

Morfologías blandas coreografiadas: explorar nuevas maneras de planificar arquitectura blanda a través de la elasticidad de los materiales

Esta investigación pretende contribuir al campo actual del diseño arquitectónico ofreciendo pruebas de que un enfoque colaborativo y personificado ante la arquitectura blanda puede informar un nuevo proceso de diseño físico-material. La actual tecnología de diseño (por ejemplo sensores, escáneres 3D o programas de modelado de procesos), junto con el uso del cuerpo como fuente de diseño de un espacio, ofrece nuevos métodos y herramientas para diseñar arquitectura (Hirschberg, Sayegh, Frühwirth y Zedlacher 2006). Sin embargo no se ha explorado a fondo el potencial existente para experimentar y capturar digitalmente una interacción de material blando y elástico mediante el cuerpo como sistema dinámico capaz de informar un diseño de arquitectura blanda. Utilizando la experiencia vivida como herramienta de diseño, permitimos que el material exprese sus cualidades cuando es activado por el cuerpo y que revele su forma en lugar de ser impuesta desde el exterior (DeLanda 2015). A partir de un enfoque personificado que se utiliza en diseño de interacción y moda (Loke y Robertson 2011; Wilde, Vallgård y Tomico 2017), esta investigación propone un método híbrido para explorar una ontología tela-cuerpo como una entidad que tiene el potencial para diseñar un espacio, junto con el uso de tecnología de captación de movimiento para intentar re-conectar lo experiencial (el cuerpo) con la arquitectura (el espacio).

A través de una interface hecha a medida con materiales blandos y duros, exploramos las cualidades dinámicas y espaciales de la elasticidad del material mediante movimientos coreografiados del cuerpo. La interface actúa a modo de espacio deformable que se puede modelar con el cuerpo. Así, se crea una serie de expresiones de forma que van desde las sutiles modificaciones de la superficie hasta deformaciones más salientes. Tres sensores Kinect captaron estos procesos de creación de forma en tiempo real y produjeron material digital sin procesar que, debidamente manipulado, se puede traducir en simulaciones arquitectónicas. De ese modo validaron el método como una nueva forma de informar procesos de diseño de arquitectura blanda.

Los resultados demostraron que: 1) la experiencia directa de interactuar de manera colaborativa con una interface blanda y elástica permite determinar las cualidades dinámicas del material en relación a sí mismo y a los otros y facilita un proceso espacial inmediato de creación

M. CASTÁN / D. SUÁREZ

MARINA CASTÁN
Royal College of Art

DANIEL SUÁREZ
Universität der Künste Berlin

PALABRAS CLAVE
Coreografía; interacción personificada; coreografía; interface blanda; elasticidad; arquitectura; tecnología de captación de movimiento; físico-digital

CÓMO CITAR
Castán, Marina y Daniel Suárez. 2018. "Morfologías blandas coreografiadas: explorar nuevas maneras de planificar arquitectura blanda a través de la elasticidad de los materiales" [Choreographed Soft Morphologies: exploring new ways of ideating soft architecture through material elasticity]. *Temas de disseny* 34: 58-71.

de significado; 2) explorar el diseño de un espacio blando y elástico a través de una coreografía y de tecnología de captura de movimientos ayuda a crear escalas aumentadas en los ámbitos físico y digital, y propone un nuevo método de diseño híbrido; 3) la interface blanda y elástica se convierte en una nueva entidad cuando el cuerpo le da forma (ontología tela-cuerpo) y de ese modo permite que haya variedad de expresiones formales y ofrece una fuente de material digital no procesado para el diseño de arquitectura.

1 INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los arquitectos han explorado ampliamente el uso del cuerpo como herramienta coreográfica para informar el diseño del espacio. Los arquitectos han colaborado con bailarines y coreógrafos para traducir el movimiento en sistemas de notación sirviéndose de flujos de trabajo analógico-digital. Así, el diseño de la forma o de la disposición espacial a menudo se materializa a través de prototipos rígidos y estáticos (Kato y Glynn 2017; Salazar Sutir 2015). Pacher aborda la arquitectura desde un punto de vista performativo y propone trabajar con nuestro sentido del movimiento y con la capacidad que tiene de incidir en nuestra percepción del espacio y en la representación que las acciones del cuerpo hacen de dicho espacio. Utilizando sensores Kinect, Pacher ha creado una aplicación móvil que permite que el usuario utilice sus acciones como inputs que influyen en el diseño del espacio en tiempo real (Pacher 2014). La arquitecta y bailarina Chryssa Varna utiliza las notaciones de danza para crear una coreografía que permita desarrollar una arquitectura cinética basada en el uso de robots y de abanicos de papel como dispositivos reactivos. El resultado es un nuevo lenguaje de diseño espacial (Varna 2013).

Asimismo, partiendo de un enfoque ya existente de arquitectura textil, este estudio ha explorado un proceso colaborativo de arquitectura blanda que va más allá del diseño de una forma arquitectónica y que pretende presentar un nuevo método de diseño de arquitectura blanda aprovechando la elasticidad de los materiales a varias escalas (una superficie, fachada, espacio de transición o pabellón). El diseño de un espacio blando a través de interacciones cuerpo-material ha merecido poca dedicación en el campo de la arquitectura en comparación con otros campos como el diseño de interacciones o el diseño de moda, en los que la relación entre el material y el cuerpo suele ser más directa. El motivo más evidente de dicho fenómeno tiene que ver con la escala: normalmente la experiencia directa que tienen los arquitectos con los materiales se suele limitar a un modelo físico que no coincide con la escala corporal. Por eso el modelo híbrido que planteamos en este proyecto de investigación permitiría que los arquitectos mejoraran su interacción con el material, es decir, su experiencia directa con el material, y que pasaran de la escala del modelo a la escala corporal. Tal como señala Schillig, los aspectos cinéticos y performativos que entran

en acción cuando planteamos el diseño de un espacio con la mediación del material y a la escala del cuerpo hacen que se cree un espacio dinámico y transformativo que “anticipa un precursor del espacio virtual, un espacio virtual en el que no se elimina el cuerpo y para el que el cuerpo se convierte en el iniciador del espacio”. *Performative Geometries* (A. Agkathidis et al. 2010) documenta cómo una colección de sobres blandos cuestiona el concepto tradicional de espacio entendido como algo estático y rígido y ofrece un espacio orgánico y emergente a través de la mediación de la materialidad textil.

En la misma línea, este estudio busca una participación de la arquitectura de una manera más experiencial, conectando experiencias espaciales físicas con procesos de diseño digital. Nuestra aportación consiste en crear un método híbrido que conecte las acciones físicas con sus correspondientes digitales. En este proceso varios actores pueden dar forma conjuntamente al espacio y, posteriormente, a la forma arquitectónica tanto en el ámbito físico como en el digital. El evento, que es captado en tiempo real, permite crear visualizaciones digitalmente. Asimismo, ofrece un nuevo vocabulario de formas blandas que se basa en las particularidades de las transformaciones temporales de la ontología tela-cuerpo. De ese modo, la experiencia directa de habitar un espacio que es blando y dinámico no solo informaría una nueva lógica espacial sino que también proporcionaría un catálogo de expresiones formales derivadas de la interacción entre el material y el cuerpo en movimiento. Las capturas digitales se re-construyen primero en forma de malla (para que sean lo suficientemente estables como para trabajar con software de modelado) y luego se manipulan para mostrar su potencial como material de diseño arquitectónico.

