



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

---

**HACER Y DES-HACER PROTOTIPOS: ENCUENTROS ENTRE EL BORDADO  
ARTESANAL, LA ETNOGRAFÍA Y EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS**

Sara Daniela Márquez-Gutiérrez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Sociología

Maestría en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología

Bogotá D.C, Colombia

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

---

**HACER Y DES-HACER PROTOTIPOS: ENCUENTROS ENTRE EL BORDADO  
ARTESANAL, LA ETNOGRAFÍA Y EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS**

Sara Daniela Márquez-Gutiérrez

Tesis presentada como requisito parcial para optar por el título de:

**Magister en Estudios Sociales de la Ciencia**

Directora

Tania Pérez Bustos Ph.D

Co-Directora

Olga Matilde Restrepo Ph.D

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Sociología

Maestría en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología

Bogotá D.C, Colombia

2015

*A Doña Elsa, Olivia y Mercedes, porque me abrieron las puertas de sus casas para acompañarlas en sus momentos de bordado y entre tanto me contaban algunos de sus secretos de manera desinteresada.*

*A Laura, porque me permitió pensar y caminar con ella, respondiendo todas mis preguntas generosa y pacientemente.*

*Y a Tania, maestra, porque me ha enseñado a tejer mis propias palabras, a mi ritmo, sin temores, con confianza. A ella porque sin su guía no hubiese logrado desenredar mis propias marañas.*

## **Agradecimientos**

Retomando la noción de “ensamblaje heterogéneo”, que hace referencia a la forma en que distintas entidades (humanas y no-humanas) se agrupan para construir un algo y éste alcanza en algún momento un cierto punto de estabilización, puedo decir que este trabajo es en sí mismo un ensamblaje de esa naturaleza. O para retomar una técnica de costura y tejido, esto bien puede ser una colcha de retazos, una suerte de patchwork. Es la materialización de las experiencias de otros y mías, y de nuestros diálogos en torno a esas experiencias ocurridas a lo largo de dos años. Teniendo esa metáfora en mente y la forma en que permite una cierta comprensión de la construcción colectiva del conocimiento, son varias las personas a quienes quiero expresar mi agradecimiento, sin ellas este texto no tendría vida

Gracias, Tania Pérez-Bustos, por aceptar dirigir este ejercicio investigativo. Por asumir de manera responsable ser mí maestra desde hace un par de años. Por permitirme caminar al lado de una mujer inspiradora; una docente e investigadora comprometida con sus estudiantes, con las ciencias sociales y el feminismo, pero sobre todo con la vida misma. Gracias por invitarme a participar del proyecto *“Bordando el Conocimiento Propio: Sistematización de experiencias y diseño participativo del tejido como práctica de cuidado en Cartago Valle”*, porque este se constituyó en un escenario de crecimiento y aprendizaje. Gracias por creer en mí, por escuchar mis angustias teóricas, metodológicas y personales, pero sobre todo por no dejarme sucumbir en ellas, o por tomarme de la mano para salir cuando por mi terquedad sucumbía.

Gracias también a las/os otras/os investigadoras/es del proyecto BCP, en especial a Laura Cortés-Rico, Victoria Tobar-Roa y Manuel Franco-Avellaneda, también por caminar conmigo y enseñarme cosas sobre la academia y el mundo de la vida, y por permitirme entender formas de articular desde mi práctica profesional esos dos escenarios. Y gracias,

Victoria, porque tu talento fotográfico hace más comprensible lo que describo a lo largo de este texto<sup>1</sup>.

Gracias a las señoras Ana Elsa González, Olivia Giraldo, Mercedes López y Celmira Henao, maestras bordadoras de Cartago. Por dejarme entrar en sus casas, por responder mis preguntas, por cuidarme de múltiples formas; porque sin sus enseñanzas esta experiencia investigativa no sería lo que es, porque su saber sobre el bordado y sus trayectorias vitales llenaron de sentido mi propio proceso formativo.

Gracias, Profesora Olga Restrepo Forero y Profesor Yuri Jack Gómez Morales, por convertirse en referentes para pensar las posibilidades que ofrecen los estudios sociales de la ciencia en la comprensión del mundo. Gracias por sus comentarios y sugerencias oportunas, porque dieron cuerpo a la propuesta de investigación que sustenta este trabajo. Sin duda también debo agradecer a las lectoras de este trabajo, las profesoras María Fernanda Olarte y Diana María Farías, quienes hicieron una lectura juiciosa que me interpeló y contribuyó a pulir detalles del trabajo. Agradezco también al personal administrativo de la Maestría en Estudios Sociales de la Ciencia, en especial a Miller Díaz por su ayuda en la gestión de los trámites siempre ineludibles en la formalidad del escenario universitario.

Gracias, Edison Aguilar Torres, compañero de formación sociológica y amigo. Por leerme una y otra vez y otra vez más, sin importar la hora o su cansancio; por escucharme, por cuestionarme, por corregirme, por enseñarme unas pocas cosas de las muchas que sabe. En definitiva, mi más sincero agradecimiento por su acompañamiento constante.

Gracias, Antonio Garzón, cómplice de ilusiones, ejemplo de calma y generosidad. Por acompañarme durante estos dos años, por abrazarme, por ayudarme a creer en mi misma y en mis capacidades para culminar satisfactoriamente este proceso de formación. Gracias porque tu presencia y compañía hicieron más llevaderos los momentos de reflexión y

---

<sup>1</sup> Una parte importante de las fotografías que se presentan, fueron tomadas por Victoria Tobar-Roa haciendo uso de cámaras profesional, otras fueron tomadas por otras investigadoras del proyecto usando cámaras de teléfonos celulares.

escritura. Por cuidar de mí y de mis gatas, porque esas cosas cotidianas y domésticas que por momentos estuvieron en tus manos, también hicieron posible la existencia de este trabajo.

## **Resumen**

Esta tesis para optar por el título de magister en Estudios Sociales de la Ciencia es el resultado de veinte meses de trabajo etnográfico en torno al proceso de diseño de la interfaz tangible de usuario “CalaITU”, un desarrollo tecnológico que toma como principal referente de diseño el bordado artesanal que se hace en Cartago, Valle del Cauca (Colombia)<sup>2</sup>. Mi aproximación etnográfica implicó la convivencia cotidiana con maestras bordadoras de Cartago, en busca de la comprensión y reconocimiento de las particularidades del calado (un tipo de bordado que se hace en Cartago), y también el acompañamiento al proceso de prototipado de los componentes de hardware y software de esa tecnología particular.

Cuando digo que la etnografía acompaña el proceso de diseño, esto significa que se vincula de maneras directas y prácticas con el mismo, de forma tal que ésta no asume una posición de observación distante, así como tampoco está llamada exclusivamente a recolectar insumos sobre el contexto y las características del bordado. En cambio, la etnografía se implica directamente en las decisiones de diseño, participa del proceso creativo y reflexiona sobre las dinámicas e interacciones que tienen lugar entre el conocimiento asociado al bordado y el conocimiento propio de la ingeniería y las ciencias sociales.

El trabajo se compone de dos capítulos. El primer capítulo corresponde a los referentes conceptuales de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología que orientaron mi mirada etnográfica. Aquí retomo, particularmente, conceptualizaciones clásicas para el estudio de

---

<sup>2</sup> Tanto el desarrollo tecnológico “CalaITU”, como esta tesis, son resultado del proyecto de investigación “Bordando el conocimiento propio: sistematización de experiencias y diseño participativo del tejido como práctica de cuidado en Cartago, Valle”, financiado por Colciencias, Artesanías de Colombia, la Pontificia Universidad Javeriana y el Politécnico Grancolombiano, a través de la convocatoria 609 de 2013.

la tecnología en diálogo con perspectivas feministas que también han reflexionado sobre estos asuntos. Estos referentes –los feministas– posibilitaron no solo la comprensión de la dimensión de género, sino también un posicionamiento ético para la toma de decisiones durante el proceso de diseño, así como la re-significación de las interacciones entre actores humanos y no-humanos.

En el segundo capítulo hago una descripción densa de la forma en que se desarrollaron distintos prototipos de CalalITU, para esto uso la metáfora del “hacer y el des-hacer” que fue aprehendida a través de mi propio aprendizaje del bordado. Al tomar esta metáfora como recurso narrativo busco mostrar el dinamismo y transformación del proceso de diseño y presentarlo en sí mismo como un trabajo que tiene una dimensión artesanal. En ese sentido la metáfora no es exclusivamente un recurso retórico, sino también explicativo a propósito de la producción de conocimiento tecnológico.

El trabajo cierra con el apartado correspondiente a las conclusiones. Allí hago un recuento de los principales elementos de los capítulos anteriores y un intento por plasmar mis aprendizajes etnográficos durante el proceso de diseño. Así como apuntalar posibles formas en que los estudios sociales de la tecnología pueden implicarse de manera directa en procesos locales de diseño tecnológico, subrayando las implicaciones de esto tanto para estas perspectivas, como para la construcción de tecnologías y conocimientos orientados a pensar otro futuro posible.

**Palabras clave:** críticas feministas a la ciencia y la tecnología; diseño participativo de tecnologías locales; etnografía feminista; interacciones humano-no humano; agencia de las materialidades.

## Contenido

Agradecimientos .....	4
Resumen.....	6
Introducción .....	13
CAPÍTULO I.....	22
Tejiendo perspectivas sobre la tecnociencia: algunas aproximaciones anglosajonas y latinoamericanas al estudio de las tecnologías desde el campo de los estudios sociales de la tecnología.....	22
Una mirada parcial a la construcción social de la tecnología y la teoría del actor-red (ANT) y sus vertientes posestructuralistas.....	24
Algunas perspectivas latinoamericanas sobre el diseño de tecnologías.....	28
El diseño de tecnologías y las tecnologías sociales o tecnologías para la inclusión social.....	29
Investigaciones que analizan herramientas digitales.....	37
Una mirada parcial a perspectivas feministas para el análisis de la tecnología.....	40
Perspectivas feministas anglosajonas para el estudio de las tecnologías .....	44
Conclusión: bordar mi propio retazo para tejerlo a una colcha de retazos .....	55
CAPÍTULO II .....	57
Hacer y des-hacer los prototipos de CalaITU.....	57

¿Qué es CalaiTU? .....	59
Las mujeres que ensamblamos CalaiTU .....	64
Tania, Laura y yo: investigadoras.....	64
Elsa, Olivia, Mercedes y Celmira: maestras bordadoras y propietarias de talleres de bordado .....	70
¿Cómo ensamblamos CalaiTU?.....	80
Hacer y des-hacer: una práctica del bordado que deviene metáfora para mostrar cómo se ensambla CalaiTU .....	83
Puntadas a medio hacer y “sacar puntadas”: ejemplos de hacer y des-hacer en el bordado .....	84
Hacer y des-hacer la idea-prototipo LápizITU .....	90
La grilla computacional .....	96
Rematar las costuras de la grilla.....	107
Sellos que “estampan” puntadas.....	110
Laura y el hilo conductor .....	112
Bordar los tangibles con el hilo conductor .....	117
Momento 1 de diseño: la agencia de la pantalla táctil y el bordado como punto de paso obligado.....	119
Prototipo 1: los puntos de contacto.....	119
Prototipo 2: des-hacer los puntos de contacto pegados para bordarlos.....	121
Momento 2 de diseño: bordar los tangibles con las bordadoras de Cartago.....	122
Prototipo 3: hacer un ejercicio de traducción .....	122
Prototipo 4: des-hacer la estructura “sello” y dejar los tangibles a medio hacer	126
Conclusiones.....	128

Primeras puntadas para futuras investigaciones.....	133
Diseñar estrategias de apropiación de tecnologías a través de la experimentación situada.....	133
Posicionar perspectivas feministas para el diseño de tecnologías en comunidades de diseño locales (de tecnologías domésticas a tecnologías de uso masivo) .....	133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135

### **Lista de fotografías**

Fotografía 1 Retazo de tela en el que muestra una grilla deshilada y flores bordadas sobre la grilla.....	59
Fotografía 2 Dechado de calado .....	60
Fotografía 3 StoryTeller y eBeads. ....	62
Fotografía 4 Pantalla táctil de CalalTU.....	63
Fotografía 5 Prototipos de los sellos y brocha bordados con hilo conductor .....	63
Fotografía 6 Archivo fotográfico alojado en la casa del Virrey. Una clase de bordado del año 1925. ....	72
Fotografía 7 Fotografía de la izquierda: (izq a der) Tania, Elsa y Laura, observando el detalle de una puntada. Fotografía de la derecha: (izq a der) Laura siguiendo visualmente la forma en que Olivia hace una puntada. ....	75
Fotografía 8 Fotografía de la izquierda: Laura, Elsa y Celmira observando un prototipo de la ITU. Fotografía de la derecha, Mercedes y yo observando una propuesta para diseñar un patrón calado.....	77
Fotografía 9 Las manos de Mercedes sobre su dechado de calado, señalando una puntada que se puede deshacer.....	84
Fotografía 10 Fotografía de la izquierda: dechado de calado hecho por Olivia. Fotografía de la derecha: fragmento de dechado de bordado hecho por Elsa.....	84

Fotografía 11 Puntada plumilla calada por Tania en un retazo de tela deshilada .....	86
Fotografía 12 Retazos en los que Laura experimentó puntadas de calado.....	89
Fotografía 13 Sistematización de los deseos expresados por las investigadoras a propósito de las características de laITU. ....	92
Fotografía 14 Fotografía de la izquierda, fotocopia de calado, puntada plumilla. Fotografía de la derecha, pieza calada, en el centro del rombo la puntada plumilla.....	95
Fotografía 15 Retazo de calado en el que Olivia y Doña Elsa experimentaron la puntada que copiaron de la blusa de Tania.....	96
Fotografía 16 Prototipo 1 de la grilla. Imagen de la izquierda: diseño de calado dibujado por Laura. Imagen de la derecha, diseño calado por Laura (derecho y revés) .....	98
Fotografía 17 Patrón de calado 2 diseñado por Laura. Fotografías del patrón de calado hecho por Laura en lino burdo. ....	99
Fotografía 18 Reproducción hecha por Mercedes el patrón de calado 2 propuesto por Laura.....	100
Fotografía 19 Prototipo 2 de la representación computacional de la grilla .....	101
Fotografía 20 Comparación entre representación computacional de puntadas y puntadas en físico.....	102
Fotografía 21 Elsa dibujando un patrón de calado sobre una hoja milimetrada.....	103
Fotografía 22 Pez calado por Laura sobre lino burdo usando la puntada Arias.....	104
Fotografía 23 Representación computacional de pez calado, prototipo de la ITU.....	105
Fotografía 24 Detalle sobre representación computacional de deshilado y puntada Arias .....	105
Fotografía 25 Detalle sobre los puntos de hilo conductor pegado en los sellos. ....	110
Fotografía 26 Flor verde "estampada" sobre la pantalla táctil del celular.....	110
Fotografía 27 Mi dedo tocando la parte superior del sello.....	111

Fotografía 28 Capturas de pantalla de material audiovisual (nota periodística realizada por el Politécnico Grancolombiano). Arriba: detalle en la lillypad. Abajo: el circuito que bordó Laura con la lillypad. ....	114
Fotografía 29 Estudiantes de tecnología electrónica y Elsa en taller de "contacto tecnológico".....	115
Fotografía 30 Laura usando sus guantes bordados (Fotografía tomada de la página de Facebook de Tania).....	116
Fotografía 31 Captura de pantalla de video en el que Mauricio Garay presenta la prótesis ganadora de los premios incluir (2012) .....	116
Fotografía 32 Distintos prototipos que se bordaron. Círculos negros (prototipo 2); superficies con flores bordadas (prototipo 3); estructura forrada con tela a cuadros (prototipo 4).....	118
Fotografía 33 Prototipo 4 de los tangibles.....	126

## Introducción

El proceso de investigación que documento en este trabajo está anclado al proyecto *“Bordando el conocimiento propio: sistematización de experiencias y diseño participativo del tejido como práctica de cuidado en Cartago, Valle”* (2014-2016), en adelante BCP<sup>3</sup>. El objetivo general de ese proyecto fue propiciar diálogos de saberes entre el conocimiento artesanal, las ciencias sociales y algunas ramas de la ingeniería (de sistemas, electrónica y mecánica). En BCP el diálogo de saberes se entendió como un proceso comunicativo en el que actores diversos buscaron comprenderse y reconocerse mutuamente para construir fines comunes (Freire 1990), entre esos un desarrollo tecnológico. Este proceso reconoció que los actores participantes tienen trayectorias de vida marcadas por la clase, la raza, la escolaridad y el género, siendo este de particular importancia para mi análisis.

Aquí entiendo el género desde la conceptualización elaborada por Sandra Harding. Según la filósofa feminista, el género es ante todo una categoría analítica y no una consecuencia natural de las diferencias biológicas entre hombres y mujeres. Pensar el género como tal permite reflexionar sobre cómo permea el mundo de la vida y con esto las diferentes formas en que se construye el conocimiento. Harding señala que la vida social está generizada en tres dimensiones:

“[1] Como resultado de asignar metáforas dualistas de género a diversas dicotomías percibidas que no suelen tener mucho que ver con las diferencias de sexo; [2] es consecuencia de recurrir a estos dualismos de género para organizar la actividad social, de dividir las actividades sociales necesarias entre diferentes grupos de seres humanos; [3] es una forma de identidad individual socialmente construida, que solo se correlaciona de modo imperfecto con la ‘realidad’ o con la percepción de las diferencias de sexo” (Harding 1996:17).

De acuerdo con Harding el género no es una marca exclusiva de los individuos y en particular de las mujeres, sino también una marca de objetos, instituciones y relaciones sociales en sentido amplio; el género determina las formas en que se relacionan esas distintas entidades y con esto un cierto orden social. Para mi análisis la categoría género

---

<sup>3</sup> Para mayor información sobre el proyecto marco, consultar el sitio web: <https://sites.google.com/site/bordandoelconocimiento/>

es relevante en tanto me permitió comprender las formas en que bordadoras e investigadoras/es encarnan determinadas relaciones de género, se asumen desde allí y sitúan sus conocimientos (sobre el bordado, sobre el diseño de tecnologías y sobre la etnografía) de formas particulares.

Uno de los resultados asociados al proyecto BCP es un desarrollo tecnológico que materializa los diálogos entre el conocimiento de la ingeniería –particularmente el desarrollo de hardware y software informático y electrónico– y el conocimiento artesanal, específicamente el conocimiento sobre el bordado que se hace en Cartago; asumir el diseño de tecnologías y el bordado como conocimientos implica que no hay una distinción per se entre bordado y tecnología en términos del potencial creativo y cognitivo de cada saber, así como no se desconoce que el bordado es tecnología y que la tecnología es también artesanal, asunto que mostraré a lo largo de este trabajo. En el contexto del proyecto, esa apuesta supuso que la tecnología no estuviera llamada a modificar el bordado, sino a tomarlo como referente para pensar desde allí el diseño tecnológico.

Ese desarrollo tecnológico devino una Interfaz Tangible de Usuario (ITU) particular que recibió el nombre de *CalalTU*. Estas tecnologías son entendidas como sistemas compuestos por elementos tangibles o físicos que se transforman y adaptan para acceder a un componente digital (imágenes, audio o video en formatos electrónicos) (Ishii 2008). Como lo documenta Laura Cortés-Rico, ingeniera investigadora del proyecto BCP, estos desarrollos tienen aplicaciones en áreas educativas, lúdicas o de entretenimiento y son incipientes en América Latina (Córtes Rico 2015).

Las ITU (TUI por sus siglas en inglés)<sup>44</sup> hacen parte de las investigaciones en torno a las *interacciones tangibles*, que tienen como uno de sus propósitos diseñar formas “más naturales” de relacionamiento entre el usuario y las tecnologías informáticas a través de la incorporación de objetos cotidianos, cuyo fin sería mediar la interacción entre nuestros

---

<sup>44</sup> En este trabajo pongo las abreviaturas en inglés y en español para determinados conceptos, esto tiene la intención de posicionar las formas locales en que se denominan ciertos asuntos y no adoptar el nombre anglosajón.

cuerpos y lo digital. No obstante, hay quienes han problematizado ese supuesto al considerar que, en la búsqueda por la “naturalidad”, este tipo de tecnologías asumen desde una posición deficitaria e infantil al usuario, lo que se manifiesta, por ejemplo, en que los objetos tangibles tienden a parecer a componentes de juegos para niños (Fernaes, Jonsson, y Tholander 2012). Estas reflexiones, a su vez, se sitúan en el campo de las Interacciones Humano Computador (HCI en inglés), un campo transdisciplinar que desde la década de los años 80 se ha ocupado de analizar las formas de uso de las tecnologías para incorporar los hallazgos de esas reflexiones a nuevos desarrollos tecnológicos (Córtes Rico 2015: 6).

Dado que el principio de las Interfaces Tangibles de Usuario es implementar el uso de objetos que en principio no son diseñados para interactuar con la información digital (como el mouse, el teclado, o las pantallas táctiles), su construcción requiere procesos de desarrollo tanto de software informático, como de hardware. En el caso de CalaiTU, el software es una aplicación diseñada para dispositivos móviles que representa un tipo de tela que usan las bordadoras de Cartago para aprender y enseñar a bordar (lino burdo); el hardware, son un conjunto de *sellos* que tienen la intención de bordarse con hilo conductor, posibilitando así la interacción con las pantallas táctiles de los dispositivos móviles<sup>5</sup>.

El eje de mi trabajo de maestría es una aproximación etnográfica al proceso de diseño de esa tecnología desarrollada por investigadores/as y bordadoras ubicados en Bogotá y Cartago, entendiendo el proceso de diseño como el conjunto de actividades que se desarrollaron durante dos años de investigación y que tuvieron como propósito construir CalaiTU; esto implica que al hablar de proceso de diseño lo estoy haciendo desde el campo y no desde las conceptualizaciones elaboradas por los estudios de diseño en sentido

---

<sup>5</sup> Pongo la palabra *sellos* en cursiva porque aunque la estructura del componente tangible tuvo transformaciones a lo largo del proceso, el equipo de investigación continuó llamándolo de esa forma considerando que los primeros prototipos fueron bordados sobre sellos infantiles.

amplio, aunque sí retomo en mi análisis algunas perspectivas feministas sobre el diseño de tecnologías digitales.

De manera particular aquí doy cuenta de las *iteraciones* colectivas sobre los prototipos del desarrollo tecnológico. El verbo “iterar” hace referencia a los múltiples momentos de retroalimentación sobre un mismo objeto o proceso. En cada iteración la cosa sobre la que se itera –en este caso el componente tangible y digital de CalaiTU– logra un nivel de desarrollo diferente al que tenía en su versión anterior. Esta es una palabra propia de la jerga del equipo de ingeniería del proyecto BCP, la apropié durante el proceso y aquí la uso en distintos momentos para hacer referencia al ir y volver sobre los diferentes componentes que constituyen el desarrollo tecnológico.

CalaiTU se construyó a través de estrategias de diseño participativo de tecnologías informáticas o electrónicas en diálogo con una aproximación etnográfica de corte feminista, tanto al bordado (como conocimiento) y su materialidad (telas, hilos y agujas), como a quienes participamos del proceso (bordadoras e investigadoras). El equipo de investigación del proyecto BCP entendió el diseño participativo como un conjunto de actividades orientadas a propiciar diálogos entre quienes bordan y quienes diseñan tecnologías, procurando pensar desde la experimentación con distintas materialidades, las formas en que bordado y tecnología podrían coexistir de manera responsable, esto es, sin que ninguna forma de conocimiento implicara el detrimento de la otra.

Esa noción de lo participativo –que se construyó durante el proyecto con base en referentes conceptuales de la ingeniería y retomando la experiencia etnográfica del equipo de investigación social– no fue estática, procuró adaptarse al contexto y a las posibilidades de quienes participaron del proceso de diseño. Pasó de una noción pragmática de la participación, desde la que se asumió la presencia de un grupo de expertas en el problema (las bordadoras) y un grupo de expertos en la solución (el equipo de ingeniería), a considerar que: hay otras dinámicas que van más allá de la relación problema-solución, que también al interior del equipo de investigación se dan dinámicas participativas y que

las bordadoras además de problemas económicos asociados a la precarización de los oficios artesanales, son expertas en términos del conocimiento del bordado<sup>6</sup>.

Por un lado, esta aproximación permitió otras comprensiones del contexto en el que se ubicó el desarrollo tecnológico, prestando atención a las formas en que el género se encarna en actores humanos y no humanos y es transversal a sus interacciones. Por otro lado, un cierto posicionamiento feminista, especialmente desde aquellas perspectivas que se preguntan por el papel del cuidado en la construcción del conocimiento tecnocientífico (Bauchspie y Puig de la Bellacasa 2009; Puig de la Bellacasa 2011; Suchman 2009), permitió al equipo de investigación social construir un compromiso ético con el proceso de diseño tecnológico y con las relaciones afectivas y cognitivas que sostienen la existencia de CalaITU. Aquí importa subrayar que estas apuestas feministas estuvieron explícitas desde la formulación del proyecto BCP considerando que el posicionamiento de la Directora del proyecto, quien se asume como antropóloga feminista. Sin embargo, eso no significó que todo el equipo de investigación se reconociera desde allí, al contrario, un aspecto importante del diálogo de saberes, implicó esfuerzos constantes del equipo de investigación social para hacer visible ese posicionamiento y darle un lugar en el proceso de diseño.

Mi aproximación al proceso de diseño de CalaITU fue posible desde mi lugar como asistente de investigación y joven investigadora. Esto me permitió estar implicada de manera directa en el proceso de diseño de CalaITU, en tanto el equipo de investigación social del que hice parte tuvo la tarea de *acompañar* el diseño desde la etnografía. Esa aproximación etnográfica estuvo orientada por la directora del proyecto marco y tutora de este trabajo, Tania Pérez-Bustos, y acompañada por Laura Cortés-Rico, ingeniera electrónica y magister en ingeniería de sistemas y computación, y también por Victoria Tobar-Roa, antropóloga en formación<sup>7</sup>. Así, he de reconocer que las reflexiones que

---

<sup>6</sup> Aquí profundizo en esas transformaciones que tuvo la noción de participación y tampoco en las conceptualizaciones. Para más detalles sobre ese asunto, ver: (Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2015).

<sup>7</sup> En este trabajo se usan los nombres reales de las personas implicadas en el proceso de investigación, sean investigadores/as o bordadoras, dado que obtuve la autorización explícita para hacerlo. Los apellidos solo

presento no son exclusivamente individuales, en cambio, tienen lugar durante el trabajo de campo compartido con ellas y las maestras bordadoras de Cartago; siendo ese un escenario fértil para la consolidación de procesos colectivos de aprendizaje y la construcción de conocimiento en torno al diseño participativo de tecnologías locales desde la experimentación.

Una parte importante del trabajo de campo se desarrolló en las casas de las maestras bordadoras, quienes nos acogieron en distintos momentos a lo largo de los dos años de duración del proyecto y posibilitaron procesos de experimentación en sus hogares; por lo anterior, decimos que el desarrollo tecnológico que construimos en BCP y sobre el cual reflexiono en este trabajo se ancla a espacios domésticos. Esa característica del trabajo de campo posibilitó una aproximación etnográfica a la cotidianidad de las maestras bordadoras de Cartago, lo que a su vez nos permitió aprender sobre el bordado en el contacto cotidiano con esta práctica. Aquí lo cotidiano hace referencia particularmente al conjunto de interacciones y actividades que tienen lugar en las casas de las maestras, aquellas que están asociadas tanto al oficio del bordado, como a las labores de cuidado del hogar.

Teniendo en cuenta el contexto anterior, en el que hice referencia a los referentes conceptuales que orientaron el proceso de diseño, así como a las condiciones en que este se desarrolló, organicé este documento en dos capítulos. A continuación muestro la estructura de estos empezando por el segundo capítulo (empírico) y presentando posteriormente el primer capítulo (conceptual), dando continuidad así a la lectura del documento.

El segundo capítulo está compuesto por dos apartados. En el primero, describo y sitúo las mujeres que estuvimos directamente implicadas en el proceso de diseño de CalalITU, haciendo énfasis en aspectos de nuestras trayectorias de vida y la forma en que estos

---

aparecerán la primera vez que mencione una persona y después solo usaré el nombre de pila, esto con el ánimo de facilitar la lectura del trabajo, pero también apelando a las relaciones de familiaridad que se construyeron durante la investigación o que la precedían.

posibilitan la construcción de *zonas de contacto* (Singleton 2011; Srinivasan et al. 2010; van der Velden 2010). Entiendo las zonas de contacto como los espacios de encuentro donde nuestros cuerpos y experiencias se cruzan e interactúan desde esos lugares particulares en los que nos ubicamos. Aquí hago énfasis en las interacciones que tuvieron lugar entre mujeres, porque fuimos quienes estuvimos implicadas de manera directa en el trabajo de campo, es decir, si bien el equipo de investigación en ingeniería estuvo conformado por hombres y mujeres, del trabajo de campo en Cartago participamos exclusivamente las mujeres del equipo, lo que implicó que el campo se feminizó en términos demográficos (Griffiths 2006; Pérez-Bustos 2010a, 2014b).

En el segundo apartado del capítulo dos, doy cuenta de la construcción de *iteraciones* en torno a los dos prototipos que constituyen CalalTU: una representación computacional de la tela en la que se hace el calado y un conjunto de elementos diseñados para interactuar con esa representación que se visualiza a través de la pantalla táctil de una tablet. Para dar cuenta de ese proceso tomo como metáfora narrativa la práctica de *hacer y des-hacer* propia del bordado y también común a las otras formas de conocimiento y procesos de aprendizaje que se articulan en el proyecto. La intención de mostrar cómo se hacen y des-hacen estos prototipos hace resonancia con las reflexiones feministas sobre el diseño de tecnologías que buscan poner en evidencia la relevancia de los aprendizajes y la potencialidad de las interacciones entre humanos y no-humanos durante estos procesos, antes que en la funcionalidad de los artefactos terminados (Golsteijn et al. 2014; Suchman 2002). Lo anterior significa que mi análisis antes de mostrar cómo se construye la funcionalidad de CalalTU, pone el acento en las transformaciones de esta herramienta a través del proceso de experimentación, así como en las formas en que dichas transformaciones posibilitaron otras comprensiones sobre la relación entre bordado y tecnología.

Las reflexiones que presento sobre el diseño tecnológico retoman discusiones del campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, exclusivamente aquellas que se han ocupado del análisis sobre la construcción de las tecnologías entendidas como artefactos, a este segmento del campo lo denominé Estudios Sociales de la Tecnología (en adelante

EST)<sup>8</sup>. Dichas discusiones se presentan y desarrollan en el primer capítulo de este trabajo, en el que presento los antecedentes empíricos y conceptuales con los que busco establecer diálogos entorno al diseño de tecnologías y que perfilan mi aproximación al proceso de diseño de CalalTU.

El primer capítulo, a su vez, contiene los siguientes apartados: un primer apartado en el que presento de manera general dos vertientes de los estudios sociales de la tecnología, a saber *la construcción social de la tecnología* (SCOT por sus siglas en inglés) y la *teoría actor red* (ANT en inglés); posteriormente, referencio algunos estudios de caso que me permiten identificar puntos de proximidad y puntos de distanciamiento con las reflexiones que hago sobre CalalTU exclusivamente en términos del proceso de diseño. Importa señalar que enfatizo en esas vertientes de análisis, en tanto predominan como referentes conceptuales para los estudios de caso revisados, lo que significa que este, como todos los estados del arte, no es exhaustivo, es una cierta forma de ordenar el mundo para verlo desde uno u otro lugar.

El segundo apartado de ese primer capítulo abre con algunas reflexiones feministas recientes que se han dado en el contexto latinoamericano sobre las relaciones entre género y tecnología. Aquí hago una distinción entre reflexiones anglosajonas y latinoamericanas, por lo demás una distinción de carácter operativo antes que ontológico, pues he de reconocer que las perspectivas feministas en el contexto local y en particular aquellas de las que se nutre este análisis, están en diálogo constante con las perspectivas anglosajonas, las interpelan y sitúan.

Las reflexiones feministas latinoamericanas son la puerta de entrada para establecer diálogos con algunas perspectivas feministas anglosajonas del campo de los Estudios

---

<sup>8</sup> Esta distinción entre Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología y Estudios Sociales de la Tecnología, es poco usual; de hecho, una de las apuestas de estas perspectivas han sido reflexionar sobre las formas en que ciencia y tecnología son asuntos indisolubles, de allí la expresión “tecnociencia”. Aquí hago esa distinción en términos operativos, con la intención de subrayar que me interesa centrar en las reflexiones sobre las tecnologías y así delimitar los referentes conceptuales y empíricos que alimentan mi propio trabajo. No obstante, esta no es una distinción arbitraria, dado que si hay un conjunto de investigaciones que se autodenominan como Estudios Sociales de la Tecnología y que refieren a la pregunta explícita por la construcción de artefactos tecnológicos.

Sociales de la Tecnología, que a su vez se encuentran entrelazadas con otras áreas del conocimiento, como la antropología del diseño o las reflexiones sobre las interacciones humano-computador (HCI); estas discusiones constituyen el tercer apartado del primer capítulo. Finalmente, sitúo los referentes conceptuales sobre la etnografía que orientaron mi aproximación al proceso de diseño tecnológico; este último apartado constituye un cierre para el primer capítulo y al tiempo un punto de entrada al segundo capítulo, en el que, como dije, detallo mi estudio de caso, es decir, el proceso de diseño del componente digital y tangible de CalaITU.

Mi interés por establecer diálogos con las perspectivas feministas del campo de los EST, está influido por mis propias búsquedas. Si bien estuve interesada en dialogar con el posicionamiento feminista que asumió la directora del proyecto BCP y mi directora de investigación, mis apuestas académicas a propósito de las formas en que se construye el conocimiento tecnocientífico, están también marcadas –o se han marcado progresivamente– por las perspectivas feministas del campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. De allí, surge un esfuerzo por comprometerme políticamente con los procesos de construcción de conocimiento, esto considerando que las representaciones que construimos sobre el mundo tienen impacto en él. En ese sentido, creo en la necesidad de hacernos responsables del devenir de esas representaciones (Latour 2004; Puig de la Bellacasa 2011) y por ello comparto aquello que Helen Verran ha llamado la “crítica generativa”, haciendo referencia a un cierto tipo de aproximación responsable con las distintas realidades que coexisten en el mundo (Kenney 2015).

Este trabajo cierra con el apartado correspondiente a las conclusiones, allí recojo la descripción etnográfica que presentaré en el segundo capítulo y subrayo los aprendizajes del proceso en dos dimensiones: mis propios aprendizajes como etnógrafa y los aprendizajes del proceso de diseño en sí mismo, lo anterior considerando que estos pueden servir como referente para pensar el desarrollo de tecnologías desde América Latina a través del diálogo entre los Estudios Sociales de la Tecnología y otros conocimientos, posicionando categorías y elementos como el género, las materialidades y la reflexión sobre las interacciones entre actores humanos y no-humanos.

## CAPÍTULO I

### **Tejiendo perspectivas sobre la tecnociencia: algunas aproximaciones anglosajonas y latinoamericanas al estudio de las tecnologías desde el campo de los estudios sociales de la tecnología**

En este capítulo presento dos vertientes de los estudios sociales de la tecnología que abordan la pregunta por cómo se construye la tecnología, entendiendo esta como el resultado dinámico de un conjunto de interacciones y asociaciones entre actores humanos y no humanos. Hago una revisión esquemática que muestra los referentes clásicos de dichas vertientes –*la construcción social de la tecnología y la Teoría Actor-Red*– y sus principales aportes y críticas, en tanto mi interés no está en profundizar en las vastas reflexiones teóricas que alimentan esas perspectivas, sino en reconocer la forma en que delimitan y perfilan el campo de investigación en el que se inscribe este trabajo, a saber, los Estudios Sociales de la Tecnología<sup>9</sup>.

Esas perspectivas para el análisis de la tecnología son mi punto de partida para establecer conexiones y des-conexiones con otros/as investigadores/as, considerando que dichas vertientes son referentes conceptuales importantes para quienes se han preguntado por procesos de diseño tecnológico que tienen lugar en el contexto latinoamericano y es con un conjunto de estos investigadores con quienes me interesa establecer diálogos a partir de este trabajo. Así, importa señalar que la identificación de *la construcción social de la tecnología y la teoría actor red* como referentes conceptuales predominantes, emerge de mi revisión de literatura y que estos no se constituyen como los únicos o universales.

---

<sup>9</sup> Es poco usual encontrar la distinción entre Estudios Sociales de la Ciencia y Estudios Sociales de la Tecnología, de hecho los/as investigadores/as del campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología hacen uso de la expresión “tecnociencia” para señalar que ciencia y tecnología no se pueden disociar. Sin embargo, en este trabajo, hago esa distinción operativa para delimitar mis referentes conceptuales y empíricos, de tal modo refiero principalmente a las investigaciones que se preguntan de manera explícita por el diseño y construcción de ciertos artefactos tecnológicos.

Antes de presentar esas perspectivas me interesa subrayar que una de las particularidades de los Estudios Sociales de la Tecnología está en el hecho de que sus principales referentes conceptuales se encuentran en inglés, asunto que en mi caso particular constituyó un obstáculo para acceder a esas reflexiones dado mi contacto tardío con la lengua y la dificultad que esto supuso para aprehender dicha literatura<sup>10</sup>. Sin embargo, las escuelas más prolíferas del campo en América Latina han realizado importantes esfuerzos para traducir una parte de esa literatura y por esta vía contribuir a la divulgación, apropiación, problematización y resignificación de esas perspectivas.

A lo largo del capítulo, muestro la forma en que esas traducciones posibilitaron mi comprensión y aproximación a una parte importante de literatura anglosajona<sup>11</sup>, señalando con esto la forma en que estos ejercicios de traducción contribuyen a la consolidación del campo de los Estudios Sociales de la Tecnología en la región y a la construcción de redes académicas en el contexto local.

