

Capítulo 2. Trabajo Relacionado

Las ideas con las que InnovaTouch se desarrolló se basan, principalmente, en los conceptos de innovación, colaboración y tecnología multitáctil. En este capítulo se describe como se realiza la innovación holística, más específicamente con la metodología *Innovatorics*; se describen las tecnologías referentes a sistemas multitáctiles, tanto en hardware y en software; se hace mención sobre los proyectos que se han realizado en el laboratorio de ICT (*Interactive and Collaborative Technologies*) de la UDLAP referente a software colaborativo y por último se menciona el trabajo relacionado que combina las ideas de colaboración con tecnología multitáctil.

2.1 Innovación holística

En el área de innovación se pueden encontrar diversas metodologías que ayudan a crear nuevos productos o servicios. De las metodologías que existen, este trabajo se enfoca a la metodología *Innovatorics*. Esta metodología apoya el trabajo sistemático en empresas dedicadas a la innovación y tiene su punto de partida en el concepto de innovación holística [Moritz 2008]. En comparación con otras metodologías de innovación, la innovación holística¹ tiene ventaja gracias a que el enfoque preciso y la gran eficiencia reducen el esfuerzo total durante un proceso de innovación. En este proceso se definen varias etapas que se necesitan llevar a cabo para obtener un producto o servicio innovador de calidad.

A grandes rasgos, existen etapas tempranas y etapas de maduración. Durante las etapas tempranas de esta metodología se determina una visión objetivo, la elaboración del

¹ SportKreativWerkstatt. Sitio web de innovación holística. <http://www.holistic-innovation.org/>

contexto de innovación, se realiza una reflexión acerca de la visión objetivo en base a las investigaciones que se han realizado sobre el tema, y por último se realiza una exploración acerca de las funciones básicas que se pretenden implementar en la visión objetivo. En las etapas de maduración se producen prototipos que después se convertirán en productos o servicios aptos para el mercado y se evalúa el beneficio que se obtendrá con las innovaciones. En las etapas tempranas de esta metodología se requiere de trabajo colaborativo para plasmar las ideas y las investigaciones que se han realizado acerca del tema a innovar. Actualmente algunas de estas etapas tempranas se llevan a cabo con materiales como papel, plumones, recortes de fotografías y pizarrones, por lo que es difícil guardar, recuperar y organizar las ideas generadas durante estas etapas. Este trabajo está enfocado en apoyar estas etapas tempranas y mejorar la forma en que se llevan a cabo, por medio de una plataforma tecnológica.

2.2 Tecnología multitáctil

La tecnología multitáctil permite la utilización de varios puntos de contacto simultáneamente sobre una superficie interactiva para manipular objetos digitales por medio de ademanes. La tecnología multitáctil es una forma innovadora e interesante de interactuar con una computadora, ya que podemos prescindir de la utilización de un ratón o un teclado físico y realizar las acciones sobre una superficie interactiva. Los dispositivos multitáctiles deben de proveer tanto una pantalla táctil como software que permita el reconocimiento de varios puntos de contacto simultáneamente. Existen muchas tecnologías

por medio de las cuales podemos crear software y hardware multitáctil, pero no todas ellas son de código abierto ni multiplataforma.

2.3 Plataformas para el desarrollo de aplicaciones multitáctiles

Existen muchas maneras de desarrollar aplicaciones multitáctiles. Podemos encontrar varias plataformas y protocolos sobre los cuales se pueden crear estas aplicaciones. Es importante mencionar que cada protocolo o plataforma de desarrollo trabaja de manera diferente, por lo que no siempre es posible que las aplicaciones multitáctiles se ejecuten en cualquier hardware multitáctil, ni en cualquier sistema operativo.

Existen muchas empresas que ofrecen plataformas tecnológicas para el desarrollo de aplicaciones multitáctiles en diferentes dispositivos electrónicos. Ejemplos de estas plataformas son *Windows Touch SDK* y *Surface SDK* de Microsoft que se utilizan para el desarrollo de aplicaciones multitáctiles en Windows y la plataforma *Cocoa Multi-Touch Framework* para crear aplicaciones en *Mac OS X*. El problema que existe con estas plataformas es que no tienen soporte multi-plataforma; sin embargo, existen *frameworks* de código abierto y multi-plataforma como TUIO.