Utilizar una perspectiva combinada de diseño personalizado (mediante una coreografía) y tecnología (mediante herramientas de captura de movimiento y software de modelado) produce un efecto doble. En primer lugar, la calidad experiencial que ofrece este método permite explorar las cualidades de un espacio blando y la relación con otros de manera muy inmediata. Y en segundo lugar, las capturas digitales permiten trabajar a distintas escalas y generar visuales de diseños arquitectónicos blandos, de manera que crean un material digital diferenciado con gran cantidad de posibilidades para explorar la forma y el espacio. Un método híbrido como este concentra la experiencia de arquitectos, diseñadores textiles, bailarines y coreógrafos en un proceso colaborativo que ayuda a analizar y reflexionar sobre el resultado desde varios puntos de vista, contribuyendo con ello a comprender mejor el

espacio en la dirección de un concepto más personalizado del mismo. Empezamos con una breve presentación del concepto de materialidad y de la relación entre materia y forma desde un punto de vista filosófico. A continuación resumimos rápidamente el diseño personificado de interacciones. Y por último, describimos nuestra apuesta experimental y el método híbrido antes de analizar el valor de diseñar arquitectura blanda de manera colaborativa mediante la coreografía y la tecnología de captura del movimiento.

2 EL CONCEPTO DE MATERIALIDAD EN LOS ÁMBITOS FÍSICO Y DIGITAL

Cuando se hace diseño en un contexto físico-digital es necesario trabajar con varios enfoques y metodologías distintos, algo que no es necesario en procesos de diseño que no incluyen información digital. El ámbito digital introduce material computacional que hay que abordar. Ahlquist y Menges destacan la importancia de distinguir entre computación y computerización. En su opinión, la mayoría de la arquitectura contemporánea sigue basándose en un enfoque que utiliza el diseño computacional como una manera de trabajar con mayor eficiencia o rapidez dentro del proceso de diseño (computerización) y no como una nueva manera de pensar que genera más información y que aporta ciertas particularidades (computación).

Este paso de la arquitectura como un proceso lineal y estático a un sistema más dinámico y complejo es fruto del diseño automatizado y de la cibernética. Planteamientos de este estilo colocan a los ordenadores como una extensión del ser humano, con su proximidad al pensamiento humano (Ahlquist y Menges 2011).

Esta concepción de los mundos físico y digital como sistema coincide plenamente con el planteamiento actual del diseño de interacciones entre el hombre y el ordenador (Human-Computer Interaction Design), según el cual lo físico y lo digital son una mezcla y no dos cosas distintas (Wiberg y Robles 2010). Ello comporta un cambio en la manera de utilizar los materiales físicos y digitales en el proceso de diseño. En ese sentido, nuestro método combina una interface blanda y elástica con el ámbito digital mediante sensores de movimiento que funcionan como extensiones de nuestras acciones, se comportan como un sistema integrado que despliega su propia materialidad y de ese modo permite generar un flujo de diseño continuo. Se ha debatido mucho sobre la materialidad de la tecnología computacional y sobre su consideración como material expresivo y manipulable (Brownell 2006; Landin 2005; Löwgren y Stolterman 2004; Vallgård y Redström 2007; Vallgård y Sokolar 2010). Vallgård sostiene que el ordenador se convierte en un material para el diseño y que ayuda a los diseñadores a confeccionar sus obras mediante complejos procesos de creación de forma que contienen necesariamente la interacción entre el material físico, el material computacional y las interacciones que introduce el usuario (Vallgård 2014). Landin afirma que la tecnología computacional en el contexto del diseño de interacciones no es simplemente una herramienta neutra para implementar los aspectos técnicos del diseño sino más bien un “material de diseño expresivo” (Landin 2005, 117). Reconocer las cualidades

expresivas y tangibles del material digital permite un proceso creativo más integrado en el que lo físico y lo digital se influyen continuamente entre sí, no solo para dar forma conjuntamente a un proceso concreto de diseño sino también para producir resultados diferenciados. Así pues, ¿cómo diseñamos con materiales cuyas cualidades son diferentes? Desde que Dourish (1999) publicó el libro fundacional sobre diseño de interacciones en el que describe un enfoque personificado del diseño de interacciones han surgido nuevas metodologías que utilizan de maneras distintas la noción de *cuerpo vivido*. Este concepto es fruto de una ruptura con el dualismo mente-cuerpo que propugnaban Heidegger, Merleau-Ponty y otros teóricos como Dewey (estética pragmática), Bourriaud (estética relacional), DeLanda, Braidotti o Barad (nuevo materialismo). En la última década ha aumentado el interés por estas teorías y, como consecuencia, han surgido multitud de métodos que ofrecen una alternativa a otras propuestas tradicionales de diseño. Loke y Robertson tienen en cuenta cómo utilizan los investigadores en diseño el cuerpo como fuente para informar el diseño y para analizar, idear o probar sus prototipos (Loke y Robertson 2011). Métodos como este combinan el conocimiento filosófico con la investigación en diseño basada en la práctica, y utilizan el material, el cuerpo y el contexto como materiales para el diseño. Las tecnologías digitales transforman considerablemente nuestras realidades en entornos accesibles a través de la tecnología, y de ese modo dan una importancia capital al cuerpo en las primeras fases del diseño (Wilde, Vallgård y Tomico 2017).



Fig. 1. Marco de aluminio e interface elástica blanda



Fig. 2. Vista interior de los movimientos de la bailarina

A partir de las nociones de “capacidades materiales” (DeLanda 2015), demostraremos que un planteamiento combinado de diseño personificado y tecnología de captación de movimiento en relación a la arquitectura blanda fomenta una nueva experiencia espacial y contribuye a crear un nuevo proceso de plasmación de forma para el diseño arquitectónico.

3

LA CONCEPCIÓN FILOSÓFICA ACTUAL DE LA MATERIA-FORMA EN EL CONTEXTO DE LA ARQUITECTURA

DeLanda afirma que se ha producido un cambio conceptual en la consideración de los materiales como sistemas que se definen no solo por sus propiedades sino también por sus

capacidades. Desde un punto de vista filosófico, eso significa que los materiales, o la “materialidad activa”, como la llama DeLanda (DeLanda 2015, 85:2), revelan un estado distinto cuando se utilizan: sus capacidades. Mientras que las propiedades materiales siempre existen, las capacidades de un material son una cualidad temporal de dicho material, lo que significa que podrían emerger pero que no están necesariamente presentes de manera real. Para DeLanda esta doble condición de los materiales los convierte en sistemas que tienen una doble existencia o, dicho de otro modo, “estructuras de un espacio de posibilidad” (DeLanda 2015, 85:3). De ese modo, comprender la materia como una entidad de un espacio de posibilidad permite concebir la materia como algo que tiene la capacidad de generar forma por sí misma. En la misma línea, Ingold sostiene que “las formas de las cosas no vienen impuestas desde fuera sobre un sustrato inerte de materia, sino que se generan y desaparecen continuamente en los flujos de materiales que cruzan la frontera que hay entre las sustancias y el medio que las rodea” (Ingold 2010, 1). Menges (n.d.) pone de manifiesto que el diseño de una forma en arquitectura se ha interpretado tradicionalmente como un proceso independiente al de su materialización, y que, incluso actualmente en la práctica de la arquitectura digital, la definición de la forma y los procesos de construcción se abordan por separado. En su investigación, en cambio, Menges explora un planteamiento integral morfogénico en el que todos los elementos del proceso de diseño (desde el material hasta la estructura y el contexto) están conectados en una compleja red de relaciones que se exploran mediante diseño computacional. Según esta idea, los materiales no son meras sustancias con determinadas propiedades. Son más bien sistemas complejos que desencadenan varias transformaciones a lo largo del proceso de diseño.