Así mismo, como otra anotación metodológica, quisiera dejar claro que este, como todos los estados del arte, ofrece apenas una mirada parcial a un campo de estudio, y que esa parcialidad está definida también por las posibilidades de acceso a los diferentes trabajos y reflexiones que se producen en distintos lugares, incluso de habla hispana; estas limitaciones tienen que ver con el acceso a determinadas bases de datos desde mi Universidad o con la imposibilidad de establecer conexiones con investigadores que se

---

<sup>10</sup> Este es un asunto que no suele mencionarse en las tesis, o que por lo menos no ha sido mencionado por mis compañeros de maestría, aunque todos, con pocas excepciones, hemos tenido dificultades para apropiarnos de esos referentes anglosajones. La berrara idiomática no es un asunto menor y no es un asunto que se solucione tomando los cursos de inglés que ofrece la Universidad, es una desventaja que obedece también a nuestras posibilidades o no de acceso al conocimiento desde nuestras primeras etapas escolares. Aquí me interesa subrayar este asunto, para que no se asuma de manera natural que los estudiantes de maestría debemos comprender cien por ciento la literatura anglosajona y en cambio se construyan estrategias pedagógicas y colaborativas que permitan una mejor aprehensión de los referentes anglosajones, esto con miras a construir una red de conocimiento más sólida e incluyente en el contexto latinoamericano.

<sup>11</sup> Un ejemplo de esto, para el caso particular de los estudios sociales de la tecnología, es el libro *Actos, actores y artefactos*, editado por Hernán Thomas y Alfonso Buch, investigadores de la Universidad Nacional de Quilmes, allí se encuentran traducidos varios textos que han sido importantes para el análisis social de la tecnología.

sitúan en ciertos contextos. No obstante lo anterior, hago un esfuerzo por ofrecer un panorama que muestre perspectivas y estudios de caso visibles y articuladores.

*Una mirada parcial a la construcción social de la tecnología y la teoría del actor-red (ANT) y sus vertientes posestructuralistas.*

*La construcción social de la tecnología* (CST en español, SCOT por sus siglas en inglés) surge como respuesta a análisis disciplinares de naturaleza histórica, económica o sociológica que no reconocían que lo considerado puramente técnico tiene también una dimensión social, esto es, que se construye socialmente a través de las interacciones entre diferentes actores. Esta reflexión lleva a quienes se adhieren a esta perspectiva a acuñar la expresión *sociotécnico* para hacer referencia a la forma en que lo “social” y lo “técnico” están estrechamente entrelazados.

El enfoque constructivista para el análisis de la tecnología, pone en evidencia que los artefactos no son producto exclusivo del inventor, sino construcciones históricas concretas que articulan y movilizan elementos heterogéneos. Wiebe Bijker, Trevor Pinch y Thomas Hughes (Bijker 2008; Hughes 1986; Pinch y Bijker 2008) son pioneros de esta vertiente, cuyo origen estuvo en el análisis sobre los distintos procesos de negociación en torno a la construcción de la bicicleta durante el siglo XIX (Bijker 2008 [1995]). Ese análisis les permitió identificar elementos para construir categorías que permitieran entender las formas en que se construye la tecnología. En palabras de Valderrama (2004), uno de los autores latinoamericanos que ha usado esos referentes anglosajones en sus análisis sobre tecnologías locales, tales elementos son:

“Primero, la existencia de **grupos sociales** que presentan visiones particulares de acuerdo a sus intereses. Segundo, el fenómeno de la **flexibilidad interpretativa** con relación a problemas y soluciones, es decir, la existencia misma de problemas y de soluciones es relativa al grupo social. Tercero, existen mecanismos sociales que permiten el **cierre de las controversias** iniciadas, que a veces puede lograrse por demostración de la ventaja técnica en sí, o por retórica y/o mediante propaganda, entre muchos otros. Cuarto, que existe un **marco tecnológico** o conjunto de conceptos y técnicas empleados por una comunidad para la solución de problemas [...] Y, finalmente, hay distintos **grados de inclusión dentro del marco tecnológico**: quienes están más incluidos tienden a operar dentro de la lógica del marco [tecnol]ógico; quienes están menos centrados, en algunos casos, tienen a producir cambios radicales” (219).

Otro elemento que caracteriza el enfoque constructivista es la forma en que se concibe desde esta perspectiva el **funcionamiento** de los artefactos, en tanto la funcionalidad es en sí misma construida por los actores que se articulan al desarrollo de tecnologías y no es una propiedad intrínseca a estos, lo que implica que tanto el funcionamiento, como el no-funcionamiento de un artefacto deben ser objetivo de análisis. Este principio posibilita ir más allá de pensar en el éxito o fracaso de un desarrollo tecnológico y reflexionar sobre el proceso mismo de construcción.

Uno de los principales problemas de este enfoque radica en que su afán por poner el acento en la dimensión social de la construcción de los artefactos lo conduce a cierto “determinismo social”, dejando en un lugar marginal el rol de las materialidades y otros actores no-humanos (Valderrama 2004). Sin embargo, ese acento en la dimensión social tampoco reconocía el carácter heterogéneo de lo social. Una crítica contundente sobre este último aspecto, ha sido propuesta por la antropóloga feminista Tania Pérez-Bustos, quien, a propósito de la metáfora del “tejido sin costuras” acuñada por el historiador de la tecnología Thomas Hughes (Hughes 1986) para hacer referencia a la relación indisoluble entre tecnología y otras esferas de la vida social, señala que:

“[la metáfora] es profundamente problemática en el sentido de que hace invisibles las desigualdades, diferencias y mediaciones en la comprensión de la producción de conocimiento científico-tecnológico. No hay tejido sin costuras. Las costuras son fundamentales para el acto de la creación de tejidos. Esto es, tanto un asunto ontológico relacionado con los tejidos artesanales, como una conjunción de costuras y remiendos ocultos, desordenados y a veces rotos; pero también relacionado con quienes tejen, como actores que interpretan el papel de costureras invisibles y reparadoras en la conformación de tejidos.” (Pérez-Bustos 2015a)

En respuesta a esas características problemáticas del enfoque, que se ubican en lo que se reconoce como el *constructivismo radical* del enfoque CST, Latour y Callon apuntalan la *teoría del actor red*. Voy a señalar dos características que, a mi parecer, la distinguen: en primer lugar, su intención de seguir la construcción del conocimiento tecno-científico *in situ*, es decir, mientras esos procesos se desarrollan, aunque este enfoque también permite rastrear cómo se consolidan distintas redes en el tiempo. La segunda característica que quiero subrayar de esta perspectiva, es el reconocimiento de la forma en que los artefactos

mismos o los *actores no-humanos* son elementos con capacidad de *agencia*: “actúan, reaccionan y se cancelan mutuamente como las entidades tradicionales del análisis social”, es decir, los actores humanos y sus formas de asociación a través de instituciones sociales (Callon, 1986. En: Valderrama 2004: 224).

De manera general, el actor-red es una categoría analítica que permite entender la forma en que se articulan elementos heterogéneos tanto humanos como no-humanos, y se redefinen mutuamente en la interacción. En ese sentido, la teoría del actor-red considera que los actores no-humanos, por ejemplo las materialidades, deben ser objeto de análisis así como lo son los actores humanos, a este se le reconoce como un principio de simetría, pues parte de reconocer que tanto los humanos como los artefactos tienen capacidad de agencia.

Un enfoque metodológico clave para entender el rol de las materialidades en la interacción es la semiótica-material, e implica considerar las cosas (objetos) como constructos en sí mismos, es decir, como consecuencias de las interacciones entre los elementos heterogéneos de la red y no como cosas dadas; para esto es necesario, como indica Annemarie Mol, rastrear las formas en que se movilizan y transforman los objetos en su paso por diversas prácticas y escenarios en los que se construye el conocimiento tecnocientífico (Mol y Mesman 1996). La semiótica es entendida, desde la teoría actor-red, como:

“El estudio de cómo el significado es construido, pero la palabra “significado” es tomada en su interpretación original, no textual y no lingüística, como la construcción de una trayectoria privilegiada, fuera de un número indefinido de posibilidades; en ese sentido, la semiótica es el estudio de la construcción de órdenes o la construcción de caminos y puede ser aplicada a conjuntos, máquinas, cuerpos, así como a lenguajes de programación y textos... (Akrich y Latour, 1992: 259” (Tirado Serrano y Domènech i Argemí 2005:13).

De acuerdo con lo anterior, para Latour y quienes se adscriben al enfoque de la teoría actor-red, conviene entender la tecnología como un complejo ensamblaje de prácticas y actores humanos y no-humanos (Latour 1998), y no como un objeto libre de intereses disimiles o aislado del contexto en el que existe, posición en la que converge con el enfoque CST/SCOT.

Ahora bien, una crítica que se ha hecho desde perspectivas feministas a la teoría actor-red, consiste en señalar que dicha teoría es “gerencialista”, en tanto da cuenta de los movimientos e interacciones entre los actores que logran articularse de manera estable a la red, pero hace invisibles a quienes no son enrolados para convertirse en eslabones claves de la cadena. Así, Susan Leigh-Star señala que la TAR hace visibles a los poderosos, pero no a los marginados o excluidos de las redes (Star 1990). No obstante lo anterior, de manera reciente, algunos investigadores simpatizantes de este enfoque han problematizado esa falencia retomando, no solo las críticas que ha hecho el mismo Bruno Latour (2004), sino también las perspectivas feministas para el análisis de la tecnociencia. Tal es el caso de la *TAR* o *ANT cuidadosa* que describe el investigador español Daniel Gómez-López como:

“Una ANT cuidadosa no busca multiplicar las esencias, sino cuidar el modo en el que las diferentes entidades son articuladas, qué *exclusiones* e inclusiones se producen, y qué devenires desencadenan. Una ANT cuidadosa no busca enriquecer la realidad con nuevas diferencias sino atender a si el modo en el que dichas diferencias son articuladas hace bien a la entidad en cuestión. Más que *hablar bien* se trata en este caso de *hacer bien*.” (Gómez López, 2013: 1818).”

El en caso particular del proceso de diseño de desarrollo tecnológico que documento en este trabajo, y que se constituye en el resultado de múltiples asociaciones entre elementos heterogéneos, referentes como el anterior tienen la potencialidad de articularse con el con procesos de experimentación y exploración conjunta entorno a las coexistencia de saberes y prácticas como el bordado y la tecnología, para permitir comprender las formas en que dichos conocimientos se articulan. Estos cruces antes que convertirse en un mandato moral para los/as investigadores, buscan propiciar una cierta sensibilidad o voluntad para analizar la realidad de maneras más complejas y orgánicas, que posibiliten el reconocimiento de los asuntos negados o marginales; por ejemplo, las experiencias de las mujeres en áreas del conocimiento masculinizadas como la ingeniería o también, el conocimiento artesanal en el mundo contemporáneo. Sobre estas reelaboraciones de la TAR, María Puig de la Bellacasa, investigadora feminista, afirma que amplían el espectro de análisis sobre las interacciones que configuran las redes o ensamblajes que dan vida a los artefactos que existen en el mundo, así como ofrecen posibilidades para intervenir en dichos procesos de construcción de conocimiento (Puig de la Bellacasa 2011).

Sin embargo, estas reelaboraciones de la TAR no han sido retomadas para el análisis de estudios de caso que referencio en este trabajo (particularmente aquellos que se desarrollan en Argentina y Brasil, considerando que allí se ubican las escuelas de pensamiento más prolíficas de los EST en AL), lo que puede deberse tanto a asuntos relacionados con la geopolítica y divulgación de estas perspectivas, como al lugar marginal que ocupan las críticas feministas a la tecnociencia en los Estudios Sociales de la Tecnología en el contexto regional.

### *Algunas perspectivas latinoamericanas sobre el diseño de tecnologías*

En la revisión de literatura realizada para este trabajo, identifiqué en América Latina tres tendencias de investigación que se preguntan por el diseño de tecnologías desde las conceptualizaciones de los estudios sociales de la tecnología que presenté en el apartado anterior. Quienes hacen Estudios Sociales de la Tecnología en el contexto regional, han reinterpretado las perspectivas clásicas, dando lugar con esto a diálogos interdisciplinarios y en algunos casos a la construcción de nuevas conceptualizaciones.

En este trabajo me concentro en reflexiones hechas desde Colombia, Brasil y Argentina, siendo estos los nodos de pensamiento más cercanos a mi experiencia académica y mis escenarios de formación (lo que no implica que sean las únicas reflexiones). Importa señalar que las escuelas que se ubican en esos contextos se constituyen en visibles a nivel regional porque han logrado consolidar redes de pensamiento que se sostienen en el tiempo a través de encuentros periódicos, publicaciones académicas y diálogos interuniversitarios. Así mismo, no desconozco las investigaciones que se han desarrollado en países como Ecuador, Chile y Venezuela, pero aquí, exclusivamente, quiero traer a colación aquellas que se preguntan por el diseño de artefactos tecnológicos, esto a propósito de mi interés por establecer diálogos con otros/as investigadores/as del campo que se preguntan por procesos de diseño. Esta precisión no es menor y quiero ser enfática en ella pues fue la razón fundamental para delimitar mi revisión de literatura de la forma en que lo hice.

Los estudios de caso revisados están organizados de la siguiente manera. En primer lugar, presento referentes empíricos de lo que en América Latina se han denominado como “tecnologías sociales” o “tecnologías para la inclusión social”, estas investigaciones son de relevancia para mi análisis porque constituyen, además de reflexiones sobre formas en que se construye la tecnología, apuestas metodológicas para el diseño de tecnologías en el contexto local e implican una apuesta por la transformación. En segundo lugar, traigo de presente aquellas que he denominado como “tecnologías de interés público”, siendo estas un conjunto de artefactos que se sitúan en la esfera pública y han tenido implicaciones para la construcción de nación o de política pública. Por último, hago referencia a un par de estudios de caso que analizan herramientas digitales, desde el proceso de diseño y el uso.

#### *El diseño de tecnologías y las tecnologías sociales o tecnologías para la inclusión social*

Una característica común a los estudios sociales de la tecnología, en especial de aquellos que se preguntan por procesos de diseño de tecnologías, tanto en Brasil y Colombia, como en Argentina, es el que están influidos por las preocupaciones relacionadas con el desarrollo económico e industrial de los estados-nación latinoamericanos (Kreimer 2007; Thomas 2010), esto se evidencia en un conjunto de investigaciones desarrolladas por una escuela de pensamiento que se ubica en la Universidad de Quilmes en Argentina. Allí podemos encontrar, el trabajo de Facundo Picabea sobre el *Rastrojero* (2008), un automóvil construido en Argentina durante la segunda mitad del siglo XX cuando el país abandonaba un modelo de importación de tecnologías, o el de Alberto Lalouf (2004) sobre el diseño y producción de aviones en la Argentina de la posguerra. Estas investigaciones se adhieren a la perspectiva de la *construcción social de la tecnología* y desde esa perspectiva buscan poner en evidencia el papel de elementos considerados políticos y la forma en que estos intervienen en los procesos de diseño tecnológico. Aquí quiero volver sobre dos conceptos centrales a esas investigaciones que representan diálogos y desencuentros con el proceso de diseño de CalalTU.

Un elemento de distanciamiento que encuentro con los trabajos de estos autores, está dado por su énfasis en los elementos de “clausura y estabilización” de los artefactos que investigan, proceso que tiene lugar cuando la flexibilidad interpretativa en torno a un artefacto disminuye como resultado de la transformación de los objetos durante las trayectorias sociotécnicas que estos siguen (Bijker, 1995. En: Picabea 2008).

En el caso de CalaiTU los componentes digital y tangible aún están en proceso de prototipado, de hacerse y des-hacerse, lo que implica que los objetos están inmersos en negociaciones en torno a aspectos como la funcionalidad o la estética del artefacto. Esto ocurre justamente por las características de las Interfaces Tangibles de Usuario, de naturaleza híbrida en tanto articulan elementos físicos e intangibles, donde cada componente es prácticamente un desarrollo tecnológico en sí mismo. Por otro lado, tampoco es posible, en el caso de CalaiTU, hablar de estabilización en sentido amplio, en tanto a través del proceso de diseño se buscó construir una tecnología que intencionalmente pudiese ser modificada en su uso, asunto que posibilitó poner la atención en el proceso de tecnológico y no en el producto final.

Ahora bien, el elemento de proximidad con los trabajos de estos investigadores argentinos, está dado por el concepto “resignificación tecnológica” entendida como la reasignación de sentidos a una tecnología de acuerdo con las particularidades de los contextos en las que se insertan; lo que implica la reutilización creativa de artefactos y tecnologías en escenarios locales (Thomas, 2006. En Picabea 2008:3). De acuerdo con lo anterior, Picabea argumenta que “la construcción del *rastrojero* pone de manifiesto la construcción de un tractor y partes de artefactos modelo de firmas extranjeras en un vehículo utilitario para las tareas agrícolas locales” (Picabea 2008:13).

En el caso de CalaiTU, se toman pantallas táctiles, software de programación y desarrollo e hilos conductores, todos estos elementos desarrollados en países industrializados, que entran en contacto con las materialidades del bordado y el contexto locales en el que esta labor se desarrolla. El ejercicio de poner en diálogo tecnologías digitales y el conocimiento en torno al bordado, implica que los actores resignifiquemos las percepciones de que se

tienen sobre las aplicaciones móviles, pasar de verlas como meras herramientas comunicativas a identificar otros usos potenciales y en el caso de las bordadoras, comprender que estos desarrollos también se pueden hacer en el contexto local y pueden no estar exclusivamente dirigidos a población joven. Así mismo, ese ejercicio de diálogo, supone transformar los sentidos que se otorgan al bordado como labor artesanal, que de acuerdo con imaginarios sociales pareciera no tener mucho qué decirle a la tecnología, idea que buscamos transgredir a través del proyecto. Con lo anterior me refiero a que, cuando se pasa de ver el bordado como un oficio lejano propio de un conjunto de mujeres de la tercera edad, a comprender el bordado como conocimiento, entonces hablamos de que hay resignificación tecnológica.

El concepto de “resignificación tecnológica” se enmarca en apuestas teórico-metodológicas que han sido promovidas por un conjunto de investigadores que se sitúan en Argentina, cuyo propósito es el desarrollo de nuevas conceptualizaciones que permitan reflexionar y pensar sobre posibles soluciones a problemas locales a través del desarrollo de tecnologías. La particularidad de estas investigaciones sobre la tecnología está en el propósito con el que los desarrollos tecnológicos en contexto son analizados. Así, el objetivo de investigadores como Hernán Thomas y Mariano Fressoli, es analizar innovaciones tecnológicas locales que buscan solucionar problemáticas, generalmente asociadas a la pobreza de las comunidades, para identificar las *fallas* que han tenido esos desarrollos en términos de la comprensión del contexto en el que se producen, y a partir de allí formular un marco teórico-metodológico para la construcción de tecnologías para la inclusión social, esto a propósito de lo que Thomas llama un *futuro posible*, que podría traducirse en la construcción de escenarios de sostenibilidad ambiental y económica (Thomas 2011:15).

Las tecnologías para la inclusión social son entendidas por Thomas y Fressoli como “un movimiento reciente que busca proveer de soporte tecnológico-material a las estrategias de inclusión social” (Thomas & Fressoli, 2008:1). Lo característico de esa apuesta es que

“no sólo son inclusivas porque están orientadas a viabilizar el acceso igualitario a bienes y servicios del conjunto de la población, sino porque explícitamente abren la posibilidad de la participación de

los usuarios, beneficiarios (y también de potenciales perjudicados) en el proceso de diseño y toma de decisiones para su implementación. Y no lo hacen como si esta participación fuese un aspecto complementario al final del ‘proceso productivo’, sino porque requieren, estructuralmente, de la participación de estos diversos actores sociales en los procesos de diseño e implementación” (Thomas, 2011: 18).

En esa caracterización está el aspecto por el que creo importante considerar un acertamiento a las tecnologías para la inclusión social, en la medida que el desarrollo tecnológico que analizaré en el siguiente capítulo, implicó participación del conocimiento de potenciales usuarias en el proceso de diseño de la tecnología, aunque este no se concibiera como un proceso orientado al desarrollo de una tecnología que resolviera problemáticas de primer orden para la comunidad de bordadoras, sino más bien como un proceso exploratorio para construir formas de coexistencia entre bordado y tecnología . En ese sentido, esa vinculación al proceso de diseño se hace partiendo del reconocimiento de la experticia de las bordadoras sobre el bordado, antes que de las condiciones precarias de su trabajo, lo que implica un distanciamiento de nociones de inclusión pragmáticas que ponen el acento de la participación de las comunidades en la definición de problemáticas puntuales.

#### *Una mirada a investigaciones que se preguntan por procesos de diseño de tecnologías de interés público*

Lo primero que vale la pena aclarar sobre esta agrupación, tiene que ver con la categorización “de interés público”, al hablar de esto me estoy refiriendo a un conjunto de tecnologías que se sitúan en la esfera pública y que tienen repercusiones en ese ámbito. Una tecnología llega a convertirse en “tecnología de interés público” a través de las intencionalidades implícitas y explícitas en los procesos de diseño. Ejemplos de tecnologías de interés público, son la construcción de redes de telecomunicaciones (Camargo Uribe 2013); la cédula y otros dispositivos de gobierno y control (Mora-Gómez 2013; Restrepo Forero, Guerra Sánchez, y Ashmore 2013), el sistema de transporte masivo Transmilenio o el Programa Canguro para neonatos (Valderrama y Jiménez 2008; Valderrama 2013). Esa característica que señalo como comunes a dichos análisis, no son compartidas por el estudio de caso que presento en este trabajo, en tanto Calaitu se

moviliza en espacios domésticos y privados antes que en la esfera pública de la vida cotidiana. Ejemplos de esos escenarios son las casas de las maestras bordadoras que participaron en el proyecto de investigación, o las casas de las investigadoras, siendo estos los contextos en los que se materializaron e hicieron y des-hicieron prototipos de CalalTU.

Otra particularidad de esos análisis está justamente en las fuentes analizadas por los investigadores, que en su mayoría son de naturaleza histórica y documental, por ejemplo, documentos estatales o institucionales y archivos de prensa; asunto que, considero, tiene que ver tanto con la emergencia de los estudios sociales de la tecnología en América Latina, como con las dificultades para establecer diálogos interdisciplinarios que vinculen de maneras más efectivas la investigación social en procesos de diseño tecnológico, esto teniendo en cuenta las fronteras disciplinares tan acentuadas en las áreas científico técnicas. Teniendo en cuenta lo anterior, un logro de esta investigación en la búsqueda de propiciar diálogos interdisciplinarios, es el hecho de la fuente de análisis principal es la aproximación etnográfica y participativa al proceso de diseño de CalalTU

De las investigaciones que mencioné considero que las más cercanas a las reflexiones que presento en torno a CalalTU, en términos teóricos, metodológicos y de posicionamiento de los investigadores, son las de Javier Jiménez<sup>12</sup> sobre el Programa Canguro y el análisis que hace Andrés Valderrama sobre el sistema masivo de transporte Transmilenio (Valderrama y Jiménez 2005, 2008). En términos teóricos porque retoman de manera amplia conceptualizaciones específicas de los estudios sociales de la tecnología; en términos metodológicos, porque por la naturaleza de los objetos que analizan –un proceso de diseño y una estrategia de cuidado neonatal– la aproximación etnográfica tiene un lugar importante; y en términos de posicionamiento, porque para los investigadores esas tecnologías constituyen innovaciones netamente locales y CalalTU puede considerarse

---

<sup>12</sup> “El programa ha desarrollado un procedimiento de atención integral para bebés prematuros que se inicia una vez el bebé se estabiliza en la maternidad o en la unidad neonatal según su estado al nacer e incorpora tres componentes: posición canguro, alimentación canguro y una política de salida temprana del hospital. La posición canguro implica que el bebé prematuro está 24 horas en contacto piel a piel con su madre, en medio de los senos, vestido únicamente con un pañal y dentro de la ropa de la madre (de hecho ya se ha diseñado una faja apropiada para este propósito).” (Valderrama & Jiménez, 2005: 101)

también una innovación local, tanto en términos de su referente –el bordado cartagüeño– como en términos del proceso de diseño<sup>13</sup> y las implicaciones que esta tecnología tiene para el desarrollo de hardware y software en un contexto particular.

Profundizando en el último aspecto señalado, tanto Transmilenio como el Programa Canguro son considerados por sus analistas como “innovaciones tecnológicas locales porque constituyen actos de resistencia frente a paradigmas globales [de innovación]” (Valderrama & Jiménez, 2005: 99). En ese sentido los investigadores se abstienen de denominar los objetos que están estudiando como “tecnologías alternativas”, dado que “... tanto Transmilenio como el Programa Canguro son propuestas que se oponen a un discurso dominante; en ningún caso son caminos alternos, de menor valor, o para poblaciones cualitativamente distintas a las que acoge la solución paradigmática” (Valderrama & Jiménez, 2005: 102). Como señalé, ese aspecto constituye un punto de encuentro entre esas investigaciones y el desarrollo tecnológico que analizo en este trabajo, en la medida en que Calaitu no se inserta en paradigmas de innovación convencional asociados a procesos productivos y de crecimiento económico y en cambio se promueven espacios de experimentación que permitan comprender el bordado como tecnología en sí mismo. Dado el énfasis de Valderrama en aspectos de diseño de Transmilenio, haré una referencia más extensa a los referentes teórico-metodológicos que orientan su trabajo, puesto que mi trabajo, como he dicho antes, tiene que ver fundamentalmente con el proceso de diseño y el diseño participativo propuesto desde el equipo de ingeniería del proyecto BCP.

El argumento central de los trabajos de Valderrama es que el sistema de transporte masivo Transmilenio y la ciudad se co-producen. Para evidenciar cómo ocurre ese proceso, el investigador utiliza las teorías de los grandes *Sistemas Tecnológicos*, la *Teoría del Actor Red*, y la teoría de los *Escenarios de Desarrollo* (Valderrama 2013). Este andamiaje le permite analizar la construcción de Transmilenio como un proceso sociotécnico “es decir,

---

<sup>13</sup> La tesis de maestría de Laura consiste en la formulación de una metodología para el desarrollo de interfaces tangibles de usuario inspiradas en referentes artesanales, y toma Calaitu como estudio de caso para formular la metodología. Su trabajo, como ella afirma y lo validan sus tutores, se constituye en pionero en el contexto local, pues las ITU son desarrollos poco explorados en el país.

como un conjunto de procesos paralelos cuya naturaleza es mixta (a la vez científica, tecnológica y social) y en los cuales se negocia tanto un diseño como un orden social” (Valderrama, 2013: 402).

Valderrama retoma dos fundamentos propuestos por Madelaine Akrich para analizar procesos de diseño de tecnología desde la Teoría Actor-Red: “primero, que lo social y lo técnico no se pueden distinguir durante el proceso de diseño; y segundo, que el interior y el exterior de cualquier objeto, o en otras palabras, que los límites del objeto son una consecuencia del diseño” (1992, En: Valderrama, 2013: 403).

Desde la perspectiva de esa autora y otros investigadores de lo que aquí denomino Estudios Sociales de la Tecnología, como Michel Callon (1987) o John Law (1987), los ingenieros actúan como sociólogos. Esto es así en la medida en que *piensan* en un contexto para el desarrollo de los objetos, hacen una representación de ese contexto y desde allí desarrollan estrategias para inscribir los artefactos en distintos escenarios, buscando con esto transformar contextos particulares a través de la resolución de problemas. En ese sentido, la definición de los aspectos considerados puramente “técnicos” de Transmilenio –por ejemplo, decisiones del diseño de los buses articulados como la altura de los buses o el costado para la ubicación de las puertas– tienen consecuencias en la forma en que se configura la ciudad, pues este sistema de transporte se inserta en un contexto que debe transformarse en términos estructurales.

Ahora bien, el análisis que hace Valderrama de Transmilenio como sistema de transporte, es rico en términos de la forma en que se describen los detalles técnicos de los buses o las plataformas y las calzadas exclusivas, aspectos que como él indica se definieron con base en asuntos políticos e históricos del sistema de transporte público capitalino. Sin embargo, en su reflexión, las identidades de quienes diseñan y toman decisiones aparecen invisibles. En ese sentido los “scripts de diseño” que describe Valderrama se centran en la materialidad y esta aparece marcada por asuntos de política de transporte, pero no por otras categorías sociales, como el género, la clase, o las jerarquías entre diferentes formas de conocimiento. Desde mi perspectiva, esa característica del análisis de Valderrama se

debe a su formación profesional como ingeniero mecánico que se pregunta por asuntos relacionados con la planeación de la ciudad, y en ese sentido pone la atención en una dimensión macro-estructural; de allí la preponderancia que le da a la perspectiva de los *grandes sistemas tecnológicos*, en la que la cotidianidad de la tecnología, asociada a la subjetividad de quien diseña, aparece invisible.

Cerraré este apartado haciendo referencia al trabajo de Florencia Arancibia<sup>14</sup>. El objetivo de su investigación<sup>15</sup> fue “comprender las dinámicas de 'producción, transmisión, aprendizaje y transformación del conocimiento tácito en el desarrollo de tecnología” (Arancibia, 2008: 3). Su estudio de caso es una revisión del proceso de diseño y desarrollo de “Tags” para Sistemas de Identificación por Radio Frecuencia (RFID) de Caravanas Electrónicas.

La investigadora adopta una perspectiva teórico-metodológica *constructivista* y desde ese marco hace una revisión de las conceptualizaciones disponibles sobre *conocimiento tácito*, tomando como referente los aportes de Harry Collins desde la sociología del conocimiento científico, quien considera que “el conocimiento informal o tácito [...] se presenta en la forma de reglas que no pueden ser explicadas y son conocidas sólo a través de su expresión en la acción.” (Collins, 1992 En: Arancibia, 2008:37). El objetivo principal de Arancibia es desarrollar nuevas conceptualizaciones sobre el conocimiento tácito y tiene la intención de que éstas se conviertan en “insumo para políticas de formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología y para políticas de desarrollo tecnológico nacional” (2008: 5).

---

<sup>14</sup> Cuando me encontré con el trabajo de Florencia me llamó la atención el hecho de que fuera ella -en mi revisión de literatura para la construcción de este estado del arte- la única mujer que aparecía como investigadora analizando procesos de diseño tecnológico. Esto me hizo pensar que es probable que en América Latina los estudios sociales de la tecnología en sí mismos estén masculinizados, asunto que puede tener explicaciones relacionadas con la masculinización de las carreras tecnológicas o con la dicotomía entre mujeres y tecnología, No es objeto de este trabajo profundizar en esa reflexión sobre la masculinización de los ESCT, pero sin duda me pone en una disposición particular frente al campo, trayendo de presente mi interés por transgredir desde mi práctica profesional y cotidiana esa dicotomía a la que hago referencia, interés que este trabajo busca materializar (ver capítulo II),

<sup>15</sup> Este trabajo de investigación se constituye en su tesis de maestría para optar el título de Magister en Educación. Las tesis de maestría son fuentes importantes para la construcción de estados del arte sobre el desarrollo de tecnologías en América Latina. Sin embargo, el acceso a esa documentación es limitado dado que este tipo de trabajos no siempre circulan públicamente. En este caso agradezco a Manuel Franco-Avellaneda por facilitarme este trabajo.

El acento que Arancibia pone en el *conocimiento tácito* podría considerarse un punto de encuentro con las reflexiones que desarrollamos en torno a CalalTU, en tanto uno de los aspectos que identificamos sobre los distintos tipos de conocimiento que intervienen en el desarrollo tecnológico es que además de su dimensión explícita (codificada) tienen una dimensión tácita, es decir, un conocimiento que usualmente no se comunica a través de palabras, pero que media las interacciones entre actores. Esta situación se hizo particularmente evidente en la aproximación etnográfica al bordado, cuando encontramos que era necesario bordar para entender lo que para las bordadoras no era posible verbalizar, a propósito, por ejemplo, de las formas en que se mueve la aguja para hacer algunas puntadas.

Sin embargo, mi ejercicio de investigación se distancia del de Arancibia en dos sentidos. Por un lado, mi interés en este trabajo no es construir insumos para la formulación de políticas nacionales sobre el diseño de tecnologías, sino documentar y reflexionar en torno a un proceso en el que se pone en diálogo lo artesanal y lo tecnológico. Por otro lado, CalalTU no se diseña siguiendo las orientaciones de política para desarrollo tecnológico nacional, sea esta la promovida por Colciencias y su énfasis en el desarrollo de tecnologías aplicadas a la industria (Conpes 3582, 2009) o la que promueve el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que se encuentra orientada al desarrollo de aplicaciones móviles con fines educativos, incluyentes o comerciales (ver convocatorias “Apps.co”, “Crea Digital 2015”, “AyudaApps MinTic”).

### *Investigaciones que analizan herramientas digitales*

En Brasil, encuentro resonancia en las investigaciones del antropólogo Marko Monteiro, quien se ha preguntado por las representaciones visuales que se producen en la ciencia y la forma en que estas materializan prácticas, culturas, simbolismos y políticas (Monteiro 2010). Monteiro le otorga un papel importante al lugar de los artefactos que se usan para producir esas imágenes y a la reflexión sobre la forma en que las visualizaciones, como materialidades, tienen agencia en la realidad social.

Cuando digo que encuentro resonancia en su investigación, pienso en las preguntas que tuve durante el proceso de diseño de las representaciones digitales de la tela y las puntadas que constituyen el componente digital de CalaITU, preguntas a propósito de cómo la tela encarnaba y posibilitaba ciertas interacciones o de cómo buscaba la representación aprehender las características de la tela tangible, asuntos sobre los cuales volveré en el siguiente capítulo. En esa dirección, Monteiro señala que “la categoría visual es insuficiente para incluir todas las cuestiones sobre las prácticas de representación en la ciencia. En su lugar, se debe buscar un análisis de esas prácticas pensando en los artefactos visuales y en las prácticas para su producción”<sup>16</sup> (Monteiro 2010:39), para ello presenta las siguientes alternativas:

- El estudio de las visualizaciones no se separa del estudio de las tecnologías por las que son producidas; [en el caso de CalaITU las pantalla táctiles y su interacción con bordadoras e investigadores]
- Las visualizaciones científicas son más que imágenes: son objetos que se integran a prácticas diversas [como la del bordado];
- El estudio de las representaciones debe siempre tener en mente las relaciones e interacciones que construyen y en las que se insertan (Monteiro 2010:39)<sup>17</sup>

Monteiro subraya la importancia de metodologías etnográficas para el análisis de la tecnociencia y la forma en que estas aproximaciones contribuirían a redimensionar el conocimiento tecnocientífico en el contexto regional. Así, en el año 2010 presenta los resultados de dos experiencias etnográficas, una con visualizaciones en 3D y 2D sobre tejidos humanos y otra sobre la producción de imágenes de minerales obtenidas a partir de sensores remotos vía satélite.

Desde la perspectiva del investigador, analizar las representaciones visuales como formas de producir conocimiento y concebirlas como prácticas que implican un trabajo “artesanal”, que se hace con las manos y el cuerpo, da pistas a los Estudios Sociales de la Tecnología sobre nuevas formas para el análisis de los más recientes desarrollos tecnológicos, en palabras del autor: “... estudios pueden ayudar a mostrar cómo cualquier

---

<sup>16</sup> Mi traducción.

<sup>17</sup> Ver también (M. Monteiro, 2012; 2009)

sistema sociotécnico que implica computadores, visualizaciones y modelos, son también dependientes de humanos y su creatividad como cualquier otra actividad social o científica” (Monteiro, 2010: 19).

CalaITU es un caso empírico que evidencia la afirmación de Monteiro y que posibilita una aproximación empírica a la construcción de representaciones digitales desde las apuestas que propone. Esto es así porque como dije en la introducción de este trabajo CalaITU tiene dos componentes, uno de esos es la representación visual digital de la tela sobre la que se pueden sobreponer representaciones de puntadas de calado (un tipo de bordado que se hace en Cartago). Si bien este no es un proceso de automatización de la labor artesanal, sí supuso un ejercicio de codificación de los movimientos que hace la bordadora con la aguja para construir una puntada. Ese proceso de codificación está sostenido por la exploración en torno al bordado que tuvo lugar en talleres participativos, en los que se diseñaron y modificaron prototipos (de papel, tela, redes plásticas) y con esto la elaboración misma de puntadas de bordado; cada exploración implicó lo que Monteiro reconocería como un trabajo artesanal, esto es: construir prototipos con las manos y materiales cotidianos, desbaratar esas construcciones, explorar con la tela y la aguja distintas formas de hacer una misma puntada y diferentes diseños de patrones de bordado.

En diálogo con el trabajo de Monteiro, se sitúa el de Marcos Mattedi y Maiko Spiess (2010), quienes analizan un software para el procesamiento de textos desarrollado en Brasil en los años 80. Los investigadores argumentan que la trayectoria del *hardware* por su dimensión material ha sido mayormente documentada, en comparación con el *software*, por definición intangible.

Los referentes teórico-metodológicos que orientan la investigación de Mattedi y Spiess, así como la de Monteiro, corresponden los trabajos pioneros sobre la etnografía de laboratorios de Bruno Latour, Steve Woolgar, Michel Lynch y Karen Knorr-Cetina (Spiess & Mattedi, 2010: 437) y de manera particular las reflexiones de John Law sobre la forma en que el diseño de tecnologías es un trabajo de *ingeniería heterogénea* (Law 1987). En ese sentido, los investigadores argumentan que “la construcción de una tecnología de

software no es puramente una actividad exacta, técnica. Por el contrario ella depende de una correcta yuxtaposición de elementos técnicos, humanos, sociales, culturales y económicos...” (Spiess & Mattedi, 2010: 465). A propósito de esa afirmación, me interesa mostrar en este trabajo el componente digital de CalalTU, como software y componente intangibles, constituyen un ensamblaje que implicó la asociación de contextos y conocimientos (el del bordado y el de la investigación), de sujetos (bordadoras e investigadoras) y de materialidades (las del bordado y las de la electrónica, como pantallas táctiles).