TUIO (*Tangible User Interface Protocol*) es un *framework* de código abierto el cual define un protocolo estándar para crear aplicaciones multitáctiles, TUIO se puede utilizar en diferentes sistemas operativos y tiene soporte para diferentes lenguajes de programación. TUIO se comunica a través de la red por medio de mensajes OSC (*Open Sound Control*). Estos mensajes utilizan el protocolo de transporte UDP con el fin de proveer un servicio con latencia baja [Kaltenbrunner et al. 2005]. TUIO hoy en día es el *framework* estándar

para el desarrollo de aplicaciones multitáctiles ya que es el más utilizado para la creación de aplicaciones sobre grandes superficies táctiles. Teniendo en cuenta que lo anterior, se decidió utilizar TUIO como *framework* base para la implementación de InnovaTouch.

2.4 Hardware multitáctil.

La construcción de hardware multitáctil está basada en diferentes técnicas que permiten que los sistemas multitáctiles trabajen de forma estable. Existen muchas tecnologías que se utilizan para la construcción de sistemas multitáctiles y se utilizan dependiendo qué dispositivo se quiera construir. Para dispositivos móviles multitáctiles se utilizan tecnologías como la capacitiva y la resistiva, para la construcción de pizarrones o mesas multitáctiles generalmente se utilizan tecnologías ópticas, aunque también podemos encontrar tecnologías que utilizan sensores de proximidad, de movimiento y de presión, entre otros.

Entre las técnicas más populares en la construcción de sistemas multitáctiles de gran tamaño (pizarrones y mesas multitáctiles) se encuentran [NUI Group 2009]:

- FTIR (*frustrated total internal reflection*).
- DI (*diffused illumination*).
- LLP (*laser light plane*).
- DSI (*diffused surface illumination*).

En las siguientes sub-secciones se describe de forma breve como funciona cada una de estas técnicas.

2.4.1 Reflexión interna total frustrada (FTIR)

FTIR es una técnica óptica para realizar el rastreo de puntos de contacto sobre una superficie. Esta técnica funciona de la siguiente manera: cuando un haz de luz atraviesa una superficie de cierto material y a un determinado ángulo, este rayo de luz será totalmente reflejado internamente (TIR). Sin embargo, si otro material está en contacto óptico con esta superficie (por ejemplo, los dedos), se puede frustrar esta reflexión total interna (TIR) y de esta manera se puede obtener la imagen de los dedos sobre una superficie [Han 2005].

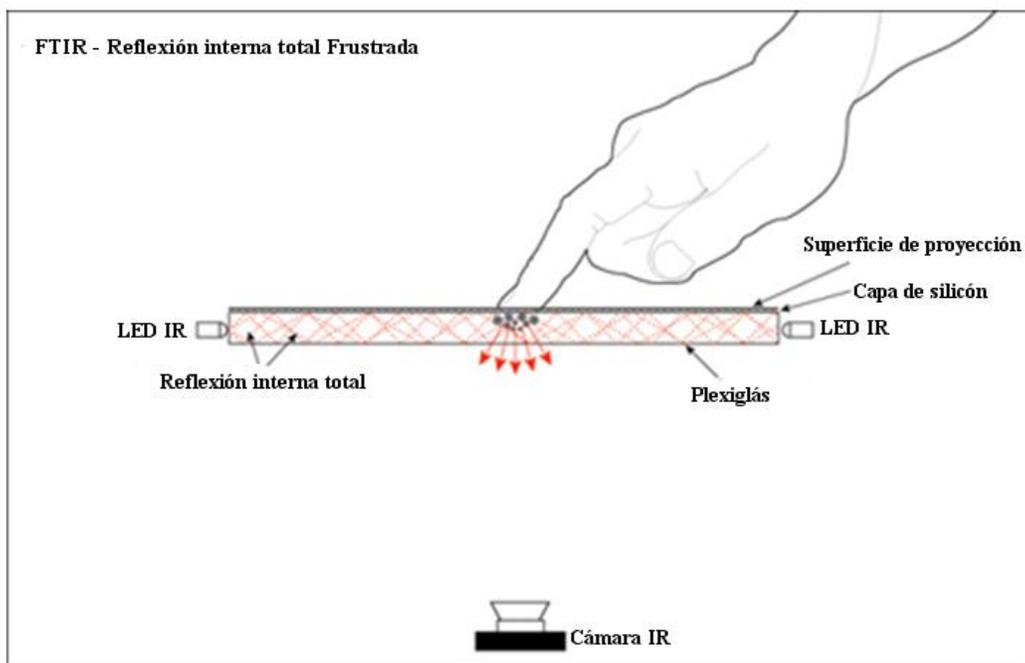


Figura 2.1. Componentes necesarios para la construcción de un sistema FTIR (se incluye figura con permiso del autor).