4

EXPLORAR LA ESPACIALIDAD DE UNA INTERFAZ ELÁSTICA A TRAVÉS DE LA COREOGRAFÍA: LA CONFIGURACIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Habitar la interface blanda nos ha permitido explorar de manera bastante intuitiva las relaciones espaciales y las cualidades materiales de un espacio blando y posteriormente comprender plenamente sus particularidades, así como sus posibilidades formales, por lo que respecta a las manifestaciones del diseño. Como sucedió en el caso previo (Castán y Suárez 2017), se organizó una colaboración con bailarinas. En este caso se entabló contacto con la compañía berlinesa de Salvatore Siciliano para proponer un proyecto colaborativo. Nuestro trabajo anterior con bailarinas nos reveló las ventajas de colaborar con ellas por su expresión corporal y porque pueden ser potenciales usuarias de un espacio blando. El objetivo de la colaboración era determinar qué cualidades materiales y espaciales se podían deducir de la experiencia directa de interactuar colectivamente con la interface blanda y elástica y al mismo tiempo capturar el resultado de las distintas manifestaciones. La colaboración se llevó a cabo en la Universidad de las Artes de Berlín (UDK), donde los autores construyeron una interface a medida formada por

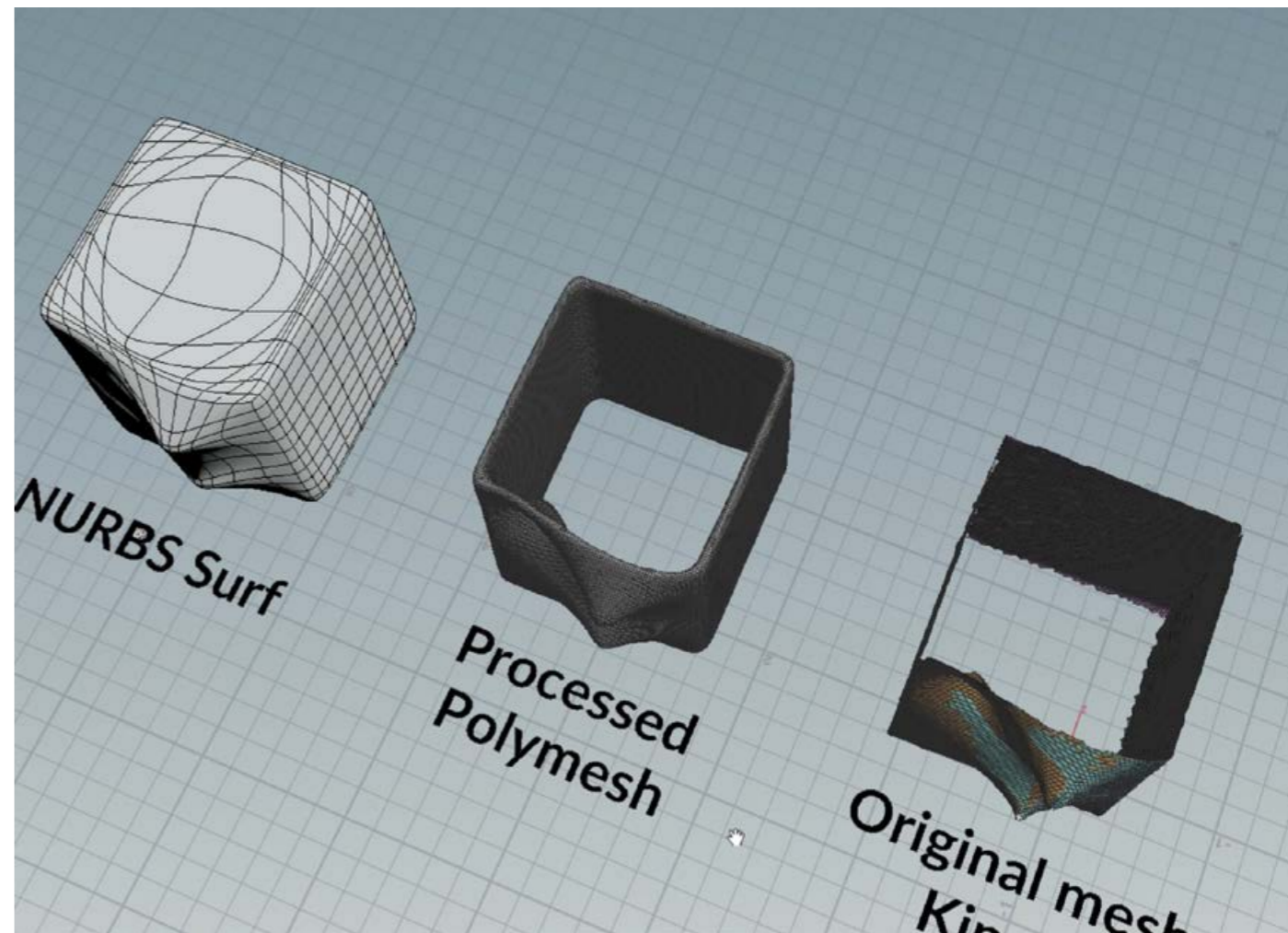
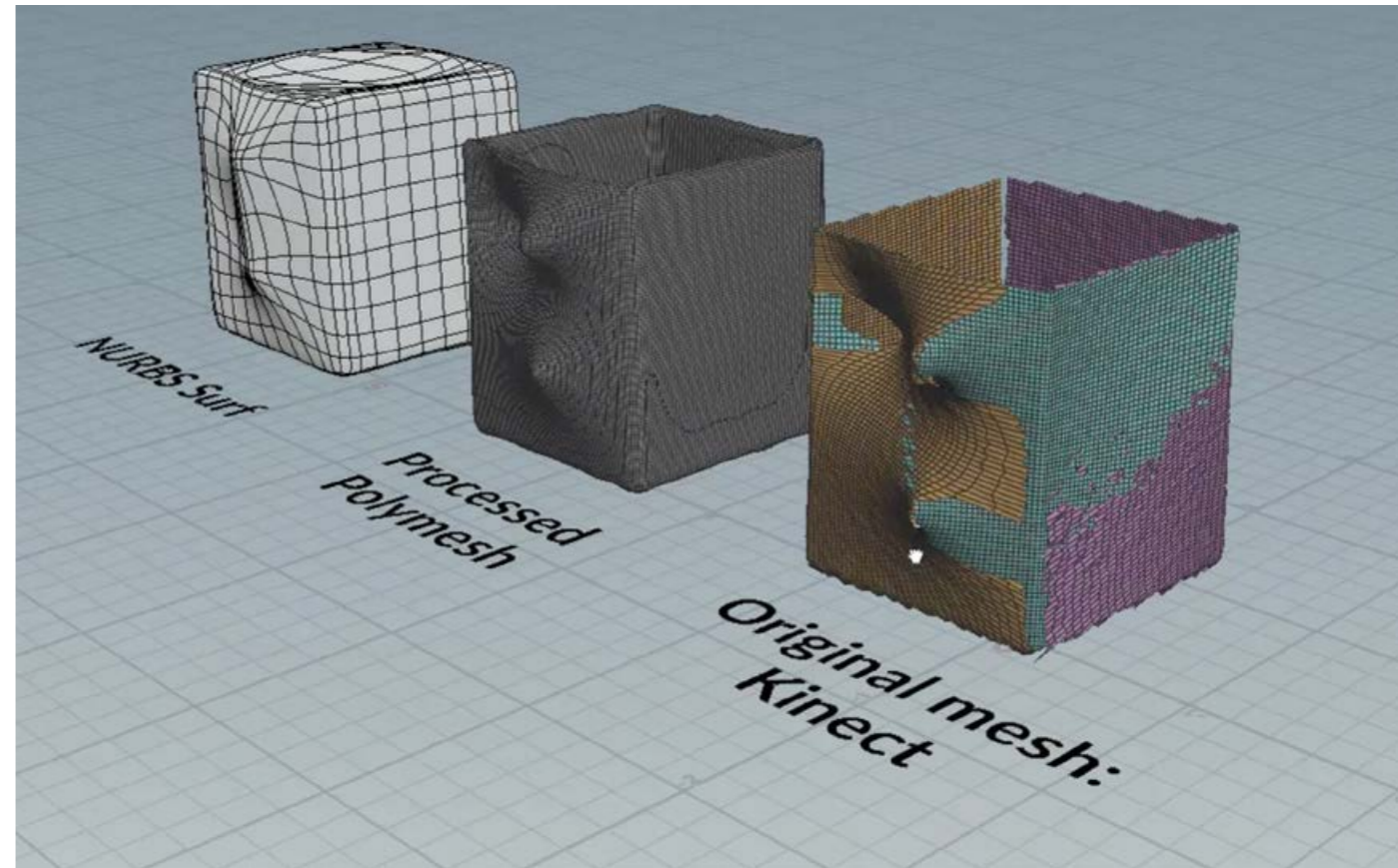