Para cerrar este apartado, quiero señalar que llama la atención la forma en que los estudios de caso que he referido, han hecho un esfuerzo por poner en diálogo el contexto local con los abordajes anglosajones clásicos (TAR, CST), pero en ese proceso no han volcado la mirada a las críticas feministas contemporáneas a esas vertientes de análisis y por lo tanto las apuestas que formulan para repensar la forma en que se analiza la tecnología. Esto es importante porque algunas perspectivas feministas formulan apuestas para pensar otros mundos posibles a partir de la coexistencia responsable entre la tecnología y los actores humanos (Puig de la Bellacasa 2011, 2012), asunto que se torna una preocupación central para el desarrollo de las tecnologías para la inclusión social. En ese sentido, estas investigaciones argentinas también subrayan la ausencia de un posicionamiento frente a las relaciones de género y las implicaciones de esto para análisis de las interacciones entre humanos y no-humanos.

### **Una mirada parcial a perspectivas feministas para el análisis de la tecnología**

Como señala la psicóloga y activista Gloria Bonder en un estudio que buscaba mapear la presencia de mujeres en la industria del software y los servicios informáticos, las reflexiones sobre las relaciones entre género y tecnología en América Latina son recientes y escasas (CEPAL 2014: 9). Una causa importante de lo anterior es que las instituciones o entidades que se ocupan de generar indicadores, (elementos importantes para analizar estadísticamente la presencia de mujeres en los campos científicos y tecnológicos) no siempre hacen sus encuestas y mediciones atendiendo enfoques de género que permitan

dar cuenta de la forma en que los campos del conocimiento están feminizados o masculinizados, o bien estas mediciones no son continuas. El que Gloria Bonder llame la atención sobre ese aspecto da cuenta, a su vez, de las reflexiones que se han privilegiado en las investigaciones sobre género y tecnología en América Latina –dar cuenta de la presencia de mujeres en la CyT–, así como de las perspectivas teóricas que orientan esas investigaciones. Estas perspectivas se corresponden usualmente con las primeras olas del feminismo europeo y anglosajón, cuyas preguntas estaban orientadas también a documentar al número de mujeres en la CyT, sin cuestionar las formas en que la ciencia en sí misma está generizada en términos de sus contenidos (Harding 1996). En ese sentido, las investigaciones latinoamericanas recientes, a propósito de la pregunta por las relaciones entre género y tecnología, se concentran en estudios para promover la equidad de género atendiendo los resultados de estas mediciones.

En términos generales, las encuestas realizadas en la región para documentar la presencia de las mujeres en la CyT, muestran tres grandes tendencias: en primer lugar, las dificultades de la mayoría de mujeres para conciliar sus carreras científicas con roles como el de madres o cuidadoras del hogar; en segundo lugar, la incidencia de estereotipos de género asociados a las carreras científicas, por ejemplo, las ingenierías como campos masculinizados y la enfermería como campo feminizado; finalmente, las diferencias entre hombres y mujeres en términos salariales y de jerarquía que tienden a favorecer a los hombres (Daza y Pérez-Bustos 2008).

A propósito de esas tendencias regionales que se describen en el párrafo anterior, Sandra Daza y Tanía Pérez-Bustos, escriben un artículo en el que cuestionan el papel de los indicadores de género, ciencia y tecnología en nuestro contexto, señalando las posibles “omisiones y esencialismos” de esos estudios, asociados entre otros asuntos con la homogenización de las mujeres y sus lugares en los sistemas científicos locales. Ellas identifican que la forma en que se ha abordado desde los indicadores la pregunta por el género, y en particular por las mujeres, pareciera insinuar que las apuestas en esa dirección para el campo de la ciencia y la tecnología se reducen, peligrosamente, a una apuesta por el acceso, es decir, lo que indican las cifras que se debe solucionar es la

inclusión de las mujeres en áreas de ciencia y tecnología. Sin embargo, Daza y Pérez-Bustos, buscan llevar estas apuestas más allá, situando a esas mujeres que se cuentan en su propio contexto, esto en diálogo con las epistemologías del conocimiento situado que promueve Donna Haraway. Así, las investigadoras proponen ampliar el espectro de la pregunta por ¿cuántas mujeres? A ¿quiénes son esas mujeres? Dando cuenta de sus trayectorias vitales y profesionales e indagando por el tipo de ciencia que estas mujeres que se cuentan están haciendo.

En consonancia con esas preguntas por quiénes son las mujeres que se ubican en los sistemas tecnocientíficos en el país, encuentro como pertinentes dos investigaciones que tienen conexiones directas con algunas cuestiones que yo me planteo en este ejercicio investigativo, particularmente preguntas sobre las formas en que lo femenino rodea el desarrollo tecnológico CalalTU<sup>18</sup>. Lo anterior, considerando que la materialización del proceso de diseño tecnológico emerge del diálogo entre Laura Córtes-Rico, ingeniera electrónica y estudiante de una maestría en ingeniería de sistemas, las maestras bordadoras de Cartago, y quienes hacemos etnografía del proceso, es decir, Tania y yo. Todas mujeres, aunque no iguales.

Específicamente Luz Gabriela Arango, ha abordado la pregunta por la formación de mujeres en carreras de ingeniería. En una investigación realizada por esta socióloga feminista en el año 2008, ella encuentra que la formación en ingeniería en el país ha estado históricamente masculinizada y en la actualidad se continúa reproduciendo ese carácter masculino a través de “las prácticas pedagógicas y las estrategias no conscientes de diversos actores –estudiantes y profesores– por construir, reafirmar y confirmar la mayor habilidad de los varones para esta profesión y las dificultades de las mujeres para desempeñarla a cabalidad.” (Arango Gaviria 2006: 152). Una de esas formas en que se refuerza la masculinización del campo, tiene que ver con que son los hombres quienes

---

<sup>18</sup> Esto no significa que los referentes sobre este tema se reduzcan a esas dos investigaciones que refiero; escojo esos dos referentes porque los considero pertinentes para desarrollar la reflexión que me propongo en esta apartado y porque tienen relevancia en el contexto colombiano. Aquí antes que elaborar un estado del arte sobre esta cuestión, identifico un par de puntos de conexión que me permiten desarrollar el análisis posterior.

asumen como propio el dominio técnico, subvalorando el talento y las capacidades de sus compañeras mujeres. La riqueza del análisis de Luz Gabriela Arango, además de poner en evidencia la construcción histórica de una disciplina como la ingeniería en el país, radica en su atención a las formas en que se relaciona el género con otras categorías como la clase y el capital simbólico y cultural. En ese sentido, su trabajo fue un referente importante, para poner en evidencia las distintas características que constituyen, en conjunto, la trayectoria vital de la ingeniera Laura Córtes-Rico, que como mostraré más adelante se torna central para mi análisis etnográfico.

Finalmente, quiero hacer una referencia al trabajo de investigación desarrollado por Tania Pérez-Bustos con mujeres desarrolladoras de software libre (Pérez-Bustos 2010b). Aquí retomo su trabajo por dos asuntos: en primer lugar, como aproximación etnográfica feminista a un asunto tecnocientífico, es pionero en América Latina. En segundo lugar, porque considero sumamente relevante la meta-reflexión que Tania hace sobre su propio trabajo, poniendo en evidencia la forma en que su investigación interpelaba a las mujeres desarrolladoras de software libre, así como sus propios supuestos de género. Asuntos que inspiraron algunas de mis decisiones y horizontes epistemológicos; por ejemplo, el hecho de centrar mi atención en las interacciones que tuvieron lugar entre las mujeres que participaron del proceso de diseño de CalaITU.

En su trabajo, Tania llama la atención sobre la importancia de pensar en las mujeres como grupos diversos y no como colectivos homogéneos, aun cuando estas mujeres compartan algunos roles y lugares sociales. Así mismo, hace una invitación a pensar en la potencialidad de los lugares marginales para la producción de conocimiento tecnocientífico, es allí donde aparecen, por ejemplo, identidades femeninas. Su apuesta fue entender estas identidades desde la movilidad y la transformación antes que desde lugares fijos y libres de contradicciones. Esta apuesta dialoga con reflexiones anglosajonas sobre el ejercicio etnográfico, que invitan a “dar cuenta de la realidad local desde su diversidad y sus propias contradicciones”. Encontrar el trabajo de Tania inspirador, fue a una puerta de entrada para aproximarme a las perspectivas anglosajonas que orientaban sus reflexiones locales y situadas. Así, en el siguiente apartado presento de manera

sistemática las investigadoras feministas que en el norte global se han ocupado de las relaciones entre género y tecnología.

### *Perspectivas feministas anglosajonas para el estudio de las tecnologías*

El primer referente que quiero traer de presente en este apartado, es un estado del arte de hace ya varios años sobre las reflexiones de género en los estudios sociales de la tecnología, realizado por la socióloga feminista Judy Wajcman (2000). El trabajo de Wajcman da cuenta de las formas en que fueron teorizadas las relaciones entre género y tecnología en los años 80 y 90. Ella afirma que esas aproximaciones estuvieron concentradas en el consumo y las representaciones culturales, descuidando el análisis de los procesos de diseño de los artefactos, razón que le permite argumentar que es totalmente necesario prestar atención a las relaciones de género en los procesos de construcción de la tecnología. Señala que particularmente durante los años 80, las perspectivas feministas de la tecnología se concentraron en el impacto de ésta en la vida de las mujeres, lo que constituyó una suerte de determinismo tecnológico desde el que se asumía que la tecnología era en sí misma patriarcal y maligna y ponía a las mujeres en un lugar de víctimas. Así, si el énfasis estaba en cómo las relaciones de género producían esquemas patriarcales, era difícil pensar en cómo las nuevas tecnologías podían transformar esas relaciones de género.

La discusión después de esa década (80's) se movilizó hacia la pregunta por cómo la tecnología en sí misma estaba determinada por las relaciones de género, asumiendo la complejidad y múltiples dimensiones de esas relaciones. En ese sentido, afirma que durante la década de los 90, fueron fructíferos los diálogos entre la 'nueva sociología de la tecnología' y las teorías feministas postmodernas. De manera puntual, Wajcman señala cómo las investigaciones feministas de entonces buscaron problematizar los enfoques de la Construcción Social de la Tecnología y la Teoría del Actor Red.

Del enfoque CST (SCOT), las perspectivas feministas retomaron la noción de *flexibilidad interpretativa*, útil para reflexionar sobre los usos situados de los desarrollos tecnológicos, a propósito de pensar que estos no están terminados, sino que el usuario los transforma y

redefine a través del uso. Sin embargo, criticaron ese enfoque al centrar sus análisis en los actores sociales relevantes y en las negociaciones entre esos actores. Wajcman va a señalar que como las mujeres suelen estar fuera de esos círculos de poder tomadores de decisiones, los analistas de la tecnología pasaron por alto el enfoque de género. Es esa justamente la misma crítica que desde perspectivas feministas se le hace a la Teoría del Actor Red, en la medida en que hace visibles solo aquellos que lograron enrolarse en la red. En definitiva, Wajcman señala que estos enfoques no han considerado la dimensión de género de la tecnología, asumiendo que los intereses de esa naturaleza no se movilizan con los artefactos y en ese sentido que los artefactos o actores humanos no encarnan relaciones de género, como si el género no fuera una de las cuestiones que determina la toma de decisiones.

Recientemente, Maureen McNeil y Celia Roberts (2011), también sociólogas feministas de la ciencia y la tecnología, elaboran un panorama actual sobre las perspectivas feministas del campo, trabajo que podría considerarse como una actualización del estado del arte realizado por Wajcman y presentado antes. Sin embargo, la revisión de estas autoras se concentra en recoger estudios asociados principalmente con las tecnologías reproductivas, la genética y la biomedicina, y no profundizan en otros escenarios en los que las perspectivas feministas de la tecnología han ganado terreno, por ejemplo el diseño de tecnologías, que mencionan de manera tangencial.

Aquí señalo las tres preguntas que estas autoras plantean en su revisión y profundizo en dos de ellas. En primer lugar, la pregunta por lo que las perspectivas feministas han llevado al campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, cuya respuesta recoge las reflexiones de Wajcman a propósito de ese asunto. En segundo lugar, la pregunta por aquello que las perspectivas feministas encuentran relevante para el análisis social en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología; y, finalmente, se preguntan de qué manera las feministas en otras áreas de conocimiento retoman las discusiones y aproximaciones feministas del estudio social de la ciencia y la tecnología para analizar asuntos propios de sus campos.

Sobre la segunda pregunta, a propósito de aquello que las perspectivas feministas retoman del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, McNeil y Roberts señalan que algunas investigadoras han apropiado conceptos que circulan desde las perspectivas hegemónicas del campo como la Teoría Actor Red; tal es el caso de concepciones como la agencia de los artefactos, o las políticas de la naturaleza, concepciones que, sin embargo, no toman en consideración las formas en que los artefactos y la naturaleza se han configurado históricamente como generizados (McNeil y Roberts 2011:35). Un concepto de particular interés para este trabajo es el de “usuario configurado”, que como señalan McNeil y Roberts, ha sido retomado para entender cómo determinados imaginarios sobre los usuarios configuran características de los desarrollos tecnológicos y cómo ese usuario que se imagina quien diseña, encarna determinadas relaciones de género.

Sobre la tercera pregunta, a propósito de cómo las perspectivas feministas sobre la tecnología pueden dialogar con perspectivas feministas de otros campos, por ejemplo, el de las interacciones humano-computador (HCI), McNeil y Roberts retoman de manera amplia las reflexiones de Donna Haraway dado que estos han sido ampliamente difundidos. En particular, el concepto de *conocimiento situado* como epistemología; la problematización que hace a la figura de “testigo modesto”, señalando con ella la autoinvisibilidad de los sujetos que producen conocimiento; y la metáfora del “cyborg”, una figura que evoca la hibridez y posibilita pensar en los límites establecidos entre naturaleza y cultura, los seres humanos y los animales, las máquinas y la vida. Siendo esta última figura analítica un referente importante para Lucy Suchman, considerada de las intelectuales fundadoras del campo de las interacciones humano-computador.

Dando continuidad a esa tercera pregunta que se plantean McNeil y Roberts, me interesa retomar los trabajos de Shaowen Bardzell y Jeffrey Bardzell (Bardzell, 2010; Bardzell & Bardzell, 2011), quienes desde el campo del diseño de tecnologías, especialmente tecnologías digitales como videojuegos, han hecho un esfuerzo por poner en diálogo epistemologías feministas con el trabajo de diseño interactivo, desarrollando un programa feminista para el diseño de interacciones humano-computador.

En su apuesta, Shaowen Bardzell retoma las epistemologías feministas del punto de vista. Ella identifica que esa epistemología particular puede contribuir a pensar las HCI de las siguientes maneras: teóricamente, en la medida en que el feminismo es un punto de partida para problematizar los supuestos que subyacen a las interacciones humano-computador, así como un horizonte para proponer conceptualizaciones futuras. Metodológicamente, si quienes diseñan ese tipo de interacciones pueden articular a las investigaciones de usuarios perspectivas de género, eso les permitiría ampliar sus perspectivas hacia diferentes contextos y situaciones. Finalmente, desde la perspectiva de la evaluación de diseño, pues el feminismo podría ayudar a visibilizar las formas en que el diseño configura los usuarios como sujetos generizados.

*Un lugar de enunciación: punto de partida para la construcción de mi mirada etnográfica*

*“El yo dividido y contradictorio es el que puede interrogar los posicionamientos y ser tenido como responsable, el que puede construir y unirse a conversaciones racionales e imaginaciones fantásticas que cambien la historia. [...] El yo que conoce es parcial en todas sus facetas, nunca terminado, total, no se encuentra simplemente ahí y en estado original. Está siempre construido y remendado de manera imperfecta y, por lo tanto es capaz de unirse a otro, de ver junto al otro sin pretender ser el otro...”*  
(Haraway 1995:331)

Uno de los aspectos centrales de mi investigación fue la forma de relacionarme con el proceso de diseño de tecnología. Esa relación estuvo marcada por tensiones producidas en el lugar fronterizo desde el que asumí el proceso de investigación: por un lado, inicié mi trabajo analizando y reflexionando como observadora los virajes del proceso de diseño. Por otro, estuve implicada en el proceso de diseño tecnológico; eso se traduce en que a través de mi trabajo etnográfico como asistente de investigación, contribuí a describir y construir una representación del mundo que sostiene determinadas características de la tecnología, por ejemplo, el contexto en el que se desarrolla la práctica del bordado y el contexto de las potenciales usuarias del desarrollo tecnológico. El vínculo directo con el proceso antes que una obligación, fue una invitación venida de los afectos, unos que

conectaban desde el inicio a quienes investigábamos y otros que se fueron construyendo a lo largo del proceso de investigación cuando la labor de bordar pasó por nuestras manos.

Desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, Donna Haraway (1995) hace una crítica a las posiciones constructivistas más radicales del campo al proponer una conceptualización que puede asumirse como orientación metodológica para situarnos en esos lugares de frontera. Haraway argumenta que la imparcialidad es una ilusión producida por *trucos visualizadores*. Ejemplos radicales de esos posicionamientos son el relativismo excesivo o la objetividad exacerbada, utilizados para construir significados sobre el mundo que aparentemente se hacen desde ningún lugar. En oposición a esos no-lugares nos invita a pensar desde el *privilegio de la perspectiva parcial*, que consiste en localizar nuestros cuerpos y reflexiones en un espacio determinado y asumir los límites de nuestro campo de visión desde ese lugar, al tiempo que desde nuestra experiencia entendemos la complejidad de los lugares del otro y buscamos la oportunidad de pensar desde allí sin tener que asumir sus posiciones, o expropiarlos/as de sus experiencias.

En mi práctica investigativa, reconocer que mi perspectiva es parcial, implicó un ejercicio constante de reflexividad y reconocimiento de las múltiples subjetividades que confluyen en el proceso de diseño, para construir un posicionamiento desde el que reconozco que quienes hacen tecnología no tienen, *per se*, unas ‘oscuras intenciones’. Entiendo sus prácticas y discursos como constructos de sus experiencias de vida y me hago responsable con ellos y ella –Laura– del devenir de la tecnología, pues como dice Haraway a propósito del conocimiento situado, “ocupar un lugar implica responsabilidad en nuestras prácticas” (1995, p. 333). La responsabilidad, en este caso, no es un precepto moral o un valor que se asuma *per se* deseable, no es una abstracción ética, en cambio se traduce en prácticas cotidianas y mundanas impredecibles que implican el contacto con el mundo (en este caso, con las materialidades electrónicas y del bordado, así como con las maestras bordadoras y su cotidianidad) y el acto de reconocer que ese contacto tiene consecuencias en distintas direcciones (Haraway, 2007. En: Singleton 2011).

De manera reciente, en diálogo con las apuestas que antes referí, María Puig de la Bellacasa (2011) reflexiona sobre las relaciones entre las *epistemologías feministas del punto de vista*

y *el cuidado* como orientaciones teórico-metodológicas y éticas para la investigación. Lo anterior a propósito de pensar que la producción de conocimiento tecnocientífico es un asunto que también nos implica como estudiosas de la ciencia y la tecnología. Las epistemologías del punto de vista suponen partir de las experiencias de mujeres concretas para la construcción del conocimiento, teniendo claro que estas experiencias han sido marginales para la ciencia occidental cuyos puntos de vista dominantes son los de los hombres (Harding 1996)<sup>19</sup>. Respecto a la conceptualización del cuidado Puig de la Bellacasa retoma la definición que hacen Berenice Fisher y Joan Tronto, ellas lo entienden como:

“una actividad característica de la especie humana que incluye todo lo que hacemos con vistas a mantener, continuar o reparar nuestro ‘mundo’, de manera que podamos vivir en él lo mejor posible. Este mundo incluye nuestros cuerpos, nuestras individualidades, y nuestro entorno, los cuales buscamos tejer juntos en una red compleja que sostiene la vida” (Tronto, 1993 en: Molinier, 2012, p. 25).<sup>20</sup>

Desde ese lugar, Puig de la Bellacasa profundiza en la noción de “asuntos de interés público” [“*matters of concern*”], propuesta por Bruno Latour (2004), quien hace un llamado a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, para poner la atención en problemas que nos convocan colectivamente. La construcción de tecnologías es un ejemplo de esos asuntos, en la medida en que son elementos que constituyen nuestra vida cotidiana. Esa noción configura la que podemos pensar como una política del conocimiento para el campo, que tiene a la base la *preocupación* por el mundo que habitamos. Pensando en que las formas de estudiar y representar el mundo tienen efectos

---

<sup>19</sup> Sandra Harding señala dos tensiones fundamentales a las que se enfrentan las epistemologías del punto de vista: “¿puede haber un punto de vista feminista cuando la experiencia social de las mujeres (o de las feministas) está dividida por la clase social, la raza y la cultura? ¿Acaso debe haber puntos de vista feministas negros y blancos, de clase trabajadora y de clase profesional, norteamericanos y nigerianos?” (Harding 1996:25). En este trabajo asumo las experiencias de las mujeres desde la complejidad de elementos que configuran sus identidades y formas de estar en el mundo, ateniendo a factores como el grupo etario en el que nos ubicamos, nuestra formación escolar, nuestra relación con la maternidad, nuestras clases sociales, y nuestra relación con una práctica artesanal como el bordado, que tiene marcas simbólicas particulares.

<sup>20</sup> Esta conceptualización del cuidado, es también el punto de partida del proyecto de investigación “Bordando el conocimiento propio”, para entender el bordado desde allí. En ese sentido, nos aproximamos al bordado como una práctica cuidadosa en múltiples dimensiones: asociada al sostenimiento de las familias en Cartago; como una labor que implica un trabajo cuidadoso con las materialidades, y también como una práctica reparadora. Sobre las implicaciones prácticas de esta comprensión, volveré en el siguiente capítulo.

sobre el mismo, Puig de la Bellacasa partiendo de la discusión que propone Latour, elabora la noción de “*asuntos de cuidado*” en la tecnociencia, como una apuesta que nos invita a participar activamente en el devenir de las cosas que estudiamos:

“El pensar las cuestiones de hecho como asuntos de cuidado no requiere [de traducción a] una explicación fija o una postura normativa (moral o epistemológica), puede ser un compromiso especulativo para pensar acerca de cosas que podrían ser diferentes si fueran producidas con cuidado.”<sup>21</sup> (Puig de la Bellacasa 2011:96)

Desde esa perspectiva, pensar nuestros procesos de investigación en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología como *asuntos de cuidado*, implica un enfoque particular para analizar y comprender los mundos que representamos y habitamos. Este enfoque más que una prescripción moral es una postura ético-política frente al conocimiento, pues un hacer cuidadoso se traduce en una preocupación y receptividad que implican compromisos prácticos desde el contacto, por explorar y entender las necesidades del otro (humano o no humano) y los lugares de los que emergen sus experiencias, para desde allí reconocer sus potencialidades. Ese hacer cuidadoso no debe asumirse como una lista de quehaceres que se corresponden con ciertas expectativas, no se sabe per-se cómo ser cuidadoso, en cambio, como afirma Tania Pérez-Bustos (2015b) a propósito de las formas en que el trabajo etnográfico en BCP encarna aproximaciones cuidadosas, se aprende durante el proceso de investigación en tanto va a depender de las especificidades de las prácticas y contextos y de nuestra comprensión de esos lugares.

Ahora bien, ¿qué implica ese posicionamiento en mi práctica investigativa? ¿Cómo se convierte una etnografía sobre la construcción de un desarrollo tecnológico en un *asunto de cuidado*? Siguiendo a Puig de la Bellacasa (2011), mi propósito al mostrar cómo se ensambla el desarrollo tecnológico, no es desmantelarlo, ni socavar su realidad buscando mostrar los poderosos intereses humanos que podría reflejar y transmitir; en cambio, quiero mostrar las preocupaciones que conecta y las relaciones que lo mantienen vivo, que hacen que exista, teniendo presentes las múltiples racionalidades, afectos y contextos que confluyen en su construcción. De manera particular, Lucy Suchman (2007), desde su experiencia como antropóloga feminista en un centro de desarrollo tecnológico en Estados

---

<sup>21</sup> Mi traducción.

Unidos (Xerox's – Palo Alto, California), ha reflexionado sobre las conexiones entre el diseño de tecnologías y el cuidado como horizonte de posibilidad. Del trabajo de Suchman me interesa hacer énfasis en dos aspectos. En primer lugar, la idea de que el diseño, así como la antropología, debe reconocer las particularidades del lugar, lo que implica pensar en el diseño como una práctica social.

Metodológicamente, pensar y hacer 'con cuidado' mi trabajo etnográfico, implica observar y describir visibilizando aspectos marginales o negados, así como propiciar reflexiones con el equipo investigador a propósito de las implicaciones de la tecnología en la vida de las personas y las cosas. En este caso particular, contribuir a posibilitar y acompañar reflexiones que descoloquen las visiones deterministas tanto sobre la tecnología, como sobre el bordado. Por ejemplo, la idea socialmente establecida de que el bordado es una labor exclusivamente femenina y el desarrollo de tecnología un saber de dominio masculino, o la idea en la que la única relación entre tecnología y bordado es la automatización, lo que hace invisibles otros diálogos posibles: "el bordado deja de ser manual si le mete tecnología" (Comentario del esposo de una bordadora, anotación de campo, marzo 29 de 2014).

Para cerrar este apartado en el que recogí las perspectivas que perfilan mi mirada etnográfica quiero traer de presente una revisión hecha por Tania Pérez-Bustos, en la que encuentra que en América Latina tienen una trayectoria corta las reflexiones feministas que retoman el cuidado como práctica para pensar la producción de conocimiento tecnocientífico (2014). Así, en el contexto latinoamericano los trabajos que se hacen desde esa perspectiva "analizan el cuidado como trabajo, subrayando de modo particular su condición feminizada y precaria, así como las desigualdades de género, clase y raza que le atraviesan" (Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2015:5). En ese panorama, este trabajo puede enriquecer agendas locales de investigación feminista que asuman el cuidado como ethos para la producción de conocimiento tecnocientífico.

#### *De mi lugar de enunciación, a las claves para hacer/entender mi trabajo etnográfico*

Una dimensión central a mi trabajo etnográfico, fue el contacto directo tanto con el bordado como con materiales electrónicos y con las mujeres que posibilitan la existencia

del desarrollo tecnológico: las bordadoras, la ingeniera y mi directora de investigación. El contacto implica tocar esas materialidades o cuerpos con miras a producir una relación afectiva y de reciprocidad con el campo: tocar y ser tocada, lo que implica, por definición no solo observar el lugar y las interacciones que se analizan, sino reconocer la forma en que esas interacciones nos interpelan.

Un referente importante para asumir mi aproximación etnográfica desde el contacto cuerpo a cuerpo, son las reflexiones que hace la antropóloga Rosemary J.C Blake a partir de su trabajo en un hospital con niños pacientes de cáncer (2011). Blake considera que “los significados y mensajes pueden ser transmitidos a través de la piel y por la piel”<sup>22</sup>. Su conceptualización sobre la ‘etnografía del contacto’ como una forma particular de acercarse al campo, emerge de sus experiencias durante ese proceso de investigación y de su comprensión del tacto como una práctica social que observa y de la que participa durante su trabajo de campo.

Cuando inició el proyecto de investigación BCP, ningún miembro del equipo sabía algo sobre el bordado (incluso al terminar el proyecto, sólo las mujeres del equipo nos hemos relacionado desde la práctica con esta labor). Ver a las bordadoras bordar, no era suficiente para entender y documentar la lógica que subyace a esa labor artesanal: una práctica incorporada de conocimiento que se localiza en las manos, esto significa, que son las manos las que recuerdan el movimiento que hace la aguja sobre la tela, una vez este se ha aprendido a través de la repetición cotidiana. Tampoco era posible aprender del bordado a través de explicaciones verbales, en particular porque para las bordadoras es ajeno hacer abstracciones sobre lo que hacen y verbalizar implica un ejercicio de abstracción.

Así, la primera etapa de nuestro trabajo etnográfico constituyó una aproximación empírica a la práctica de bordar a través de talleres con bordadoras de Cartago o cursos de educación no-formal. Identificamos que reconocer el bordado como un saber-hacer que puede inspirar otros conocimientos, implicaba una aproximación tanto a la práctica, como a los distintos elementos que se usan en su manufactura (hilos, telas, agujas, tambor), así

---

<sup>22</sup> Traducción libre

como al contexto doméstico en el que se hace la labor en Cartago, pues son mujeres cabeza de hogar quienes en su mayoría bordan en el municipio, repartiendo su tiempo entre las labores domésticas y el bordado. En ese proceso, el contacto, es una forma de investigar que pasa por el cuerpo, a través del aprendizaje de la labor y del acompañamiento en la vida doméstica, para problematizar la dicotomía mente-cuerpo que descorporiza el conocimiento en la ciencia moderna, poniendo en un lugar subordinado esa dimensión sensorial.

Si bordar de la mano de maestras bordadoras significó otra forma de entender la labor y de hacer mi trabajo etnográfico, ocurrió lo mismo al tocar elementos electrónicos con los que trabajó Laura, esto me permitió entrar en contacto con ella y su saber. Así, la acompañé en actividades como soldar circuitos o instalar un sistema de luz a la máquina de coser de una bordadora, o ponerle lucecitas led a un pesebre bordado. Ese ejercicio de tocar la electrónica, no sólo nos permitió entender particularidades del trabajo técnico que ella hacía, sino también pensar qué tienen en común la electrónica y el bordado para encontrarse.

Ahora bien, la etnografía desde el contacto pareciera suponer que el 'campo' se localiza exclusivamente en los espacios físicos ocupados por nuestros cuerpos y las materialidades que tocamos. Sin embargo, esas formas de entender el campo delimitado espacial y temporalmente por límites fijos e inamovibles, se ha problematizado considerando las particularidades del trabajo científico contemporáneo, que ofrece posibilidades de comunicación asincrónica a través de las TIC. Aquí me interesa retomar las reflexiones que hace Anne Beaulieu (2010) desde su experiencia investigando comunidades científicas tanto de las ciencias naturales, como de las ciencias sociales, que operan bajo dinámicas de trabajo que implican la movilidad a través de diferentes espacios, sean estos virtuales o físico, de las comunidades que se observan.

Esta autora inicia sus reflexiones señalando la frustración que le significó moverse de un país a otro para encontrarse con un laboratorio en el que los científicos le dijeron que revisara la página web para informarse sobre lo que ellos hacían. Ella relata que esa frustración fue en parte un producto de llegar al campo con los referentes etnográficos

dominantes en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, trabajos que se concentran en laboratorios y hospitales, siendo estos considerados por mucho tiempo como lugares privilegiados para dar cuenta de las formas en las que se construyen los hechos científicos (Latour y Woolgar, 1986 [1979]; Knorr, 1981, Knorr Cetina, 1999; Lynch, 1985. En: Beaulieu, 2010).

Una sensación similar a la de Anne Beaulieu, experimenté en múltiples ocasiones, cuando Laura mostraba sus avances en el prototipo de la ITU, o conversaba sobre lo que estaba haciendo como parte del proceso de diseño, y yo no había estado allí, en ese espacio concreto, observando lo que hacían sus manos. No sólo porque nuestros tiempos de trabajo no coincidían, sino porque Laura podía considerar invasiva mi presencia en su espacio de trabajo doméstico, espacio en el que ella desarrolló la mayor parte de su trabajo de maestría y con esto del proceso de diseño de CalaITU; de hecho esa resistencia se hizo explícita sutilmente en algunas ocasiones cuando le manifesté mi interés por acompañarla en el proceso de desarrollo de codificación de las puntadas y nunca fue posible concretar un momento para ello. Sin duda, un aspecto importante que estaba detrás de ese interés por observar y acompañar esos momentos particulares tiene que ver con la idea de que la presencia en un espacio concreto y definido, da un acercamiento más objetivo a las prácticas; sin embargo, la presencialidad no garantiza un mejor entendimiento del mundo social. En ese sentido, Anne Marie Mol señala que los discursos pueden ser asumidos de manera realista, esto es, tomar los discursos, por ejemplo lo que Laura me contaba que hacía, como descripciones de acciones (Mol 2002).

A propósito de condiciones como las que he señalado y que marcan las condiciones de posibilidad del trabajo etnográfico, Beaulieu sugiere estrategias para hacer aproximaciones desde la etnografía a campos y prácticas de investigación que no se concentran en espacios como los laboratorios. Ella sugiere la noción de *co-presencia* (en contraposición a la co-ubicación que implica una ubicación fija en el lugar) como una forma de trabajo etnográfico que centra la atención en objetos particulares y en los

recorridos de estos objetos en las distintas fases de investigación y a través de distintos escenarios<sup>23</sup>.

La co-presencia reconoce la importancia de las mediaciones –por ejemplo dispositivos de comunicación electrónica: celulares y computadores– como parte constitutiva de las relaciones contemporáneas, antes que como una barrera para el trabajo etnográfico. Como estrategia, señala ella, le permite a la investigadora preguntarse ‘¿cómo puedo establecer la co-presencia?’ –el tránsito y la movilidad de unos lugares a otros– antes que ‘¿a dónde debo ir?’ –como un espacio físico fijo–. En definitiva, nos dice Beaulieu “la co-presencia implica no tanto la capacidad de viajar, sino más bien enfatiza la coordinación, flexibilidad y disponibilidad” (Beaulieu 2010) para conversar con otras y acompañarlas cuando su relación íntima con su trabajo nos lo permite, y aprovechar los distintos recursos, algunos de estos tecnológicos, como espacios etnográficos. Durante el trabajo de campo Tania me invitó a usar distintas herramientas para posibilitar diálogos con Laura, por ejemplo, conversaciones a través de redes sociales como WhatsApp o usando el chat de Gmail, así como encuentros cortos que tenían lugar después de conversaciones grupales, y comprender etnográficamente las interacciones que tenían lugar a través de esas herramientas. Esta sugerencia para construir otras formas de aproximación, estaba determinada también por su experiencia durante el trabajo de campo que desarrolló con mujeres popularizadoras de ciencia y desarrolladoras de software libre, esto como parte de su formación doctoral.

*Conclusión: bordar mi propio retazo para tejerlo a una colcha de retazos*

En el Primer Coloquio de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología desarrollado durante el primer semestre de 2015 en la Pontificia Universidad Javeriana, Tania decía con elocuencia durante la apertura del evento que los ESCyT locales y regionales han sido

---

<sup>23</sup> Estas reflexiones dialogan en un contexto más amplio con aquello que George Marcus denomina “etnografía multi-situada” o “multilocal”, para hacer referencia a la investigación etnográfica que se ocupa de rastrear el paso de actores, objetos y metáforas a través de distintas localidades. Lo anterior implica seguir las transformaciones y conexiones que tienen lugar en las distintas localidades que ocupan en momentos particulares los elementos que son etnografiados. Así, el resultado de una etnografía de esta naturaleza es un mapeo de trayectorias antes que un relato holístico. (Marcus 2001)

construidos como colchas de retazos, buscando articular conceptualizaciones y perspectivas que tienen orígenes diversos y también posicionamientos epistemológicos disimiles. El título que he querido darle a esta conclusión retoma esa metáfora, con esto busco señalar que este ejercicio de escritura, que tiene la pretensión de ser estado del arte, buscó identificar en distintos contextos investigaciones con las que pudiese establecer diálogos, para desde allí identificar también “distanciamientos” y con esto lo que resulta original de mi ejercicio de investigación. En ese sentido, este capítulo más que un “marco teórico” en el sentido estricto de la palabra, fue más bien una forma de perfilar mis coordenadas para encontrar y decir con convicción que en América Latina los estudios etnográficos sobre el desarrollo de tecnologías son incipientes y lo son aún más desde perspectivas feministas, escenario en el que este trabajo constituye un aporte significativo.

Finalmente, quisiera señalar que este estado del arte fue construido durante el proceso mismo de investigación, es decir, no hubo primero un estado del arte definitivo que marcara la mirada etnográfica, sino que ésta fue transformándose en la medida en que revisaba nuevos documentos para incorporar a los referentes.

## CAPÍTULO II

### Hacer y des-hacer los prototipos de CalaITU

Cuando inició el proyecto de investigación BCP las características del desarrollo tecnológico propuesto no estaban predefinidas, pues siguiendo los marcos teórico-metodológicos para las tecnologías sociales (Thomas y Fressoli 2008; Thomas 2011) que se proponían como referentes conceptuales orientadores de esas tecnologías, y también las estrategias de diseño participativo, este artefacto se construiría en diálogo con *las necesidades* del contexto.

La propuesta inicial devino una Interfaz Tangible de Usuario (ITU) particular a la que llamamos CalaITU. Esto sucedió a partir de la vinculación de Laura Cortés-Rico al proyecto BCP un par de meses después de que este iniciara. Para ese entonces Laura era estudiante de Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Javeriana y propuso como trabajo de grado un desarrollo tecnológico de esa naturaleza<sup>24</sup> (Córtes-Rico 2013). Conciliar ambas propuestas, el proyecto macro y el trabajo de grado de Laura, de tal forma que los distintos actores implicados cumplieran compromisos adquiridos institucionalmente, supuso diálogos, negociaciones conjuntas y la adaptación mutua. En ese sentido, la construcción de CalaITU estuvo orientada por estrategias de diseño participativo, cuyo eje fue la aproximación etnográfica desde el contacto a los elementos que constituyen esa tecnología particular (Blake 2011; Puig de la Bellacasa 2009), es decir, el bordado como saber-hacer y materialidades propias de esa labor artesanal (telas, hilos, agujas, tambores, deshiladores), así como dispositivos electrónicos y otros elementos de esa naturaleza (tablets o smartphones, tarjetas programadoras, hilo conductor).

---

<sup>24</sup> El proyecto BCP, como parte del enfoque de diálogo de saberes, vinculó en distintos momentos a cuatro estudiantes. Dos estudiantes de maestría (Laura y yo) y dos estudiantes de pregrado: Victoria Tobar-Roa, estudiante de antropología que desarrolló como trabajo de grado un documental antropológico en torno al diálogo de saberes entre las artesanas y el equipo de investigación, y María Paula Rodríguez, estudiante de diseño e ingeniería industrial, que participó en la construcción de uno de los componentes tangibles de CalaITU. En ese sentido BCP se constituyó como un espacio para la experimentación orientada y articulada a procesos de formación profesional y anclada a los escenarios de diálogos de saberes que propició el proyecto.