2.4.2 Iluminación difusa (DI)

La iluminación difusa es otra técnica óptica y se puede aplicar de dos distintas formas: iluminación difusa frontal o trasera. La iluminación difusa frontal utiliza la luz visible (puede ser del ambiente) e ilumina la parte superior de la superficie de contacto y se coloca

un difusor óptico en la parte superior o inferior de la superficie. Cuando algún objeto toca la superficie, este crea una sombra bajo la posición del objeto y la cámara lo detecta como un punto de contacto.

En la iluminación difusa trasera la superficie de contacto se ilumina con luz infrarroja desde debajo de la superficie, se coloca un difusor óptico por en la parte superior o inferior de la superficie, de manera que cuando un objeto toca la superficie, este refleja más luz que el difusor, esta luz extra es detectada por la cámara como un punto de contacto.

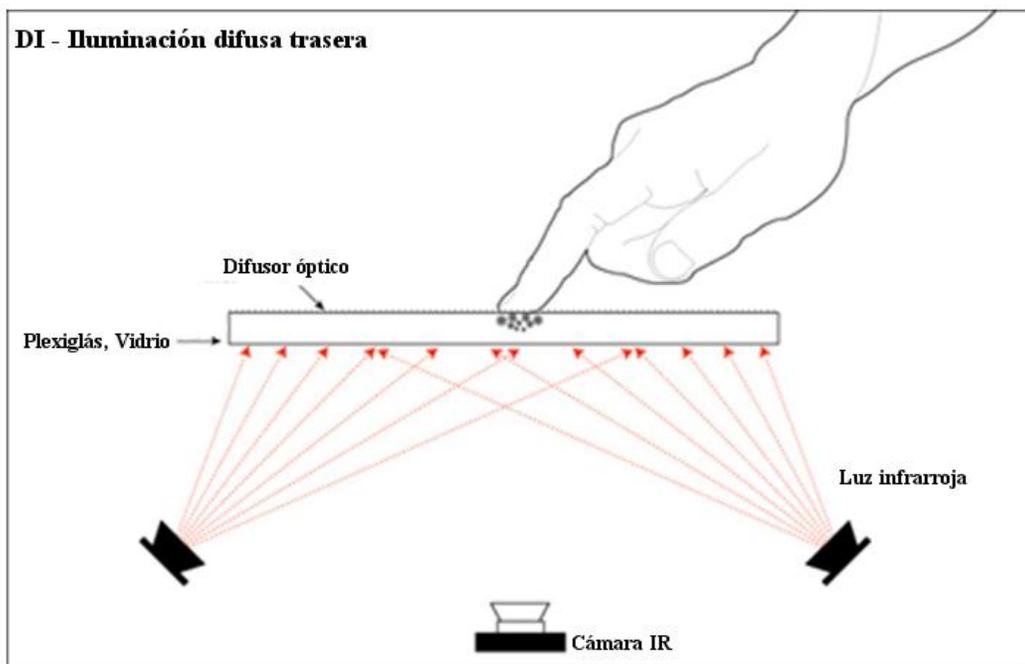


Figura 2.2. Esquema de los componentes de iluminación difusa trasera (se incluye figura con permiso del autor).

Como ejemplo de productos multitáctiles que utilizan esta técnica está la mesa *Surface* de Microsoft.

2.4.3 Plano de luz láser (LLP)

En la técnica LLP se utilizan de dos a cuatro láseres infrarrojos que van empotrados en las esquinas de la superficie de contacto, y brillan por encima de esta superficie, cuando el dedo toca la superficie, la luz infrarroja se dispersa y la cámara lo registra como un punto de contacto.

