

New Silk: estudio de los puntos de contacto entre la ciencia de materiales, la biología sintética, el diseño y el arte

Este artículo presenta un estudio en el que se desarrollan nuevos materiales a través de un proceso de construcción de conocimiento experimental y de intercambio de conocimiento entre distintas disciplinas. El proyecto de investigación *New Silk* (2017-2020) es la plataforma sobre la que se desarrolla la investigación. *New Silk* se propone crear nuevos tipos de materiales sedosos en el ámbito de la biología sintética. En este artículo abordamos los puntos de contacto experimentales iniciales entre la ciencia de materiales, la biología sintética, el diseño y el arte que hemos encontrado durante el primer año del proyecto. En primer lugar, el estudio muestra que crear experiencias compartidas con materiales en el ámbito de un taller permite sentar unas bases para comprender la capacidad de acción (*agency*) percibida de la materia y abrir un debate sobre la actividad de los materiales y la ética de la investigación. En segundo lugar, nuestra investigación determinó que todas estas disciplinas (la ciencia de materiales, la biología sintética, el diseño y el arte) hacen investigación en materiales a través de métodos experimentales, aunque el objetivo de cada una de ellas sea distinto.

1 INTRODUCCIÓN

La mayoría de materiales nuevos para diseñadores se crean siguiendo un método científico, lo que implica que se comercializan innovaciones científicas (técnicas en su mayoría) (Ashby y Johnson 2002). Los diseñadores, por su parte, pueden contribuir con sus conocimientos de diseño a un debate sobre el desarrollo de materiales proponiendo atributos que los materiales deberían tener para el desarrollo de ciertos productos (por ejemplo, Niinimäki et al. 2017). Además, los diseñadores pueden aportar sus conocimientos en cualidades estéticas o sensoriales de los materiales (Ashby y Johnson 2002). Karana (2009) ha estudiado especialmente experiencias de materiales y cómo pueden los diseñadores incluir aspectos experimentales de los materiales en la fase de diseño de producto. Los diseñadores pueden incluso bajar y aplicar distintas técnicas de producción que mejoran las características y las propiedades de los materiales, en una combinación de nuevas técnicas de producción y nuevos materiales (por ejemplo, Härkäsalmi et al. 2017). Este conocimiento más creativo e incluso experimental contribuye a las cualidades técnicas de los nuevos materiales.

La investigación en materiales atrae la atención desde muchos aspectos, y el punto de vista del diseño no es de menor importancia. Últimamente los artistas y los diseñadores están experimentando cada vez más con la creación de sus propios nuevos materiales. Estos nuevos materiales son nuevas combinaciones de materiales ya existentes o

intentos de cultivar nuevos materiales que de uno u otro modo se crean a ellos mismos (por ejemplo, Thompson y Ling 2014, 203). La conferencia titulada “Alive, Active and Adaptive” que pronunció Eksig en 2017 ya describía muchos de esos esfuerzos (Karana, Giaccardi, Nimkulrat, Niedderer y Camere 2017). Los materiales que tienen una vida biológica están vivos y se comportan de manera inesperada. El creador los puede controlar hasta cierto punto, pero el material despliega una capacidad de acción propia. Con estos materiales el planteamiento explorador es la única ruta posible hasta que el creador adquiere suficiente experiencia para empezar a controlar el material y diseñarle un uso.

Los últimos avances en investigación de materiales están dando lugar a colaboraciones multidisciplinares o incluso interdisciplinares cada vez con más frecuencia. En las colaboraciones multidisciplinares cada una de las partes permanece circunscrita a su ámbito de conocimiento, mientras que en las colaboraciones interdisciplinares se comparten conocimientos o incluso se co-generan conocimientos (Grix 2010). Los diseñadores y los investigadores en diseño pueden ayudar a los investigadores de materiales a desarrollar atributos de materiales o a encontrar los sectores adecuados para aplicar los nuevos materiales. Todos estos esfuerzos están abriendo nuevas colaboraciones experimentales entre disciplinas. Se espera que la producción biológica de materiales sea uno de los propulsores de la futura bioeconomía, y a este respecto los diseñadores pueden desempeñar un papel clave. Los materiales proteicos basados en ADN recombinante presentan varias ventajas: en el diseño de estructuras moleculares para materiales

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

PALABRAS CLAVE
Interdisciplinariedad, investigación en diseño,
nuevo materialismo, biología sintética, conocimiento
experimental, diseño de materiales.