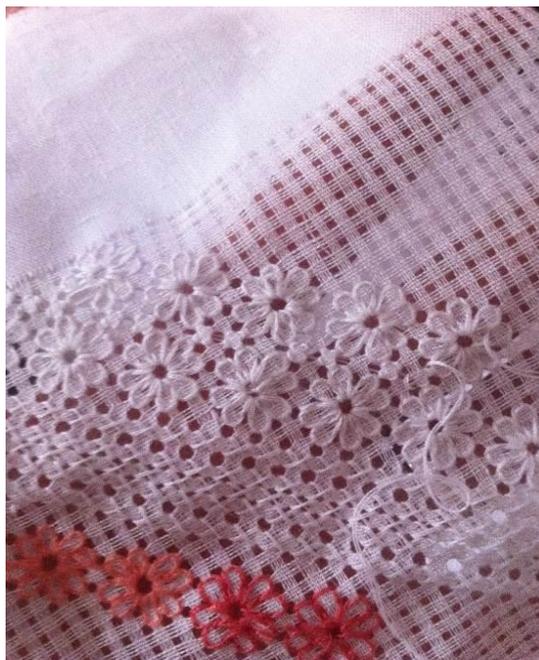
Cuando Tania me invitó a participar del proyecto como asistente de investigación, vinculando con ello mi trabajo de maestría a ese proceso, tampoco estaba claro que mi tesis estaría ligada al diseño de la tecnología. Mi interés por documentar el diseño del desarrollo tecnológico que se realizaría aparece en la primera fase del proyecto (primer semestre de 2014) y se transforma de la pregunta por la construcción del consenso en torno a una tecnología particular y los *marcos tecnológicos* en tensión alrededor de ese consenso (Bijker 2008; Valderrama 2004), a la pregunta por algunas dimensiones de las interacciones entre actores humanos y no-humanos encarnadas en CalaITU, las que serán el eje de este capítulo (primer semestre de 2015). Esa transformación estuvo influida por la etnografía desde el contacto con el bordado, con formas particulares de tecnología, con maestras bordadoras y con otras investigadoras del proyecto.

Así, este capítulo se compone de tres apartados. En el primer apartado presento las generalidades de CalaITU como una tecnología inspirada en un tipo de bordado. En el segundo apartado hago una presentación de quienes estuvimos vinculadas al proceso de diseño de esa tecnología particular; allí busco mostrar las formas en que construimos *zonas de contacto* desde el bordado y el diseño de tecnología en diálogo con nuestras trayectorias vitales (Singleton 2011; Srinivasan et al. 2010; van der Velden 2010). En el último apartado tomo la práctica del hacer y el des-hacer como característica constitutiva del proceso de aprendizaje del bordado y la exploración de los posibles diálogos entre esa labor y formas de tecnología. Aquí hablo de experimentación con el bordado para referirme a las distintas actividades que nos permitieron aproximarnos al bordado y el diseño de tecnologías a través de nuestra propia experiencia: clases con maestras bordadoras para aprender a elaborar algunas puntadas, así como talleres con el equipo de investigación y las bordadoras en los que diseñamos y probamos distintos prototipos.

## ¿Qué es CalalTU?

CalalTU es una interfaz tangible de usuario inspirada en el calado, un tipo de bordado que se hace manualmente en Cartago, el prefijo “cala” hace referencia a esa labor. Cuando decimos que la ITU está *inspirada* en el calado, esto significa que se construyó desde elementos propios de esa labor artesanal, su contexto material y simbólico, así como el conocimiento sobre la práctica misma.

El calado tiene la particularidad de elaborarse sobre tela que se deshila previamente. Deshilar consiste en sacar hebras del textil tanto en sentido vertical como horizontal, proceso que genera una cuadrícula o *grilla* con las hebras de la tela (Fotografía 1). El bordado que se hace en la grilla reconfigura la estructura original del textil, en tanto el hilo con el que se bordan las puntadas anuda o agrupa las hebras de una cierta manera, mimetizándose así con la tela. De allí que este tipo de bordado sea considerado también una forma de tejido (Cunha y Vieira 2009; Pérez-Bustos 2015a). Una de las características del calado cartagüeño es la simetría de sus diseños, que suelen ser puntadas dispuestas secuencialmente en sentido diagonal, configurando patrones de formas romboides, triangulares o cuadriculadas como las que se aprecian en la siguiente fotografía.



Fotografía 1 Retazo de tela en el que muestra una grilla deshilada y flores bordadas sobre la grilla.



Fotografía 2 Dechado de calado. Son retazos rectangulares de tela en los que las aprendices de calado hacen y practican diferentes puntadas. En ese sentido, el dechado es la materialización del proceso de aprendizaje de las caladoras.

Tanto la caracterización que hago del calado como mi comprensión de lo que son las interfaces tangibles de usuario, se construyeron a partir de procesos complementarios. En primer lugar, el trabajo etnográfico con bordadoras de Cartago<sup>25</sup>, que implicó un acercamiento a la labor desde el aprendizaje básico de la técnica –proceso que fue guiado por maestras bordadoras cartagüeñas– y la participación de talleres en torno al diseño de CalalTU. En segundo lugar, y en sintonía con ese primer elemento, a través del diálogo con el equipo de ingeniería, especialmente con Laura, única ingeniera mujer del equipo.

---

<sup>25</sup> Mi aproximación etnográfica estuvo orientada por Tania Pérez-Bustos, directora del proyecto BCP y también directora de esta tesis.

Aquí voy a retomar, de nuevo, la definición conceptual de las interfaces tangibles de usuario para describir posteriormente los componentes de Calaitu, considerando esta como una tecnología que encarna el encuentro entre actores humanos y no-humanos. Estos elementos constituyen mi punto de partida para mostrar cómo se ensambla esa tecnología particular.

Las Interfaces Tangibles de Usuario son entendidas como sistemas compuestos por elementos tangibles o físicos y un componente digital al que se accede usando los elementos tangibles (Ishii 2008). Usualmente accedemos a la información digital (imágenes, audio y video en formatos electrónicos) a través de las pantallas de dispositivos como computadores, teclados y mouse. El principio de las Interfaces Tangibles de Usuario es implementar el uso de objetos que no han sido diseñados para interactuar con la información digital pero se transforman y adaptan para ese fin. Como lo documenta Laura, este tipo de desarrollos tiene aplicaciones en áreas educativas, lúdicas o de entretenimiento (Córtes Rico 2015).

Un ejemplo particular de ITU que sirvió como referente inicial para pensar las formas en que se podían conectar la artesanía y la tecnología, lo encontramos en *StoryBeads* (Fotografía 3). Ese proceso de diseño se desarrolló con artesanas indígenas de la cultura sudafricana BaNtwane, y tuvo como resultado un dispositivo de grabación (StoryTeller) que recoge en una perla configurada electrónicamente (eBead) las conversaciones de las mujeres de la comunidad mientras hacen collares. El StoryTeller reproduce las conversaciones de las artesanas cuando se colocan las eBead en ese dispositivo. Así, la intención de *StoryBeads* es contribuir a la conservación del conocimiento artesanal, de tal forma que quien usa el collar pueda escuchar las historias que contaban las artesanas mientras lo hacían y con ello acercarse a una tradición cultural que está desapareciendo (Reitsma, Smith, y Van Den Hoven 2013).



Figure 4. (a) the final StoryTeller (a fully working concept demonstrator), and (b) the final eBeads.

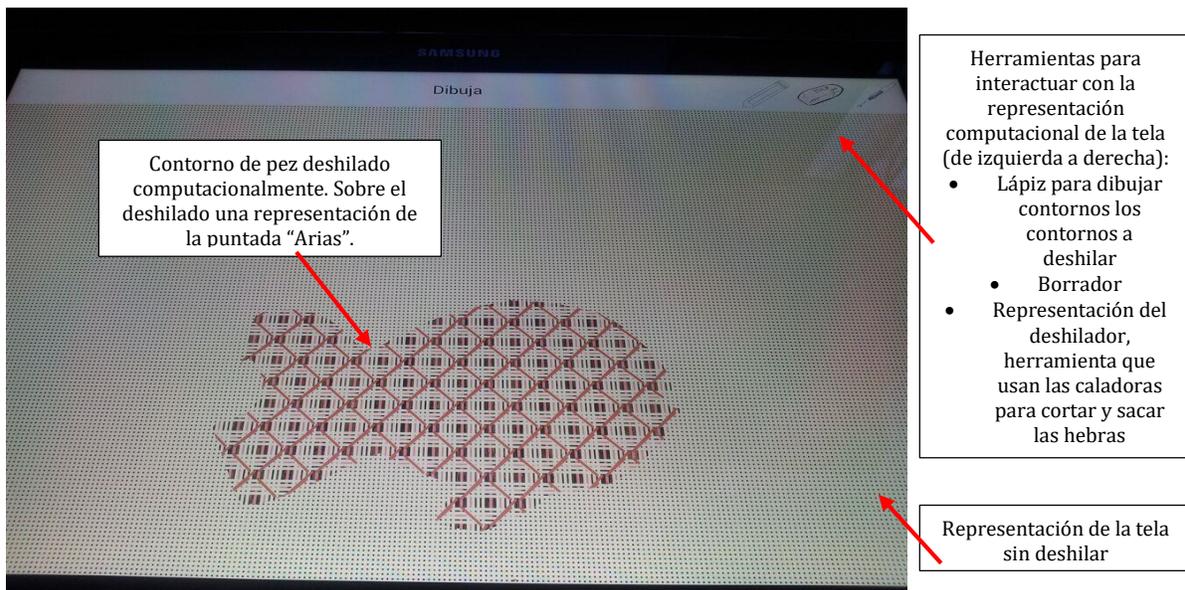
Fotografía 3 StoryTeller y eBeads. Fotografía tomada de (Reitsma et al. 2013)

En el caso de CalalTU, el componente digital es una representación computacional de la tela (deshilada y sin deshilar) que se construye usando *Processing*, un lenguaje de programación para diseño multimedia (Fotografía 4). Esa representación se visualiza a través de la pantalla de un dispositivo móvil (smartphone o tablet) y está programada computacionalmente para interactuar con sellos o brochas bordados con hilo conductor (Fotografía 5). Lo que permite la interacción entre las representaciones computacionales de la tela y los tangibles, es decir, los sellos y brochas, es la capacitancia, propiedad de las pantallas táctiles para interactuar con conductores eléctricos como los dedos del cuerpo humano. En este caso el hilo conductor tiene entre sus componentes algunos metales que alteran el campo eléctrico o capacitancia de la pantalla táctil, permitiendo así su reconocimiento (Córtes Rico 2015:46), no obstante el hilo necesita del cuerpo humano para hacer uso de su capacidad conductiva pues esta sería la fuente de energía.

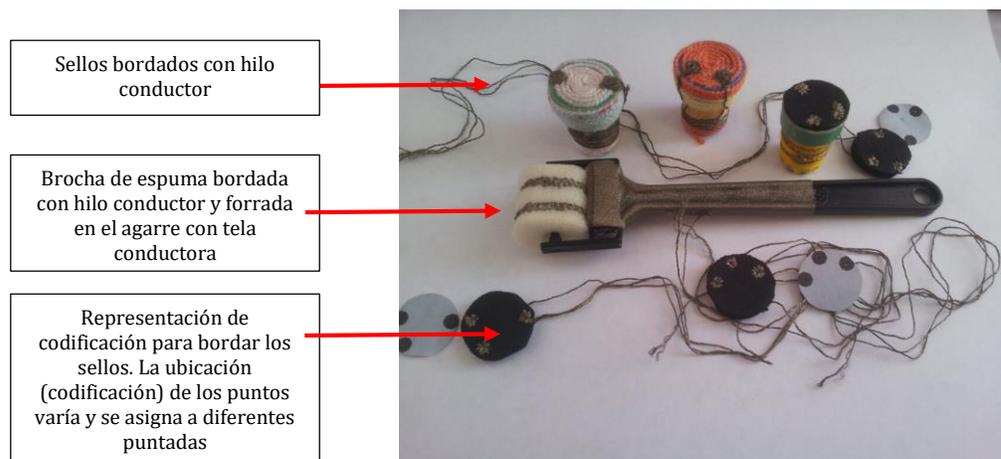
Cuando quien usa CalalTU pone sobre la pantalla táctil los sellos y brochas bordados con hilo conductor, aparecen en la grilla computacional líneas que tienen la intención de representar puntadas de calado. Lo que posibilita esa visualización de las puntadas es la codificación incorporada tanto en la grilla como en los sellos; esa codificación debe ser entendida como un ejercicio de traducción de la práctica a un lenguaje computacional.

Ahora bien, lo que permite construir un lenguaje de programación que traduzca las puntadas hechas a mano en un conjunto de códigos que generan representaciones computacionales de puntadas y patrones de calado, es el contacto con la materialidad

desde el trabajo etnográfico, pues es la observación y el aprendizaje de la práctica del calado en contexto lo que permite el reconocimiento de la labor y sus formas de hacer (Córtes-Rico, Márquez-Gutiérrez, y Pérez-Bustos 2015). Ese reconocimiento implica construir inscripciones gráficas sobre lo observado, estas posteriormente se movilizan de un contexto a otro (de Bogotá a Cartago) para ser analizadas a profundidad y desde allí hacer la traducción respectiva.



Fotografía 4 Pantalla táctil de CalalTU, muestra la representación computacional de la tela y sobre ella un patrón de calado.



Fotografía 5 Prototipos de los sellos y brocha bordados con hilo conductor

La decisión de tomar el calado como referente para el desarrollo tecnológico, estuvo dada por dos asuntos. En primer lugar, el hecho de que en Cartago el conocimiento sobre el calado está desapareciendo como consecuencia de la precarización de la labor, en tanto el precio que se paga por hacer el calado de una prenda, no se corresponde con el tiempo y la habilidad que se requiere para elaborarla, en ese sentido las generaciones más jóvenes no se interesan por aprender la técnica<sup>26</sup> (Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2014). En segundo lugar, Laura había identificado en el calado asociaciones con el conocimiento matemático, las que están dadas por la simetría y secuencia de patrones que se pueden encontrar en este tipo de bordado. Este factor hizo que ella se interesara más por esta técnica particular, pues la interpretación de esa compleja asociación suponía para ella un reto cognitivo en el ámbito de su formación profesional, que se correspondía con las expectativas de su programa académico a propósito de ciertos paradigmas de innovación en los que se privilegia el desarrollo de “tecnologías intensivas en conocimiento”.

En los apartados siguientes voy a desarrollar dos dimensiones que permiten entender Calaitu como un ensamblaje de elementos heterogéneos: materialidades, actores y prácticas situadas (Fressoli, Lalouf, y González Korzeniewski 2006; Haraway 1994; Law 2008; Marres 2012; Mol 2007). Así, en la primera parte de este capítulo presento a las mujeres que intervinimos de manera constante y directa durante el desarrollo tecnológico, considerando los lugares que ocupamos socialmente y las formas en que estos lugares posibilitan interacciones y solidaridades. En la segunda parte del capítulo, muestro las interacciones que tuvimos en torno a los elementos de Calaitu y la forma en que estas interacciones constituyen el artefacto.

## **Las mujeres que ensamblamos Calaitu**

*Tania, Laura y yo: investigadoras*

A Tania la conozco desde 2011. Tomé con ella un par de asignaturas en el pregrado que me sirvieron para entrar en contacto con las perspectivas feministas y de género de los

---

<sup>26</sup> Una caladora puede calar una camisa durante una semana, por ese trabajo recibe en promedio \$17.000 pesos colombianos, esto son menos de US\$6 por cinco o más horas de trabajo diario.

estudios sociales de la ciencia y la tecnología; antes de eso yo conocía la sociología de la ciencia, pero no esas miradas particulares. Desde entonces, me ha invitado a colaborar en algunas de sus investigaciones y búsquedas académicas y personales, motivando con ello mis propias búsquedas como joven investigadora.

Cuando conocí a Tania, yo apenas empezaba a interesarme por preguntas asociadas con la conexión entre género y ciencia. Era una estudiante de sociología de una escuela con una tradición marcadamente teórica (Gómez et al. 2008), y mi único interés estaba en conectar mi formación académica con mis trayectorias vitales y por esta vía encontrarme con un contexto del que no me sentía parte, de tal modo que estaba en la búsqueda de un lugar que hiciera resonancia con mis preocupaciones y preguntas de ese momento, por ejemplo, las formas en que las teorías sociológicas se conectaban con mi vida cotidiana. A propósito de esto, encontré motivaciones y posibilidades en las estrategias pedagógicas de Tania y su invitación a pensar desde el contacto con lo mundano, lo cotidiano, lo vital, invitación que se traducía en propiciar espacios de exploración y reflexión sobre las propias preguntas.

Esa invitación de Tania, y su forma de aproximarse a la investigación y la pedagogía, está dada por dos elementos. Su formación como antropóloga y sus búsquedas en torno a la comunicación del conocimiento científico desde lugares marginales, sean estos los de mujeres popularizadoras en el sur global –incluyendo su propia experiencia en ese ámbito– o mujeres con identidades de género no hegemónicas (Pérez-Bustos y Botero-Marulanda 2013; Pérez-Bustos 2014b, 2014c). Es en la búsqueda de su lugar propio que inician sus reflexiones desde las pedagogías feministas y el ethos del cuidado asociados a procesos de construcción y comunicación del conocimiento (Pérez-Bustos, Olarte Sierra, y Díaz del Castillo 2014; Pérez-Bustos 2014a). Esas reflexiones se tornan prácticas en el aula y el acompañamiento cotidiano a sus estudiantes, en tanto reconoce nuestras experiencias biográficas (marcadas por el género, la clase y la raza), así como el papel de las emociones y la solidaridad en el ámbito educativo para propiciar formas particulares de aprendizaje (Pérez-Bustos 2014a: 56).

Mi experticia no estaba en el trabajo etnográfico sino en los métodos de investigación más conversacionales, como las entrevistas. Cuando me vinculo al proyecto de investigación BCP como asistente de investigación, emprendo un proceso de aprendizaje en torno a esa forma de construcción de conocimiento. Ese aprendizaje estuvo orientado por Tania y tuvo como práctica fundamental el contacto con el bordado, con tecnologías electrónicas y digitales y con los lugares cotidianos de las mujeres que bordan y diseñan tecnología – entre ellas nosotras mismas. Para esto, hicimos ejercicios que tuvieron el carácter de observación-participativa en distintos escenarios y contextos (clases de bordado, reuniones del equipo de investigación, convivencia con las bordadoras en Cartago), fijando después esas observaciones a través de la escritura de diarios de campo que Tania leía y comentaba con la agudeza de la mirada etnográfica, no solo de quien fue testigo de los mismos sucesos, sino de quien tiene una amplia experiencia etnográfica y desde ese lugar orienta mi proceso de formación.

Mientras yo construía mi mirada etnográfica tuve temor de equivocarme, sobreinterpretando o menospreciado la riqueza de la experiencia empírica. Me dolieron los dedos mientras aprendía abordar y estos se adaptaban a la forma de las agujas. Sentí frustración cuando no lograba un estilo particular de escritura etnográfica. Tuve ansiedad mientras escribía para otros buscando representaciones que hicieran justicia a sus experiencias vitales; en esas circunstancias Tania me decía “sí queda mal, no pasa nada, lo vuelves hacer”, haciendo énfasis en la dimensión del aprendizaje a través del proceso y no en las virtudes o falencias del resultado final. Mi experiencia haciendo estos ejercicios de escritura etnográfica es la que me permite construir una narrativa para este trabajo de investigación, mostrando las formas de hacer y des-hacer a lo largo del proceso y las implicaciones de esto.

Durante ese acompañamiento etnográfico al diseño de CalaITU, tanto Tania, como yo, nos involucramos con el diseño mismo, asunto que devino en un aprendizaje conjunto sobre otras formas de construir conocimiento, en este caso el diseño de tecnologías. Esto implicó que la etnografía no fue asumida por el equipo de ingeniería, ni por nosotras, como una forma de recoger insumos (requerimientos, como se llaman en ingeniería) para informar

un proceso de diseño, sino que la etnografía se hizo constitutiva e indispensable para el diseño mismo, en tanto posibilitó mediaciones entre distintos actores, pero también porque contribuyó a pensar el diseño tecnológico en contexto.

Sobre ese lugar de la etnografía, adquirido procesualmente, hay dos aspectos que quiero señalar. En primer lugar, que el proceso no estuvo libre de tensiones asociadas con jerarquías disciplinares o con lenguajes de conocimiento divergentes; esas tensiones nos llevaron a asumir una postura reflexiva sobre nuestro rol en el proceso, disintiendo en algunos momentos y buscando estrategias para mediar distintos diálogos (Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2015). En segundo lugar, la receptividad de Laura durante el proceso, tanto para permitir que la etnografía retroalimentara su trabajo, como para permitirme a mi hacer mi propio trabajo sobre el suyo.

Antes de que iniciara la investigación BCP, yo ya sabía de la existencia de Laura. En el año 2013 Tania la entrevistó en el marco de un proyecto que buscaba mapear la presencia y experiencias de mujeres en el sector del software y los servicios informáticos (SSI) en América Latina; como asistente del proyecto yo había sistematizado la entrevista. Para esa investigación entrevistamos a mujeres del sector SSI que respondieran a dos perfiles: mujeres en puestos de jerarquía en empresas orientadas al desarrollo de tecnologías informáticas y mujeres fundadoras de pequeñas y medianas empresas de tecnologías (PYMES) (CEPAL 2014), Laura fue una de las entrevistadas para este último perfil. En ese momento ella tenía 23 años, empezaba su Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación en la Pontificia Universidad Javeriana, institución de la que también es docente de cátedra. Tres años atrás se había graduado como ingeniera electrónica de la Universidad Nacional de Colombia y hacía un poco más de un año había fundado PiColab SAS junto a Giovanni Piedrahita, ingeniero electrónico y docente universitario, pareja de Laura y también investigador del proyecto.

Laura antes de fundar PiColab había trabajado en proyectos con otras entidades como el museo interactivo de ciencia y tecnología Maloka, lugar desde el que estuvo muy cercana a la robótica y el desarrollo de hardware y software para módulos interactivos. En general,

su experiencia profesional ha estado ligada a proyectos en los que la tecnología tiene un rol educativo a través de aplicaciones interactivas, de allí que las interacciones entre lo digital y los objetos no digitales –asociadas a estas a experiencias educativas y de alfabetización– hayan sido un aspecto central en la formulación de su proyecto de tesis y su interés en las interfaces tangibles de usuario.

Tania conocía a Laura desde antes del proyecto, no eran muy cercanas pero habían interactuado un par de veces (porque Giovanni es amigo de Manuel, investigador del proyecto y también esposo de Tania). La historia de la llegada de Laura a BCP es muy casual. Tania me cuenta que un domingo de ciclovía estaban juntos –ella, Manuel, Giovanni, Laura y Diego– conversaron sobre el proyecto y la búsqueda de un/a estudiante de maestría en ingeniería de sistemas que se animara a vincularse a la investigación como joven investigador/a, participando del diálogo de saberes y reconociéndolo como eje para el diseño de la tecnología. En ese momento Laura les contó que ella estaba haciendo la maestría en Ingeniería de Sistemas en la PUJ y Manuel pensó que era buena idea que ella fuera la estudiante de ingeniería que andaban buscando, a Laura le gustó la propuesta de que su trabajo de grado estuviera anclado a un ejercicio de investigación “real” y contara con determinadas condiciones de posibilidad, hizo ajustes pertinentes en su propuesta inicial para ponerla en diálogo con la tecnología que se proponía en BCP, sin dejar de lado que el eje de sus reflexiones fueran las interacciones humano-computador y de manera particular las interfaces tangibles de usuario. Por supuesto este ejercicio de ajustar la propuesta de investigación le supuso a Laura alinear diferentes intereses: los suyos, los de su maestría y los del proyecto y en ese proceso encontrarse con dificultades asociadas a las tensiones entre marcos tecnológicos de los actores que intenta alinear.

Si pongo mi relación con Laura en perspectiva identifico que fueron algunos asuntos particulares los que me permitieron empatizar con ella. Aquí me interesa pensar esos asuntos como *zonas de contacto* entre nuestras experiencias, entendiéndolas como los cruces que se producen cuando nuestros cuerpos, conocimientos y contextos se encuentran, sin que este encuentro desdibuje nuestros lugares particulares (Singleton 2011; van der Velden 2010).

Lo que posibilita identificar esas zonas de contacto tiene que ver con algunos lugares sociales que Laura y yo tenemos en común: somos mujeres blanco-mestizas, jóvenes de ascendencia de clase media-baja con algunos privilegios para nuestra formación escolar inicial (como acceder a formación básica privada y a formación universitaria en una universidad pública de alta calidad) pero también responsabilidades económicas asumidas con el hogar o nuestro propio sostenimiento durante la adolescencia. Somos estudiantes de maestría, egresadas de la misma universidad pública y hemos buscado distintas estrategias para continuar nuestra formación profesional. Como estudiantes de maestría, hemos tenido la posibilidad de ser asistentes de investigación y vincular nuestras preguntas a esos procesos. Estos lugares no son fijos, son dinámicos y permitieron la construcción de empatía desde la cotidianidad en la duración del proyecto.

Ahora bien, cuando iniciaba el proyecto de investigación BCP, yo estaba particularmente interesada en aprender a ‘echar código’ con la intención de hacer actividades distintas a las académicas y así trasgredir desde mis prácticas la dicotomía que se asume socialmente entre mujeres y tecnologías. Este interés tenía que ver con dos asuntos, por un lado mi contacto con los estudios de género en el campo de la ciencia y la tecnología y la comprensión de estas áreas del conocimiento como campos masculinizados; y por otro, la influencia de mi pareja, un joven aficionado a los videojuegos, asunto este que se asocia con una de las formas en que las mujeres nos interesamos por el desarrollo de software y en particular el desarrollo de videojuegos (Castaño 2008; Rubio Méndez y Cabañes Martínez 2012; Vázquez, Ángulo, y Rodríguez 2007). En mis primeros encuentros con Laura, ella me contó que en uno de sus trabajos anteriores había desarrollado *Kuika*, un videojuego sobre la obra de literatura colombiana *La Vorágine*, así que este asunto despertó aún más mi interés por estar cerca de ella durante el proyecto.

Esos aspectos que he señalado, un poco de manera intencional, un poco de manera inconsciente, me invitaron a centrar mi atención en el desarrollo tecnológico antes que en otro componente de BCP. Probablemente imaginaba que esos lugares compartidos facilitarían mi interés por inmiscuirme en las labores más “técnicas” del desarrollo tecnológico, al tiempo que la proximidad social con Laura *facilitaría* mi trabajo

etnográfico, pues sentía que podría ser más fácil *seguir los pasos* –cual detective distante de su investigada– de una joven con características similares a las mías, que *seguir los pasos* de un ingeniero con otra trayectoria académica y otras características socio-económicas.

Esa intuición inicial, tenía en la base una forma particular de hacer etnografía, la de seguir a los “sujetos de estudio” desde el lugar (in)cómodo del “testigo modesto”, esto es, desde la auto-invisibilidad, camuflando mis experiencias en esos lugares compartidos (Haraway 2004); muy al estilo de las etnografías clásicas de laboratorio en la que no se hace evidente un involucramiento cotidiano y afectivo con los científicos a los que se sigue. Durante el proceso, lo que me permite redimensionar esa no-proximidad, reflexionando sobre las diferencias entre *seguir* para instrumentalizar la experiencia de quien se observa, y *acompañar* desde la experiencia etnográfica, son justamente las etnografías del contacto en diálogo con el conocimiento situado como perspectiva epistemológica. Lo anterior implicaba reflexionar y poner en evidencia mi lugar y los límites asociados a ese lugar –yo no podría convertirme en la sombra de Laura– sino más bien, girar mi atención a las zonas de contacto que posibilitaba el proyecto en términos del diálogo con las bordadoras, y las interacciones que tenían lugar en esas zonas. No aprendí a ‘echar código’, en cambio participé del proceso de diseño de una tecnología desde el quehacer etnográfico y desde allí fui encontrando las potencialidades del diálogo para la construcción de conocimiento desde las particularidades de nuestros propios lugares.

*Elsa, Olivia, Mercedes y Celmira: maestras bordadoras y propietarias de talleres de bordado*

En este apartado voy a presentar a Elsa, Olivia, Mercedes y Celmira, mujeres con quienes convivimos durante el trabajo de campo. Ellas nos enseñaron elementos básicos para comprender la complejidad del bordado y participaron del proceso de diseño de CalaITU no solo a partir de la enseñanza del bordado, sino también probando prototipos y orientando las formas en que los prototipos tangibles de la herramienta podrían bordarse.

Estas mujeres bordadoras, así como nosotras, investigadoras, tampoco son un grupo homogéneo, al contrario, si bien hay un contexto de precarización que atraviesa la

manufactura del bordado, encontramos distintos matices entre bordadoras. Esa heterogeneidad se configura, entre otros factores, por las formas en que mujeres de distintas generaciones han aprendido a bordar, así como por las condiciones socio-económicas asociadas a esos procesos de aprendizaje.

En las narraciones de los actores que entrevistamos para reconocer el contexto del bordado en Cartago –mujeres bordadoras, diseñadoras y propietarias de talleres de bordado, principalmente– y en documentos históricos y archivos locales (Cartago 2013), aparecen comunidades religiosas como las que introducen el bordado en la zona desde el siglo XIX, esto ocurre a través de la educación escolar dirigida a niñas estudiantes de colegios católicos y privados del municipio (Fotografía 6). Eran algunas mujeres de clases sociales privilegiadas quienes recibían instrucción de monjas sobre la labor de bordado, esto como parte de una educación con un fuerte acento en expectativas particulares sobre lo femenino. Por ejemplo, crecer y convertirse en una buena esposa y madre, lo que incluía desarrollar habilidades propias del cuidado del hogar como aprender a bordar para hacer o reparar lencería (Rodríguez 2009). En esas instituciones educativas “la clase de costura, era una clase tan importante como cualquier otra”, afirman algunas bordadoras.



Fotografía 6 Archivo fotográfico alojado en la casa del Virrey. Una clase de bordado del año 1925. Del lado derecho se observan dos estudiantes con tambores y telas para bordar.

Hasta la década de los 80, el conocimiento sobre el bordado permaneció como una tradición propia de los colegios de monjas de Cartago antes que como una forma de subsistencia para familias de la región, situación que se transforma cuando el municipio enfrenta una crisis económica que afecta los cultivos cafeteros de la zona (Kalmanovitz y López 2006), la que para entonces era la principal actividad productiva de las familias cartagüeñas. Los ingresos económicos obtenidos a través de la agricultura no alcanzaban a suplir los gastos del hogar y es allí donde aparece el bordado como una actividad económica que contribuye al sostenimiento de la economía familiar.

Para ese momento, algunas de las niñas que antes habían aprendido a bordar en los colegios y ahora eran mujeres adultas, estaban casadas con hombres hacendados de la región cuyos ingresos estaban en descenso. El bordado, que hasta ese entonces era una

forma de manifestar afecto y cuidar del hogar, empieza a comercializarse. El mercado creció y las manos de las esposas de hacendados en decadencia ya no eran suficientes, de tal forma que algunas de estas mujeres consolidan pequeños talleres de bordado en los que empiezan a instruir a otras mujeres, quienes generalmente provienen de clases sociales menos privilegiadas. Esa situación desencadena la necesidad de formar otra mano de obra para cubrir la demanda de piezas bordadas (Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2014).

Actualmente, las nuevas generaciones de mujeres no están interesadas en aprender a bordar, entre otras cosas porque como el bordado se ha convertido en una forma de subsistencia, las “obreras” aprenden unas pocas puntadas y cuando tienen la oportunidad de conseguir mayores ingresos a través de otro trabajo abandonan el bordado. En ese sentido, la tradición de este oficio en Cartago se está perdiendo, aunque aún el municipio sea reconocido como “la capital del bordado” (País 2011).

Elsa no estudió en los colegios de monjas de Cartago, pero sí en otro colegio religioso de una región cercana. Ella es una de esas mujeres bordadoras que empezó a contribuir con los gastos del hogar a través del bordado como consecuencia de la crisis cafetera. A estas mujeres, usualmente mayores de setenta años, se las reconoce en Cartago como “las matronas del bordado”. Son ellas quienes se están llevando consigo las puntadas más complejas y laboriosas, en tanto no hay aprendices locales que se apropien de ese conocimiento.

Elsa tiene 82 años, es propietaria del taller Los Calados de Elsa, mamá de dos hijos fallecidos y una hija sorda de cincuenta y seis años. Sus dos hijos murieron hace un par de años, ambos por razones asociadas con el narcotráfico, otro de los problemas que durante las décadas 80-90 afectó el Valle del Cauca (Marroquin Ovalle 2010) . Elsa dice que el bordado le ha ayudado a reponerse de la tristeza, a “salir de la crisis” y a reparar los golpes que la vida le ha dado; experiencia que posibilitó reflexiones a propósito de las formas en que el bordado constituye una práctica terapéutica para algunas de estas mujeres,

especialmente para aquellas que como ella, tienen una conexión afectiva positiva con esa labor artesanal, les gusta bordar y les gusta usar prendas bordadas.

Hace cuarenta años, cuando el esposo de Elsa vivía y la finca familiar era rentable, contrataron como empleada doméstica interna a Olivia Giraldo, quien hoy tiene 65 años. Desde hace veinte años, cuando el esposo de Elsa falleció, ella no tuvo cómo seguir pagándole a Olivia por sus servicios, sin embargo, Olivia se quedó trabajando con ella. Elsa en contraprestación le paga la seguridad social, aunque ella misma no tenga semanas cotizadas en un fondo de pensiones. A veces parecen más que patrona y obrera, porque hay relaciones de cuidado mutuo y dependencia que adquieren dimensiones complejas. Ellas comparten ocasionalmente las tareas del hogar y cuidan mutuamente sus enfermedades. No obstante, permanece entre estas dos mujeres fronteras asociadas con el lugar de servidumbre que ocupa Olivia, por ejemplo, Elsa ha ganado varios premios locales de bordado gracias a la experticia y trabajo de Olivia, pero este asunto no es reconocido públicamente.

Elsa le enseñó a calar a Olivia, para que además de ayudarle con las labores propias del hogar, le ayudara con las tareas de bordado del taller y de paso se ganara un dinero extra para suplir la ausencia de salario. A Olivia le gusta más calar que cualquier otro tipo de bordado y aunque Elsa intentó enseñarle, Olivia no quiso aprender a usar mucho las máquinas, hace un par de costuras pero no le gusta ese trabajo. Así que Elsa borda, cala y también confecciona y diseña las prendas. Ellas dos sostienen el taller de bordado los *Calados de Elsa* y con esto la casa que comparten con su hija y su nieto, espacio en el que también se ubica el taller.

Gran parte de nuestro trabajo de campo en Cartago se desarrolló en casa de Elsa y Olivia, en ese sentido este fue un espacio central para el trabajo etnográfico y para comprender desde allí las formas en que el bordado hace parte de la vida cotidiana de las mujeres bordadoras. En la sala de la casa de Elsa grabamos varias veces las manos de ella y Olivia mientras hacían la labor, de tal forma que pudiéramos aproximarnos una y otra vez a la forma de bordar en Cartago desde nuestras propias casas y manos. Esos registros

audiovisuales pueden ser asumidos como *inscripciones* en el sentido que propone Bruno Latour como “transformaciones a través de las cuales una entidad se materializa en un signo, en un archivo, en un documento, en un trozo de papel, en una huella” (Córtes-Rico et al. 2015; Latour 2001:365). Así, bordamos con ellas en las noches, porque era el momento que destinaban a bordar, e hicimos talleres que algunas veces se cruzaron con otras labores de cuidado del hogar (cocinar, lavar platos, ordenar la casa).

Esos detalles de la vida doméstica y privada de Elsa y Olivia adquieren relevancia cuando se piensa en la ITU como una tecnología que se desarrolla en espacios domésticos, y como un artefacto que encarna la interacción cotidiana e íntima que ocurre en esos espacios.



Fotografía 7 Fotografía de la izquierda: (izq a der) Tania, Elsa y Laura, observando el detalle de una puntada.  
Fotografía de la derecha: (izq a der) Laura siguiendo visualmente la forma en que Olivia hace una puntada.

Importa señalar que cuando hablo de espacios domésticos, en plural, hago también referencia a la casa de Laura, la mía e incluso la de Tania, reconociendo que actualmente nuestra vida laboral y profesional también transcurre en esos espacios. Particularmente Laura y yo no tenemos puestos de trabajo definidos, como oficinas universitarias, así que nuestra vida laboral y académica está anclada a nuestras casas, espacios que transitó CalaiTU durante el proceso de diseño.

El hecho de que el trabajo de campo haya estado principalmente en manos de las mujeres del equipo de investigación, es un factor que facilita el co-habitar esos espacios domésticos y que posibilita ciertas relacionalidades en esos escenarios. Lo anterior más que pensarse

como un esencialismo de género, desde el que se desconoce la presencia masculina en dichos espacios, es una invitación a pensar en el reconocimiento de la construcción de *zonas de contacto* desde nuestras experiencias cotidianas, con todas las diferencias que ello implica: edades, conocimientos y experiencias biográficas. Así mismo, esa configuración feminizada del campo –en términos demográficos–, tiene co-relación con la forma en que el bordado y las labores de costura se asumen como femeninas en el mundo contemporáneo y en ese sentido, quienes investigamos estas prácticas, solemos también ser mujeres aunque asumamos la labor desde otros lugares, a veces incluso distanciándonos de los valores femeninos que ésta encarna (König 2013; Pérez-Bustos 2015b).

Mercedes y Celmira reconocen a Elsa y a Olivia como sus maestras. Aunque Mercedes y Celmira heredaron parte de su conocimiento a través de las enseñanzas de sus madres y abuelas, su perfeccionamiento del bordado se da en la edad adulta, tanto en el aprendizaje con Elsa y Olivia, como a través de distintos procesos de cualificación ofertados por entidades públicas y privadas en Cartago<sup>27</sup>. Celmira jugó un papel importante para configurar la red que posibilitó el desarrollo del proyecto de investigación BCP, en tanto fue el enlace directo con otras maestras bordadoras<sup>28</sup>.