Fig. 3. Reconstrucción de malla

Proceso de definición de forma de la ontología tela-cuerpo

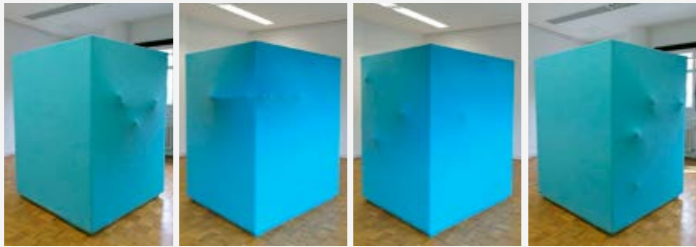

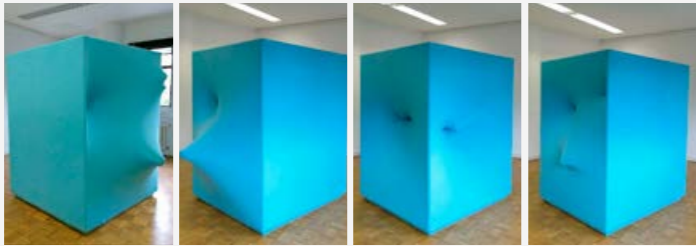
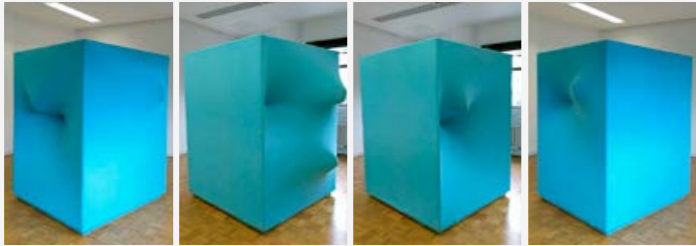

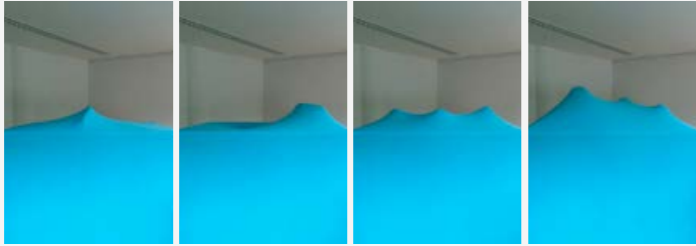
	Secuencias coreográficas	Cualidades formales
1. Secuencias de puntos		Las bailarinas, tal como les había indicado el coreógrafo, empujaron la tela con los dedos, primero con un dedo y luego con varios. Se podía observar una secuencia de puntos en relieve que creaban sutiles formas geométricas abstractas.
2. Volúmenes esféricos		Utilizaron la cabeza y las rodillas para deformar la tela empujando. Al ser la cabeza menos puntiaguda que los dedos, las formas eran más redondeadas y más predominantes, porque ocupaban más superficie.
3. Hendidura de superficie y convexa		Los movimientos de las manos deformaron la tela hacia adentro, creando así volúmenes convexos que hicieron resaltar más los bordes de la interface. Agarrando la tela y tirando de ella se crearon varios niveles de hendidura.
4. Formas Convexas / Cóncavas		Combinando el movimiento de las cabezas y las rodillas empujando la tela y el movimiento de las manos agarrando la tela y tirándola hacia dentro se creó una fuerte tensión que dio como resultado formas más prominentes.
5. Superficies abruptas		Interactuar con brazos y piernas produjo las formas más abruptas, ya que la tela estaba bajo una fuerte tensión
6. Contornos lisos		En cambio, la parte superior mostraba formas más suaves y permitía percibir la transición en la altura desde la superficie plana de la tela hasta la deformada. Para registrar información de la parte superior, la interface blanda se invirtió de manera que se sostuviera sobre su altura más baja.

Tabla 1. Proceso de definición de forma

Participantes	Coreógrafo	Bailarina	Autora 1	Autor 2
Temas				
1. La Interface blanda	Manteniendo oculto el cuerpo, aparece un organismo nuevo. Es una nueva identidad.	Configuración interesante en relación a la elasticidad del material. Preferencia de interacciones cercanas porque permiten crear formas más abstractas.	Su tamaño y limitaciones ayudaron a ser más concreto en las reflexiones sobre las exploraciones.	Tiene potencial como herramienta de diseño. La escala aumentada entre el usuario y el material facilita explorar la forma.
2. Diferencias en el modo de trabajar	No ver el cuerpo. Sentir que utilizas un programa de 3D.	No tener una imagen completa de lo que se está creando.	Combinar materiales físicos y digitales en el proceso de diseño permite crear sistemas dinámicos que abren nuevas posibilidades al diseño a diferentes escalas.	Una interface de tela como herramienta de modelado basada en el tiempo.
3. Aspectos importantes para la práctica de cada participante	Proceso de definición de forma en lugar de coreografía.	Tener un elemento extra (interface blanda) como colaborador para dar forma al cuerpo.	La combinación de un planteamiento personalizado de diseño y la lógica computacional proporcionan una respuesta inmediata a los resultados de los prototipos que se están probando.	Diseñar en un espacio continuo y su transición de un estado a otro.
4. Evaluación de Los resultados	Cuando la interface empieza a hacerse irreconocible. La secuencia de puntos, la más interesante.	Los movimientos individuales son menos importantes, la colaboración se hace fundamental para incidir en el espacio.	La nueva entidad que crea la ontología tela-cuerpo desdibuja la noción de ropa y extiende su significado hacia una configuración espacial de las superficies blandas personalizadas.	Todavía incipiente. Su principal valor consiste en el potencial que tiene como herramienta de definición de forma a partir de inputs analógicos.
5. El aspecto colaborativo	Es interesante porque invita a pensar de manera diferente.	Como observador, es interesante el anonimato de la exploración, especialmente cuando todas las bailarinas se sincronizan, ya que da la sensación de una unidad en conjunto en lugar de una interface y 3 humanos por separado en el interior.	Un planteamiento personalizado de diseño mediante una colaboración crea una experiencia compartida que permite reflexionar sobre las relaciones cuerpo-material / cuerpo-espacio / cuerpo-cuerpo en una fase inicial del proceso de diseño en distintas disciplinas.	Para mí colaborar con otros aporta nuevas maneras de trabajar y nuevas estéticas.

Tabla 2. Análisis del valor de utilizar la arquitectura blanda con un enfoque colaborativo y personalizado

un cuasi-cubo hecho con un marco de aluminio (1,50 x 1,50 x 1,80 m), que era el elemento estructural, y una pieza de 5 x 2,20 m de tela elástica (poliéster 82%, licra 18%) pretensada en toda la estructura (Figura 1).

Las diferencias respecto del caso anterior (Castán y Suárez 2017) son las siguientes: 1) el uso de una configuración multi Kinect; 2) centrarse en una propiedad concreta (elasticidad) del material, y 3) el diseño de un espacio blando a medida que actuaba como interface entre el ámbito físico (la experiencia corporal) y el digital (las visualizaciones), hecho de materiales blandos y duros, que ofrecía distintos límites de elasticidad. Cuando los cuerpos activan la interface blanda y elástica, a través de un proceso conjunto de creación de forma que plasma la estructura de un espacio de posibilidad, un sistema que despliega sus capacidades materiales (DeLanda 2015), se genera una nueva ontología tela-cuerpo. Dichas capacidades materiales son lo que hemos venido en llamar cualidades dinámicas, las cualidades temporales que surgen cuando los cuerpos y la interface interactúan. La interacción entre las bailarinas y la interface blanda y elástica dio como resultado tres cualidades dinámicas:

- 1) **Transparencia:** Cuanto más empujaban las bailarinas las paredes de la interface, más veían el exterior. Así pues, la materialidad de la interface elástica muestra un gradiente de transparencia que denota la relación entre el interior y el exterior y crea interacciones dinámicas entre los usuarios y el espacio.
- 2) **Adaptabilidad:** Gracias a su elasticidad el material se adapta a distintos volúmenes y formas y permite realizar contornos muy definidos cuando el cuerpo activa la interface blanda. Su adaptabilidad permite que los usuarios modifiquen el espacio en función de sus necesidades, de manera que cuando lo necesitan ocupan mucho espacio mientras que de lo contrario utilizan poco.
- 3) **Tirantez:** La interface blanda actúa como un sobre pre-tensado en el que los usuarios experimentan la sensación de ser sostenidos por un muro elástico y blando, y en el que pueden incluso realizar movimientos compensatorios mediante varios límites de elasticidad.