CÓMO CITAR
Niinimäki, Kirsi, Camilla Groth y Pirjo Käriäinen. 2018.
“New Silk: estudio de los puntos de contacto entre la
ciencia de materiales, la biología sintética, el diseño
y el arte” [New Silk: studying experimental touchpoints
between material science, synthetic biology, design
and art]. *Temas de disseny* 34: 32-41.

polímeros proteicos, las proteínas se pueden personalizar en función de las aplicaciones finales. Se pueden incluso fijar por adelantado los requisitos de la fibra y se pueden crear fibras que cumplan dichos requisitos. Así pues, se pueden crear fibras que reaccionen ante cambios de temperatura, o de luz, que tengan información electrónica, que resistan a la humedad o que la retengan, que destruyan bacterias causantes de olores o que emanen aromas o que cambien el color y la forma de su superficie en condiciones distintas (O'Connor 2005, 46). Por eso O'Connor (2005) afirma que estos nuevos materiales textiles con potentes y activas propiedades “han contribuido a crear nuevas maneras de pensar y de ser” (ibid., 54), que se pueden interpretar como capacidad de acción (*agency*).

El proyecto de investigación interdisciplinaria *New Silk* (2017-2020) se propone crear nuevos tipos de materiales sedosos en el ámbito de la biología sintética. El proyecto se inspira en cómo producen las arañas su seda, un material con propiedades que superan las de los materiales sintéticos existentes. El proyecto *New Silk* combina el conocimiento de la producción de proteínas de seda con habilidades en el procesado de polímeros y la perspectiva creativa de los diseñadores. El objetivo del proyecto es abrir este nuevo campo de investigación y sentar las bases del diseño de este tipo de materiales que se podrán producir en un futuro lejano. Así pues, esta investigación ni siquiera está en la fase cero del proceso de innovación, la denominada *fuzzy-front end stage* (Lee y Markham 2013), sino que abre la fase de ciencia básica.

La fase de investigación de diseño del proyecto *New Silk* pretende crear conocimientos nuevos a través de un enfoque experimental, estudiando los puntos de contacto entre la investigación básica de materiales en las fases iniciales, la biología sintética, el diseño e incluso el arte. En este artículo empezaremos presentando las bases teóricas fundamentales y pasaremos a describir los casos de estudio y a debatir los temas que han surgido en la colaboración interdisciplinaria y en las sesiones de experimentación con materiales. A continuación abordaremos las conclusiones alcanzadas a nivel más general, como qué podrían significar estos encuentros iniciales y adónde podrían llevar a la investigación interdisciplinaria en materiales en el futuro estos iniciales puntos de contacto.

1.1. Interacción hombre-material

El creciente interés en la investigación en materiales y los nuevos métodos de diseño con materiales han desatado debates filosóficos sobre los materiales y su uso. Estamos acostumbrados a considerar los materiales como recursos que dominamos y utilizamos en nuestro beneficio; podemos controlar nuestro entorno material porque tenemos la inteligencia, el poder, la capacidad y la intención de hacerlo. Sin embargo, con la reciente llegada del pensamiento post-humanista esta jerarquía se ha cuestionado. El Nuevo Materialismo propone una visión no antropocéntrica de la relación hombre-material que es más simétrica y que sugiere un enfoque más democrático (Coole y Frost 2010, 10).

El Nuevo Materialismo defiende la teoría de que incluso el material no biológico tiene capacidad de acción (*agency*) (Bolt 2007, 2013; Malafouris 2008). Con su concepto de materialidad vital, Janet Bennett (2010) sostiene que los materiales son actantes vibrantes. Según Bennett (2011, viii) los materiales

tienen las capacidades de motilidad y de cambio, de actuar según sus propios términos, y no solo por la fuerza activadora de un agente viviente como la voluntad o la intencionalidad de un humano o de un animal. Por eso debemos abandonar nuestra actitud jerárquica ante los materiales (Coole y Frost 2010; Bennett 2010) y aceptarlos como una fuerza de acción creativa en igualdad de condiciones (Bolt 2007). Tanto Bennett (2010) como Malafouris (2008) describen la interacción hombre-material como una colaboración más que como una utilización, y Bennett (2010, 31) la describe como “un complejo baile que la humanidad y la no humanidad ejecutan la una con la otra”. Dicho esto, se sobreentiende que los materiales no tienen intencionalidad ni voluntad en sí mismos, y que esta fuerza capaz de generar acción que tienen los materiales no es más que la percepción que se genera en nosotros (los humanos) de las actividades capaces de generar acción de los materiales. Sin embargo, esta idea de los materiales como actantes abre un debate más amplio y diversificado sobre nuestras relaciones, dependencias y responsabilidades con la materialidad y hacia la materialidad en general. También remite a determinados discursos y maneras de dar sentido a prácticas creativas y al lenguaje poético que se utiliza para describir experiencias percibidas. Concretamente, en aquellos casos en los que el material está realmente “vivo” y activo, dichos materiales pueden producir efectos y alterar el curso de los acontecimientos. Bennett (2010) afirma que esta base de ontología positiva distorsiona nuestra comprensión de la capacidad de acción, la acción en sí misma y la libertad de la materia y los materiales. Fundamenta su postura preguntándose “qué objeciones generaría la investigación de células madre si no existiera la creencia de que la única fuente de vitalidad de la materia es el alma o el espíritu” (ibid. viii).