Mercedes tiene 63 años, y Celmira 61. Ambas son propietarias de talleres de bordado que tienen distintos tamaños en términos de producción de piezas, mano de obra para sostener ese proceso y maquinarias. A diferencia de Elsa, ellas viven con sus esposos y la economía de su hogar no depende mayoritariamente de las ganancias que deja el taller de bordado.

---

<sup>27</sup> En la actualidad la enseñanza del bordado, en tanto este es considerado una alternativa económica, se da principalmente en escenarios de educación no-formal. Por ejemplo, cursos patrocinados por el SENA, la Universidad del Valle, Comfamiliar (caja de compensación), la Casa de Justicia, la Cámara de Comercio o Artesanías de Colombia. Un asunto particular sobre esos escenarios de aprendizaje y circulación de conocimiento, es que tienen mayor acogida entre las talleristas bordadoras, pero no entre las obreras bordadoras, es decir, quienes no son propietarias de talleres de bordado. Ellas aprenden porque las talleristas les enseñan o también como parte de un conocimiento heredado de otras mujeres de su familia.

<sup>28</sup> Celmira, es la tallerista-bordadora que estableció el contacto inicial con Isadora García, la diseñadora que participó del proyecto BCP y cuyo experiencia personal con el trabajo artesanal motivó a Tania a buscar establecer diálogos de saberes entre distintos conocimientos.

Celmira y Mercedes (Fotografía 8) son mujeres pensionadas que deciden construir su taller de bordado para hacer algo más después de pensionarse y ganarse un dinero adicional a la pensión. No obstante, a medida que los talleres crecen las obligaciones económicas asociadas al sostenimiento del mismo también. En el caso particular de Mercedes, la mayor crisis económica la experimentó después de participar de una feria de artesanías, no le fue bien con las ventas y no pudo recuperó la inversión, lo que la llevó a cerrar su punto de venta y disminuir la oferta. Sin embargo, en tanto su relación con el bordado no inicia por razones económicas, sino por la herencia y el gusto hacia la labor, hay otros elementos, que sostienen sus conexiones con el bordado. Así, tanto para Elsa y Olivia, como para Celmira y Mercedes, el bordado significa también una terapia: las desestresa, las distrae de sus problemas cotidianos, las relaja y además les gusta usarlo. Hay “mucho amor por el bordado”, dicen ellas, para mantener los talleres abiertos y seguir confeccionando piezas bordadas.



Fotografía 8 Fotografía de la izquierda: Laura, Elsa y Celmira observando un prototipo de la ITU. Fotografía de la derecha, Mercedes y yo observando una propuesta para diseñar un patrón calado.

El conocimiento de Elsa, Olivia, Mercedes y Celmira, y su apertura tanto para compartir parte de su saber-hacer con nosotras, como para recibirnos en sus casas durante los periodos de trabajo de campo, son elementos vitales para la construcción de CalalTU, sostienen y posibilitan su existencia. Como lo que busco con este capítulo es mostrar la forma en la que se ensambla esa tecnología, es decir, la forma en que van juntándose distintos elementos y actores de maneras armónicas, aquí pongo el acento en la

descripción del proceso de diseño, más que en el resultado mismo y su funcionalidad. Para ello, es importante señalar aquello que sostiene la exploración de la relación entre tecnología y bordado, lo que implica centrar la atención en las interacciones entre actores y en los contextos en los que ocurren esas interacciones, es decir, los espacios domésticos que co-habitan maestras bordadoras e investigadoras durante el trabajo de campo.

Es así como al inicio del proyecto para las maestras bordadoras no estaba muy claro cuál era nuestro interés en el bordado. Cuando Elsa vino a Bogotá a darle al equipo de investigación las primeras clases de bordado, ella pensaba que nosotros estábamos interesados en la dimensión comercial de la labor, en aprenderla para reproducirla con fines económicos; por ejemplo, en las primeras clases de bordado ella estaba muy interesada en enseñarnos varias puntadas y técnicas para que después pudiéramos enseñárnoslas unos a otros; también procuraba enseñarnos de las puntadas más básicas a las más complejas, buscando con esto convertirnos en unas buenas bordadoras. Así, el Elsa nos percibiera en ese lugar y no como un equipo de investigación interesado en explorar el conocimiento asociado a la práctica, tenía implicaciones en términos de las formas en que nos enseñaba.

Esa percepción inicial de las bordadoras sobre nuestro trabajo –que estaba también asociada a las intenciones de los proyectos en los que predomina la búsqueda por la cualificación y productividad– tenía además una carga simbólica importante, pues si las maestras bordadoras nos percibían como personas interesadas en aprender a bordar para vender, esto implicaba que también podrían llegar a considerarnos su potencial competencia, asunto que en Cartago impide la circulación del conocimiento sobre el bordado, en tanto hay un temor generalizado hacia la copia de los diseños de bordado por parte de otros talleres<sup>29</sup>. Estábamos muy interesadas en desmarcarnos de ese lugar, pero no era suficiente hacer explícita esa intención en las palabras, fueron las prácticas y la interacción cotidiana las que transformaron esa percepción inicial. Para ello fueron

---

<sup>29</sup> Por ejemplo, una bordadora obrera nos advirtió sobre no tomarle fotos a las piezas bordadas, porque a su patrona no le gustaba que otros vieran sus diseños antes de estar terminados pues corría el riesgo de que se los copiaran. También, y aunque no es una práctica generalizada, hay puntos de venta de bordado en los que las talleristas ponen cortinas en las ventanas para evitar que desde otros talleres cercanos se plagien los diseños de los bordados.

importantes dos situaciones o formas de interactuar con ellas. En primer lugar, que ellas fueran testigos de nuestra vida cotidiana y de las labores académicas que tenían lugar en esa cotidianidad: leer documentos, escribir documentos, conversar sobre los hallazgos del proyecto en su presencia y enunciarnos como estudiantes o investigadoras asociadas a instituciones académicas y no comerciales. Esa situación posibilitó que progresivamente nos percibieran como aprendices de bordado con fines no económicos y no como comerciantes, y que por esta vía se hicieran más receptivas a la invitación de experimentar otras formas de enseñar, así como de explorar otras formas de bordar a través de la elaboración y representación de las puntadas que Laura proponía.

En segundo lugar, el otro elemento que permitió una transformación de esa percepción inicial sobre nuestro trabajo, tuvo que ver específicamente con las interacciones entre Laura y las bordadoras. El conocimiento de Laura era el que resultaba más evidente para ellas, pues desde su percepción, ella podía “reparar” cosas que funcionaran con circuitos eléctricos. Esta percepción se construyó a través de varios asuntos: reparó la luz de la máquina de coser de Elsa; hizo un tambor con luces led para que Olivia pudiera bordar telas con hebras finas y tupidas sin esforzar su visión; y le puso luces LED a un pesebre que Elsa había bordado en cintas, incluso Elsa le ayudó a bordar los circuitos de ese pesebre usando hilo conductor, el mismo con el que se bordan los sellos de Calaitu.

Para mí fue muy significativo acompañar a Laura en esos momentos. Forrando los cables del tambor que ella había hecho o pegando con hilo las luces en la máquina de Elsa, disfrutaba usar mis manos haciendo esas labores, artesanales, domésticas y cotidianas. Estas labores me permitieron resignificar la relación entre tecnología y género desde materialidades electrónicas, explorando actividades distintas a ‘echar código’ y que me ponían en contacto con ciertos conocimientos tecnológicos. Así mismo, fueron las interacciones cotidianas, las que transformaron la desconfianza, en reconocimiento, y esto, a su vez, permitió dar continuidad al proceso de experimentación conjunta fundamental para el proceso de diseño de Calaitu.

## ¿Cómo ensamblamos CalaITU?

Como he señalado en este trabajo, CalaITU es una interfaz tangible de usuario cuyo diseño está orientado por estrategias participativas que posibilitan el encuentro entre actores humanos y no-humanos: maestras bordadoras, investigadoras e investigadores de distintas disciplinas (ingeniería y ciencias sociales), materialidades propias del bordado (hilos y telas) y materialidades electrónicas (hilo conductor y dispositivos móviles). La dimensión participativa del diseño se construye desde la experimentación in situ con las materialidades, proceso que nos implicó bordar, diseñar y hacer prototipos, así como construir inscripciones a partir del trabajo etnográfico. Ese proceso de experimentación supuso la construcción materialidades concretas y durante el proceso, equivocarnos, desbaratar, rehacer, encontrar otras formas de hacer, modificar lo que hacíamos, e iterar los aprendizajes con distintos actores.

Esas estrategias participativas y exploratorias para el diseño de CalaITU implicaron actividades en dos sentidos, aunque desarrolladas de manera paralela: por un lado, talleres entre el equipo investigador para definir las posibilidades y los límites del diseño tecnológico, teniendo en cuenta las particularidades de los contextos desde los que nos aproximamos al bordado y diseñamos la tecnología (Cartago, espacios domésticos, instituciones y programas universitarios). Por otro lado, clases y talleres de bordado con maestras bordadoras, escenarios en los que exploramos conjuntamente las particularidades del calado como conocimiento (tipos de puntadas, formas de hacerlas, características de los patrones de calado), y la potencialidad de los diálogos entre tecnología y bordado a través de prácticas como el bordado electrónico. En ese sentido, en este apartado aparecen de manera más evidente las materialidades no-humanas y las articulaciones en torno a estas y con esto un proceso de experimentación anclado al contacto con dichas materialidades.

Esas estrategias posibilitaron la interacción entre los que reconozco como *marcos tecnológicos* (ver capítulo I), a saber: el conocimiento y percepciones que tienen las bordadoras sobre las tecnologías; el cuidado como tropo para pensar la producción de

conocimiento (Haraway 2004; Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2015; Puig de la Bellacasa 2012); las interacciones humano-computador (HCI), específicamente las interacciones tangibles (Dix et al. 2003; Lee et al. 2012; Shaer y Hornecker 2009); y las tecnologías para la inclusión social (Thomas, Fressoli, y Santos 2012; Thomas y Fressoli 2008; Thomas 2011).

Cuando digo que esas perspectivas que circularon en el proyecto BCP pueden ser entendidas como *marcos tecnológicos*, retomo lo que Wiebe Bijker elaboró sobre este concepto para nutrir el análisis constructivista de la tecnología (Bijker 2008: 74-84). El autor sugirió que los marcos tecnológicos deben ser entendidos como marcos respecto a la tecnología y no como marcos propios de los ingenieros, técnicos o tecnólogos que diseñan los artefactos. En ese sentido, los marcos tecnológicos son la combinación de distintos elementos, como prácticas diversas, conocimientos tácitos de distintos actores y métodos y criterios para el diseño de tecnologías. Así, ese concepto permite reconocer las formas en que grupos de no-ingenieros participan de los procesos de diseño tecnológico, y las formas en que las prácticas de estos actores influyen y se incorporan en los artefactos. Para Bijker los marcos tecnológicos tienen naturaleza interactiva, en tanto se construyen, circulan y se transforman entre actores, estructurando la interacción entre grupos sociales entorno al diseño de tecnologías. Esa característica es la que particularmente me interesa retomar para pensar las transformaciones del proceso de diseño de CalalTU, mostrando cómo en esa interacción se hacen y des-hacen ideas de diseño y prototipos.

Ahora bien, Bijker afirma, tomando como referente la metáfora del tejido sin costuras para describir las relaciones entre tecnología y sociedad (Hughes 1986), que los marcos tecnológicos son “el resultado de hacer menos visibles las costuras de la red que fue urdida [a través de los modelos descriptivos]”<sup>30</sup> (Bijker 2008:82), lo anterior a propósito de las relaciones y negociaciones entre distintos actores entorno a tecnologías que para el momento en el que se analizan ya se encuentran estabilizadas. En ese sentido, si bien el

---

<sup>30</sup> Los modelos descriptivos son elementos fundamentales para el análisis constructivista de la tecnología (CST, en español – SCOT, en inglés) y dan cuenta de la relación entre el contexto y el contenido propiamente dicho de la tecnología, mostrando las formas en que diferentes grupos sociales atribuyen significados a los artefactos (Pinch and Bijker 2008:60). Un referente clásico de estos modelos puede encontrarse en: (Bijker 2008).

concepto de marco tecnológico es una herramienta que analíticamente pone en evidencia la interactividad entre los distintos elementos que intervienen en el diseño de los artefactos, pareciera hacer invisibles particularidades de esas interacciones. Lo que busco en este capítulo es poner en evidencia esas costuras que se *hacen y se des-hacen*, esos que Bijker llama dobleces, para hacer visibles las relacionalidades que sostienen el diseño de CalalTU. Lo anterior, reconociendo que lo que me da la posibilidad de adaptar el concepto es el hecho de que no estoy analizando una tecnología que ha alcanzado un punto de estabilización, sino una tecnología que aún no está estable y en cuyo proceso de construcción yo estuve inmersa. En ese sentido, el eje de mi análisis está en el proceso de experimentación y las interacciones que allí tuvieron lugar.

En el siguiente apartado describo la práctica de hacer y des-hacer en el bordado, tomándola como metáfora para mostrar cómo se hacen y des-hacen prototipos e ideas durante el proceso de diseño tecnológico. Al usar la metáfora como estrategia narrativa, busco también hacer evidente que la práctica de hacer y des-hacer es común a las formas de construir conocimiento que están implicadas en CalalTU: el bordado, la etnografía y el diseño de tecnologías.

Cuando pienso en las implicaciones que tiene narrar la forma en que se ensambla la ITU desde el hacer y el des-hacer, quiero establecer una conexión entre esa narrativa y la apuesta de Puig de la Bellacasa por construir estudios sociales de la tecnología desde el cuidado (Puig de la Bellacasa 2011, 2012), en tanto hablar de lo que se hace y se des-hace durante el proceso de diseño de la ITU, necesariamente vuelca la atención sobre ideas que se dejaron de lado, así como sobre las razones que nos llevaron a poner la atención en aspectos que aparecían como marginales o invisibles, permitiendo que de allí, de descentrar la atención sobre unas dimensiones de la práctica y ponerla en otras, surgieran nuevas ideas de diseño. En lo que sigue voy a presentar la práctica de hacer y des-hacer desde el bordado, estableciendo conexiones entre las particularidades de la práctica y el proceso de diseño.

*Hacer y des-hacer: una práctica del bordado que deviene metáfora para mostrar cómo se ensambla CalalTU*

La práctica de hacer y des-hacer puntadas de bordado/calado ocurre en distintas situaciones: como parte del proceso de aprendizaje de la labor, como parte de la experimentación para hacer puntadas que bordadoras experimentadas antes no conocían, o como una forma de reparar el calado cuando las bordadoras se equivocan en los movimientos que debe hacer la aguja para construir las puntadas sobre la grilla. Aquí voy a retomar cómo se hace y se des-hace en las dos primeras situaciones que menciono (aprendizaje y experimentación), no solo porque estuve más cercana a esas formas de hacer y deshacer durante el trabajo etnográfico, sino porque la práctica en esos casos se torna más compleja, pues cuando la bordadora se equivoca en su labor cotidiana de bordado sus manos están habituadas al rehacer y reconocen con mayor facilidad los movimientos de la aguja; al decir labor cotidiana de bordado me refiero a las prendas que las caladoras bordan para comercializar. Como he señalado en otras oportunidades, este tipo de prendas tienen puntadas de menor complejidad, que se pueden aprender relativamente fácil y hacer de manera más ágil.

El hacer y des-hacer como ejercicio de aprendizaje y experimentación, puede pensarse como una práctica que dialoga de manera más cercana con el diseño de CalalTU, un artefacto experimental que en sí mismo materializó los aprendizajes de quienes estuvimos vinculados/as al proceso de diseño, de allí que CalalTU deba ser entendida como un proceso y no como un resultado; un proceso que posibilitó la construcción de diálogos de saberes entre bordado y tecnología.

*Puntadas a medio hacer y “sacar puntadas”: ejemplos de hacer y des-hacer en el bordado*



Fotografía 9 Las manos de Mercedes sobre su dechado de calado, señalando una puntada -que se puede deshacer.

La primera vez que vimos una puntada ‘a medio hacer’ en un dechado fue en abril de 2014, cuando Elsa vino a Bogotá a dar las primeras clases de bordado y calado al equipo de investigación. En esa oportunidad ella traía varios dechados, algunos de bordado con cintas, otros de bordado brasilero<sup>31</sup> y otros de calado (Fotografía 10).



Fotografía 10 Fotografía de la izquierda: dechado de calado hecho por Olivia. Fotografía de la derecha: fragmento de dechado de bordado hecho por Elsa.

---

<sup>31</sup> El bordado brasilero se caracteriza porque una parte de las puntadas que se bordan queda fuera de la superficie o ‘al aire’.

Mientras observábamos los dechados, Laura se dio cuenta de un par de puntadas que tenían hilos sueltos y no estaban rematadas, esas son las que llamo puntadas ‘a medio hacer’ (Fotografía 9). Al preguntarle a Elsa por qué esas puntadas tenían el hilo suelto, ella nos explicó que a veces las aprendices las dejan así para deshacerlas y recordar, mientras las deshacen, el proceso de elaboración de la puntada para después volver a hacerla, de allí que Mercedes diga que las puntadas a medio hacer representan “el paso a paso” de la puntada. En ese sentido, esta práctica de las puntadas a medio hacer, es también constitutiva de las formas en que circula el conocimiento sobre el bordado en Cartago.

En los dechados observamos puntadas complejas que no se encuentran fácilmente en las prendas que se comercializan, ese tipo de puntadas suelen tener hebras sueltas y estar ‘a medio hacer’. El que esas puntadas complejas no se hagan en las prendas que se venden, sucede porque a mayor complejidad de la puntada, mayor tiempo de elaboración y esa inversión no siempre se corresponde con el valor económico que pagan quienes compran el bordado, pues este valor está muy por debajo del tiempo y la experticia que se requiere para hacer calados más complejos. Cuando una puntada no se hace con frecuencia es más difícil recordar el paso a paso para elaborarla, en cuyo caso es necesario recurrir a las puntadas a medio hacer para deshacerlas y recordar cómo se hacen. Así, traer de presente la metáfora del hacer y el des-hacer a partir de esas puntadas, es también una forma de visibilizar ese conocimiento que ha dejado de circular en Cartago como consecuencia de la comercialización y precarización del bordado.

Olivia y Elsa afirman que no todas las puntadas se pueden des-hacer, el que se puedan hacer y des-hacer depende de la forma en que el hilo se borda en la tela deshilada. Si el hilo se entrelaza con cada hebra más difícil se hace deshacer la puntada, en cambio si el hilo entrelaza un conjunto de varias hebras es más fácil des-hacer la puntada. En otras palabras, mientras más se junta el hilo con el que se borda, la labor de deshacer se hace más compleja, porque en esos casos es probable que el hilo se enrede al intentar des-hacer la puntada, e incluso que en el intento de sacarlo de la tela deshilada éste se reviente o reviente las hebras de la tela (Fotografía 11).

Esa particularidad de las puntadas que Olivia y Doña Elsa reconocen como difíciles de des-hacer, puede también tomarse para explicar por qué el hacer y des-hacer tuvo lugar durante el proceso de diseño tecnológico. Así, mientras más fijas son las conexiones que sostienen el proceso de diseño, como el hilo que está entrelazando hebra a hebra, más estable y fijo se hace el artefacto y con esto más difícil rehacer algunos de sus componentes. En cambio, si las conexiones mismas pueden reconfigurarse o deshacerse, como el hilo que puede sacarse de la tela porque anuda conjuntos de hebras, más posibilidades hay de des-hacer ideas y prototipos sin que esto implique destruir la red que sostiene el proceso de diseño.



Fotografía 11 Puntada plumilla calada por Tania en un retazo de tela deshilada. Esta puntada es un ejemplo de puntada difícil de deshacer, en tanto el hilo se entrelaza hebra a hebra con la tela.

Parte de lo que posibilita que las bordadoras recuerden la hechura de la puntada es su experiencia previa de aprendizaje, es decir, el que la elaboración de la puntada haya pasado por sus propias manos. Cuando presento la forma en que se ensambla CalaITU desde la metáfora del hacer y el des-hacer hago manifiesta la experiencia táctil que atraviesa el proceso de diseño y el bordado mismo, y con esto su carácter local y situado.

Así mismo, la metáfora permite ilustrar mi vivencia durante el proceso de diseño, pues es el estar allí fue lo que me permitió comprender de una cierta qué se hace y se des-hace.

Durante el trabajo de campo hicimos y des-hicimos puntadas con Olivia y Elsa como parte de la exploración sobre las formas de hacer determinadas puntadas. En esos casos no deshicimos las puntadas como un ejercicio para recordar, reproducir y perfeccionar la elaboración de la labor, sino como parte de un proceso de experimentación con el bordado buscando elementos que nutrieran el diseño tecnológico. También tuvimos la oportunidad de observar las formas en que las bordadoras exploran la reproducción de puntadas que ellas antes no conocían, aquello que ellas reconocen como “sacar una puntada”. En algunos casos, las bordadoras observaban estas nuevas putadas a través de patrones que diseñó Laura, o en revistas de bordado y calado e incluso en prendas nuestras que tenían patrones bordados. A propósito de esos ejercicios exploratorios, quiero traer aquí el fragmento de un diario de campo escrito por Tania en el que se describe la práctica de hacer y des-hacer cuando Olivia intentó reproducir una puntada a partir de un diseño de calado en una blusa:

En la mañana Olivia y Doña Elsa<sup>32</sup> intentaron copiar las flores de la blusa que Manuel me regaló. [...] Cuando subí Olivia tenía ya deshilado un cuadrito de 10 X 10 cm y había enmarcado con la aguja el lugar en el que irían las flores, estaba reproduciendo el enmarcado de las flores original. Luego, usando un hilo de otro color comenzó con su labor. Sin embargo no tuvo mucho éxito... los pétalos le quedaban al revés y se le salían del marco. Lo hizo unas 3 o 4 veces, siempre desarmando pedazos o todo, pero al final le quedaban al revés y no sabía cómo seguir reproduciendo el dibujo. [...] Al rato Olivia desistió (luego me dijo que ella necesitaba más tiempo para pensarlo, es decir, hacer y deshacer hasta que le saliera, que de afán no lo conseguía)... (Diario de campo, TPB, 13 de junio de 2014).

La descripción que hace Tania de esa situación cierra con un elemento sobre el que me interesa llamar la atención: el tiempo que Olivia necesita tomarse para hacer y deshacer la puntada hasta que le salga, para pensar con tela y aguja cómo puede reproducirla. En ese sentido hacer y deshacer es una práctica que implica tiempo, paciencia y

---

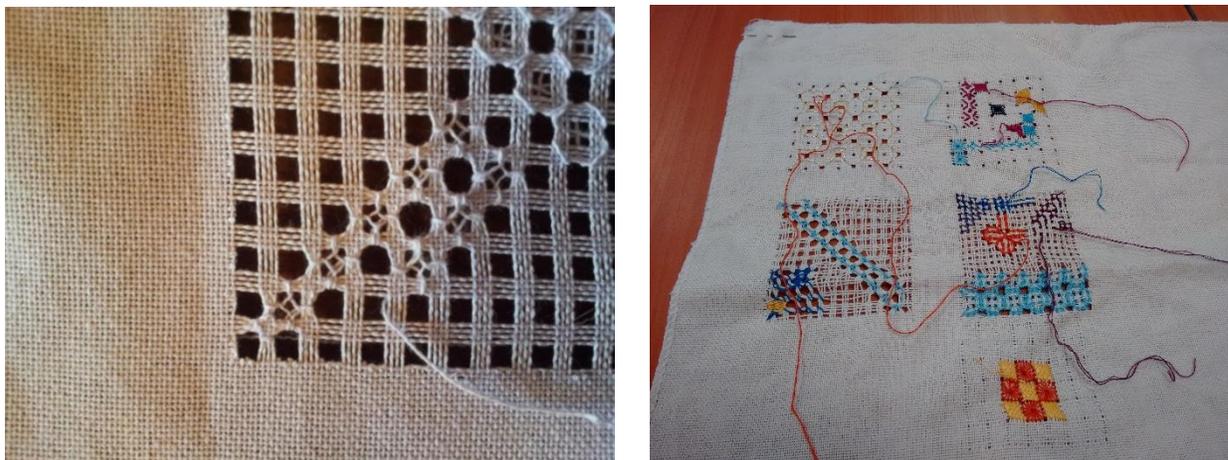
<sup>32</sup> “Doña Elsa” es la forma en que las personas cercanas llaman a Ana Elsa González. Esto tiene que ver con dos cosas: con su posición de clase y con su edad. En el trabajo de campo nosotras también la llamábamos Doña Elsa, como una forma de ser partícipes de su cotidianidad. En este trabajo yo he decidido llamarla “Elsa” como una forma de desmarcar la jerarquía entre ella y Olivia, dado que para efectos de la investigación lo que predominaba era su conocimiento sobre el bordado y al respecto ella y Olivia son pares.

concentración. El calado es en sí mismo una labor que requiere de esas condiciones. Por ejemplo, al preguntarle a Olivia en qué situaciones se hace necesario hacer y deshacer las puntadas, ella con tela y aguja en mano me muestra que cuando la bordadora se desconcentra y no termina las puntadas de una misma línea, es probable que las siguientes puntadas no estén sobre esa línea, sino en una línea abajo o una línea arriba, es decir que las puntadas quedan en dos tramos distintos y el calado pierde simetría (recordemos que las puntadas en el calado se disponen diagonal y secuencialmente). Como las puntadas del calado son pequeñas, solo se nota que las puntadas no están en la misma línea después de un buen tramo, momento en el que se hace necesario deshacer la labor para volver a hacerla y así lograr un diseño de calado prolijo.

Además de esas condiciones, hacer y deshacer supone también un trabajo cuidadoso con la materialidad, particularmente la tela cuya estructura se torna frágil al deshilarse. Y es que si las hebras de la tela se revientan ya no será posible hacer sobre el mismo deshilado la labor, en cuyo caso el calado se desecha o se desbarata completamente. A su vez, este trabajo cuidadoso y meticuloso con la materialidad al momento de hacer y des-hacer implica también una inversión de recursos, que escasean en un contexto de precarización de la labor artesanal. Así, hacer y des-hacer es una práctica que en sí misma entra en tensión con lógicas lineales de producción de objetos o conocimientos.

A medida que transcurría la investigación y en el proceso nosotras aprendíamos a calar, cada una elaboró puntadas de calado en retazos de tela. Laura hizo esa exploración de manera más sistemática, teniendo en cuenta que ella haría las representaciones computacionales de las puntadas y para esto era necesario reconocer los movimientos que hace la aguja sobre la tela, de tal forma que estos puedan traducirse al lenguaje de programación con miras a diseñar patrones de calado. En algún momento noté que ella, como parte de su proceso de aprendizaje y reconocimiento del calado, también dejaba puntadas a medio hacer en los retazos en los que experimentaba y con esto se apropiaba de una práctica del bordado que le permitía ir y volver sobre las puntadas para construir las representaciones computacionales; de tal forma que la práctica de hacer y des-hacer materializa el encuentro entre formas de construir conocimiento; o bien puede ser

interpretado este asunto como una estrategia de apropiación e incorporación del conocimiento sobre el bordado.



Fotografía 12 Retazos en los que Laura experimentó puntadas de calado.

A continuación voy a presentar los distintos movimientos de hacer y des-hacer en torno a CalaiTU. En primer lugar, muestro cómo se hizo y des-hizo el primer prototipo de desarrollo tecnológico que si bien no se materializó en un artefacto tecnológico, sí circuló a través de ideas y documentos. Volver sobre este prototipo es importante para mostrar cómo la interacción entre *marcos tecnológicos* permite des-hacer la atención en una dimensión de la labor artesanal (la precarización) para poner el acento en otra (el conocimiento de la labor en sí misma). Posteriormente, muestro los distintos movimientos de hacer y des-hacer en torno a la grilla computacional y los sellos bordados con hilo conductor. Importa señalar que estos dos elementos se desarrollan de manera paralela e interdependiente, pero en términos narrativos y con el ánimo de facilitar la lectura de este documento los presento por separado. Al finalizar esos dos apartados hago una reflexión que recoge la descripción de los movimientos, para mostrar el hacer y des-hacer desde las interacciones humano-no-humano atravesadas por los *marcos tecnológicos* a los que ya hice referencia.

## **Hacer y des-hacer la idea-prototipo LápizITU**

En la fase inicial del proyecto BCP desarrollamos estrategias participativas entre los integrantes del equipo investigador para definir, con base en el trabajo etnográfico adelantado hasta ese momento (mayo de 2014), los potenciales escenarios para inscribir la ITU que se desarrollaría. Hay dos relaciones/escenario sobre los que quiero volver, en tanto juegan un papel importante para los distintos intereses que van a movilizar el proceso de diseño. Un escenario estaba asociado a contar la historias detrás del bordado y por esta vía hacer visible el contexto, material y simbólico, en el que se realiza la labor. Otro escenario potencial reconocía la fragilidad de la relación entre diseño de modas y bordado en Cartago.

El primer escenario estaba anclado a la preocupación por la precarización de la labor artesanal, de tal forma que pensábamos que si se visibilizaban aspectos como el tiempo invertido en bordar una pieza, esto impulsaría una suerte de conciencia responsable en los compradores y compradoras de bordado. Esa idea de diseño tenía un par de problemas: i) ponía la atención en la precarización de la labor artesanal antes que en la labor misma y en ese sentido el conocimiento sobre el bordado se hacía invisible; ii) en tanto parte de contar la historia detrás de la labor implicaba documentar el tiempo de trabajo de las bordadoras, el acento se ponía en una dimensión de la mercantilización de la práctica artesanal. Al reflexionar conjuntamente sobre las implicaciones de “contar historias” ese escenario de diseño fue debilitándose, des-haciéndose.

Tania [...] nos dice que es importante tener cuidado para que el proyecto no se centre en la mercantilización del bordado, pues [...] ese proceso desdibuja otras dimensiones. Ella piensa que es muy transgresor pensar la tecnología desde esas otras dimensiones implicadas en el bordado: lo artesanal, lo tradicional, lo femenino, etc. El llamado es a pensar un desarrollo tecnológico que no necesariamente tiene la intención de resolver necesidades de las bordadoras de Cartago asociadas con el mercado y que dimensione los límites de las experticias de los/as investigadores/as. (Relatoría de socialización de lecturas, 22-05-014)

Esas reflexiones para descentrar el acento en la precarización y con esto la intención de solucionar problemas que sobrepasaban los límites del proyecto, no estuvieron libres de tensiones asociadas a la interacción entre marcos tecnológicos. Si por un lado el interés

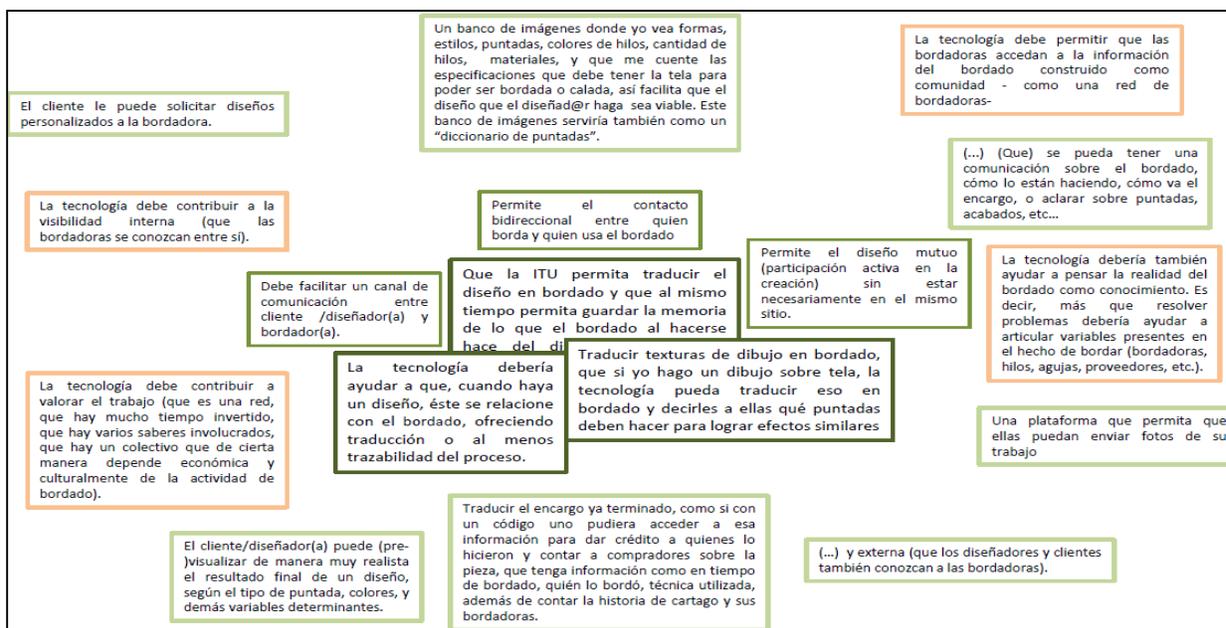
del equipo de ingeniería estaba en solucionar problemas cotidianos de las bordadoras, por otro lado el interés del equipo de investigación social estaba en poner en evidencia las formas de conocimiento propias de la labor para diseñar desde allí la tecnología. Dos asuntos permitieron resolver esas tensiones: la receptividad del equipo de ingeniería para el trabajo interdisciplinar y probablemente el que Laura se encontrara en proceso de formación; pero también el ejercicio reflexivo del equipo de investigación social, y el asumir la responsabilidad de devenir con el desarrollo tecnológico, esto es, participar del proceso de diseño aunque tuviésemos en algunas circunstancias posiciones disimiles con el equipo de ingeniería (Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2015; Puig de la Bellacasa 2012).

Mientras la idea de diseño de una tecnología inspirada en contar historias se des-hacía, la idea de diseñar una tecnología pensando en las relaciones entre diseño y bordado tomaba impulso, varios intereses se situaban a favor de ese escenario. En primer lugar, nuestros propios hallazgos etnográficos durante el trabajo de campo en Cartago, de manera particular nuestra observación de lo ocurrido en Expobordados y el desfile social que tiene lugar en la Cárcel Las Mercedes durante esa feria municipal, escenario en el que notamos que el bordado se subordinaba cuando aparecía con el diseño. Algunos datos sobre esa subordinación son: el reconocimiento público que se hacía del diseñador o diseñadora de la prenda, al tiempo que las manos de quien había bordado la pieza se hacían invisibles; el hecho de que el calado aparecía con poca frecuencia asociado al diseño de modas, pues la mayoría de piezas del desfile eran prendas bordadas pero no caladas, y finalmente, que no era habitual encontrarse en las calles de Cartago mujeres y hombres usando prendas bordadas.

En segundo lugar, al poner la atención en las relaciones entre diseño y bordado se hacía necesario volver sobre el conocimiento de la práctica artesanal para que ese reconocimiento tuviera algo que decirle a quienes diseñan prendas bordadas. En tercer lugar, una tecnología pensada desde las relaciones entre diseño y bordado atraía con más fuerza el interés de Laura, en tanto allí ella percibía la potencialidad de una mayor

complejidad técnica, asunto que como he dicho era un aspecto central para su tesis y se correspondía con las expectativas de su maestría.

Un momento clave en la estabilización de ese segundo escenario, fueron los deseos expresados por las investigadoras del proyecto como parte de una estrategia reconocida en procesos de diseño participativo como “Wish List” (LUMA Institute, 2012).



Fotografía 13 sistematización de los deseos expresados por las investigadoras a propósito de las características de la ITU.

La ilustración anterior muestra la agrupación que realizó Laura de nuestros distintos deseos. Los deseos con recuadro verde están asociados con la relación “diseñador-bordadora-usuario y la traducción del diseño al bordado...”, a propósito de la relación diseño-bordado como un escenario potencial para inscribir la ITU (Correo electrónico, 1 de junio de 2014). El eje de estos deseos está en torno a la posibilidad de que la ITU tradujera dibujos en puntadas de bordado, facilitando con esto la comunicación entre quienes diseñan y quienes bordan. Así mismo, que la ITU permitiera recoger ese proceso de diseño y bordado para almacenarlo, construyendo de esta manera una suerte de repositorio a propósito de la conservación del conocimiento asociado al bordado.

La alineación de intereses alrededor de la traducción del diseño al bordado va a configurar la densidad del cluster y por esa vía invitar a Laura a pensar en el “LápizITU”, primera idea prototipo para la ITU. Esa idea se estabiliza a través de un “round robin”, otra actividad participativa que consistía en que los y las investigadoras del proyecto enunciáramos, ya no deseos sobre características de la ITU, sino imagináramos artefactos que recogieran esos deseos. Esta idea tomaba como inspiración el bordado tradicional que con el hilo deja una textura sobre la superficie de la tela, pero a diferencia del calado, no modifica la estructura de la tela misma. Así, el calado no estaba en el centro del diseño tecnológico, pues el trabajo etnográfico que habíamos adelantado hasta entonces no profundizaba en ese tipo de bordado, sino en asuntos de carácter contextual, por ejemplo, la precarización de la labor.