El proceso conjunto de creación de formas produjo una colección de morfologías. La Tabla 1 muestra una selección de las secuencias coreográficas que llevaron a cabo las bailarinas, así como una breve descripción de las expresiones de forma resultantes. Las bailarinas, en diálogo con el coreógrafo, ejecutaron seis secuencias coreográficas distintas utilizando distintas partes de sus cuerpos, indicadas en la descripción de cada una de las expresiones de forma: 1. Secuencias de puntos. 2. Volúmenes esféricos. 3. Hendidura de superficie y convexa. 4. Formas convexas/cóncavas. 5. Superficies abruptas. 6. Contornos lisos.

Las bailarinas empezaron realizando un movimiento más localizado con los dedos, y a continuación fueron incorporando gradualmente otras partes del cuerpo hasta lograr un impacto más consistente en las paredes de la interface elástica. Intuitivamente, empezaron a ayudarse entre sí para controlar más la deformación de las paredes. Tal como muestra la Figura 2, las bailarinas utilizaron el marco rígido

para aguantarse mientras tensaban las paredes. Se colocó una cámara GoPro dentro del cubo elástico y una cámara de vídeo en el exterior para captar los movimientos de las bailarinas y documentar las perspectivas interior y exterior (Figura 2).

Se triangularon los sensores Kinect para obtener una captura de 360 grados de las exploraciones. Los datos sin procesar obtenidos con las cámaras Kinect se registraron con Brekel multi-Kinect y posteriormente se importaron a SideFX Houdini, que unió las tres mallas distintas de cada posición en un único objeto y reconstruyó la malla combinada. Una vez limpia la malla, se exportó la geometría de imágenes fijas a un archivo *.obj, que posteriormente se importó desde Rhino3D para manipularlo en un entorno Grasshopper.

Las mejoras en la configuración física-digital mencionada anteriormente eran una respuesta a: la necesidad de obtener una menor cantidad de datos que fueran más exactos, un espacio físico con ciertas limitaciones (relacionadas con las dimensiones y las propiedades del material) que permite que los participantes sean más concretos en sus hallazgos, y por último un diálogo más interesante entre los espacios físico y digital, en este caso, propiciado por la propiedad elástica del material (una relación materia-forma). Los datos captados por los sensores Kinect ofrecen distintas perspectivas de la interface blanda elástica, tal como muestra la Figura 3. Procesando datos basados en procesos de transformación se producen determinados efectos aleatorios, como el glitch, que en informática hace referencia a un mal funcionamiento de un programa o una interfaz; a veces estos errores se manifiestan visualmente. Hablando de las capturas que presentamos aquí, se transformaron en formas y deformaciones inesperadas de la interface blanda y elástica. Captando las exploraciones coreográficas con tres sensores Kinect se crea una malla de datos sin procesar. El diseñador la puede re-construir y puede proyectar distintas condiciones y criterios para obtener resultados concretos (Figura 3).

Las formas que crea la ontología tela-cuerpo tienen ciertas cualidades de plasticidad y dinamismo que las hacen interesantes y potentes en relación a las expresiones de diseño, tanto en el ámbito físico como en el digital. La presente configuración permite comprender las singularidades de un espacio blando y elástico así como sus cualidades expresivas como sistema, como una nueva ontología que genera un proceso diferenciado de creación de forma.

El comportamiento de la interface blanda depende de la combinación de las propiedades del material del que está hecha la tela y de las limitaciones que impone el marco de aluminio, que da como resultado una combinación elástica a la par que estable. Posteriormente, la capacidad de estirarse del cuerpo crea un volumen que genera una forma concreta, en un evento temporal que modifica una cara de la interface, que pasa de ser una superficie plana a ser tridimensional. Los datos captados por los sensores Kinect cambian con el paso del tiempo, introducen un factor 4D que los hace claramente diferentes de los datos que genera un cuerpo estático, crean un aspecto temporal y generan datos que se actualizan constantemente. Además, si revisamos los datos con programas de modelado de procesos podremos descubrir espacios ocultos que no son visibles en el ámbito físico, ya

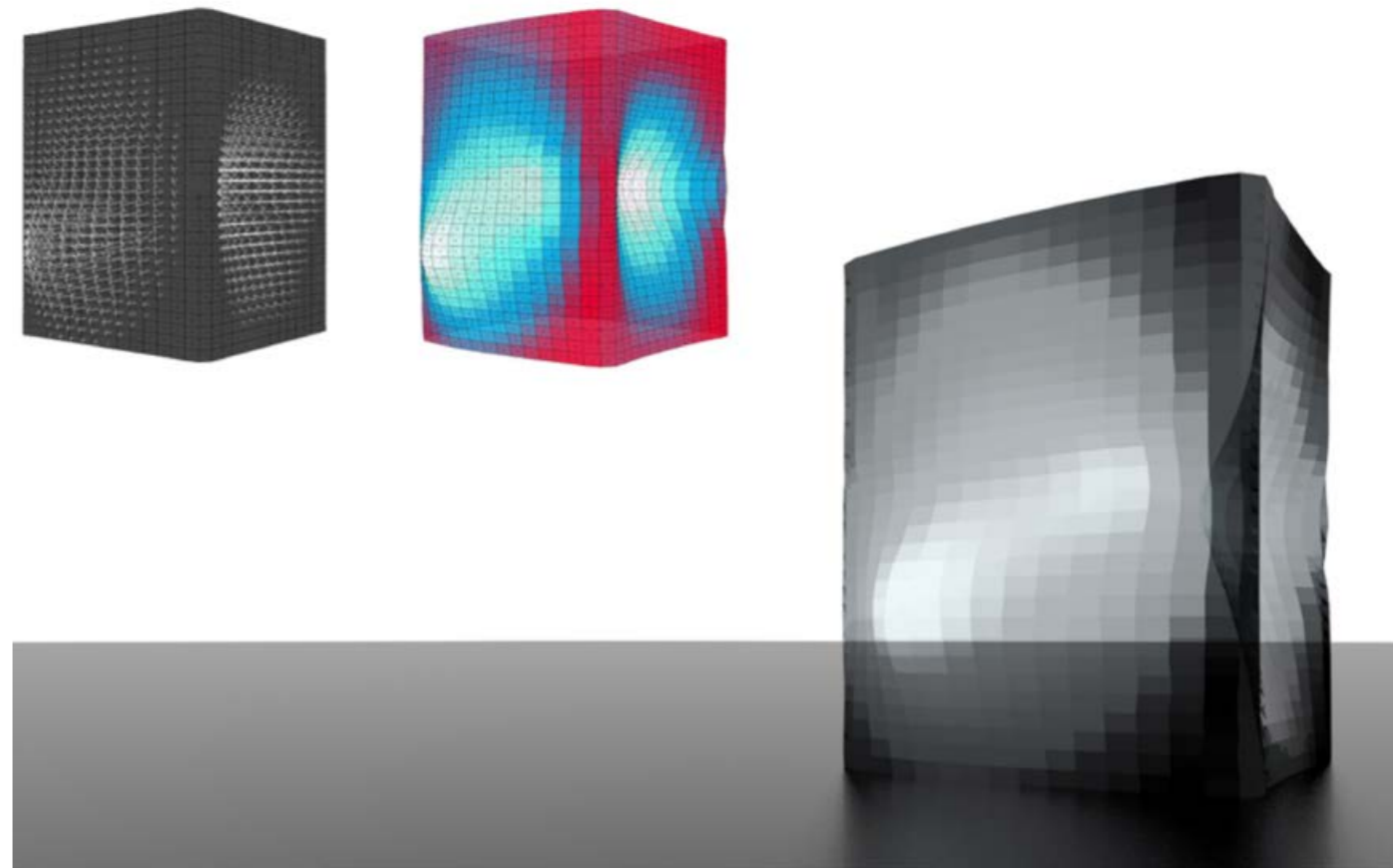


Fig. 4. Interpretación de la transparencia



Fig. 5. Imágenes que muestran análisis de curvatura en superficies blandas utilizando diagnóstico zebra striping en Rhino3D