En el campo de la experimentación que hacen los diseñadores con materiales, las experiencias anteriores y el conocimiento adquirido (Johnson 2007) en propiedades de los materiales nos permiten comprender las nuevas experiencias con materiales (Fredriksen 2014; Groth 2016, 2017). El conocimiento experiencial obtenido con los materiales es fruto de interacciones corporales a través de experiencias sensoriales, visuales, táctiles, auditivas y olfativas (Karana, Pedgley y Rognoli 2015; Ojana 2013; Shifferstein y Wastiels 2014; Zuo, Hope, Castle y Jones 2001). Se trata de un proceso de generación de sentido (Harrison 2000) que puede costar plasmar en palabras, pero debe considerarse como un proceso de creación de conocimiento del mismo modo que el proceso más explícito del científico (Tin 2013).

En este proceso de generación de sentido el artefacto contiene parte del conocimiento y lo proyecta de una forma concreta (Mäkelä 2007; Niedderer 2012, 2013; Niedderer y Roworth-Stokes 2007). Los investigadores en diseño y arte suelen trabajar con materiales y a través de materiales, explorando sus propiedades físicas, sus posibilidades de interacción con el entorno (*affordances*) y sus limitaciones (Gibson 1983, 1986). Se trata de experiencias corporales vividas que plantean nuevas preguntas y proponen caminos de experimentación inexplorados (Groth y Mäkelä 2016).

1.2. El planteamiento interdisciplinar experimental

Los procesos de los diseñadores son por naturaleza experimentales, ya que su principal objetivo suele ser crear algo nuevo, algo que no existía. Los procesos de los



diseñadores son constructivos, ya que el conocimiento se crea literalmente mediante una construcción de conceptos y experimentos con materiales (Koskinen et al. 2011). Así, tanto diseñadores como artistas se acostumbran a la incertidumbre y a dejar pendiente la determinación de la resolución o la respuesta a un problema de investigación, ya que ello suele ayudar a desarrollar conceptos y a ampliar conocimientos, llegando de ese modo a resultados más sofisticados.

Aunque los científicos tienen otra epistemología y otras tradiciones para sus procesos de investigación sobre qué es algo o cómo algo se llega a producir, en el desarrollo de nuevos materiales también se encuentran con lo desconocido, con comportamientos inesperados de los materiales. Solo podemos hacer predicciones sobre nuevos materiales a partir de las experiencias que tenemos con ellos o con materiales y experiencias similares; por consiguiente una interacción material y una exploración de los materiales intensas son el camino para crear conocimiento en este contexto. En nuestra interacción con los materiales, se puede estudiar nuestro conocimiento de los procesos a la luz de nuestros conocimientos en investigación de materiales con otros materiales y a la luz de nuestros conocimientos de química, biología o incluso física. Todo ello hace que se mezclen las disciplinas que tienen el potencial de crear conocimiento juntas, un conocimiento que cada una de ellas por separado no podrían alcanzar (Hennessy y Murphy 1999).

En este estudio exploramos cómo un enfoque experimental colaborativo puede generar puntos de contacto entre disciplinas. El caso estudiado se centró en los momentos interdisciplinarios en los que varias disciplinas trabajan juntas y comparten sus conocimientos y su práctica (que habían

construido anteriormente de manera multidisciplinaria) en un entorno de taller experimental. Así es como se puede producir un diálogo entre disciplinas. Tal como destaca Grix (2010, 19), “el objetivo no es coser varias disciplinas en una masa sin costuras de interpretaciones y explicaciones, sino más bien compartir ideas, mejores prácticas y métodos con otras disciplinas”. Grix sostiene que la interdisciplinaridad requiere obertura mental; la colaboración puede incluso comportar una fertilización cruzada que lleve a una superposición real de perspectivas distintas. En nuestro estudio, participantes de los ámbitos de ciencias de los materiales, biología sintética, diseño y arte colaboraron y compartieron sus experiencias sobre las propiedades de un nuevo material por crear.

2.1. Diseño de investigación

Este caso de estudio exploratorio se basa en dos intervenciones de diseño interdisciplinar en las que hubo observación participativa y que se han analizado mediante análisis de datos descriptivos. Yin (1994, 18) define los casos de estudio como investigaciones empíricas que se centran en fenómenos contemporáneos en su contexto real. Nosotros ampliamos esta definición y llevamos el caso al contexto de una investigación en diseño en la que se lleva a cabo una intervención en diseño mediante un taller interdisciplinar. En nuestro caso, el fenómeno estudiado es el diálogo entre

disciplinas. Para fijar el marco de la investigación de estos puntos de contacto interdisciplinarios, organizamos dos talleres creativos y exploratorios durante el primer año del proyecto. Estos dos talleres aportan la información empírica del estudio. Los datos son notas de campo, fotografías y grabaciones de vídeo de los talleres y reacciones de los participantes. Todos los datos se han interpretado utilizando un análisis descriptivo. Nuestra investigación tenía como base la calidad y buscaba temas relacionados con los fenómenos de nuestro interés. El análisis que hemos hecho de la información ha seguido las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los puntos de contacto interdisciplinarios en este contexto? ¿Cuál es la capacidad de acción del material percibida en este contexto?