El trabajo de campo posterior a la definición de ese escenario consistió en explorar de la mano de las bordadoras las características de las puntadas de bordado, de tal forma que ese ejercicio de reconocimiento permitiera definir requerimientos del LápizITU. En ese sentido, la intención del primer taller con bordadoras estuvo en explorar las distintas funcionalidades de las puntadas. Esa primera exploración con las bordadoras fue compleja en términos de comunicación y de la satisfacción de nuestras expectativas, pues no lográbamos comunicarnos verbalmente con ellas, dado que mucho de su conocimiento se encuentra en sus manos y no está codificado. En el diario de campo de esa sesión, Tania escribe:

“Salimos del taller con la sensación de que la actividad había sido difícil, en especial por que no conseguimos que las bordadoras lograran pensar en el potencial que tenían sus puntadas. En lugar de ello nos hablaron sobre lo que hacían con ellas o cómo quedaban [...] siento que salimos aburridas” (Diario de campo, TPB, 12-06-014)

Sobre la misma actividad, Laura escribe en una relatoría de socialización con el equipo de investigación:

“El primer taller se realizó sólo con bordadoras. En éste se esperaba que las bordadoras realizaran una abstracción de las puntadas que realizan, agrupándolas de acuerdo con criterios que ellas eligieran. Observamos que se dificulta la verbalización de su saber-hacer, que está en sus manos; sin embargo, descubrimos que las caladoras pueden reproducir un proceso, observando el resultado” (Relatoría reunión equipo de ingeniería, 12-7-014)

¿Qué elementos configuraban ese “descubrimiento” que Laura refiere en su cita? Mercedes tuvo un papel importante en ese hallazgo, a través de sus comentarios sobre intentar reproducir imágenes que descargaba de internet, (esto como parte de su proceso de experimentación para hacer nuevos diseños de bordado teniendo en cuenta que las propietarias de talleres también diseñan el bordado) pero también como parte de la forma en que enseñaba a bordar a los presos de la cárcel, entregándoles una muestra que luego ellos debían reproducir. A Tania esa práctica de Mercedes sobre ver algo y reproducirlo le había quedado dando vueltas en la cabeza, eso era lo que Mercedes hacía con los diseños que descargaba de internet ¿pero el calado? ¿Cómo era el proceso de diseño del calado? Ni en internet habíamos encontrado muchas imágenes de calado, ni las caladoras que conocíamos –como Olivia– eran tan habilidosas como Mercedes con el uso de las TIC. Tania conversó con Olivia sobre el proceso que ella seguía para hacer un calado, Olivia le decía: “veo el modelo y lo reproduzco”, “me muestran el modelo y si no lo conozco pues yo pienso cómo lo puedo hacer con lo que conozco” (Diario de campo, TPB, 12-06-014).

Durante esa conversación, Olivia le mostró a Tania “los modelos” de calado, eran fotocopias tomadas directamente de piezas: “Las fotocopias que tiene no son muy claras y no muestran el detalle de lo que hay que hacer, solo de cómo debe quedar. Sin embargo Olivia comienza ‘aquí yo le pongo esto, aquí aquello y me va quedando como en la fotocopia’” (Diario de campo, TPB, 12-06-014). La baja calidad de las fotocopias y el desgaste que en ellas había producido el paso del tiempo (Fotografía 14), no eran impedimento para que Olivia reprodujera las puntadas que allí se representaban; considerábamos esa como una habilidad particular producto de la experiencia acumulada, así como un conocimiento que se sitúa en el cuerpo de Olivia y no está en ninguna otra parte.

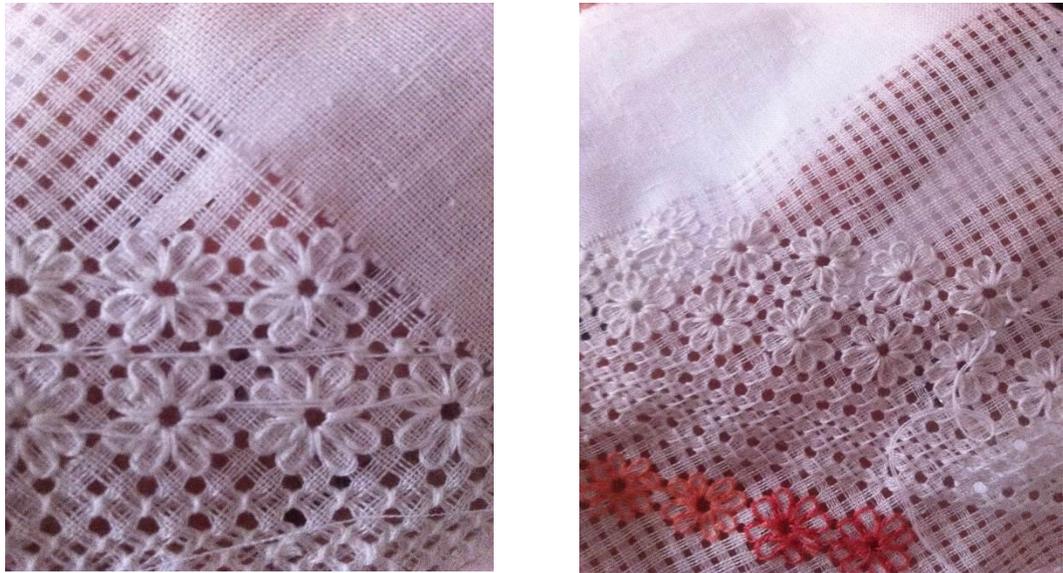


Fotografía 14 Fotografía de la izquierda, fotocopia de calado, puntada plumilla. Fotografía de la derecha, pieza calada, en el centro del rombo la puntada plumilla.

Para este momento la idea del LápizITU no había desaparecido, y el calado aún no era el tipo de bordado que inspiraría la ITU, este último momento, que llamaré *primer momento para la estabilización de la ITU*, llega en junio, después de la conversación que Olivia y Tania

“...Mientras yo le ayudaba a Olivia con la blusa en mano y viendo cómo trabajaba, Doña Elsa había visto el diseño y se había ido a un rincón y con una fotocopia de una cuadrícula de un calado (ojo no cualquier cuadrícula sino del calado) y había hecho el dibujo de la flor completa, una sola (por que el diseño original reproducía muchas florecitas). Luego agarró el tambor y se sentó, decía: "es que hay que ir arriba, al lado, abajo y luego diagonal y luego al lado el otro pétalo... yo lo voy a hacer en el centro y luego sí miro cómo coloco el marco" (a propósito de que Olivia había iniciado por el marco que tenía la blusa). Una puntada y luego otra y la flor le salió. Luego yo volteé el tambor y la blusa y le dije a Doña Elsa que atrás le había quedado diferente, ella lo vio y entonces se dio cuenta que el procedimiento era diferente al que había hecho "es repisado, todos los puntos son repisados para que atrás se vea igual". Me pareció interesante el ir y venir de ese proceso, el deshacer y rehacer, el que usaran una cuadrícula que simulara la tela, pero sobre todo esa parte final, de que hicieran una parte, luego notaran que el proceso era diferente y entonces repensar todo el proceso de nuevo.

Bajé a contarles a Laura y Sara sobre el proceso. En realidad me pareció que podría ser inspirador para la ITU: **la interface similar a la tela y que les permitiera hacer diseños sin levantar el lápiz y luego replicarlo**. Pensé que podría contribuir a diseñar el bordado y que luego las bordadoras lo copiaran” (Diario de campo, TPB, 13-06-014).



Fotografía 15 Retazo de calado en el que Olivia y Doña Elsa experimentaron la puntada que copiaron de la blusa de Tania.

Es en este momento cuando se empieza a pensar en una tecnología que simule la tela y que posibilite dibujar puntadas que puedan combinarse de distintas maneras. En ese sentido, la ITU estaría inspirada en el bordado mismo y no en su condición precaria, potenciando de esta manera el conocimiento propio de la labor artesanal.

### **La grilla computacional**

En el apartado anterior mostré dos movimientos importantes para el proceso de diseño: en primer lugar, la forma en la que se configura la relación bordado-diseño para pensar desde allí el diseño de CalaiTU y en segundo lugar, cómo llega el calado a convertirse en el tipo de bordado que inspira la interfaz, señalando que estas decisiones son el resultado de la etnografía desde el contacto y del diálogo de saberes. Lo que sigue, es la descripción de la configuración de los componentes de CalaiTU.

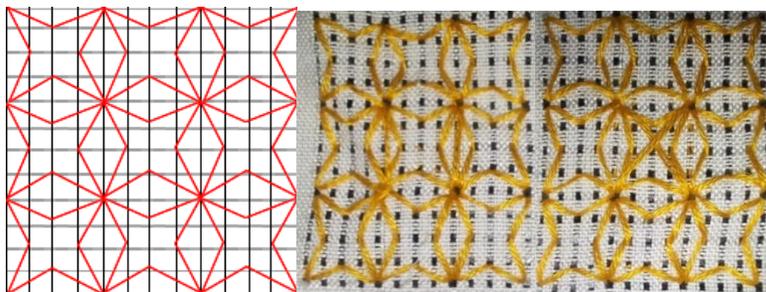
Tanto para el caso de la grilla computacional, como para los sellos, muestro las formas en que se hicieron y deshicieron diferentes de prototipos de estos elementos hasta llegar a las versiones que presenté al iniciar este capítulo. Aquí importa aclarar que para el momento de escritura de este trabajo (agosto de 2015) los sellos aún se están modificando

y esta situación hace explícito el hecho de que CalalITU es una tecnología que se modifica parcialmente en la interacción con otros actores. De tal forma que como experimento, aún no se encuentra completamente terminada lo que implica que la experimentación se mantenga viva.

### *Las versiones de la grilla*

Como la idea del movimiento del hilo permanecía como parte del diseño de la ITU a propósito de la idea prototipo LápizITU, las preguntas que se estaba haciendo Laura buscaban conectar esa idea con la habilidad de las bordadoras para reproducir una puntada a partir de una imagen. En esa dirección, Laura diseñó un taller que Tania y yo desarrollaríamos con Elsa, Olivia y Mercedes en agosto, cuyo objetivo central estaba en “explorar cómo se desarrolla el proceso de calado a partir de una imagen”. Laura tenía para ese taller otro par de intenciones. En primer lugar, construir la representación de una puntada de calado antes que tomar alguna de un libro, fotocopia o revista; en segundo lugar, diseñar un patrón de calado que no implicara flores, pues este es un elemento recurrente en los bordados de Cartago que refuerza dos asuntos que afectan el bordado: la idea de la copia indebida entre talleres de bordado y la falta de creatividad de las bordadoras.

Para ello Laura ya había hecho algunos dibujos en Photoshop, dibujos de puntadas que ella veía como de calado, estas representaciones tenían para ella forma de estrellas y estaban dispuestas consecutivamente (Fotografía 16). Ese dibujo era una representación bidimensional y no era posible distinguir en él la trayectoria del hilo, pues no era claro dónde se suponía iniciaba la puntada, ni dónde terminaba, ni tampoco era evidente que la puntada transformaba la estructura de la tela, de hecho la cuadrícula no parecía simular la forma en la que se ve una tela deshilada, sino más bien se semejaba a una cuadrícula de cuaderno. En Bogotá, Laura y Tania hicieron este ejercicio de exploración con Norma, una maestra bordadora con la que tomamos una par de clases, ella había vivido mucho tiempo en Cartago y ahora estaba radicada en la capital.



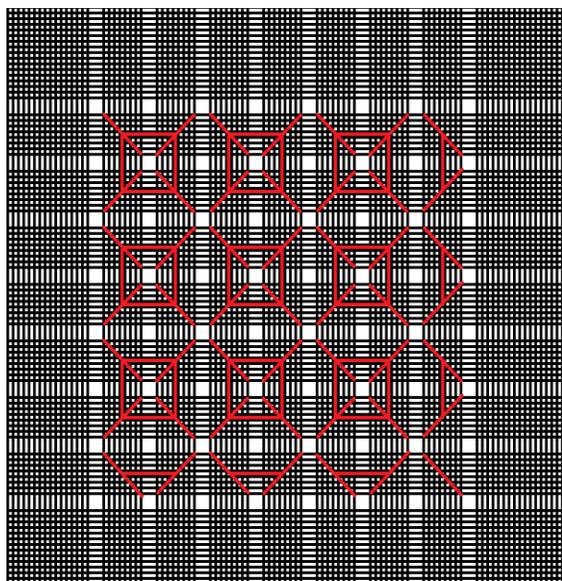
Fotografía 16 Prototipo 1 de la grilla. Imagen de la izquierda: diseño de calado dibujado por Laura. Imagen de la derecha, diseño calado por Laura (derecho y revés)

Tania y Laura percibieron cierta resistencia de Norma a reproducir el diseño que Laura había hecho, así lo afirmó ella en un encuentro posterior: “un dibujo sencillo no es traducido a calado fácilmente por las caladoras. En las experiencias que hemos tenido al momento encontramos que hay resistencia a experimentar nuevas puntadas” (Relatoría escrita por Laura, 18-07-014).

Norma no asociaba el diseño de Laura con un diseño de calado, pero no lograba explicar por qué ese diseño no era calado y por qué esas puntadas no eran puntadas de calado, en cambio refería que ese diseño se podía hacer en otra técnica, una que se conoce como “puntos contados”. Aunque Norma no reconocía las estrellas de Laura como calado, terminó por intentar reproducirlas, pero las que ella hacía no le estaban quedando igual a las de Laura, así que allí aparecieron otras expectativas no correspondidas, pues Laura esperaba que Norma reprodujera la puntada y le quedara igual a la que ella ya había bordado, esto a propósito de la habilidad de las bordadoras para reproducir las puntadas que observaban en libros o fotocopias. Lo que se pone en juego en este momento, es la forma en que Laura entendía la habilidad de las bordadoras para reproducir y copiar y la forma creativa en que las bordadoras reinterpretan aquello que copian, y en ese ejercicio interpretación lo modifican, de allí que lo que las bordadoras bordaban no quedaba igual a la representación que hacía Laura.

Después de ese momento, Laura diseña nuevos patrones para experimentar con Elsa y Olivia en Cartago, teniendo en cuenta su experiencia con Norma (Fotografía 17):

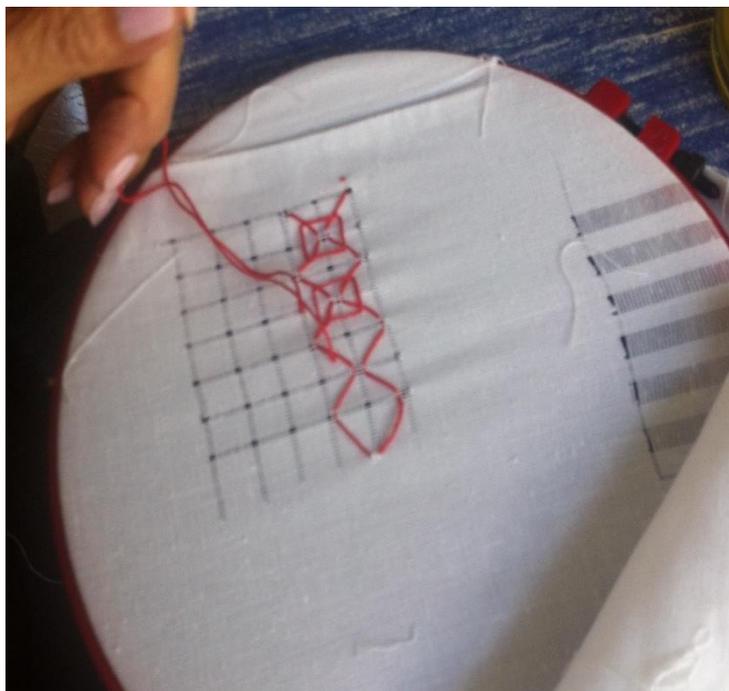
“Estuve revisando lo que hemos trabajado con Doña Norma (sic), especialmente su anotación sobre “puntos contados”, haciendo referencia a que los patrones que hemos llevado son más fáciles de hacer a través de puntos contados que deshilando y calando. Creo inicialmente que los agujeros deben ser parte importante del patrón para que se considere que es calable... y no solo que se puede calar, sino que queda mejor calado que bordado con alguna técnica (como los puntos contados del ejemplo). Por esta razón, el último patrón que pensé está enfocado tanto en el movimiento del hilo como en la repetición del patrón y el efecto de los huecos.” (Correo electrónico, 03-07-014)



Fotografía 17 Patrón de calado 2 diseñado por Laura. Fotografías del patrón de calado hecho por Laura en lino burdo.

Pero este nuevo diseño de calado, que tomaba en consideración los huecos que quedaban de deshilar la tela, para que por allí pasara el hilo, tampoco era reconocido por Olivia y Elsa como calado, para ellas esa representación se asemejaba más a la *puntada española*.

“Para mostrarnos que esas puntadas de la imagen eran como la puntada española, doña Elsa (sic) le pidió a Olivia que trajera el dechado de esas puntadas y en efecto era muy similar, sin embargo estaban hechas sobre una tela escocesa (de cuadritos), la tela no estaba deshilada. En ese momento pensamos que el deshilado en el ejercicio proponiendo no tenía mucho sentido [...] el deshilado se pierde y no es necesario deshilar si se va a ver tan parecido en la tela escocesa, al contrario, deshilar implicaría un doble trabajo. La puntada española se caracteriza por la “simetría sobre cuadros”, así la describe doña Elsa, por el “uso de líneas rectas, aunque a veces también curvas” se trabaja sobre cuadrículas... algo similar a lo que estaba proponiendo Laura, de hecho Tania mencionó que Laura estaba pensando en cuadrículas” (Diario de campo SDM, 4-08-2014).



Fotografía 18 Reproducción hecha por Mercedes el patrón de calado 2 propuesto por Laura

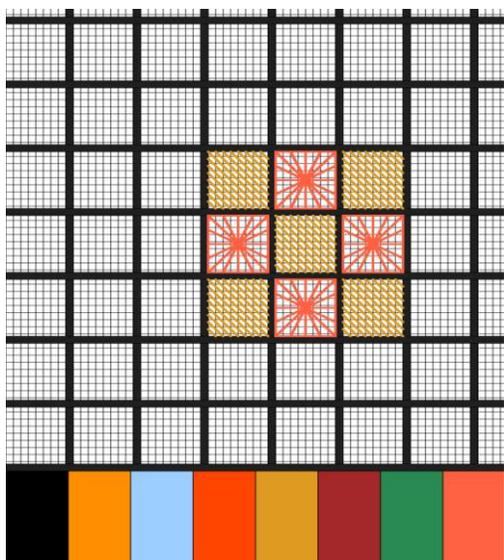
Es en este momento que el deshilado es un elemento clave para construir una interfaz de representación de la tela para calar, pues es el deshilado la condición inicial para que algo se considere calado. El deshilado existe porque una tela cumple con determinadas características, de tal forma que deshilarla sea posible. No todas las telas se pueden deshilar, solamente aquellas que tienen trama y urdimbre, es decir, hebras que se cruzan en sentido horizontal y vertical. Pero, además de eso, no todas las telas con trama y urdimbre pueden calarse, solo aquellas en las que es posible identificar cada uno de los hilos. Las telas con muchos hilos, más tupidas o densas, son más difíciles de deshilar y esto implica un trabajo más complejo y minucioso que termina por agotar y deteriorar los ojos de las caladoras aunque la labor se perciba como más majestuosa cuando la tela es más densa.

De allí la importancia de que una tela se cale solo cuando el patrón a calar así lo exige y no cuando esa labor de deshilar puede reemplazarse por telas que por su diseño pueden semejarse a una cuadrícula, como es el caso de la tela que ellas llaman “escocesa”, una tela cuadrículada con hebras blancas y de otro color que agrupadas por color en líneas

horizontales y verticales, forman una cuadrícula. De tal forma que cuando Norma se resistía a calar el diseño de Laura, no era solo un capricho, o el querer permanecer en una zona de confort asociada a la práctica de reproducir diseños, es un asunto que tiene que ver con la experticia que ellas tienen sobre el calado y con las posibilidades de las telas.

“El lino burdo es fácil de deshilar, porque no es una tela tan tupida y los hilos de la trama y urdimbre son fáciles de agarrar y cortar con un deshilador pequeño... algunas maestras lo utilizan para enseñar a bordar y calar, pero creo que en general no es el caso de las bordadoras de Cartago... ellas prefieren que una aprenda a calar con las telas más tupidas, tal cual como ellas lo hacen, usando las telas que ellas usan... lo que al principio parece un padecimiento, el peor de los castigos, porque duelen los dedos, porque los hilos no se ven, porque si uno es hipermétrope los hilos se le confunden... después se le empieza a agarrar el tiro, pero al principio es un proceso que se sufre, o que por lo menos yo sufrí” (Diario de campo SDM, 10-12-014)

Esa característica del lino burdo, como tela en la que Laura experimenta con el calado puede tener que ver con las primeras representaciones que hace Laura de la tela, en las que los hilos, representados por líneas negras, aparecen separados y pueden diferenciarse unos de otros fácilmente. Y es que la forma en la que se ve la tela, es decir, la representación de la tela, es muy importante para que las bordadoras conciben algo, o no, como bordado o calado, esto a propósito de su habilidad para reproducir patrones que observan en fotocopias o libros.

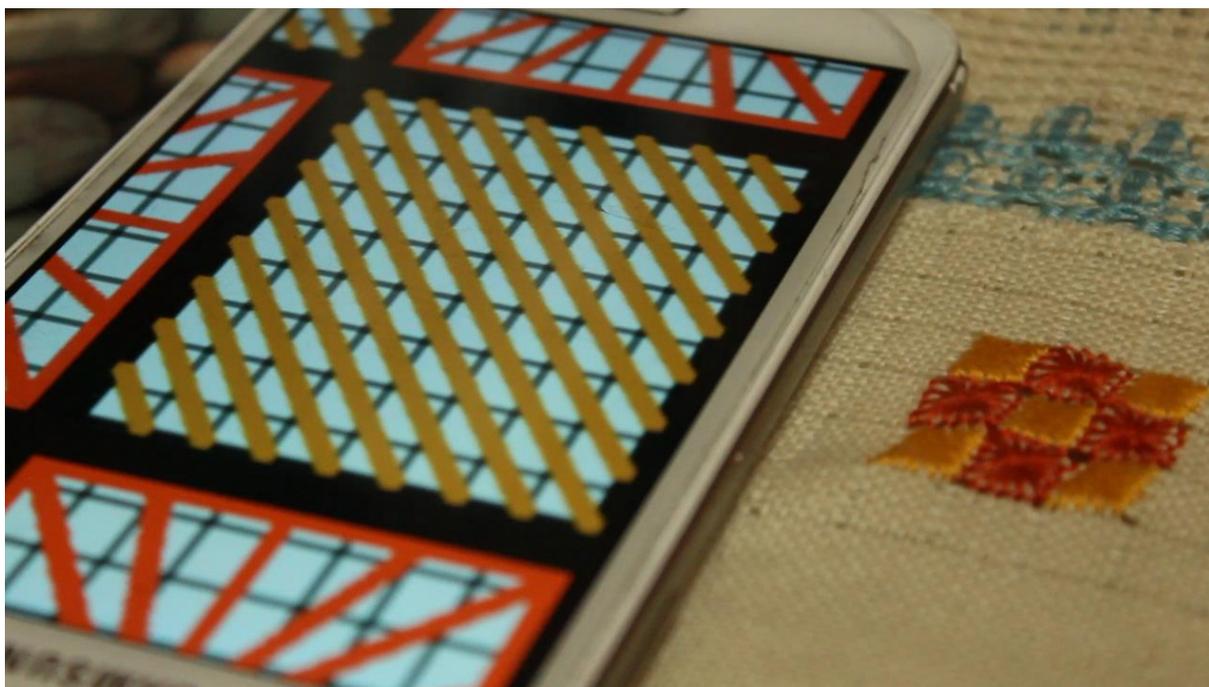


Fotografía 19 Prototipo 2 de la representación computacional de la grilla

Con los hallazgos de los talleres que habíamos realizado, Laura continuó trabajando en la representación de la grilla. En diciembre de 2014, nos encontramos con un nuevo prototipo (Fotografía 19), el que pusimos a prueba con Mercedes y Olivia. En esa representación de la grilla, los espacios que dejaban los hilos al sacarse aparecían como líneas negras y los hilos que se dejaban eran también líneas negras, pero de menor grosor. Así que el cambio principal de la representación anterior a esta, estaba en buscar representar los espacios que quedan cuando las

hebras se retiran. Esta representación no incluía puntadas diseñadas por Laura, sino representaciones de puntadas propias del calado cartagüeño: la plumilla (líneas amarillas) y el manzanillón (líneas rojas).

Mercedes se mostró alegre al observar que eran un par de sellos infantiles –bordados de una cierta manera con hilo conductor para que la pantalla táctil del celular pueda detectarlos– los que estampaban las líneas que representaban las puntadas en la grilla computacional. Olivia, en cambio, no se veía muy sorprendida. Entre tanto, yo me preguntaba si las líneas negras de las hebras, o las líneas rojas y naranja que representaban las puntadas, no se le parecían a Olivia los hilos blancos, beige o grises con los que ella trabaja.



Fotografía 20 Comparación entre representación computacional de puntadas y puntadas en físico.

Pensé que ese no-reconocimiento de Olivia de las líneas como puntadas, tenía que ver con su forma de reproducir y experimentar puntadas de calado. Mientras Elsa dibuja con lápiz sobre una cuadrícula de cuaderno la trayectoria que debería seguir el hilo sobre la tela (Fotografía 21), Olivia agarra tela, tambor, hilo y aguja, y allí intenta reproducir las puntadas una y otra vez hasta que le salgan, es decir, hasta que le queden igual a la que ella está "copiando". Este asunto muestra la forma en que una misma práctica puede ser



Fotografía 21 Elsa dibujando un patrón de calado sobre una hoja milimetrada.

aprendida de distintas maneras y cómo la interfaz se enfrentó a esas formas de comprensión que pasan por el aprendizaje de la práctica.

Laura se quedó pensando desde diciembre (2014) qué hacer con las representaciones computacionales de la grilla y el hilo, o sea con las líneas de colores, de tal forma que las bordadoras, específicamente Elsa, Olivia y Mercedes que eran con quienes veníamos trabajando, pudieran asociarlas con la tela y el hilo. Esa preocupación, por cómo lo computacional puede asemejarse a lo físico, siempre estuvo ahí, unas veces para que aquello que se representa computacionalmente no se pareciera tanto a lo tangible, a lo físico, es decir a los hilos y a la tela, “porque mientras más parecido sea más susceptible es de automatizarse”, decía Laura. Y, otras veces, para que lo computacional fuera reconocido por las bordadoras, de tal forma que ellas pudieran usar la ITU, apropiarla y reconocer que lo que hay allí es una representación de los hilos, la tela y “los secretos del calado”, como diría Mercedes.

Para nuestra visita en mayo de 2015, Laura llevó a Cartago otra versión de la grilla computacional para la cual siguió una sugerencia de Tania: que el fondo de la grilla no fuera blanco sino una superficie sólida, como la madera. Tal vez fue esa sugerencia lo que le permitió a Laura cambiar el color de la trama y urdimbre (o sea de las hebras) de negro a beige, un color que se asemeja al de la tela y particularmente al lino burdo sobre el que habíamos experimentado distintas puntadas. Una de esas puntadas es reconocida por Elsa y Olivia como la "puntada Arias" y se llama así porque mujeres con ese apellido, familiares de Elsa, eran las únicas que la sabían hacer en Cartago.

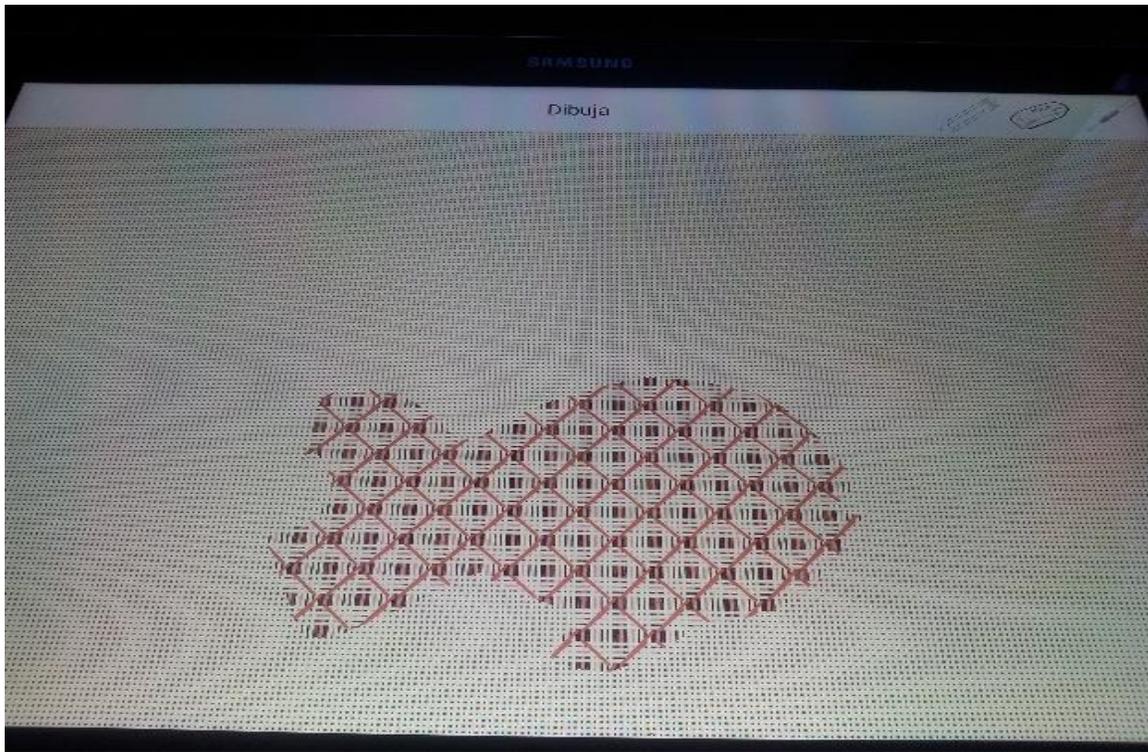


Fotografía 22 Pez calado por Laura sobre lino burdo usando la puntada Arias.

En una visita de campo anterior a ese momento, Laura había hecho la puntada Arias como un ejercicio de clase orientado por Olivia. Ella dibujó con lápiz sobre la tela la silueta de un pez, después deshilo el pez y allí hizo la puntada con hilo color rosado.

Sobre la grilla computacional que Laura nos mostró en mayo, podía hacerse una representación del pez que ella había calado en septiembre. Es decir, el trabajo de desarrollo y codificación de la grilla

y las puntadas estaba en un punto en el que se podía deshilar una región de la representación computacional de la tela para después "calarla", claro, computacionalmente hablando. Ese prototipo se puso a prueba en Cartago durante un taller que hicimos en casa de Elsa, con ella, Olivia y Celmira. En esa oportunidad, Elsa quiso intentar reproducir en un retazo de tela la puntada que veía en la tablet, pero ella no veía en la tablet la puntada Arias, sino otra puntada.

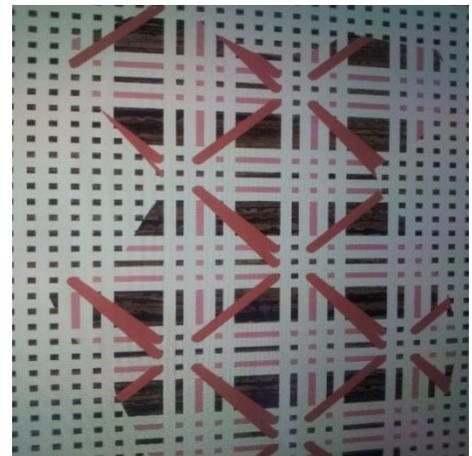


Fotografía 23 Representación computacional de pez calado, prototipo de la ITU.

En la representación computacional (Fotografía 23), Laura había representado el revés del hilo con un color rosado más claro, pero esa diferencia de tonalidades no era perceptible para Doña Elsa, de tal forma que del pez calado ella solo visualizaba la representación del derecho de la puntada, aunque Laura hubiese buscado mostrar el rastro que deja el hilo por el revés de la tela. No obstante, había otros elementos en la representación que dificultaban la comprensión del revés del calado.

Laura parecía tener algo de frustración ese día, ella quería que doña Elsa viera la puntada Arias en la grilla computacional y no otra cosa, porque le preocupaba que en la medida en que las bordadoras no vieran allí la puntada Arias o puntadas de calado, la ITU perdiera

parte de su sentido: conservar el conocimiento sobre el calado que mujeres mayores como



Fotografía 24 Detalle sobre representación computacional de deshilado y puntada Arias. En esa fotografía pueden apreciarse los dos tonos de color rosado usados por Laura.

Elsa se están llevando consigo. Esto a propósito del potencial de la ITU como repositorio para conservar el conocimiento asociado al calado, que en la actualidad solo se encuentra en las manos de las caladoras expertas y en fotocopias que no son de dominio público. (Pérez-Bustos y Márquez-Gutiérrez 2014). Pero también estaba la sensación de que lo que había hecho no era completamente funcional conforme a sus expectativas a propósito de contribuir a fortalecer la relación diseño-bordado: si las bordadoras no reconocían las representaciones de las puntadas como puntadas de calado difícilmente usarían la herramienta.

Ante esa sensación de Laura percibida por Tania, ella le decía que estaba bien que eso pasara –que Elsa no asumiera la representación computacional de la puntada Arias como la puntada Arias– y argumentaba que en este caso aunque Elsa no había reconocido la representación de la puntada, la grilla computacional sí la había “invitado a calar”, en tanto ella había intentado reproducir la puntada en un retazo de tela. Tania insistía en que eso era un logro respecto a la forma en que habían sido percibidas otras representaciones computacionales de la grilla. Esta perspectiva de Tania se correspondía con el énfasis que buscábamos hacer en el proceso de experimentación entorno al contacto con las materialidades del bordado y materialidades electrónicas, antes que en el resultado en sí mismo como un artefacto completamente funcional, posicionamientos que, a su vez, estaban influidos por reflexiones anglosajonas que exploraban de maneras creativas esas conexiones entre tecnología y artesanía (Golsteijn et al. 2014) y que subrayan la potencialidad de estas exploraciones tanto para construir nuevas ontologías (Marres 2013), como para aprender del proceso mismo de exploración (Suchman 2002).

Tania también hacía énfasis en que para que las puntadas representadas computacionalmente, en ese caso la puntada Arias, fuera reconocida como tal, era necesario que CalaITU pasara por un proceso de uso y apropiación por parte de las bordadoras y caladoras. En ese sentido, si bien CalaITU fue diseñada tomando como referente el contexto de la labor, el proceso de traducción que se hace de las puntadas y la

tela deshilada no es evidente para las caladoras y es allí donde se requiere un trabajo de apropiación sobre la herramienta.

### *Rematar las costuras de la grilla*

En el apartado anterior presenté la forma en que se desarrollaron cuatro distintas representaciones de la grilla deshilada. El primer prototipo consistía en una cuadrícula semejante a la cuadrícula de un cuaderno, en la que las distancias entre línea y línea aparecía constante (Fotografía 16). El segundo prototipo, era una grilla construida también con líneas negras pero de mayor grosor a las de la grilla anterior, sin embargo, el cambio fundamental de este prototipo respecto a la versión que lo precedía, estaba en el hecho de que las distancias entre líneas no eran constantes, esto con la intención de representar los espacios que dejan las hebras que se sacan al deshilar la tela (Fotografía 17); en ese sentido se des-hace una representación de la cuadrícula deshilada que pasa por la comprensión –a través del trabajo etnográfico– de las propiedades de la grilla deshilada, de manera particular la estructura de ésta en términos de las hebras que se retiran y que quedan en la tela. Esos dos primeros prototipos no estaban programados para interactuar con los sellos bordados con hilo conductor, eran dibujos en Photoshop que servían como referentes para explorar las comprensiones de las caladoras sobre distintas formas de representar la tela deshilada y como mostré estas dos representaciones no fueron percibidas como grillas para calado; ese reconocimiento implicó un ejercicio de diálogo que puso en evidencia las formas de hacer de las bordadoras cartagüeñas.

El cuarto prototipo de la ITU fue desarrollado para interactuar con los sellos bordados con hilo conductor (Fotografías 19 y 20). En esa representación de la tela deshilada aparecían líneas de distinto grosor, las más gruesas tenían la intención de representar los vacíos que dejan las hebras que se sacan de la tela y las líneas delgadas representaban las hebras que quedan en la tela y configuran la grilla deshilada. De este prototipo a la última representación de la grilla deshilada que refiero en este trabajo (Fotografías 23 y 24) hay varios cambios significativos, es decir, varios elementos que se des-hacen y rehacen: en

primer lugar, el color de las líneas que tienen la intención de representar las hebras de la tela, pasan de ser negras a beige; ese cambio de color facilita el que la grilla computacional sea percibida como tela, a su vez, esa característica en términos de color está dada por nuestro proceso de aprendizaje usando el lino burdo, un tipo de tela muy similar a la representación de la última grilla. En segundo lugar, este prototipo de grilla aparece puesto sobre un fondo de madera, lo que da la sensación de tridimensionalidad a la tela. Este aspecto es un elemento clave al momento de representar las puntadas de calado, pues como he mencionado, el calado se caracteriza por modificar la estructura del textil y esto trae consigo la tridimensionalidad de la tela que debe hacerse evidente para que la representación sea reconocida como calado. Así mismo, los cambios de color en la representación facilitan la comprensión de esta no solo por parte de las bordadoras, sino por otras investigadoras del proyecto. Lo que se buscó en este caso fue simular algunas características de la tela sin que ésta llegara por completo a semejarla, en tanto uno de los elementos que busca CalaITU es propiciar que el calado se siga haciendo, en ese sentido la herramienta tiene la posibilidad de invitar a calar, pero no busca reemplazar el trabajo manual a través de la herramienta interactiva.

Así, en el proceso de hacer y des-hacer los cuatro prototipos de grilla que he mencionado, las propiedades del calado físico, es decir, aquel que hacen las bordadoras en Cartago, estuvieron siempre dialogando con la representación. Cuando cada prototipo se des-hacía las razones que influían en este proceso estaban dadas por la intencionalidad de construir una semejanza entre esas formas de calado, el físico y el digital. Sin embargo, ese interés no significaba desarrollar una grilla que pudiera reemplazar el calado en sí mismo, de allí que no se representaran asuntos como la flexibilidad de la tela y su propio movimiento. El interés estaba más bien en generar un patrón de calado que las caladoras percibieran como calable. Al poner en evidencia que los movimientos de hacer y deshacer estuvieron determinados por las propiedades del calado físico, del que hacen las bordadoras con sus manos, se hace importante señalar que CalaITU materializa un artefacto cuya digitalidad está anclada a una realidad física, esto a propósito de la dimensión material de los universos digitales que a veces pareciera invisible, ateniendo a una dicotomía entre lo

tangible y lo intangible, en la que no se reconoce que la digitalidad tiene también una dimensión material (Küchler 2008; Spiess y Mattedi 2010). Así, es el encuentro entre el conocimiento digital y el conocimiento sobre el calado, mediado por el trabajo etnográfico y el diseño de hardware y software, lo que permite el encuentro entre estos dos contextos.