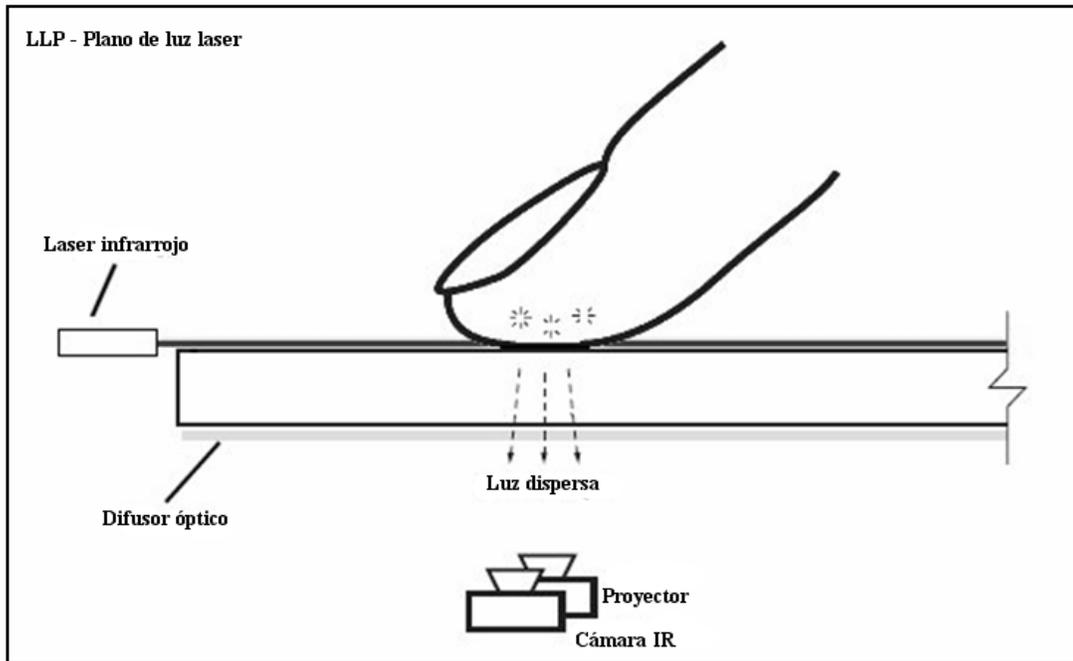


Figura 2.3. Esquema de la configuración LLP (se incluye figura con permiso del autor).

2.4.4 Iluminación de superficie difusa (DSI)

Esta técnica utiliza una superficie de acrílico especial en donde se distribuye la luz infrarroja a través de toda la superficie, el acrílico actúa como pequeños espejos que distribuyen la luz infrarroja uniformemente. El efecto de esta técnica es similar al de iluminación difusa, pero con una iluminación más uniforme.

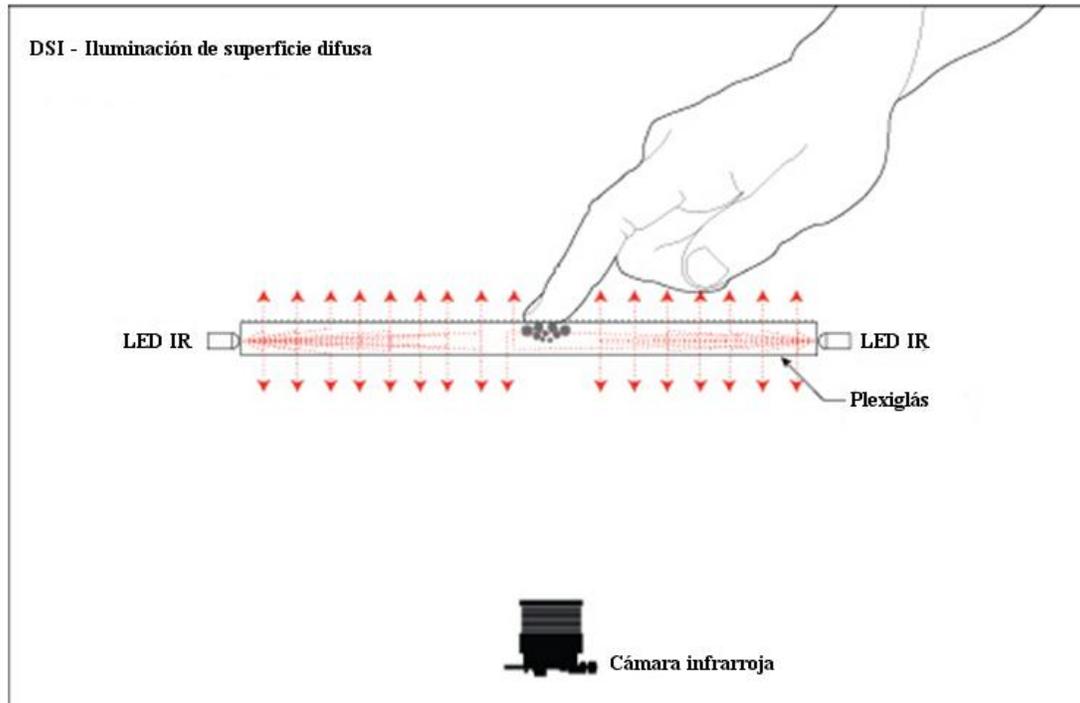


Figura 2.4. Esquema de configuración de la técnica DSI (se incluye figura con permiso del autor).