2.2. Taller 1

El primer taller con investigadores en materiales y estudiantes de diseño se celebró en junio de 2017. Había 23 participantes: doce estudiantes de diseño, dos estudiantes de química, ocho investigadores de ciencias de los materiales y un investigador en diseño. El principal objetivo del taller consistía en familiarizar a los científicos con la mentalidad de los diseñadores y viceversa, y observar cómo los diseñadores abrazan la biología sintética sin tener conocimientos previos. El objetivo secundario era comprender mejor qué tipo de actividades colaborativas tendrían sentido en este contexto.

El taller de un día se dividió en dos sesiones: por la mañana cuatro científicos de materiales hicieron presentaciones de 20 minutos sobre su especialidad (Biomimética, Breve introducción a los polímeros, Hilo de araña como polímero, Producción de proteína recombinante). Por la tarde se llevaron a cabo dos tareas de una hora. Para empezar, el responsable del proyecto (investigador en biología sintética) presentó el proyecto New Silk. La presentación incluyó imágenes a escala micro de hilo de araña real y del material artificial en el que está trabajando el equipo. El material artificial parece tener una característica especial: los filamentos que se forman cuando se tensa se pueden fusionar entre sí. Nos preguntamos: ¿cómo funcionan aquellas moléculas y cómo se produce este fenómeno? ¿Cuáles podrían ser aplicaciones futuras (por ejemplo, adhesivos, fibras)? Para terminar, el responsable del proyecto destacó que la inspiración vendría de una nueva dimensión de comunicación entre programas y disciplinas. Afirmó que la investigación va de inspiración y de cómo mirar las cosas desde nuevos ángulos.

En la primera tarea, que presentó el facilitador del taller (diseñador), los participantes tenían que explorar los nuevos materiales jugando con plastilina (véase la Figura 1), cuyas propiedades se comportaban de manera similar a las del material original. Se animaba a los participantes a empezar un trabajo práctico y a utilizar la exploración corporal con el material. Tras una sesión práctica de 15 minutos, los participantes escribieron sus percepciones, sus observaciones personales y sus reflexiones sobre el material y sus propiedades. Las acciones que más se repitieron con la plastilina fueron hacer rollos, estirarla en finos filamentos, tirar y aplanar el material, retorcerlo, romperlo, trenzarlo, hacer capas y comprobar la pegajosidad del material. Los participantes participaban activamente y mostraban

atención, y hablaron sobre lo que sentían cuando tocaban el material, lo probaban y jugaban con él. Mientras jugaban con el material observaban especialmente el efecto que tenía tirar de él y fusionarlo, el comportamiento ante la tensión y cómo se rompe.

Para la segunda tarea, los participantes se agruparon en seis equipos. Cada equipo estaba formado por 1-2 científicos de materiales o estudiantes de química y varios estudiantes de diseño. Se daba a cada equipo una libreta en blanco con una pregunta. Tres libretas tenían la pregunta 1: *¿Qué tipo de acciones compartidas serían de ayuda para la New Silk Collaboration?* (o buscar otra pregunta) y las otras tres libretas tenían la pregunta 2: *¿Dónde se podrían aplicar los conceptos de New Silk?* (o buscar otra pregunta). El facilitador (diseñador) propuso a los equipos que debatieran y reflexionaran libremente sobre las preguntas propuestas. También les animó a hacer otros comentarios y a proponer otras preguntas que surgieran en sus conversaciones. Por último, pidió a los equipos que reflejaran sus debates y sus reflexiones en las libretas, y que presentaran sus ideas a los otros equipos. Las reflexiones resultantes abordaron los temas de las distintas escalas (escala nano-micro-humana) y de la creación de ideas de diseño conceptual. Además, consideraron el desafío de compartir conocimientos entre disciplinas como un aspecto importante de la colaboración. A continuación reproducimos algunas declaraciones de los participantes en el taller:

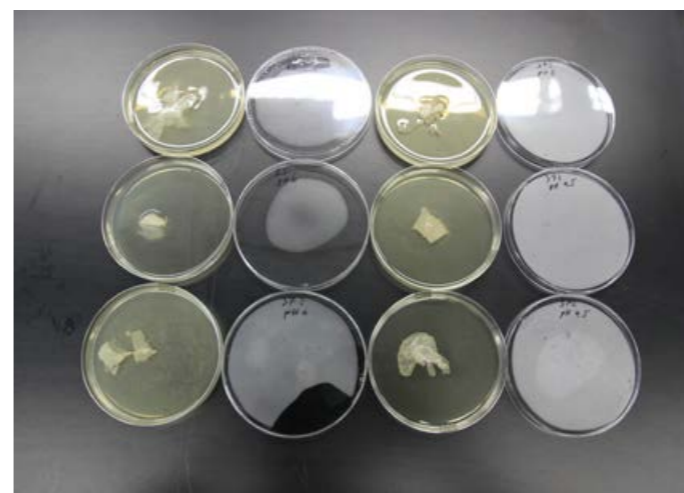
“Diferencias en los campos, diferentes formas de conocimiento”.
 “Compartir conocimiento sobre la seda debe ser más simple, debe hacer que el desafío se comparta más y se comprenda más, lo que lo hace también más interesante”.
 “¿Cómo superar lo abstracto?”

La pregunta 2 (*Dónde se podrían aplicar los conceptos de New Silk?*) que recibieron tres equipos dio lugar a una larga lista de potenciales aplicaciones. Gracias a su biocompatibilidad, consideraron que el material tenía gran potencial en aplicaciones del ámbito médico y sanitario, como por ejemplo, reemplazos de huesos, reemplazos de tejidos conjuntivos o ligamentos, o como yesos o puntos. Se espera que el material sea ligero y duradero, por lo que se podría aplicar al transporte o incluso a los viajes espaciales. Podría utilizarse en pulverización como pegamento o para adherir productos. También se habló de tejidos, piezas de ropa, distintos tipos de conectores flexibles, recambios de plásticos y gomas, filtros, películas, fibra óptica delgada y aplicaciones en el sector de la construcción. Un equipo observó que debería tenerse en cuenta la reutilización y el reciclado del nuevo material.

Al terminar el día se pidió a todos los participantes que escribieran de manera anónima un comentario positivo y un comentario crítico sobre el taller en post-it separados. Al parecer el aspecto más positivo fue poder trabajar con gente nueva de distintas disciplinas, algo que destacaron como una experiencia motivadora. Varios participantes afirmaron que habían obtenido información totalmente nueva y que habían aprendido mucho sobre materiales y sobre investigación en materiales en general.

“Ha sido muy interesante poder oír y hablar con gente que hacía cosas totalmente distintas”.

“Creo que el mensaje más positivo que me llevo es que podré



←← **Figura 1:** Resultado que los participantes obtuvieron utilizando plastilina y explorando el comportamiento del material. Fotografía de los investigadores.

↑ **Figura 2:** ¿Qué sensación proporciona la celulosa microbiana? Familiarización con la celulosa microbiana a ciegas. Fotografía de los investigadores.

→ **Figura 3:** Preparación de láminas de celulosa microbiana para pruebas de secado. Fotografía de los investigadores.

← **Figura 4:** Resultados del segundo día: el milagro del crecimiento. Fotografía de los investigadores.

Participantes	Rol	Actividades	Resultados
12 estudiantes de diseño	Participantes en el taller	Presentaciones Jugar con plastilina Reflexiones individuales por escrito Brainstorming de grupo	Imaginar cómo se podrían comportar los materiales del futuro
2 estudiantes de química	Participantes en el taller		Posibles sectores de aplicación para este nuevo material que todavía no existe
8 investigadores de materiales	Presentadores Participantes en el taller		
1 diseñador	Facilitador		

Tabla 1. Participantes en el taller 1, su rol y actividades, resultados del taller

Participantes	Rol	Actividades	Resultados
1 bioartista	Presentador Facilitador	Presentaciones Exploración de organismos vivos Experimento para cultivar celulosa microbiana Debates	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 investigadores de materiales	Presentadores Participantes		
2 diseñadores	Participantes		

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

Enfoque experimental con materiales nuevos y activos			
Disciplina	Diseño	Ciencia de materiales Biología sintética	Arte
Foco	Propiedades de los materiales	Actividad de los materiales (y cualidades técnicas)	Expresión artística
Interés	Cuáles son las áreas de aplicación	Qué puede hacer	Qué expresa o qué es
Capacidad de acción de la materia	Ética del diseño	Opciones de montaje	Representaciones o Cómo crece

Tabla 3. Enfoque experimental en investigación de materiales

establecer más colaboraciones fuera del ámbito de la ciencia.”

“He podido conocer un material nuevo y algunas de sus propiedades. También me ha parecido muy motivador y ha estimulado mi creatividad.”

“Ideas interesantes por desarrollar”.