Ahora bien, en términos de la funcionalidad del artefacto, son los sellos bordados con hilo conductor los que permiten interactuar con la grilla digital y con esto estampar representaciones de puntadas de calado en la grilla computacional. En el apartado siguiente muestro el proceso de construcción de estos elementos tangibles de CalalTU.

## Sellos que “estampan” puntadas

Laura llevó su costurero a la reunión. Se trataba de una pequeña caja metálica donde guardaba las agujas, los deshiladores y los retazos de tela sobre los que aprendió a bordar algunas puntadas de calado. Cerca del final de la reunión, Laura abrió la caja metálica y sacó de ella dos sellos infantiles, de esos que salen en las piñatas o que usan las profesoras para poner caritas felices a sus estudiantes cuando hacen bien la tarea. Los sellos estaban forrados en lana de color pastel. En la parte del agarre, tenían enrollada una hebra larga de hilo conductor. Laura había agujereado la estructura plástica de los sellos para pasar por allí la lana y fijarla alrededor con un poco de pegante. El hilo conductor terminaba en la base del sello con dos espirales que parecían dos pequeños puntos, estas estaban pegadas, como simulando el bordado. En cada sello las pequeñas espirales estaban ubicadas en lugares diferentes, un par de milímetros las separaban (Fotografía 25).



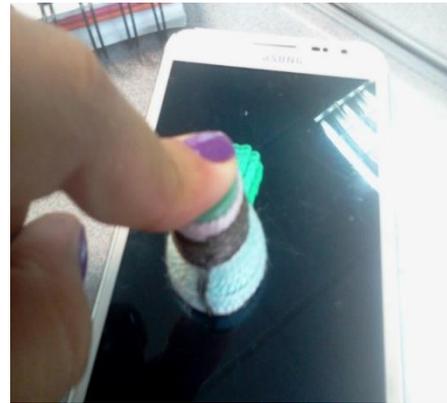
Fotografía 25 Detalle sobre los puntos de hilo conductor pegado en los sellos.



Fotografía 26 Flor verde "estampada" sobre la pantalla táctil del celular.

Después de sacar los sellos, Laura abrió en su celular una aplicación móvil, al abrirla solo se visualizaba un fondo negro. Puso los sellos sobre la pantalla del dispositivo y cuando hizo esto apareció en el fondo negro una flor verde de cinco pétalos, parecía la fotografía de un aplique de bordado (Fotografía 26). Después, colocó sobre la pantalla el otro sello, y apareció otra flor, esta era de color morado. Ella nos pasó los sellos; los otros ingenieros del equipo y Tania y yo, también pusimos los sellos sobre la pantalla, esperando que estos “imprimieran” o “estamparan” los apliques de flores.

En algún momento intenté mover el sello solo con un dedo, tocando únicamente la parte superior –el único espacio en el que el sello no tenía hilo conductor–, cuando hice esto no aparecieron flores en la pantalla (Fotografía 27). Laura me explicó que para que los sellos “estamparan” las flores, era necesario que nuestros dedos tocaran el hilo conductor, por eso lo había enrollado en la zona del agarre del sello; intentaba explicarme que de alguna manera eran nuestros dedos la fuente de energía que el hilo conducía y en ese sentido el hilo reemplazaba nuestros dedos, que son los que usualmente tocan las pantallas.



Fotografía 27 Mi dedo tocando la parte superior del sello.

Mientras movíamos los sellos sobre la pantalla, Laura contaba que la aplicación que permitía la visualización de las flores estaba configurada/programada para detectar determinados “puntos de contacto”; las espirales bordadas con hilo conductor eran los elementos que identificaba la tablet, es decir, los puntos de contacto, y a través de un lenguaje de programación que ella había construido, la tablet convertía las espirales de los sellos en los apliques de flores. Era algo así como una traducción: dos espirales ubicadas en x,y puntos, producían la visualización de la flor morada y dos espirales ubicadas en z,w puntos producían la visualización de la flor verde.

Después de la reunión en la que Laura nos mostró los sellos y su funcionamiento –asunto que describe la viñeta etnográfica con la que inicia este apartado– tuve un par de preguntas para ella: estuve pensando cómo había llegado a la idea de los sellos y cuáles eran las asociaciones, entre distintos elementos, que estaban detrás de esos prototipos. Indagando sobre estos asuntos con Laura, ella refirió dos situaciones importantes. Por un lado, su propia experimentación con el hilo conductor, motivada por las prácticas de cacharreo propias de su formación como ingeniera. Por otro, referentes locales de diseño tecnológico que para ella eran familiares y relevantes en términos de innovación tecnológica.

En lo que sigue, voy a presentar de manera detallada esta aproximación al hilo conductor, en tanto se torna fundamental para pensar los sellos como el resultado de la asociación de distintos elementos. Así mismo, mostraré la forma en que el hilo conductor se incorpora en el diseño de los tangibles a través de la experimentación conjunta entre Laura, las bordadoras y el equipo de investigación social. Lo anterior, me permite presentar los distintos prototipos que elaboramos, haciendo énfasis en los aspectos que se des-hacen durante el prototipado como consecuencia de los diálogos e interacciones entre las materialidades electrónicas y de bordado. Cerraré este apartado presentando los sellos como un componente de CalaiTU a “medio hacer”, subrayando las potencialidades de la experimentación para dar continuidad a los diálogos entre bordado y tecnología, en tanto los tangibles de CalaiTU pueden pensarse como materialidades que difuminan fronteras artificiales entre lo tecnológico y lo artesanal, lo tangible y lo intangible.

### **Laura y el hilo conductor**

En la fase inicial del proyecto, cuando empezamos a buscar referentes que pusieran en diálogo materiales tecnológicos y de bordado, nos encontramos con el bordado electrónico (e-embroidery, en inglés). Este es un tipo de bordado que se hace manualmente e implica el uso de tarjetas programadoras que se pueden bordar, así como hilos, lanas y telas que tienen capacidad conductiva. Esto último significa que permiten la circulación energía de un elemento a otro, lo que implica, entre otras cosas, que este tipo de materialidades tiene la potencialidad de interactuar con pantallas táctiles y otros artefactos electrónicos, como leds, baterías pequeñas o sensores de temperatura y movimiento.

En el contexto latinoamericano, algunos colectivos artísticos o artistas independientes (usualmente mujeres<sup>33</sup>) desarrollan talleres sobre bordado electrónico, esto como parte de iniciativas para promover la creatividad, la experimentación o la apropiación de conocimiento electrónico a partir de materialidades cotidianas como los hilos y prácticas como la costura, el bordado o el tejido. Es una técnica que permite, por ejemplo, hacer

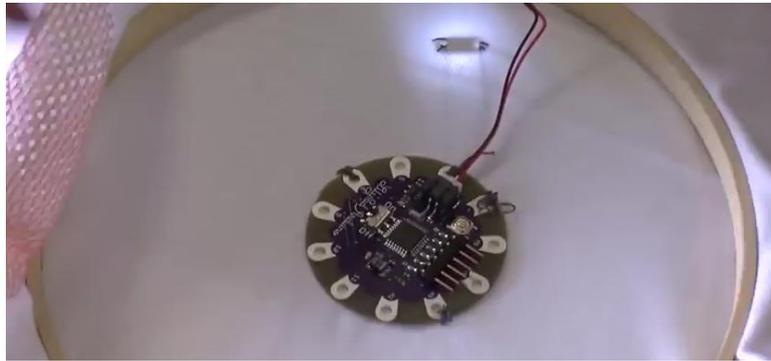
---

<sup>33</sup> La Aguja de Zurcir (colectivo conformado por las artistas plásticas colombianas Falon Cañón, Valeria Castillo y María Fernanda Mora del Río) y Constanza Piña (artista visual y bailarina chilena) son algunas de las mujeres que desarrollan talleres de bordado o textiles electrónicos en América Latina.

prendas de vestir que tienen incorporadas luces o sensores a través de circuitos eléctricos que pueden usarse para distintos fines: medir la contaminación ambiental, servir como señalizadores o simplemente encender y apagar luces led en una camiseta. En el bordado electrónico los elementos conductivos no son soldados usando metales (estaño) y cautines, sino cosidos a la telas usando hilo conductor y agujas.

El bordado electrónico fue un referente que llamó nuestra atención en la medida en que no implicaba la automatización del bordado (pues no se hace a través de procesos industriales) y potenciaba la experimentación y la creatividad en la vida cotidiana del trabajo de campo a través de la interacción entre tecnología y bordado. Así, durante la fase inicial del proyecto decidimos explorar con mayor profundidad materialidades como el hilo conductor o telas conductivas, proceso de experimentación que estuvo liderado por Laura y que vinculó de maneras directas a las bordadoras y a Tania y a mí como investigadoras.

La primera vez que en el equipo de investigación tocamos el hilo conductor fue en el taller de bordado que Elsa nos dió en Bogotá en abril de 2014. A ese taller Laura llevó hilo, un par de leds y una Lillypad, esta es una tarjeta para programación que se puede bordar usando el hilo conductor y es muy popular para hacer bordado electrónico (Fotografía 28). Laura bordó sobre un retazo de tela, usando el tambor de bordado, un circuito que hacía posible que un bombillo led encendiera. Su propósito era mostrarnos a través de un ejemplo concreto y cómo se hace el bordado electrónico, en particular a Elsa, cuyos referentes sobre la relación entre tecnología y textiles eran prendas de vestir que iluminaban, pues cuando conversábamos con ella sobre esta modalidad de bordado, se imaginaba hilos parecidos a la fibra óptica, pero todavía no existe algo parecido. Como Tania decía “eran ideas muy futuristas”, “muy sacadas de la ciencia ficción”, así que mostrarle el ejemplo a Elsa era importante para aterrizar esas expectativas y tener el circuito como ejemplo de referencia para futuras exploraciones con ella. Cuando Elsa observó el circuito, pese a que no era lo que ella se había imaginado, se mostró receptiva frente al bordado electrónico y manifestó su interés aprender esa técnica de bordado.



Fotografía 28 Capturas de pantalla de material audiovisual (nota periodística realizada por el Politécnico Grancolombiano). Arriba: detalle en la lilyypad. Abajo: el circuito que bordó Laura con la lilyypad.

Después de ese taller con Elsa y de observar su reacción positiva frente al bordado electrónico, consideramos que una iniciativa que podría dar continuidad a los diálogos entre tecnología y bordado implicaba extender la experiencia del taller al contexto de Cartago, vinculando otras bordadoras y actores de la comunidad. En esa dirección planeamos un taller que denominamos de “contacto tecnológico” cuyo propósito era propiciar un espacio de encuentro “que no hiciera pensar a las bordadoras que [con el desarrollo tecnológico propuesto por BCP] se iba a redefinir el bordado, o que lo único tecnológico es el bordado electrónico que hacen las máquinas” (Comentario de Ingeniero en relatoría de reunión, 6-06-014). Esa apuesta para este taller era importante teniendo en cuenta que, al inicio del proyecto, cuando enunciábamos relaciones entre tecnología y bordado, aparecía la automatización del bordado como el referente predominante. Así mismo, la vinculación de otros actores, que en este caso eran estudiantes de tecnología en

electrónica de la Universidad del Valle-Sede Cartago, buscaba aproximar, en pequeña escala, a generaciones jóvenes a un oficio tradicional del que pueden sentirse distantes, tanto porque se asocia con mujeres de la tercera edad, como porque en Cartago quienes bordan hoy son mujeres que tienen condiciones de vida precarias.

Así, el taller de contacto fue el segundo espacio en el que experimentamos, esta vez con Elsa y Olivia, las posibilidades que ofrece el hilo conductor a partir de sus características (Fotografía 29). Durante el taller ellas y los estudiantes bordaron circuitos que también permitían el funcionamiento de bombillos LED. Para que esto ocurriera fue necesario que estudiantes y bordadoras hicieran un esfuerzo por comunicarse y entenderse, lo que supuso retos para ambas partes: para los estudiantes, aproximarse y entender otra forma de conducir energía que no implicara cables y soldadura; para las bordadoras hacer un esfuerzo por comprender cómo funcionan los circuitos electrónicos.



Fotografía 29 Estudiantes de tecnología electrónica y Elsa en taller de "contacto tecnológico".

Ahora bien, este taller no era fundamental para el diseño de la ITU, como dije, era más una forma de propiciar aproximaciones y encuentros entre distintos actores y conocimientos, pero su finalidad no se conectaba de maneras específicas con CalalTU. Laura me decía en un chat “cualquier intento de búsqueda de relación directa entre el taller de bordado electrónico y la ITU me parecerá forzado, por ahora...[...]” (Conversación electrónica entre Laura y yo, 25-08-014). En cualquier caso, permitió explorar y reconocer las formas en que el hilo conductor podría usarse para bordar y cuáles son las particularidades de esta materialidad respecto a los hilos que las bordadoras usan cotidianamente. Por ejemplo, el hilo conductor puede ser más áspero al tacto, difícil de enhebrar porque es de mayor calibre y las hebras que lo conforman se separan con facilidad, o se enreda con frecuencia cuando se intenta des-hacer lo que se bordó.



Fotografía 30 Laura usando sus guantes bordados (Fotografía tomada de la página de Facebook de Tania)

Después de esos talleres de bordado electrónico con las bordadoras, Laura siguió experimentando posibilidades con el hilo conductor de manera autónoma. Como resultado de esos ejercicios de exploración, bordó las huellas de un par de guantes para manos, esto permitía la interacción entre la pantalla táctil de su celular y sus manos aun cuando ella tuviera los guantes puestos (Fotografía 30).

Ahora bien, la idea de usar el hilo conductor para los tangibles y que estos tuvieran la capacidad de interactuar con la pantalla táctil de la ITU, estuvo relacionada con una de las propuestas de desarrollo tecnológico ganadora de los

Premios Incluir Colombia 2012. La propuesta consistía en una prótesis que diseñaría Mauricio Garay, “para que las personas que tienen amputaciones en sus dedos puedan manejar teclados, mouse y pantallas táctiles”<sup>34</sup>. El prototipo de prótesis usaba plásticos conductores que pudieran ser detectados por la pantalla (Fotografía 31). Esta idea fue inspiradora



Fotografía 31 Captura de pantalla de video en el que Mauricio Garay presenta la prótesis ganadora de los premios incluir (2012)

para Laura en tanto le mostraba un objeto físico y tangible que reemplazaba los dedos para posibilitar la interacción con tecnologías digitales a través de pantallas táctiles, que es el principio de las interfaces tangibles de usuario.

Fue a raíz de la prótesis como referente y de la experimentación previa con el hilo conductor, que Laura pensó que podía explorar poner el hilo conductor en los sellos, aunque no pudiese aun bordarlo, pues los sellos infantiles están hechos de plástico y este

---

<sup>34</sup> Información tomada de: [http://www.notingenio.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5503:seis-proyectos-tecnologicos-para-personas-con-discapacidad-ganadores-de-los-premios-incluir&catid=42:noticias&Itemid=59](http://www.notingenio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=5503:seis-proyectos-tecnologicos-para-personas-con-discapacidad-ganadores-de-los-premios-incluir&catid=42:noticias&Itemid=59)

es un material que no se deja bordar fácilmente, sino que para esto ocurra deben ser intervenidos (agujerearlos, tal como ella lo hizo) o tener formas específicas (mallas de plástico que se usan en algunas técnicas de bordado). Como no podía bordar el plástico, Laura pegó lana al sello y sobre esa lana pegó el hilo conductor.

En principio, como equipo, consideramos que bordar los sellos tendría varias implicaciones prácticas: en primer lugar, vincular al componente tangible de la ITU de manera directa el bordado y con esto el conocimiento de las bordadoras, ampliando el espectro de participación de ellas en el desarrollo de la interfaz, porque si bien el componente digital –la grilla computacional– se inspiraba en el conocimiento sobre el calado, las bordadoras no habían participado directamente de desarrollo del software, esto es de la construcción del código para la representación de la tela y las puntadas; en este caso vincularlas al desarrollo del componente tangible implicaba bordar con ellas los sellos. En segundo lugar, incorporar el bordado en el diseño de los sellos implicaba darle continuidad a la experimentación conjunta en CalaITU, dado que no estaba claro cómo podían bordarse ni las formas particulares en que estos debían bordarse, esto a propósito de los puntos (las espirales con hilo conductor) responsables de la interacción con la pantalla digital. Y, en tercer lugar, bordar los sellos implicaría llevar la expresión “bordar la tecnología” de una metáfora que habíamos usado para entender el proceso y la articulación entre bordadoras e investigadoras/as, a la materialidad, en definitiva, traer esa metáfora al mundo de los objetos físicos. De tal forma que al pensar en estas implicaciones, estábamos des-haciendo el hecho de que el hilo conductor estuviera pegado, con esto des-haciendo el prototipo, y sentando las bases para que los sellos se bordaran, es decir, construyendo una nueva apuesta de diseño que buscaba promover la creatividad y colaboración colectivas, en ese sentido, buscando estrategias que se aproximan a aquello que se ha denominado como co-diseño (Steen 2015)

### **Bordar los tangibles con el hilo conductor**

En perspectiva, el proceso de diseño de los tangibles de CalaITU ha tenido dos momentos que comprenden la construcción de cuatro prototipos. El primer momento está

conformado por los prototipos 1 y 2, ambos hechos por Laura. En lo que va de este capítulo he hablado sobre el primer prototipo; el prototipo 2 corresponde a sellos que, a diferencia del prototipo 1, tenían el hilo conductor bordado. El momento 2 de diseño está conformado por los prototipos 3 y 4, estos dos fueron hechos con Elsa, Olivia, Mercedes y Celmira; el prototipo tres se enfocó en el funcionamiento de los puntos de contacto; el prototipo 4 también, pero a diferencia del tres la estructura apareció como un asunto de relevancia estética y usabilidad.



Fotografía 32 Esta fotografía muestra los distintos prototipos que se bordaron. Círculos negros (prototipo 2); superficies con flores bordadas (prototipo 3); estructura forrada con tela a cuadros (prototipo 4).

## **Momento 1 de diseño: la agencia de la pantalla táctil y el bordado como punto de paso obligado**

### *Prototipo 1: los puntos de contacto*

Vale la pena recordar que el prototipo 1 de los tangibles de CalaiTU eran sellos infantiles forrados con lana, y sobre la lana estaba enrollado el hilo conductor que terminaba en la parte inferior del sello con dos pequeñas espirales. Como considero que la viñeta etnográfica con la que inicia este apartado describe su estructura en detalle, aquí voy a describir brevemente el funcionamiento de los círculos de la base, es decir “los puntos de contacto” y la forma en que estos posibilitaban la interacción con la pantalla táctil. Decido desplegar esto aquí porque esa codificación se desarrolla en este primer prototipo y será el referente para la construcción de los posteriores.

Así, en las primeras exploraciones que hizo Laura con los tangibles, identificó que era necesario determinar el número ideal de puntos de contacto que podían ponerse sobre la base de los sellos, de tal forma que se pudiera ampliar el número de puntadas a codificar; recordemos que, en principio, el prototipo 1 tenía solo dos puntos de contacto bordado, pero las combinaciones entre dos puntos son limitadas y en ese sentido se limitaría el número de puntadas que podrían visualizarse en la pantalla táctil (Laura había hecho el trabajo de codificación de 8 puntadas). Ahora bien, una pantalla capacitiva, como las de las tablets, puede detectar al tiempo máximo 10 puntos de contacto, pero este era un número muy grande para poderse poner en la base de un sello, y el objetivo era adaptar las necesidades de la tablet a las características de los sellos. Como con dos puntos de contacto las combinaciones posibles de ubicación de los puntos eran limitadas, probó con tres ubicaciones las distintas combinaciones que podría lograr.

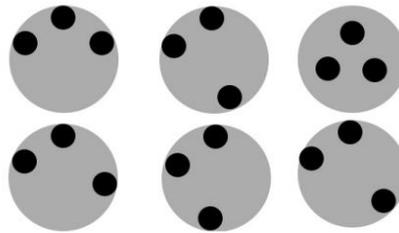


Ilustración 1 Representación gráfica de la ubicación de los puntos de contacto en una circunferencia que simula la base del sello, representación tomada de la tesis de Laura.

¿Por qué los sellos eran el prototipo ideal para buscar adaptarlos a la pantalla en lugar de cambiarlos por otras estructuras? Laura argumentaba que las pantallas capacitivas están diseñadas para interactuar con los dedos del cuerpo humano, y estas tienen unas dimensiones específicas (5mm a 2cm), esas mismas dimensiones se encontraban en la base de los sellos, un espacio en el que con algunas mediciones Laura determinó la distancia a la que debía estar cada punto de contacto, y el tamaño que este debería tener para lograr las combinaciones que se presentan en la ilustración, donde cada combinación podría asignarse a una representación visual de una puntada (Ilustración 1).

Sin embargo, si bien la base del sello daba la posibilidad de combinar y ubicar de distintas maneras los puntos de contacto, había un asunto que quedaba sin resolver: la forma de los sellos es plana, la forma de los dedos es elíptica. Así, cuando poníamos los sellos sobre la pantalla era necesario hacer mucha presión con ellos para que esta detectara los puntos de hilo conductor que estaban pegados, esa presión implicaba también hacer pequeños giros con los sellos para que en el movimiento la pantalla detectara el hilo conductor.

Al poner los sellos en uso, e identificar que se requería de un momento de interacción entre ellos, la usuaria y la pantalla, reconocimos que lo que en principio parecía una estructura intuitiva para la interacción, no resultaba tan fácil de usar (se requería presionar y girar los sellos sobre la pantalla varias veces) y encontrar con mucha precisión el giro en el que la pantalla los detectaba. Este asunto, trajo de presente una reflexión sobre lo que representaban simbólicamente los sellos: simplificación de la usabilidad a través de una

estructura que es usada por niñas y niños, en ese sentido, esta estructura implicaba la configuración de una “usuaria imaginada” que pudiera usar estructuras sencillas (tan sencillas que hasta los niños las pudieran usar). Sobre ese asunto, en el que los elementos tangibles de las interfaces tangibles de usuario pueden tender a la infantilización, ha reflexionado Connie Golsteijn (2014), señalando que los scripts de diseño del componente físico de las interfaces tangibles de usuario, peligrosamente pueden construir una imagen estereotipada de los usuarios a través de estructuras que en apariencia son sencillas de usar, pero que en la práctica no lo son tanto, o bien por características funcionales –la base de los sellos es plana y no ovalada como los delos– o bien porque para quienes usan los objetos, la estructura de estos aparezca como distante, como en el caso de la relación entre bordadoras y sellos, donde ellas no suelen usar este tipo de objetos cotidianamente.

Esta reflexión, sin embargo, aunque apareció en distintos momentos en las discusiones colectivas, no tuvo grandes implicaciones en el cambio de la estructura, pero si en la forma en que se decidió interactuar con las bordadoras para vincularlas al proceso de diseño de los sellos. Asunto sobre el que vuelvo en el siguiente prototipo.

#### *Prototipo 2: des-hacer los puntos de contacto pegados para bordarlos*

Como los puntos de contacto pegados con el hilo conductor eran planos, lo que hacía que las pantallas táctiles no los detectaran con facilidad, Laura pensó que podría bordar los puntos usando algunas puntadas de bordado, dado que estas le daban un volumen mayor a los puntos, pues algunos tipos de bordado al hacerse pasando una y otra vez sobre una superficie van construyendo volumen. Para bordar los sellos el reto principal era encontrar un material que se dejara bordar, es decir, que se pudiera atravesar con la aguja sin que esta se rompiera, pero que al tiempo fuera resistente y pudiera conjugarse con la estructura de los sellos; Laura buscaba un material con firmeza, característica que ella no encontraba en la tela, siendo la materialidad que naturalmente se usa para bordar, o no lograba imaginar las formas en que la tela podría conjugarse con el plástico, para ella no aparecían asociaciones evidentes entre esas materialidades. Así que empezó a probar

materiales que pudieran atravesarse con la aguja y encontró el foamy y el corcho como sus opciones más viables.

Lo primero que hizo Laura fue recortar pequeñas circunferencias que encajaran en la base de los sellos y después bordarlas. En principio las bordó usando pasado, una puntada que no produce volumen, porque se pone un hilo al lado del otro, pero no se pasa varias veces la aguja sobre el mismo hilo. Al probar sobre la pantalla táctil los primeros puntos bordados en el foamy, encontró que seguía siendo difícil el contacto, que aún era necesario darle varios giros al sello y hacer presión fuerte para que la pantalla táctil los detectara, así que siguió buscando el volumen y repisó cada puntada bordada con hilo conductor una y otra vez, esta vez sin buscar hacer un pequeño círculo perfecto y estético, sino más bien funcional. Una vez hizo esto, probó nuevamente los sellos sobre la pantalla y observó que la pantalla los detectaba más fácilmente, esto la llevó a afirmar que los puntos de bordado son detectados con mayor naturalidad, dice ella, cuando “las puntadas son desordenadas”, pues si las puntadas son muy prolijas la pantalla táctil se resiste a reconocerlos.

Las llamadas a bordar los sellos como una forma de reconocer su conocimiento, serían las bordadoras, Elsa, Olivia y Mercedes. No solo por su conocimiento de las posibilidades de cada puntada (aquellas que ofrecen más volumen, por ejemplo) sino porque seguramente, ellas podrían bordar los sellos de formas más estéticas, pues Laura pensaba que sus puntadas de bordado aunque desordenadas y voluminosas como lo pedía la pantalla, no eran dignas del bordado de Cartago.

## **Momento 2 de diseño: bordar los tangibles con las bordadoras de Cartago**

*Prototipo 3: hacer un ejercicio de traducción*

Una vez estaba claro que los tangibles se bordarían con las bordadoras de Cartago, inició un proceso de experimentación que implicaba llevar los sellos hasta allá para ponerlos en el escenario de las bordadoras y explorar qué ocurría en el contacto entre ellas, la pantalla

y los sellos. Este proceso inicia en mayo de 2015, y a la fecha, octubre de 2015, continúa<sup>35</sup>. Sin embargo, bordar los sellos era un asunto que requería darle contexto a los tangibles e intentar explicar a las bordadoras cómo funcionaban las pantallas táctiles y el hilo conductor, así como hacer explícitos los requerimientos que Laura había identificado desde su experimentación previa: que las puntadas con las que se bordan los puntos deben ser desordenadas, que deben tener volumen, que no deben ser tan grandes para que tres puntos puedan acomodarse en una misma base y que entre punto y punto debe haber una distancia mínima.

A propósito del funcionamiento del hilo conductor, quiero hacer referencia a las impresiones que tuvo Elsa sobre este asunto, me concentro en ella porque su curiosidad y entusiasmo sobre estas materialidades, nos ha implicado un esfuerzo por explicar de maneras comprensibles aquello que está en un lenguaje que le resulta ininteligible, considerando su formación escolar. Este ejercicio ha sido muy valioso no solo en términos de encontrar estrategias prácticas para llevar a cabo esa explicación –situándonos a las investigadoras sociales en un lugar de mediación–, sino porque nos implicó ponernos en el lugar de las bordadoras y su experiencia durante la fase inicial del proyecto, cuando para ellas era un reto explicar asuntos relacionados con el bordado y las formas de hacerlo. En el caso de los sellos, somos nosotras –las investigadoras– las llamadas a hacer un esfuerzo por hacer legible un conocimiento que si bien, a diferencia del bordado se puede verbalizar, implica el uso de jergas especializadas que en caso de no traducirse pueden alejar a las bordadoras de la participación del proceso de diseño, fracturando la intención y la apuesta de que CalalTU sea un proceso de co-diseño.

Si bien Elsa había interactuado con el hilo conductor durante el taller de contacto tecnológico, en ese caso no se habían usado pantallas táctiles y tampoco se había

---

<sup>35</sup> Aquí no voy a retomar los últimos hallazgos del proceso de experimentación, en tanto este vincula nuevos actores –estudiantes de diseño industrial– que me requerirían situarlas como he hecho con detalle para el caso de Laura y las bordadoras. No detallar esta fase del proceso de diseño de los sellos obedece a un asunto tanto pragmático, como estratégico: pragmático en tanto debo poner un límite a la escritura etnográfica sobre el proceso, esto de acuerdo con requerimientos institucionales, como la fecha de entrega límite de la tesis a la maestría. Estratégico, en tanto es una forma de subrayar que CalalTU es en sí mismo un proceso de experimentación que tiene distintas etapas y que lo que importa antes que el resultado de la experimentación es la experimentación en sí misma.

profundizado en el funcionamiento del hilo, en sus propiedades “técnicas”. Cuando los sellos se ponían sobre la pantalla táctil había dos asuntos que no eran evidentes: 1) ¿por qué los sellos estampan puntadas?, 2) ¿por qué lo que estampan los sellos son puntadas de bordado y no de calado, si lo que está bordado en los sellos son puntadas de bordado?

Sobre el primer asunto, fue necesario explicar cómo funcionaba el hilo en la interacción con la pantalla. Elsa creía que este tenía algún tipo de cable que posibilitaba la conducción de energía, nosotras intentábamos explicarle que era la propia capacidad del hilo, pero que el hilo no podía conducir energía en sí mismo, sino que los dedos tenían que tocar el hilo porque estos eran los que tenían la energía que reconocía la pantalla táctil. Para ella esta explicación no era del todo clara. Así que apelando a la forma que Elsa tiene de enseñar el bordado, trayendo directamente la puntada y haciendo la explicación sobre la tela, Laura le mostró cómo detectaba la pantalla los puntos de contacto. Configuró<sup>36</sup> la tablet de tal manera que al poner el hilo conductor sobre la pantalla aparecieran los rastros que resultaban del contacto entre el hilo, el dedo y la pantalla táctil.

Un ejemplo particular de las formas en que se produjo la mediación que posibilitó la comprensión, está en el uso de otros referentes familiares para ellas que también implican un ejercicio de traducción. Elsa tiene una hija sorda, Ana Lucía, y ella habla lenguaje de señas, a Victoria en medio de un ejercicio de experimentación se le ocurrió explicarle a Elsa el funcionamiento de los sellos a partir de ese referente, ella le decía, “es como el lenguaje de señas Doña Elsa, si usted pone la mano con el dedo pulgar hacia arriba, usted entiende que esa es la a, pero la a no se dibuja de esa manera. En los sellos, si usted borda un círculo con hilo conductor este no necesariamente tiene que ser el mismo círculo sobre la pantalla, sino que puede representar otras cosas” (mayo de 2015). A raíz de esa explicación, Celmira, que estaba presente en el mismo escenario, llega a la conclusión de que “a través de las puntadas de bordado se pueden sacar puntadas de calado”. (1 de mayo de 2015). Esos ejercicios de comprensión del funcionamiento de las pantallas capacitivas

---

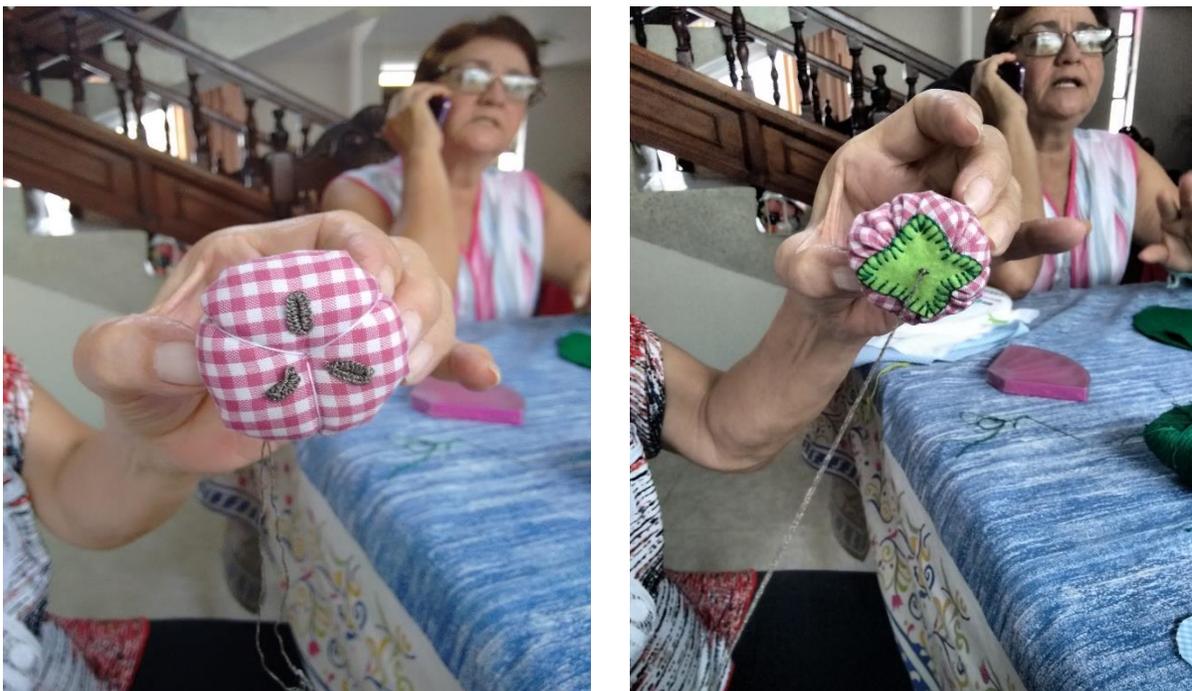
<sup>36</sup> Esta función está incorporada en todos los dispositivos móviles que usan Android como sistema operativo. Para ver los puntos de contacto en su dispositivo, usted puede ir a la opción de configuración, activar los permisos de desarrollador y seleccionar la opción “ubicación de punteros”, entonces notará que al pasar el dedo sobre la pantalla queda como rastro una línea de color rojo o azul.

y de la traducción del calado al bordado ocurren mientras se bordan puntos de contacto sobre distintos materiales, como paño lency, foamy, corcho, entre otros; es decir, son posibles por el contacto con las materialidades implicadas en el proceso de diseño de los sellos.

Este ejercicio de experimentación particular al que he referido antes, no implicó modificaciones en la estructura misma del sello (pequeña, con base redonda y agarre alargado), en cambio, se concentra en explorar qué puntadas son más funcionales para bordar los puntos de contacto. Aquí va a ser muy importante el conocimiento de las bordadoras sobre múltiples puntadas, ellas nos sugieren, las puntadas rococó y de bordado brasileiro porque tienen volumen, salen de la tela de maneras visibles y perceptibles por las manos. Pero además de eso, probamos el uso no solo de puntadas volumétricas (con relieve) sino que exploramos la posibilidad de que estas puntadas no fueran circulares, sino que tendieran a tener formas ovaladas, que se correspondan también con la forma de las huellas dactilares, asuntos que se constituían en requerimientos para la estructura de los sellos. En este taller, tanto las bordadoras, como nosotras bordamos puntadas sobre distintas superficies planas, sin necesidad de hacerlas encajar en la base del sello.

Para cerrar la descripción de este prototipo, quiero señalar dos elementos importantes: por un lado, el hecho de que al bordar las puntadas se requería dejar un excedente de hilo que pudiésemos enrollar en los dedos para propiciar la conducción de energía y que los puntos bordados fueran detectados por la pantalla (esos excedentes de hilo se aprecian en la fotografía 32). Por otro lado, la forma en que la idea de funcionalidad empieza a incluir, además de la característica de la puntada en sí misma, el aspecto estético de las puntadas. Esto es, probar formas en que las puntadas y con esto los sellos, puedan verse “bonitas”, un asunto que tiene mucho que ver con el habitus de las bordadoras y las formas en que el bordado encarna ciertos paradigmas sobre lo estético como prolijo, sutil y femenino. Este asunto va a aparecer con mayor fuerza en el prototipo 4.

*Prototipo 4: des-hacer la estructura "sello" y dejar los tangibles a medio hacer*



Fotografía 33 Prototipo 4 de los tangibles, tomando como referente un alfiletero de Mercedes.

El prototipo número 4, con el que cierro la documentación del proceso de diseño de los sellos, es el resultado de un ejercicio de experimentación que tuvo lugar con Mercedes en su casa. Cuando estábamos planeando lo que haríamos en un taller posterior y pusimos los sellos sobre la mesa para explicar su funcionamiento, Mercedes hizo conexión con un objeto que a ella le habían regalado: un alfiletero que se usa para poner agujas o alfileres en el taller de costura.

Mercedes pensaba que las puntadas de bordado, podrían bordarse sobre en los puntos más elevados de un alfiletero; ella llegó a esta conclusión una vez tuvo conocimiento de que las pantallas táctiles detectan con mayor facilidad las puntas de los dedos. El ejercicio posterior consistió en reproducir el alfiletero y bordar en las áreas más elevadas las puntadas de bordado, para esto, Tania y yo recortamos pequeños retazos de tela, rellenamos esos alfileteros con espuma y los cocimos de forma tal que simularan la forma del alfiletero.

Sin embargo, estas puntadas retomaron el hallazgo del ejercicio de exploración anterior, en el que encontramos que las puntadas alargadas y ovaladas son detectadas por la pantalla táctil de la tablet con mayor facilidad.