que los sensores Kinect reconstruyen algunas partes que no son visibles y crean nuevas posibilidades de configuración espacial. En un contexto de arquitectura blanda, surgieron distintas ideas de aplicaciones potenciales, como, por ejemplo, la idea de un espacio blando dentro de un espacio construido, una pared blanda o una ventana blanda que pueda mediar como espacio intersticial entre la fachada y el interior de un edificio, modificando las condiciones de luz natural y las condiciones espaciales mediante la interacción con el tejido y empujándolo hacia afuera. Se trata de un concepto similar al que se ve en el aeropuerto marroquí de Guelmim que han construido recientemente los arquitectos de Groupe 3. Envolvieron el edificio con una malla metálica a modo de piel que formaba una fachada que filtraba la luz y mediaba la relación entre el interior y el exterior. Los resultados de nuestra interface elástica podrían llevar a operaciones similares. La Figura 4 muestra cómo la cualidad dinámica de transparencia se traduce en un mapa con gradiente de color y se aplica a la malla reconstruida. Así se crean áreas con gradaciones de transparencia que permiten evaluar las distancias entre los centros de caras de un estado inicial de la retícula y el centro manipulado.

La Figura 5 muestra algunas de las capturas que se reconstruyeron con Grasshopper y se visualizaron en Rhino3D, y que resiguen las curvaturas de la superficie blanda. La Figura 5 muestra un vocabulario de formas blandas que amplía las posibilidades de diseño y ofrece una visualización de un escenario urbano especulativo en el que ciertas partes de la piel de un edificio podrían comportarse de manera blanda y elástica.

5 ANÁLISIS DEL VALOR DE DISEÑAR ARQUITECTURA BLANDA MEDIANTE INTERACCIONES PERSONIFICADAS Y TECNOLOGÍA DE CAPTURA DEL MOVIMIENTO

Para determinar el valor de la colaboración, se utilizó un proceso de codificación abierta utilizado en la Teoría Fundamentada (Flynn y Korcuská 2018) que permite analizar e identificar puntos en común comparando la información aportada por todos los participantes.

Ambos autores, el coreógrafo y una bailarina respondieron un breve cuestionario para extraer los aspectos más interesantes de la colaboración. El cuestionario versaba alrededor de cinco temas: 1) El diseño de la interface blanda. 2) Diferencias en el modo de trabajar. 3) Aspectos importantes para la práctica de cada participante. 4) Evaluación de resultados. 5) El aspecto colaborativo.

1. La interface blanda

¿Qué pensáis de la interface blanda?

Para el coreógrafo, esta exploración conecta con su idea de danza arquitectónica, ya que es una manera muy arquitectónica de componer con el cuerpo. “Manteniendo ocultos los cuerpos, aparece un organismo completo, es una nueva identidad”. Las bailarinas y la interface blanda definían un nuevo cuerpo, creaban arquitecturas de movimiento en el espacio.

TEMES DE DISSENY #34

El montaje fue interesante para la bailarina, que disfrutó interactuando con las propiedades elásticas del material. Prefirió las interacciones que se producen cerca entre ellas: “Sentí que podíamos crear más formas que eran más abstractas”. En su opinión, las dimensiones de la interface determinaban hasta qué punto las bailarinas podían modificar su forma.

Según la Autora 1 las dimensiones y la forma de la interface blanda ayudaron a centrar el objetivo de la investigación y, por consiguiente, permitieron más especificidad en los resultados y los hallazgos. “La idea de centrarse en un espacio a medida como un módulo facilita el proceso de especular digitalmente sobre una aplicación más compleja agrupando varias cualidades formales y reproduciéndolas proporcionalmente según convenga”. Si consideramos cómo podría mejorar la interface, aumentando el número de interfaces blandas y bailarinas se podrían crear configuraciones espaciales más complejas.

El Autor 2 ve potencial en la interface blanda como herramienta de diseño: “en esta escala relacional aumentada entre el usuario y el material es más fácil explorar y esculpir la forma mientras experimentas en primera persona cómo se comporta el material”.

2. Diferencias en el modo de trabajar

¿Qué encontrasteis diferente respecto vuestro modo habitual de trabajar?

Según el coreógrafo, el movimiento respondía básicamente a la interface blanda mientras intentaba lograr lo que tenía en la cabeza, pero la interface se comportó de manera bastante diferente respecto de lo que esperaba, por lo que decidió improvisar fiándose de lo que surgiera en el momento. Durante las exploraciones sintió que “las bailarinas y la interface definían un nuevo cuerpo que crea arquitectura de movimientos en el espacio”. En su opinión, dentro de la interface se creó una máquina invisible con distintos elementos que trabajan conjuntamente y que mostró solo mínimos detalles de forma que eran puros y nítidos.

La bailarina dijo que seguían las indicaciones que les daba el coreógrafo, en función de si los movimientos eran visualmente interesantes. También dijo que no podía comprender el resultado de los movimientos realizados porque era un acto colectivo. “Sentí que la interface era el intérprete y nosotros éramos el titiritero o el manipulador”.

Para la Autora 1 la temporalidad de la naturaleza física-digital del conjunto fue el aspecto al que estaba menos acostumbrada. En ese sentido, el acto de “combinar materiales físicos y digitales en el proceso de diseño permite crear sistemas dinámicos que abren nuevas posibilidades al diseño a diferentes escalas”.

Para el Autor 2 fue interesante utilizar tela como herramienta de modelado 3D, que podría compararse con las herramientas informáticas, y ver las diferencias que había entre ellas. También tuvo la sensación de que “es una herramienta de modelado que se basa en el tiempo y que incluye muchas soluciones potenciales en un mismo modelo, a diferencia de los modelos habituales, que solo soportan determinados estados de forma”.

En cuanto al conjunto de herramientas digitales, cree que con más sensores se podría obtener una forma completa sin tener que reconstruir la malla que se obtiene.

CASO DE ESTUDIO

70

3. Aspectos importantes para la práctica de cada

participante

¿Qué os pareció interesante/útil desde vuestro punto de vista?

Para el coreógrafo fue un reto crear movimiento con las limitaciones de la interface blanda, ya que no podía ver el cuerpo de la bailarina: “Ya no piensas en el baile. Sentía como si estuviera utilizando un programa de 3D”. Sin embargo, le pareció motivador porque podía abordar la coreografía desde un punto de vista distinto.

Para la bailarina, la interface actuaba a modo de escudo. “Ya no estaba a la vista, así que mis movimientos o mi apariencia ya no tenían tanta importancia”. Para tener mayor impacto en la superficie de la interface, de manera intuitiva empezaron a ayudarse entre sí haciendo de contrapeso.

Lo más interesante para la Autora 1 fue que trabajar con tecnología de captura de movimientos ofrecía una amplísima variedad de posibilidades en cuanto a especulaciones y visualizaciones digitales que ofrece esa manera de trabajar. “Tanto el planteamiento personificado de diseño como la tecnología de captura de movimientos proporcionan una respuesta inmediata a los resultados de los prototipos que se están probando”.

El Autor 2 ve el potencial en “diseñar un espacio continuo y tener la oportunidad de explorar en el ordenador no solo las formas interesantes sino también las transiciones de un estado a otro”.

4. Evaluación de los resultados

¿Qué opinión os merecen los resultados de la exploración?