Las críticas se centraron sobre todo en la falta de tiempo y la dificultad por absorber y comprender tanta información nueva en poco tiempo. No disponer de las muestras reales, porque todavía no se han desarrollado, y hacer las pruebas con plastilina fueron al mismo tiempo un aspecto motivador y desconcertante. Un participante afirmó: “Tener que hacer las pruebas con plastilina me confundió más... Pensé que el material eran unos hilos pegajosos...”. Otro dijo: “Habría estado bien ver muestras del nuevo material new silk”.

2.3. Taller 2

El segundo taller experimental se organizó internamente para el consorcio de investigación en colaboración con un bioartista en noviembre de 2017. El taller, que duró dos días, se llevó a cabo en Biofilia, un laboratorio especial de bioarte de la Universidad de Aalto. El equipo estaba formado por dos diseñadores y siete científicos de materiales. El objeto del taller era explorar el crecimiento de la celulosa microbiana en el contexto del arte, fuera del entorno científico. El programa del taller fue obra del bioartista. Los objetivos principales eran que los científicos se familiarizaran con los métodos de trabajo de los artistas y explorar los puntos de contacto potenciales entre el arte y la ciencia de materiales, especialmente en el proyecto New Silk.

El taller empezó con una breve presentación de todos los participantes y continuó con tres intervenciones: una presentación general del proyecto por parte del responsable del proyecto (profesor de biología sintética), una presentación sobre visualización molecular de proteínas de la seda (científico) y una presentación del responsable del taller (artista). El siguiente paso consistió en hacer que los participantes se familiarizaran con el material mediante experimentación manual, tocando y sintiendo la celulosa microbiana (véase la Figura 2). El primer contacto fue a ciegas, y el equipo coincidió en que la experiencia física era intensa.

“No era tan viscoso como pensaba”. (Ciencia de materiales)
“Conozco este material y cuando está blanco, tocarlo no representa ningún problema. Este era blanquecino, con un color similar al de la piel, y el color cambia la experiencia.” (Diseño)

“Tenía la misma textura que el cuerpo humano, la piel o la carne”. (Diseño)

“Sentía claramente una sensación como de piel, como si tocara un caballo.” (Ciencia de materiales)

“Era desagradable, tuve la sensación de que era materia viva”. (Diseño)

“Esperaba que fuera más suave. Al encontrarlo tan duro, tuve la sensación de que era piel”. (Ciencia de materiales)

“Cuando estaba doblado no sabía dónde empezaba y dónde terminaba.” (Diseño)

La sesión de la tarde se centró en la preparación de los cultivos y en hablar sobre los protocolos de laboratorio y los

de fabricación propia, sobre la protección contra el moho y sobre la inoculación del cultivo. El primer día terminó con una puesta en común de las experiencias. El hecho de que se trate de material vivo generó interés y provocó un intenso debate sobre la ética en la investigación, los alimentos artificiales, la imitación de la carne y el cuidado del material.

“Sentí que tenía que cuidarlo y darle calor”. (Diseño)

El artista que normalmente trabaja con este material explicó: “Sí, siento que mantengo una relación con algo que está vivo.

Tengo que cuidarlo y, por ejemplo, cuando salgo de viaje, tengo que tenerlo en cuenta, no como si fuera un perro, pero de algún modo tengo que cuidarlo.” (Arte)

El segundo día empezó de nuevo con un debate, esta vez sobre un tema concreto: *¿cuál es el principal desafío de vuestra investigación?* Cada participante escribió una frase. Debatieron de cada frase por separado para que todos pudieran expresar sus ideas personales. En general los desafíos que veían los participantes eran las limitaciones y la gestión de tiempo y recursos, la comunicación, la exactitud, no saber qué iba mal y cómo formular las preguntas adecuadas. Uno de los participantes dijo: “Lo más estimulante de mi investigación es formular buenas preguntas para poder abordar los problemas más destacados de manera asequible” (Ciencia de materiales). Otro participante dijo: “La incertidumbre de no saber qué ha ido mal, si algo ha ido mal” (Ciencia de materiales). A continuación se abrió un debate filosófico sobre la ética en la investigación. ¿El material está vivo? ¿Qué está vivo y qué está muerto? ¿Los microbios tienen género? Si el material está vivo, ¿tiene voluntad? ¿Tiene capacidad de acción? ¿Estamos autorizados para estudiar este material? ¿El método de New Silk es la manera más sostenible de producir nuevos materiales? ¿Estamos haciendo lo que hay que hacer? No existen respuestas claras, pero poder debatir sobre estos temas con un equipo interdisciplinar fue revelador. Tras coincidir en la importancia de los errores en la investigación y en la vida, llegó el momento de volver al laboratorio para observar y analizar el crecimiento del material y ver si era el esperado (véase la Figura 4).