Mercedes es una mujer particularmente meticulosa, curiosa y está siempre preocupada porque lo que hace se vea bonito y sea llamativo. Así, la razón fundamental por la que Mercedes hace del alfiletero un tangible para CalaITU, es el que este se mimetiza de mejores maneras con el bordado y cumple con las nociones de estética que están implícitas en esta labor artesanal. Lo que hace Mercedes, va a poner en el escenario del proceso de diseño de los tangibles, con mucha fuerza, la idea de que además de que los puntos de contacto sean funcionales, la dimensión estética de los sellos también lo es, en tanto aproxima a las bordadoras al uso del artefacto. A propósito de la funcionalidad y la estética, vale la pena decir que una reflexión que quedo en punta después de este proceso de experimentación y un asunto que vale la pena seguir explorando en procesos de apropiación en torno a CalaITU, tiene que ver con las distintas formas en que algo se torna funcional o estéticamente aceptable, para los diferentes actores que participamos del proceso de diseño. Así por ejemplo, para las bordadoras el énfasis estaba en la estética de los tangibles, y en ese sentido debían ser funcionales para ellas, pero para el equipo de investigación, la preocupación fundamental durante una parte importante del proceso de diseño, fue la funcionalidad de las puntadas en términos de la interacción con la pantalla táctil y la experimentación que hizo posible esa funcionalidad. Así, ellas traen consigo la importancia de ampliar la dimensión de funcionalidad: no solo en términos técnicos, sino también en términos visuales y estéticos, asunto que a su vez amplía nuestro espectro de comprensión del proceso de diseño de los sellos.

Este prototipo, como los anteriores, queda en un punto en el que es necesario continuar la exploración, porque, por ejemplo este es bastante liviano, puede aplastarse con el paso del tiempo, pero sobre todo, no permite ver el punto exacto sobre el que se estampa la puntada de bordado, siendo este el eje de futuras exploraciones.

## Conclusiones

“I think feminist STS is well poised to engage in the production of scientific knowledge – not as distant, objective critics grounded safely in the humanities and social sciences, but as co-producers of scientific knowledge. Feminists in almost every other discipline have re-imagined their discipline and ‘operationalized’ that critique in developing new institutional theories, methods and practices. .... Moving beyond critique to practice is the next critical move.”

(Subramaniam, Banu. En: Bauchspie y Puig de la Bellacasa, 2009, p. 7–8)

En junio de 2013, mucho antes de iniciar la escritura de este trabajo, Tania me envió un correo electrónico con el asunto “Para que no te sientas sola”, el envío tuvo lugar a propósito de alguna desazón académica que le había manifestado en días anteriores relacionada con las formas en que, a veces, las perspectivas feministas son asumidas, desde ciertos lugares, como poco “simétricas”, en ese sentido se subvaloran y con esto, se subvalora también en términos académicos a quienes asumen, o asumimos, esas posturas epistemológicas.

Como archivo adjunto al correo se encontraba el documento del que tomo la cita con la que inicio el cierre de este trabajo. El texto recoge una serie de entrevistas realizadas a Sandra Harding, Anne Marie Mol, Susan Leigh Star y Banu Subramaniam, todas ellas investigadoras feministas del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en el contexto anglosajón (aunque ocasionalmente esa particularidad de su lugar de enunciación se torne invisible o marginal). Quienes hacen las entrevistas –por cierto, también feministas– indagan por las contribuciones de estas perspectivas al campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, así como por las preguntas que estas deberían hacerse en el futuro. La cita inicial, es la respuesta elocuente de Banu Subramanian, a propósito de esa pregunta por el futuro.

Cuando Tania me envió el artículo lo dejé pasar, en ese momento yo no me encontraba transitando ese lugar complejo que lleva las apuestas epistemológicas de las críticas feministas a la ciencia y la tecnología, de la teoría a la práctica. Sin embargo, durante la escritura de este trabajo, tuve que volver a ese artículo más de una vez para encontrar allí las respuestas a mis propias preguntas. En particular, la pregunta por la utilidad de describir o representar con densidad el proceso de diseño de una tecnología del que yo

era participe. Entendí, casi que hacia el final del proceso, que el ejercicio de hacer la descripción era valioso por sí mismo, por el aprendizaje que me implicó y porque tenía el privilegio de vincularme desde la práctica al diseño tecnológico, al final, estaba moviéndome de la crítica distante, a la crítica vinculante que se hace desde el hacer. Ese movimiento, como experimento, era imperfecto, tenía riesgos, implicaba valentía, paciencia y tolerancia.

Con eso de presente, mi intención en este apartado es hacer explícito tres asuntos. En primer lugar, recoger los principales hallazgos de los dos capítulos que constituyen este trabajo. En segundo lugar, subrayar la forma en que la metáfora del hacer y el des-hacer se tornó constitutiva no solo del proceso de diseño de tecnología, sino también de mi propia escritura y aprendizaje etnográficos. Y, finalmente, las formas en que este trabajo puede constituirse en referente para mis pares, jóvenes investigadores(as) que como yo empiezan una carrera académica y una búsqueda por un lugar en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina.

Así, en el primer capítulo de esta tesis, recogí una serie de referentes conceptuales y empíricos que me permitieron situar este trabajo en el campo de los ESCT. Allí, más que consolidar un andamiaje teórico para el análisis de procesos de diseño tecnológico, lo que hago es pensar en las similitudes y diferencias entre mi estudio de caso y otros referentes empíricos orientados a entender las formas en que se construye la tecnología en el contexto local y regional. En perspectiva, ese capítulo hace mayor énfasis en referentes latinoamericanos, ahora pienso que ese énfasis más que una decisión a priori estuvo dado por dos situaciones: primero, la búsqueda intuitiva por posicionar las críticas feministas a la tecnología en Colombia y América Latina; segundo, mi propia dificultad para entender a profundidad los referentes empíricos anglosajones, asunto que obedece a una barrera idiomática.

Ahora bien, en el ejercicio de mapear esos estudios de caso, me topé con dos asuntos particulares: por un lado, encontré pocos referentes etnográficos, pues la mayoría de trabajos son de carácter histórico. Lo anterior, como señalé en el primer capítulo, obedece a una estrategia para consolidar el campo, pero también puede ser muestra de la dificultad

de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología –por lo menos en el contexto local– para insertarse en procesos interdisciplinarios de construcción de conocimiento y acompañar desde la crítica reflexiva tales procesos, lo que a su vez se corresponde con la emergencia de los estudios sociales de la tecnología en América Latina y su reciente institucionalización.

Mi segundo hallazgo, consistió en encontrar que quienes hacen etnografía de procesos de diseño tecnológico, usualmente no están vinculados(as) de manera directa con el proceso, es decir, no participan explícitamente de la construcción de conocimiento tecnológico, sino que lo analizan desde la distancia. Con esto, antes que señalar una carencia de esos referentes etnográficos, quiero, por el contrario, hacer énfasis en el enorme privilegio que tuve de ser partícipe del proceso del que también hice etnografía. Sin embargo, esto supuso buscar referentes que me dieran la posibilidad de conciliar el ejercicio etnográfico con la participación, allí aparecieron el conocimiento situado como horizonte epistemológico y la etnografía del contacto y multisituada como orientaciones metodológicas. Estos referentes me dieron la posibilidad de transgredir visiones objetivistas, que asumen como problemáticos y poco ventajosos esos lugares híbridos, fronterizos. Sin embargo, aunque esos referentes me resultaban profundamente reveladores e inspiradores tenía la dificultad de materializarlos en mi propia práctica etnográfica, asunto sobre el que volveré más adelante.

El segundo capítulo de la tesis, corresponde a la descripción de la construcción de los componentes de la interfaz tangible de usuario CalalTU. Primero, presenté a las mujeres que posibilitaron la existencia de ese desarrollo tecnológico, las maestras bordadoras de Cartago, Elsa González, Olivia Giraldo, Mercedes López y Celmira Henao, la ingeniera Laura Córtes-Rico y la directora del proyecto, Tania Pérez-Bustos; la riqueza de este apartado, consistió en poner en evidencia sus trayectorias vitales y en reconocer las formas en que sus lugares y los míos se encontraron durante el proceso de diseño, esto no es otra cosa que reconocermé, desde la semejanza y la diferencia, como parte de un grupo de mujeres que asumen la tarea de encontrar en el bordado la inspiración para desarrollar una tecnología. El segundo apartado de ese capítulo, corresponde a la descripción de la forma

en que se construyeron los componentes de CalalTU, a saber, una grilla computacional que representa digitalmente el lino burdo (un tipo de tela que se usa para aprender a bordar) y un par de sellos bordados con hilo conductor que tienen la capacidad de interactuar con la pantalla táctil de dispositivos móviles como smartphones o tablets. Para presentar esa descripción, tomé la práctica del hacer y el des-hacer propia del bordado, como recurso narrativo. En ese sentido, muestro la forma en que se hicieron y des-hicieron distintos prototipos durante el proceso de diseño.

Sobre la grilla computacional, los hallazgos más valiosos consistieron en entender las formas en que se buscaba una representación que, antes que semejarse a la tela y las puntadas tal y como esta son, invitara a las bordadoras a hacer el calado que allí se representaba. En ese sentido, la grilla computacional no tiene la intención de ser una reproducción fiel de “lo real”, sino mostrar cómo esa representación implica un reconocimiento del bordado que solo ocurre a través del trabajo etnográfico desde el contacto. No hacer una representación de la tela y las puntadas absolutamente fiel a lo observable en el bordado Cartagüeño, obedece a asuntos prácticos –como los límites de tiempo para desarrollar la interfaz– pero, y sobre todo, a asuntos ético-políticos, pues una representación muy similar a lo “real”, pone en riesgo que se automatice el calado y un principio rector de BCP consistió en proteger de apropiaciones indebidas el conocimiento asociado al bordado, pues este es un saber tradicional que contribuye a sostener la economía familiar las mujeres bordadoras de Cartago.

Sobre los sellos, la descripción se concentró en mostrar cómo éstos fueron posibles gracias a que se bordaron conjuntamente con las bordadoras. Esto se hizo con el ánimo de mostrar las formas en que artefactos tecnológicos pueden inspirarse en trabajos artesanales, llegando a ser estéticos y funcionales. En ese sentido, la metáfora “bordar la tecnología”, que circuló desde el inicio del proyecto, se materializó en los sellos, a través de un proceso de experimentación, de hacer y des-hacer, de prueba y error, este asunto posicionó como central el diálogo durante el proceso de diseño y los aprendizajes resultantes de este, antes que el resultado en sí mismo.

A propósito de los aprendizajes del proceso, este es el espacio indicado para señalar mi aprendizaje como etnógrafa. Como señalé en el apartado correspondiente a la descripción de las trayectorias de quienes ensamblamos CalalTU, mi formación no estuvo asociada al desarrollo de habilidades para la observación etnográfica. Fue en este proyecto donde me enfrenté a la tarea de hacer, por primera vez, etnografía sistemáticamente. Pero además, no me enfrenté al ejercicio de hacer una etnografía cualquiera, asumí el reto de hacer una etnografía feminista, lo que suponía un ejercicio de reflexividad constante sobre mi lugar y mi trayectoria y la forma en que mis propias prácticas modificaban las relaciones en el campo.

¿Qué implicaciones tuvo lo anterior para mi trayectoria profesional? Reconocerme en un lugar de desconocimiento, asumir que aunque estuviera en proceso de formación de posgrado, aún estaba aprendiendo cosas que en teoría debí aprender durante el pregrado; esto supuso tener mucha paciencia conmigo misma, pues tuve que desaprender formas de comprender la realidad social y aprender nuevas formas de narrar el mundo. En ese sentido, el ejercicio de escritura de este trabajo, implicó hacer y des-hacer varias veces los mismos apartados y capítulos, hasta llegar a una narración que lograra mostrar la dimensión etnográfica.

Mi temor más grande al hacer este trabajo, fue dejarlo en un plano demasiado descriptivo, pero la etnografía es en sí misma un ejercicio de descripción densa, de documentar a través de una narración coherente las formas en que tienen lugar las prácticas sociales. Ahora que veo el trabajo en perspectiva, que lo asumo como un experimento, entiendo que me estaba enfrentando a la tarea de hacer algo para lo que tenía referentes cercanos, locales, y que el ejercicio de describir es valioso porque muestra las formas en que se articulan, y podrían articularse distintos elementos en el mundo. No es valioso para documentar cómo se puede replicar una experiencia en otros contextos, sino para poner en evidencia la complejidad de la realidad social y las formas en que quienes hacemos estudios sociales de la tecnología, o nos iniciamos en esa tarea, podemos dar cuenta de las formas en que se construye la ciencia y la tecnología en el contexto local.

## **Primeras puntadas para futuras investigaciones**

### *Diseñar estrategias de apropiación de tecnologías a través de la experimentación situada*

Volviendo sobre el hecho de que CalaiTU es ante todo un proceso de diseño, antes que un artefacto terminado, y que la existencia de este desarrollo tecnológico depende del proceso de experimentación en torno a sus posibilidades, una apuesta personal para futuras investigaciones (pero también colectiva en términos de quienes participamos del proyecto BCP), consiste en diseñar diferentes estrategias de experimentación con CalaiTU que propicien procesos de apropiación de tecnología en contextos educativos o comunidades de práctica en torno a labores artesanales. En este caso, mi apuesta sería llevar reflexiones sobre el conocimiento situado al diseño de estrategias de apropiación, de tal forma que estas perspectivas permitan construir procesos experimentales de apropiación de tecnologías de acuerdo con las búsquedas de diferentes actores. Este interés por articular las epistemologías feministas del conocimiento situado con el diseño de estrategias que tienen efectos sobre el mundo, como es el caso de las estrategias de apropiación (por lo menos esa es la intención), está dado por un asunto que me obsesiona en términos académicos: movilizar las perspectivas feministas de los estudios de la tecnología desde la reflexión académica a la intervención en el mundo de la vida cotidiana, tal como ocurrió en el proceso de diseño de CalaiTU.

### *Posicionar perspectivas feministas para el diseño de tecnologías en comunidades de diseño locales (de tecnologías domésticas a tecnologías de uso masivo)*

CalaiTU es un desarrollo tecnológico de dimensiones domésticas, considerando los espacios en los que el proceso de diseño tuvo lugar, así como los escenarios en los que se sitúa el bordado, siendo esta la práctica referente de diseño. Como un ejercicio experimental, creo que es transgresor diseñar tecnologías en esos espacios en términos de los que simbólicamente representan, no obstante, creo también en la necesidad de llevar esas reflexiones a escenarios de diseño de tecnologías de uso masivo y hacer un esfuerzo por conectar desde el diseño de tecnologías esa dimensión pública y privada; esto con miras a difuminar ciertas dicotomías que segmentan las esferas de la vida social. En ese sentido, mi segunda apuesta investigativa, consiste en vincularme a otros procesos de

diseño tecnológico para poder pensar desde allí las formas en que el pensamiento feminista puede transformar o contribuir a construir una serie de prácticas que hagan mejor nuestro paso por el mundo.

En este momento de mi trayectoria profesional, esta apuesta está en marcha. Actualmente participo de un proyecto de investigación en el que se desarrolla una aplicación móvil que busca promover el turismo museal; mi interés ha sido vincular a eso proceso reflexiones que permitan reconocer situadamente los contextos que busca intervenir dicha aplicación, así como implementar estrategias que propicien el autoreconocimiento de las potencialidades de los actores que participan del proceso de diseño e implementación de la aplicación móvil y no se asuma el uso de la aplicación de maneras descontextualizadas. Esta apuesta de investigación, así como la anterior, pone de manifiesto mi interés por intervenir en procesos de diseño tecnológico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arancibia, Florencia. 2008. "Islas Codificadas En Mares Tácitos. Producción de Conocimientos, Desarrollo de Tecnologías Y Formacion de Ingenieros. El Caso de Diseño de Caravanas Electrónicas En El Instituto Nacional de Tecnología Industrial Argentino." Universidad de San Andrés.
- Arango Gaviria, Luz Gabriela. 2006. "Género E Ingeniería: La Identidad Profesional En Discusión." *Revista Colombiana de Antropología* 42:129-56.
- Bardzell, Shaowen (Indiana University). 2010. "Feminist HCI : Taking Stock and Outlining an Agenda for Design." *Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems* 1301-10.
- Bardzell, Shaowen y Jeffrey Bardzell. 2011. "Towards a Feminist HCI Methodology: Social Science, Feminism, and HCI." *Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11)* 675-84.
- Bauchspie, Wenda K. y Mariía. Puig de la Bellacasa. 2009. "Feminist Science and Technology Studies: A Patchwork of Moving Subjectivities. An Interview with Geoffrey Bowker, Sandra Harding, Anne Marie Mol, Susan Leigh Star and Banu Subramaniam." *Subjectivity* (28):334-44.
- Beaulieu, Anne. 2010. "Research Note: From Co-Location to Co-Presence: Shifts in the Use of Ethnography for the Study of Knowledge." *Social Studies of Science* 40:453-70. Retrieved (<http://sss.sagepub.com/cgi/content/abstract/40/3/453>).
- Bijker, Wiebe. 2008. "La Construcción Social de La Baquelita: Hacia Una Teoría de La Invención." Pp. 63-100 in *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*, edited by Hernán Thomas and Alfonso Buch. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Blake, Rosemary Jennifer Christine. 2011. "Ethnographies of Touch and Touching Ethnographies: Some Prospects for Touch in Anthropological Enquiries." *Anthropology Matters* 13. Retrieved ([https://bases.javeriana.edu.co/f5-w-687474703a2f2f777772e616e7468726f706f6c6f67796d6174746572732e636f6d\\$\\$/index.php/anth\\_matters/article/view/224/409](https://bases.javeriana.edu.co/f5-w-687474703a2f2f777772e616e7468726f706f6c6f67796d6174746572732e636f6d$$/index.php/anth_matters/article/view/224/409)).
- Callon, Michel. 1987. "Society in the Making; the Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis." Pp. 83-103 in *The social construction of technical systems; new directions in the sociology an history of technology*, edited by W. Bijker, T. Pinch, and T. Hughes. London: MIT Press.
- Camargo Uribe, Juan Arturo. 2013. "Tecnológicos, Formación de Redes Telefónicas Interregionales En Colombia Como Coproducción de Nación Y Sistemas." Pp. 253-75 in *Ensamblado Estados*, edited by Olga Restrepo Forero. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Centro de Estudios Sociales - CES.
- Cartago, Asociacion Pro-Bordados de. 2013. "Expobordados. Cartago, Colombia. Muy Nuestro... 2013." 6-7.
- Castaño, Cecilia. 2008. *La Segunda Brecha Digital*. Madrid: Ediciones Cátedra.

- CEPAL. 2014. "La Industria Del Software Y Los Servicios Informáticos (SSI): Un Sector de Oportunidad Para El Empoderamiento Económico de Las Mujeres Latinoamericanas. Capítulo Colombia – Informe de Sistematización." 42.
- Córtés Rico, Laura Juliana. 2015. "ApTui - Framework Para El Diseño Participativo de Interacciones Tangibles." Pontificia Universidad Javeriana. Tesis de maestría.
- Córtés-Rico, Laura. 2013. *Desarrollo de Tecnologías Para La Inclusión Social Con Interfaces Tangibles de Usuario*. Bogotá D.C.
- Córtés-Rico, Laura, Sara Márquez-Gutiérrez, y Tania Pérez-Bustos. 2015. "Materialidades Que Se Bordan: Diseño de Una Interfaz Tangible de Usuario Inspirada En El Bordado de Cartago." *Tecnura* En prensa:10.
- Cunha, Tânia Batista da y Sarita Brazão Vieira. 2009. "Entre O Bordado E a Renda: Condições de Trabalho E Saúde Das Labirinteadoras de Juarez Távora/Paraíba." *Psicologia: Ciência e Profissão* 29(2):258–75.
- Daza, Sandra y Tania Pérez-Bustos. 2008. "Contando Mujeres. Una Reflexión Sobre Los Indicadores de Género Y Ciencia En Colombia." *Revista de antropología y sociología Virajes* (10):29–51.
- Dix, Alan, Janet E. Finlay, Gregory D. Abowd, y Russell Beale. 2003. *Human-Computer Interaction (3rd Edition)*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc.
- Fernaesus, Ylva, Martin Jonsson, y Jakob Tholander. 2012. "Revisiting the Jacquard Loom: Threads of History and Current Patterns in HCI." *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* 1593–1602. Retrieved (<http://doi.acm.org/10.1145/2207676.2208280>).
- Freire, Paulo. 1990. *La Naturaleza Política de La Educación, Cultura, Poder Y Liberación*. Barcelona, España: Paidós.
- Fressoli, Mariano, Alberto Lalouf, y Manuel González Korzeniewski. 2006. "Mapas O Pinboards. Re-Construyendo La Realidad En Un Espacio Sin Coordenadas Preestablecidas. Una Entrevista Con John Law." *Redes* 12(24):91–113. Retrieved (<http://www.redalyc.org/pdf/907/90702404.pdf>).
- Golsteijn, Connie, Elise Van Den Hoven, David Frohlich, y Abigail Sellen. 2014. "Hybrid Crafting: Towards an Integrated Practice of Crafting with Physical and Digital Components." *Personal and Ubiquitous Computing* 18:593–611.
- Gómez, Yuri Jack, Javier Guerrero, Simón Cepeda, y Camilo Bacca. 2008. "Sobre 'clásicos' Y Escuelas de Pensamiento En La Revista Colombiana de Sociología: Investigación Formativa Desde El Aula de Clase." *Revista Colombiana de Sociol* (31):11–60.
- Griffiths, M. 2006. "The Feminization of Teaching and the Practice of Teaching: Threat or Opportunity." *Educational Theory* 56(4):387–405.
- Haraway, Donna. 1995. "Conocimientos Situados: La Cuestión Científica En El Feminismo Y El Privilegio de La Perspectiva Parcial." in *Ciencia, cyborg y mujeres. La reinversión de la naturaleza*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Haraway, Donna. 2004. *Testigo\_Modesto@Segundo\_Milenio*.

*HombreHembra*©\_Conoce\_Oncoración®. UOC. Barcelona, España.

- Haraway, Donna Jeanne. 1994. "A Game of Cat's Cradle: Science Studies, Feminist Theory, Cultural Studies." *Configurations* 2(1):59–71.
- Harding, Sandra. 1996. "Del Problema de La Mujer En La Ciencia Al Problema de La Ciencia En El Feminismo." Pp. 15–27 in *Ciencia y feminismo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Hughes, Thomas P. 1986. "The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera." *Social Studies of Science* 16(2):281–92. Retrieved (<http://www.jstor.org/stable/285206>).
- Institute, LUMA. 2012. *Innovating for People. Handbook of Human-Centered Design Methods*. Pittsburgh: LUMA Institute.
- Ishii, Hiroshi. 2008. "The Tangible User Interface and Its Evolution." *Commun. ACM* 51(6):32–36.
- Kalmanovitz, Salomón and Enrique López. 2006. *La Agricultura Colombiana En El Siglo XX*. Bogotá: Banco de la República.
- Kenney, Martha. 2015. "Counting, Accounting, and Accountability: Helen Verran's Relational Empiricism." *Social Studies of Science* 45(5):749–71.
- König, Anna. 2013. "A Stitch in Time: Changing Cultural Constructions of Craft and Mending." *Journal of Current Cultural Research* 5:569–85.
- Kreimer, Pablo. 2007. "Estudios Sociales de La Ciencia Y La Tecnología En América Latina: ¿para Qué?, ¿para Quien?" *Redes* 13(26):55–64.
- Küchler, S. 2008. "Technological Materiality: Beyond the Dualist Paradigm." *Theory, Culture and Society* 25:101–59. Retrieved (<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-41149119862&partnerID=40&md5=5b669d72d3927bcb11673de2c47dfe31>).
- Lalouf, Alberto. 2004. "Desarrollo Tecnológico En Países Periféricos a Partir de La Cooptación de Recursos Humanos Calificados. Aviones de Casa a Reacción En La Argentina." *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales* 11(35):221–48.
- Latour, Bruno. 1998. "La Tecnología Es La Sociedad Hecha Para Que Dure." Pp. 109–42 in *Sociología Simétrica*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Latour, Bruno. 2001. *La Esperanza de Pandora*. Barcelona: Gedisa.
- Latour, Bruno. 2004. "¿Por Qué Se Ha Quedado La Crítica Sin Energía? De Los Asuntos de Hecho a La Cuestiones de Preocupación." *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales* 11(35):17–49.
- Law, John. 1987. "Tecnología E Ingeniería Heterogénea. El Caso de La Expansión Portuguesa. Traducción Al Castellano de Alfonso Bauch (Material de Cátedra)." Pp. 111–34 in *The social construction of technical systems: new directions in the sociology and history of technology*, edited by W. Bijker, T. Hughes, and T. Pinch. Cambridge: MIT Press.
- Law, John. 2008. "Actor Network Theory and Material Semiotics." Pp. 141–58 in *The New*

- Blackwell Companion to Social Theory*, edited by Bryan Turner. Blackwell.
- Lee, Bongshin, P. Isenberg, N. H. Riche, y S. Carpendale. 2012. "Beyond Mouse and Keyboard: Expanding Design Considerations for Information Visualization Interactions." *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on* 18(12):2689–98.
- Marcus, George E. 2001. "Etnografía En/del Sistema Mundo. El Surgimiento de La Etnografía Multilocal." *Alteridades* 11(22):111–27.
- Marres, N. 2013. "Why Political Ontology Must Be Experimentalized: On Eco-Show Homes as Devices of Participation." *Social Studies of Science* 43(3):417–43. Retrieved (<http://sss.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0306312712475255>).
- Marres, Noortje. 2012. "On Some Uses and Abuses of Topology in the Social Analysis of Technology (Or the Problem with Smart Meters)." Retrieved (<http://eprints.gold.ac.uk/7173/>).
- Marroquin Ovalle, Paola. 2010. "Narcotráfico Y Poder . Campo de Lucha Por La Legitimidad Narcotrafic and Power . A Field of Dispute over Legitimacy." *Athenea Digital* (17):74–94.
- McNeil, M. y C. Roberts. 2011. "Feminist Science and Technology Studies." in *Theories and Methodologies in Postgraduate Feminist Research: Researching Differently*, edited by R Buikema, G Griffin, and N Lykke. London: Routledge.
- Mol, A. y J. Mesman. 1996. "Neonatal Food and the Politics of Theory: Some Questions of Method." *Social Studies of Science* 26(2):419–44. Retrieved July 28, 2015 (<http://sss.sagepub.com/content/26/2/419.short>).
- Mol, Annemarie. 2002. *The Body Multiple: Ontology in Medical Practice*. Durham, N.C: Duke University Press.
- Mol, Annemarie. 2007. "Política Ontológica: Algumas Ideias E Várias Perguntas." in *Objectos impuros. Experiências em estudos sociais da ciência*, edited by João Arriscado Nunes and Ricardo Roque. Porto: Edições Afrontamento.
- Molinier, Pascale. 2012. *El Trabajo de Cuidado Y La Subalternidad*. Bogotá: Posgrados en Estudios de Genero, Universidad Nacional de Colombia.
- Monteiro, Marko. 2009. "Representações Digitais E Interação Incorporada: Um Estudo Etnográfico de Práticas Científicas de Modelagem Computacional." *Mana* 15(2):529–56.
- Monteiro, Marko Synésio Alves. 2010. "Práticas de Representação Na Ciência: Visualidade E Materialidade Na Construção Do Conhecimento." *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade* 1(2):36–57.
- Monteiro, Marko Synésio Alves. 2012. "Reconsiderando a Etnografia Da Ciência E Da Tecnologia: Tecnociência Na Prática." *Revista Brasileira de Ciências Sociais* 27:139–51. Retrieved ([http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-69092012000200009&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092012000200009&nrm=iso)).
- Mora-Gámez, Fredy. 2013. "Ensamblando El Control: Tecnologías Psicológicas de

- Rehabilitación En La Cárcel de Mujeres El Buen Pastor.” Pp. 329–53 in *Ensamblado Estados*, edited by Olga Restrepo Forero. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Centro de Estudios Sociales - CES.
- País, Redacción de El. 2011. “Estos Son Los íconos Que Enorgullecen El Norte Del Valle.” *El País.com*, July 1. Retrieved (<http://www.elpais.com.co/elpais/valle/iconos-enorgullecen-norte-del-valle-del-cauca>).
- Pérez-Bustos, Tania. 2010a. “La Feminización Cultural de Las Prácticas Educativas: Etnografías de La Popularización de La Ciencia Y de La Tecnología En Dos Países Del Sur.” *Revista CS, Colombia* (6):159–91.
- Pérez-Bustos, Tania. 2010b. “Reflexiones Sobre Una Etnografía Feminista Del Software Libre En Colombia.” *Revista Estudios Feministas* 18:385–405.
- Pérez-Bustos Tania y Daniela Botero Marulanda. 2013. “Entre El Afuera Y El Adentro. La Configuración Del Campo Académico Y Sus Fronteras Desde Las Prácticas Comunicativas de Científicas Negras En Colombia.” *Co-herencia* 10(18):189–220.
- Pérez-Bustos, Tania. 2014a. “El Ethos Del Cuidado En La Producción de Conocimiento, Una Aproximación Desde La Antropología Feminista Al Campo Científico.” Pp. 149–68 in *Coloquio Latinoamericano de Antropología Feminista*. Buenos Aires: Librería de Mujeres Editoras.
- Pérez-Bustos, Tania. 2014b. *Feminización Y Pedagogías Feministas: Museos Interactivos, Ferias de Ciencia Y Comunidades de Software Libre En El Sur Global*. Editorial . Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Pérez-Bustos, Tania. 2014c. “Of Caring Practices in Public Communication of Science: Seeing through Trans-Women Scientists’ Experiences.” *Signs: Journal of Women in Culture and Society*.
- Pérez-Bustos, Tania. 2015a. “Sobre La Imposibilidad de Un ‘Tejido Sin Costuras’ Para Entender Las Relaciones Entre Ciencia, Tecnología Y Sociedad.” P. 6 in *Primer Coloquio Nacional de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Bogotá D.C.
- Pérez-Bustos, Tania. 2015b. “Thinking with Care: Destruction and Mending in an Ethnography of Crafting and Technology.” in *Special Program in Social Sciences, Institute of Advanced Studies, Princeton*.
- Pérez-Bustos, Tania y Sara Márquez-Gutiérrez. 2014. “Aprendiendo a Bordar: Reflexiones Desde El Campo Sobre El Oficio de Bordar Y de Investigar.” *En proceso de evaluación* 30.
- Pérez-Bustos, Tania y Sara Márquez-Gutiérrez. 2015. “Destejiendo Puntos de Vista Feministas: Reflexiones Metodológicas Desde La Investigación Social Al Diseño Participativo de Una Tecnología.” *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* En prensa:1–24.
- Pérez-Bustos, Tania, María Fernanda Olarte Sierra, y Adriana Díaz del Castillo. 2014. “Working with Care: Experiences of Invisible Women Scientists Practicing Forensic Genetics in Colombia.” in *Beyond Imported Magic: Studying Science and Technology in*

- Latin America*, edited by Medina, Marques, and Holmes. MIT Press.
- Picabea, Facundo. 2008. "El Rastrojero: Un Híbrido de Tecnología Y Política. Un Análisis Socio-Técnico de La Producción de Tecnologías Conocimiento-Intensivas En Argentina Durante La Etapa de La Sustitución de Importaciones." P. 26 in *XXI Jornadas de Historia Económica. Asociación Argentina de Historia Económica*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Tres de Febrero.
- Pinch, Trevor y Wiebe Bijker. 2008. "La Construcción Social de Los Hechos Y Artefactos." Pp. 19–62 in *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*, edited by Hernán Thomas and Alfonso Buch. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Precarias a la Deriva. 2004. *A La Deriva Por Los Circuitos de La Precariedad Femenina*. Madrid: Traficantes de Sueños. Retrieved ([http://www.flacsoandes.edu.ec/generoycultura/Publicaciones/Publicacionesprofesoras/Profesorasasociadas/Perez-Orozco-Amaia/Libros/Precarias\\_a\\_la\\_Deriva\\_Amaia\\_Perez\\_Orozco.pdf](http://www.flacsoandes.edu.ec/generoycultura/Publicaciones/Publicacionesprofesoras/Profesorasasociadas/Perez-Orozco-Amaia/Libros/Precarias_a_la_Deriva_Amaia_Perez_Orozco.pdf)).
- Puig de la Bellacasa, María. 2009. "Touching Technologies, Touching Visions. The Reclaiming of Sensorial Experience and the Politics of Speculative Thinking." *Subjectivity* 28(1):297–315.
- Puig de la Bellacasa, María. 2011. "Matters of Care in Technoscience: Assembling Neglected Things." *Social Studies of Science* 41(1):85–106.
- Puig de la Bellacasa, María. 2012. "'Nothing Comes without Its World': Thinking with Care." *The Sociological Review* 60(2):197–216.
- Reitsma, Lizette, Andrew Smith, y Elise Van Den Hoven. 2013. "Storybeads: Preserving Indigenous Knowledge through Tangible Interaction Design." *Proceedings - 2013 International Conference on Culture and Computing, Culture and Computing 2013* 79–85.
- Restrepo Forero, Olga, Sebastián Guerra Sánchez, y Malcolm Ashmore. 2013. "La Ciudadanía de Papel: Ensamblado La Cédula Y El Estado." Pp. 277–327 in *Ensamblado Estados*, edited by Olga Restrepo Forero. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Centro de Estudios Sociales - CES.
- Rodríguez, Matilde Peinado. 2009. "ESPACIOS CONVENTUALES DEL XIX: Educación Y Práctica de La Femenidad." *Revista de Antropología Experimental* 225–36.
- Rubio Méndez, M. y E. Cabañes Martínez. 2012. "El Sexo de Los Píxeles. Del Yo-Mujer Al Yo-Tecnológico." *Revista de Estudios de Juventud* (98).
- Shaer, Orit and Eva Hornecker. 2009. "Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions." *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction* 3(1–2):4–137.
- Singleton, V. 2011. "When Contexts Meet: Feminism and Accountability in UK Cattle Farming." *Science, Technology & Human Values* 37(4):404–33.
- Spieß, Maiko Rafael y Marcos Antônio Mattedi. 2010. "Da Associação à Dissolução Da Rede Sociotécnica Do Processador de Textos Fácil: Subsídios Para Uma Etnografia Da Tecnologia." *Mana* 16 :435–70.

- Srinivasan, R., K. M. Becvar, R. Boast, y J. Enoté. 2010. "Diverse Knowledges and Contact Zones within the Digital Museum." *Science, Technology & Human Values* 35(5):735–68. Retrieved March 19, 2015 (<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77955765310&partnerID=tZOtx3y1>).
- Star, Susan Leigh. 1990. "Power, Technology and the Phenomenology of Conventions: On Being Allergic to Onions." *The Sociological Review* 38(S1):26–56. Retrieved May 30, 2015 (<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-954X.1990.tb03347.x>).
- Steen, M. 2015. "Upon Opening the Black Box and Finding It Full: Exploring the Ethics in Design Practices." *Science, Technology & Human Values* 40(3):389–420. Retrieved (<http://sth.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0162243914547645>).
- Suchman, L. 2007. "Sociotechnologies of Care: Visions and Realities." *Studies in health technology and informatics* 130:1–2. Retrieved (<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79958281079&partnerID=40&md5=a11e23bf279dc5c323c19aa4c8d42eed>).
- Suchman, Lucy. 2002. "Located Accountabilities in Technology Production." *Scandinavian Journal of Information Systems* 14(2).
- Suchman, Lucy. 2009. "Agencies in Technology Design: Feminist Reconfigurations." in *Online Proceedings of the 5th European Symposium on Gender and ICT*. University of Bremen. Retrieved ([http://www.informatik.uni-bremen.de/soteg/gict2009/proceedings/GICT2009\\_Suchman.pdf](http://www.informatik.uni-bremen.de/soteg/gict2009/proceedings/GICT2009_Suchman.pdf)).
- Thomas, Hernán. 2010. "Los Estudios Sociales de La Tecnología En América Latina." *Íconos. Revista de Ciencias Sociales* (37):35–53.
- Thomas, Hernán. 2011. "Tecnologías Sociales Y Ciudadanía Socio-Técnica. Notas Para La Construcción de La Matriz Material de Un Futuro Viable." *Ciência & Tecnologia Social (CTS)* 1(1):1–22.
- Thomas, Hernán y Mariano Fressoli. 2008. "En Búsqueda de Una Metodología Para Investigar Tecnologías Sociales." P. 25 in *Seminário Tecnologia para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina*. Rio de Janeiro.
- Thomas, Hernán, Mariano Fressoli, and Guillermo Santos. 2012. *Tecnología, Desarrollo Y Democracia. Nueve Estudios Sobre Dinámicas Socio-Técnicas de Exclusión/inclusión Social*. edited by Hernán Thomas, Mariano Fressoli, and Guillermo Santos. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Tirado Serrano, Francisco y Miquel Domènech i Argemí. 2005. "Asociaciones Heterogéneas Y Actantes: El Giro Postsocial de La Teoría Del Actor-Red." *Revista de Antropología Iberoamericana* (Nov-Dic):1–26.
- Valderrama, Andrés. 2004. "Teoría Y Crítica de La Construcción Social de La Tecnología." *Revista Colombiana de Sociología* (23):217–33.
- Valderrama, Andrés. 2013. "¿Cómo Coproducimos Los Sistemas de Transporte Urbano Y La Ciudad? El Caso de Transmilenio Y Bogotá." Pp. 401–11 in *Ensamblado Estados*, edited by Olga Restrepo Forero. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Valderrama, Andrés y Javier Jiménez. 2005. "Tecnología, Cultura Y Resistencia." *Revista de Estudios Sociales* (22):99-103.
- Valderrama, Andrés y Javier Jiménez. 2008. "Desarrollos Tecnológicos En Colombia: Superando Categorías de Oposición." *Redes* 14(27):97-115.
- Vázquez, R., F. Ángulo, y C. Rodríguez. 2007. "Las Mujeres Y El Mundo de La Computacion Y La Informática. Aportaciones de Una Investigacion Cualitativa." *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* (30):31-40.
- van der Velden, Maja. 2010. "Knowledge Management Software and the Structures of Indigenous Knowledges." *Proceedings Cultural Attitudes Towards Communication and Technology, Murdoch University, Australia* 1-18.
- Wajcman, J. 2000. "Reflections on Gender and Technology Studies: In What State Is the Art?" *Social Studies of Science* 30:447-64. Retrieved (<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0034343899&partnerID=40&md5=274111ccb06bd6b39d44dcae61b38349>).