El coreógrafo consideró especialmente interesante que “la interface queda irreconocible cuando las bailarinas deforman las esquinas” y que añadiendo más bailarinas toda la interface podría quedar desdibujada. Para él, las secuencias de puntos eran altamente interesantes y elegantes.

Para la bailarina el anonimato de la exploración fue muy interesante: ver aparecer y desaparecer formas sin saber quién o qué eran, por ejemplo, cabezas que entraban y salían de la interface. En su opinión, los patrones que generaron los movimientos sincronizados de los dedos de cada bailarina fue lo más interesante, ya que “da la sensación de que la interface es un objeto y no tres humanos independientes en el interior”.

La Autora 1 cree que tanto los resultados físicos como los digitales son destacables en el sentido que funcionan como una hipótesis física para reflexionar sobre la relación entre el cuerpo y los espacios en cuanto a la experiencia y sobre la relación entre la forma y la materia. Desde el punto de vista del diseño textil, “la imagen de varios cuerpos interactuando dentro de un espacio elástico desdibuja la idea de tela, y extiende su significado a una configuración espacial de cuerpos y superficies blandas donde una se convierte en la otra, y se hacen inseparables”.

El Autor 2 cree que todavía están en una fase inicial, pero que la gran variedad de parámetros que se pueden modificar en función de la tarea de diseño permite ofrecer muchas posibilidades. Entre las posibles traducciones en el ámbito de la arquitectura están la aplicación estructural de un determinado material, sus cualidades u otras propiedades demostradas. “El principal valor de este conjunto de herramientas es el de actuar como proceso de generación de forma

M. CASTÁN / D. SUÁREZ

o de definición de forma similar a una especie de herramienta de modelado explícito, pero en este caso, con la mediación de inputs analógicos”.

5. El aspecto colaborativo

¿Qué pensáis del aspecto colaborativo del proyecto?

El coreógrafo opina que la colaboración es una “invitación a pensar diferente, por ejemplo, a imaginar en función de instrucciones corporales una pared con una estética muy interesante. Puedes llegar a la conclusión de que tienes una pared con puntos”. La bailarina destacó que “trabajar con una interface que manipula la forma del cuerpo” fue interesante para ella, ya que la danza está muy relacionada con la forma del cuerpo. También dijo que el aspecto colaborativo modificó su percepción del espacio, ya que ganó relevancia al ser definido por la interface.

La Autora 1 considera que el aspecto colaborativo es fundamental para unir dos disciplinas, y que en el caso que se analiza en este estudio, “el aspecto colaborativo no se convierte solo en un proceso de generación conjunta de forma entre varios actores, sino también en el material”.

El Autor 2 aprecia un valor en la colaboración con otras disciplinas porque “distintas perspectivas y maneras de trabajar convergen en una motivación de investigación y ayudan a crear nuevas maneras de trabajar y nuevas estéticas”.

El siguiente apartado refiere un breve análisis de los principales hallazgos realizados a partir de la respuesta de los participantes. La Tabla 2 muestra una imagen más exacta de la respuesta de cada participante para comparar e identificar los puntos en común de cada tema.

Se detectaron los siguientes puntos en común:

- Tanto el coreógrafo como la bailarina consideraron que no ver el cuerpo/el exterior fue todo un desafío, porque su interacción necesitaba la mediación de la interface blanda (Tema 2). Desde el punto de vista del coreógrafo y la bailarina, no verse entre ellos mientras actuaban les obligó a encontrar otras maneras de comunicarse a través de un elemento externo (interface blanda) que al mismo tiempo definía cómo interactuaban las bailarinas entre ellas.
- El coreógrafo (Tema 1), la bailarina (Tema 5) y la Autora 1 (Tema 4) coincidieron en opinar que cuando la interface blanda interactuaba con los cuerpos se convertía en una entidad totalmente nueva. Mientras que el coreógrafo y la bailarina definieron esta nueva identidad relacionándose con ella mediante el cuerpo y el movimiento, la Autora 1 afirmó que, al verla como una extensión de la tela, un estado transitorio entre la tela y la arquitectura crea una nueva ontología.
- El coreógrafo (Temas 2 y 3) y el Autor 2 (Temas 1 y 2) estuvieron de acuerdo en el potencial de la interface blanda como proceso de definición de forma de un cuerpo. Curiosamente, tanto el coreógrafo como el Autor 2 vieron las interacciones entre la interface blanda y las bailarinas como una herramienta de modelado 3D.
- Para la Autora 1 (Tema 2) y el Autor 2 (Temas 2 y 3) las particularidades de la configuración física-digital son especialmente relevantes pues son una herra-

71

mienta que abre nuevas posibilidades de diseño. Para la Autora 1 la configuración física y digital aporta un nuevo espacio de diseño para explorar la materialidad de las telas a diferentes escalas.

e) Todos los participantes tuvieron la sensación de que trabajar transversalmente con distintas disciplinas es enriquecedor, ya que aporta nuevas maneras de plantear la práctica de cada uno, y también muestra nuevos métodos y estéticas (Tema 5 y Tema 3, bailarina).

6

MORFOLOGÍAS COREOGRAFIADAS: HACIA UN MÉTODO HÍBRIDO PARA LA ARQUITECTURA BLANDA

Esta investigación se hizo para explorar otras maneras de diseñar arquitectura blanda a partir de experiencias con los materiales a través de interacciones personalizadas y tecnología de captura del movimiento. Si observamos los métodos existentes que se han utilizado en el diseño arquitectónico basados en la configuración física-digital, vemos que la mayoría utilizan el cuerpo como una interface para producir una forma o experiencias espaciales interactivas, a menudo utilizando materiales estáticos y rígidos. De ese modo, no consideran el uso de material blando y elástico mediante interacciones personalizadas como un sistema capaz de informar el diseño del espacio. Por consiguiente, tienen un conocimiento sobre la experiencia espacial de un espacio blando un tanto limitado. A través de un caso de estudio, esta investigación ha demostrado que abordar la arquitectura blanda desde un punto de vista personalizado contribuye a aumentar el conocimiento del material y del espacio a distintos niveles (cuerpo-material, material-espacio y cuerpo-cuerpo) en distintas disciplinas mediante un proceso colaborativo que utiliza la experiencia de bailarinas, diseñadores textiles y arquitectos. La propiedad del material que explora esta investigación es la elasticidad. Los resultados muestran que cuando nos enfrentamos a una propiedad en una experiencia espacial directa, se revela su materialidad en el momento en el que la tela cambia su estado de relativa relajación (pre-tensada) a su tensión máxima provocada por el cuerpo, creando así un espacio. Este encuentro permite crear significado a partir del valor de las cualidades dinámicas de la ontología tela-cuerpo en relación a la experiencia espacial (interior) y a las expresiones de forma de manera muy inmediata, facilitando así procesos de especulación y generación de ideas, pues permite reflexionar inmediatamente sobre potenciales aplicaciones para la arquitectura. Los principales hallazgos de los autores son los siguientes:

1) El enfoque combinado de coreografía y tecnología de captura de movimientos da lugar a un proceso conjunto de creación de formas en el que el espacio adquiere forma gracias a la experiencia directa con el material, tanto en el ámbito físico como en el digital.

2) El uso de un método físico-digital proporciona un conjunto de morfologías físicas y digitales (el proceso de definición de forma) que permiten explorar un nuevo vocabulario de formas blandas.

3) El uso de un planteamiento personificado brinda la oportunidad de captar las cualidades dinámicas y espaciales de las interacciones cuerpo-material. Permite comprender inmediatamente la materialidad de la tela en relación a la creación de forma (interior-exterior) y la relación con otros que comparten el mismo espacio (proceso de creación de significado).

4) Trabajar de manera colaborativa permite incorporar nuevas perspectivas de otros campos de investigación. En el caso que presenta este estudio, trabajar con bailarinas como expertas en movimientos del cuerpo ayudó a generar resultados más exactos de las expresiones de formas así como impresiones de experiencias de primera mano (posibles futuros usuarios).