El día terminó de manera artística: en lugar de escribir unas conclusiones, los participantes tuvieron que visualizar sus experiencias sobre papel. Más adelante se recogieron otras reacciones mediante una encuesta digital. Poder debatir con personas de distintas disciplinas, conocer el bioarte y la celulosa bacteriana y la interacción entre arte y ciencia fueron destacados como las experiencias más interesantes. Uno de los participantes dijo: “Lo más interesante y seguramente lo más valioso ha sido tener una perspectiva totalmente distinta de los materiales y la ciencia en general.” (Ciencia de materiales)

Si el material real todavía no existe los experimentos con el material utilizando la imaginación son estimulantes. Este es un aspecto que se deduce de las reflexiones sobre el pri-

mer taller. Todo ello es especialmente estimulante para los diseñadores, que necesitan la experiencia física y el conocimiento aplicado para comprender a fondo las propiedades del material, las posibilidades de interacción con el entorno (*affordances*) y la capacidad de acción (*agency*) que transmiten. Por otra parte, fue interesante observar que jugando con un material sustituto, se pudieron comprender las acciones de este nuevo material que todavía no existe. Las experiencias con los materiales implicaron acciones corporales, como muestra nuestra documentación: aplicar tracción, aplanar, retorcer, romper y hacer capas con la plastilina. La intención era comprender las propiedades del material y especialmente su capacidad de acción para pasar de un nivel abstracto a un nivel concreto, de la teoría de materiales a la práctica del diseño. Jugando físicamente con el material y replicando sus acciones, los participantes pudieron crear una imagen mental de New Silk (el material que todavía no existe) y pudieron trasladar esta comprensión a otras escalas (desde el nivel nano hasta la escala humana). Fue un importante proceso de transformación de conocimiento en el que los participantes pudieron comprender el futuro material a través de experiencias concretas con materiales de sustitución y transformar dichas experiencias concretas en ideas de posibles sectores de aplicación (dominio del diseño). Aquí la capacidad de acción (*agency*) del material percibida era el evento, y las actividades que el material lleva a cabo bajo el microscopio o a nivel nano se “imaginaban” mediante encuentros realizados con el material sustituto. Mediante interacciones corporales, jugando con el material, se construía conocimiento experimental: cómo actuará el futuro material a escala nano y qué nos “dice” la plastilina sobre este futuro material. Tal como afirma Norman (1993, 49), “las representaciones son importantes porque nos permiten trabajar con eventos y cosas ausentes en el espacio y el tiempo, o para lo que nos ocupa, eventos y cosas que nunca han existido, conceptos y objetos imaginarios”. También afirma que las representaciones pueden sentar las bases de una “idea” que nos permita pensar (pensamos a través de representaciones). A través de estas acciones de fabricación-conocimiento podemos “descubrir relaciones de alto orden, estructuras y consistencias”, y podemos comprender mejor un determinado fenómeno (ibid).

En el segundo taller, las potentes experiencias táctiles crearon asociaciones emocionales como si la materia estuviera viva. Eso llevó a un hablar de ética de la investigación y a un acalorado debate sobre si el material tiene capacidad de acción (*agency*). ¿Este material tiene voluntad propia, y qué estamos autorizados a hacer con él? ¿Podemos modificarlo y tenemos derecho a diseñarlo? Estas consideraciones acercan al diseñador a la ingeniería genérica. La cuestión de la capacidad de acción de la materia en estos experimentos no aportó respuestas; los experimentos más bien apuntaron a futuras líneas de investigación. Una pregunta importante es cómo podemos producir y diseñar material que esté vivo, si tiene “voluntad” u objetivos propios. Además, ¿qué repercusiones éticas tiene la biología sintética, y cómo deben abordarlas los diseñadores?

En el segundo taller los científicos mostraron curiosidad por el trabajo del artista, y el equipo comparó el planteamiento y los procedimientos del arte y de la ciencia. De ese modo compararon prácticas de distintas disciplinas y

los debates reflejaron reflexiones interdisciplinares. En este proceso de conocimiento compartido los experimentos físicos con materiales fomentaron el debate. Todos los participantes coincidieron en que hay puntos de contacto entre estas disciplinas. Fue interesante constatar que todas las disciplinas daban por sentado el enfoque experimental, una estrategia de investigación de tipo tanteo y error. Se reconoció la importancia de aprender de los errores mientras se crea algo nuevo e incluso mientras se hace ciencia. En la investigación en diseño, las intervenciones en experimentación y diseño sirven para forzar los límites y para explorar alternativas, algo que conlleva la integración de la fabricación/experimentación y la teorización (Redström 2017).

Afirmamos que estas colaboraciones ponen de manifiesto dos elementos que son los más interesantes: la capacidad de acción percibida de la materia y la estrategia de investigación experimental (véase la Tabla 3). Basándonos en nuestros datos empíricos podemos afirmar que las distintas áreas, el diseño, la ciencia de materiales (biología científica) y el arte utilizan un enfoque experimental en la investigación en materiales, pero aun así, cada disciplina persigue un objetivo distinto. En primer lugar, la ciencia de materiales centra la investigación en determinar cómo funcionan los materiales y, especialmente en el proyecto New Silk, qué efectos tienen entre sí dos materiales distintos (con ADN distinto) o cómo se fusionan. Además, los investigadores en materiales estudian cómo se pueden “diseñar” estas actividades de los materiales.

