Clotching as material culture</i>, editat per Susanne Küchler i Daniel Miller, 41-59. Oxford: Berg.</p> <p>Ojala, Milla. 2013. "Constructing knowledge through perceptual processes in making craft-art". <i>Technè A Series</i> 20 (3): 62-75.</p> <p>Redström, Johan. 2017. <i>Making design theory</i>. Cambridge: The MIT Press.</p> <p>Shifferstein, Hendrik, N. J., i Lisa Wastiels. 2014. "Sensing Materials: Exploring the Building Blocks for Experiential Design". Dins <i>Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design</i>, editat per Elvin Karana, Owain Pedgley, Valentina Rognoli, 15-27.</p> <p>Thompson, Rob i Elaine Ng Yan Ling. 2014. "The Next Generation of Materials and Design". Dins <i>Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design</i>, editat per Elvin Karana, Owain Pedgley, Valentina Rognoli, 199-208. Oxford: Elsevier.</p> <p>Tin, Mikkel. B. 2013. "Making and the Sense it Makes". Manifest conceptual publicat simultàniament a <i>FORMakademisk</i>, 6 no. (2); <i>Studies in Material Thinking</i>, 9; i <i>TechnèA Series</i>, 20 no. (3). 1-4.</p> <p>Yin, Robert, K. 1994. <i>Case Study Research: Design and Methods</i>. 2a ed, London: Sage.</p> <p>Zuo, Hengfeng, Tony Hope, Paul Castle, i Mark Jones. 2001. "An Investigation into the Sensory Properties of Materials". Dins <i>Proceedings of The 2nd International Conference on Affective Human Factors Design</i>. 2001. London: Asean Academic Press.</p>

41