Las morfologías coreografiadas querían ofrecer un nuevo método de diseñar arquitectura blanda volviendo a conectar el cuerpo con el espacio mediante una experiencia personificada. Aunque los resultados del método que presenta este estudio no son definitivos, muestran que puede llegar a ser un modo de abrir nuevos procesos de diseño y nuevas maneras de interactuar en un espacio blando. Da una nueva perspectiva de cómo se pueden utilizar las cualidades dinámicas de un material blando y elástico para informar las primeras etapas de un proceso de diseño arquitectónico. De ese modo, el espacio resultante también incide en cómo interactúan los usuarios dentro del espacio y con otros. Les permitiría tener una experiencia espacial más personalizada, pues podrían modificar partes de las paredes, las ventanas, las fachadas u otros elementos arquitectónicos en función de sus necesidades o motivaciones.

Involucrar a un mayor número de participantes, así como utilizar sistemas de materiales duros y blandos más grandes haría posible que el proyecto creciera y generara más interacciones cuerpo-material tanto en el ámbito físico como en el digital. Incluir a arquitectos, bailarines, expertos en diseño de interacciones personalizadas, diseñadores textiles y usuarios en el proceso de diseño permitiría diseñar la arquitectura blanda con unas bases más sólidas y abriría un proceso compartido de diseño de arquitectura blanda.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer el apoyo que han prestado a la investigación de este proyecto la empresa Salvatore Siciliano, el Dr. Oscar Tomico de Elisava Escuela Universitaria de Diseño e Ingeniería de Barcelona, el Dr. Norbert Palz de la Universidad de las Artes de Berlín, la Dra. Delia Dumitrescu de la Escuela Universitaria Textil Sueca de la Universidad de Borås, y la profesora Clare Johnston del Royal College of Art. Este trabajo ha contado con la beca nº 642328, ArclnTexETN del programa de becas de investigación Marie Curie, Horizon 2020.

ACCESO ABIERTO

Este caso de estudio se distribuye según lo estipulado en la Licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite un uso, distribución y reproducción sin restricciones y por cualquier medio, siempre que indique pertinentemente la autoría y la fuente, que adjunte un enlace a la licencia Creative Commons, y que indique si se han introducido cambios.

REFERENCIAS

Agkathidis, A., A. Alexopoulou, S. Lada, R. Lecatsa, G. Papakostas, G. Schillig y S. Vyzoviti. 2010. *Performative Geometries Transforming Textile Techniques*, editado por Asterios Agkathidis y Gabi Schillig. Amsterdam: BIS Publishers.

Ahlquist, S. y A. Menges. 2011. "Computational Design Thinking." En *Computational Design Thinking* (AD Reader), editado por S. Ahlquist y A. Menges, Chichester: John Wiley and Sons.

Brownell, Blaine. 2006. *Transmaterial: A Catalog of Materials That Redefine Our Physical Environment*. New York, NY: Princeton Architectural Press. doi:10.1007/1-56898-655-6.

Castán, Marina y Daniel Suárez. 2017. "Textile Choreographies : Bridging Physical and Digital Domains in the Context of Architectural Design." En *International Conference 2017 of the Design Research Society Special Interest Group on Experiential Knowledge (EKSIG)*, editado por Elvin Karana, Elisa Giacardi, Nithikul Nimkulrat, Kristina Niedderer y Serena Camere. Delft: TU Delft Open.

DeLanda, Manuel. 2015. "The New Materiality." *Architectural Design* 85(5): 16-21. doi:10.1002/ad.1948.

Dourish, P. 1999. *Where The Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Flynn, Stephen V. y James S. Korcuska. 2018. "Grounded Theory Research Design: An Investigation into Practices and Procedures." *Counseling Outcome Research and Evaluation*, enero, 1-15. doi:10.1080/21501378.2017.1403849.

Hirschberg, Urs, Allen Sayegh, Martin Frühwirth y Stefan Zedlacher. 2006. "3D Motion Tracking in Architecture. Turning Movement into Form - Emerging Uses of a New Technology." En *Communicating Space(s): 24th ECAADe Conference Proceedings*, editado por Vassilis Bourdakis y Dimitris Charitos. Volos, Grecia: University of Thessaly.

Ingold, Tim. 2010. "Bringing Things to Life: Creative Entanglements in a World of Materials." *World* 44 (julio): 1-25.

Kato, Syuko y Ruairi Glynn. 2017. "Fabricating Performance: Reciprocal Constructs of Dance Notation." *Nexus Network Journal* 20: 41-57. doi:10.1007/s00004-017-0353-9.

Landin, Hanna. 2005. "Fragile and Magical: Materiality of Computational Technology As Design Material." En *Proceedings of the 4th Decennial Conference on Critical Computing: Between Sense and Sensibility*, CC '05 117-20. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1094562.1094578.

Loke, Lian, y Toni Robertson. 2011. "The Lived Body in Design: Mapping the Terrain." En *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference on - OzCHI '11*, 181-84. Adelaide, Australia, USA: ACM. doi:10.1145/2071536.2071565.

Löwgren, J. y E. Stolterman. 2004. *Thoughtful Interaction Design: A Design Perspective on Information Technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Menges, Achim. n.d. "Design Research Agenda." Consulta 22 de febrero, 2018. <http://www.achimenges.net/?p=4897>.

Pacher, Matteo. 2014. "Enacting Space." Proyecto de tesis, Bauhaus University, Weimar. Consulta 9 de marzo, 2019. <https://www.uni-weimar.de/en/architecture-and-urbanism/chairs/dual-masters-degree/student-works/thesis-projects/enacting-space-l-matteo-pacher/>.

Salazar Sutil, Nicolas. 2015. *Motion and Representation: The Language of Human Movement*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Vallgård, Anna. 2014. "Giving Form to Computational Things: Developing a Practice of Interaction Design." *Personal and Ubiquitous Computing* 18 (3): 577-592. doi:10.1007/s00779-013-0685-8.

Vallgård, Anna y Johan Redström. 2007. "Computational Composites." En *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, San Jose, California, 28 abril - 3 mayo, 513-22. New York, NY: ACM. doi:10.1145/1240624.1240706.

Vallgård, Anna y Tomas Sokolar. 2010. "Material Computing: Computing Materials." En *Proceedings of the 12th ACM International Conference Adjunct Papers on Ubiquitous Computing - Adjunct*, 383-84. New York, NY: ACM. doi:10.1145/1864431.1864447.

Varna, Chrissa. 2013. "Improvisational Choreography as a Design Language for Spatial Interaction." En *Fascinate Conference 2013*, Falmouth, UK, 30 de agosto. Cornwall: Fascinate Conference.

Wiberg, Mikael y Erica Robles. 2010. "Computational Compositions: Aesthetics, Materials, and Interaction Design." *International Journal of Design* 4 (2): 65-76.

Wilde, Danielle, Anna Vallgård y Oscar Tomico. 2017. "Embodied Design Ideation Methods : Analysing the Power of Estrangement." En *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York NY: ACM Press. doi:10.1145/3025453.3025873.

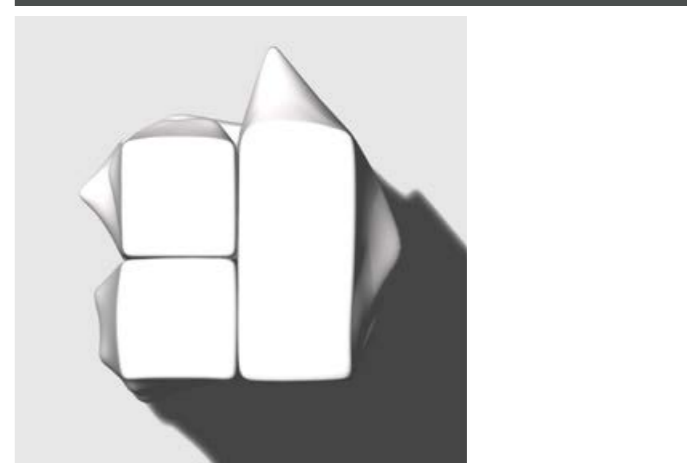


Fig. 6. Vocabulario de formas blandas