Tal como declaró el científico de materiales en jefe después del taller, para crear materiales como lo hace la naturaleza, es necesaria la ingeniería genética. Añadió: “Ahora necesitamos conocer bien cómo se forman los materiales reales utilizando los bloques de construcción que producen los microbios. Este “proceso de ensamblaje” es de alta complejidad ya que requiere combinar muchos campos distintos, como la física de polímeros, la ciencia de materiales y la bioquímica”.

En segundo lugar, en el ámbito del diseño, son fundamentales las propiedades de los materiales y sus aplicaciones. Aunque el material todavía no exista (todavía es el sueño de un científico de materiales), los diseñadores imaginan las propiedades de los materiales y “visualizan” sus posibles áreas de aplicación (que a veces pueden ser utópicas). En el contexto del diseño, la pregunta clave será: ¿cuáles son las implicaciones éticas de diseñar con materiales vivos?, ¿diseñamos para o con los materiales, y quién controla el proceso? Gracias al reconocimiento de la capacidad de acción percibida de la materia, se introducen aspectos de la ética del diseño en el debate, que requiere más investigación.

En tercer lugar, los artistas exploran los materiales como medios de expresión que pueden utilizar para respaldar su intención artística, y seleccionan los materiales en función de lo que estos representan. Se crean “relaciones” con los materiales, especialmente cuando estos están vivos y son activos, o tienen connotaciones o atributos humanos. La movilidad y el crecimiento de estos materiales refuerzan aún más la asociación de la capacidad de acción del material o los rasgos antropológicos y animados de los materiales. La interacción corporal con el material ayuda a reflexionar sobre el mismo de manera más concreta, a un nivel más

fundamental que el de las meras exploraciones conceptuales o visuales. Estas reflexiones intuitivas corroboran la relación con la nueva teoría de la materialidad en la fase inicial de conceptualización o en los procesos creativos. De ese modo, un planteamiento más práctico puede ser útil más adelante en la fase de desarrollo.

4

CONCLUSIONES

Este estudio quería encontrar nuevas perspectivas y puntos de contacto interdisciplinares entre la investigación de materiales, la biología sintética, el diseño y el arte. Cabe destacar que todas estas áreas utilizan enfoques experimentales para crear conocimiento. Eso es especialmente relevante cuando el proceso de investigación de materiales está en la fase inicial de desarrollo.

Ashby y Johnson (2002) señalan que todos los materiales tienen cualidades intrínsecas, pero algunas son más fáciles de identificar que otras. Sostienen que el diseñador tiene la habilidad de sacar a relucir y aprovechar dichas cualidades en la fase de diseño del producto. Quizás aún más en el futuro el diseño deberá ocuparse de diseñar los atributos necesarios y las cualidades intrínsecas de los nuevos materiales. En este proceso será importante comprender más a fondo la capacidad de acción (agency) de los materiales, especialmente cuando se aplique el diseño al contexto de la biología sintética. En este contexto de investigación podemos potenciar el conocimiento de la capacidad de acción percibida de los materiales y explorarla mediante materiales imaginarios. Además, en el futuro quizás no solo diseñaremos atributos de materiales sino que tendremos que aprender a “negociar” con estos nuevos materiales creados y su “voluntad” o comportamiento.

Durante los próximos años vamos a seguir la evolución de estas primeras colaboraciones interdisciplinares y continuaremos creando conocimiento. El conocimiento combina la investigación de materiales con el conocimiento en diseño, el conocimiento táctil con el verbal e incluso la ética con la práctica. Combinando conocimiento en diseño y conocimiento científico se pueden crear materiales nuevos que incluyan no solo atributos técnicos, sino también marcadas cualidades estéticas y sensoriales de los materiales. Estos primeros talleres fueron básicamente un punto de inicio para una serie de futuras acciones compartidas en el contexto del desarrollo interdisciplinar de materiales. Tal como observó uno de los participantes:

“La investigación es un proceso que requiere mucho tiempo y el posible uso de los materiales nuevos en la vida ‘real’ puede comportar muchos años” (Ciencia de materiales); por eso continúa la colaboración experimental y exploratoria.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos dar las gracias a todos los participantes en este estudio y especialmente a la bioartista Margherita Pevere, a los científicos y al diseñador principal, que han contribuido a elaborar este artículo generando datos y contenidos. Esta investigación ha tenido el apoyo de la Academia de Finlandia, mediante la beca 307476 NEWSILK La nueva ruta para la seda: Producción con base biológica de materiales sedosos.