La utilización de las técnicas ópticas para la construcción de sistemas multitáctiles es una de las soluciones más populares, ya que el bajo costo de los materiales y la facilidad para la construcción de estas es una ventaja importante sobre otras técnicas [NUI Group 2008].

2.5 Superficie multitáctil de bajo costo

Aquí se presenta otra tecnología de bajo costo que nos permite convertir cualquier superficie donde se proyecte la pantalla de una computadora en un sistema multitáctil. Esta idea de Johnny C. Lee² ocupa un control remoto de un *Wii* y luces infrarrojas para permitir la simulación de una superficie interactiva. El control remoto de *Wii* posee una cámara

²Lee, J. C. 2008. Low-Cost Multi-point Interactive Whiteboards Using the Wiimote. Wii Remote Projects. <http://johnnylee.net/projects/wii/>. Recuperado el 22 de Septiembre de 2009.

infrarroja, la cual detecta hasta cuatro luces infrarrojas simultáneamente. Si utilizamos estas luces infrarrojas como cursores de una computadora, entonces podemos crear una superficie táctil con hasta cuatro puntos de contacto simultáneamente.

Los materiales necesarios para la construcción de esta superficie son lápices infrarrojos, el control remoto de *Wii*, una computadora con Bluetooth y opcionalmente un proyector. Los lápices infrarrojos son lápices especiales tienen un LED infrarrojo en la punta, un interruptor de botón con el cual se puede prender y apagar el LED y deben de estar conectados a una fuente de poder. Estos lápices nos sirven para enviar una señal infrarroja a la cámara del control remoto de *Wii*, el cual procesa la posición de la luz y da como resultado la posición de los cursores en determinada área.

El proyector es un material opcional, ya que también se puede simular una superficie multitáctil sobre la pantalla de la computadora. La Figura 2.5 muestra un diagrama de cómo se da la comunicación entre los lápices, el control remoto de *Wii* y una computadora.

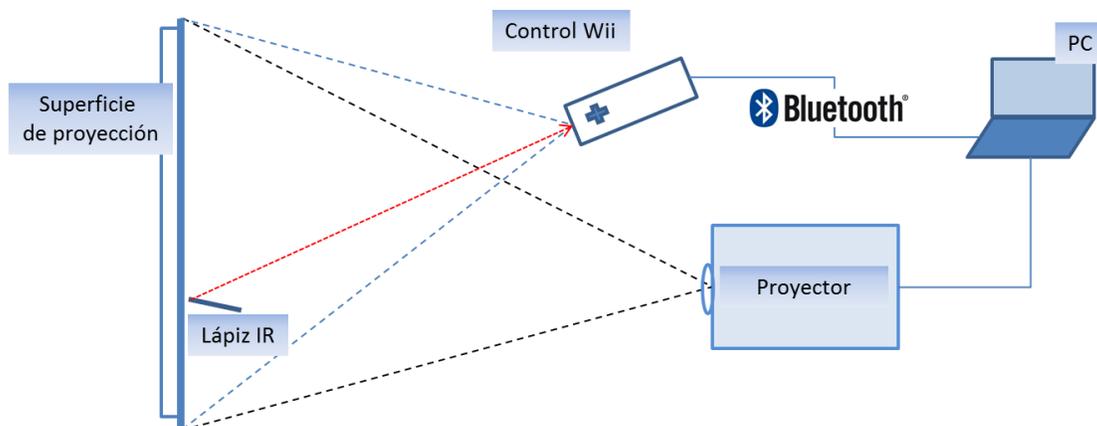


Figura 2.5. Funcionamiento de una superficie multitáctil por medio de un control de *Wii*.

El costo y el tiempo de implementación de este sistema multitáctil están muy por debajo comparado con sistemas de sensores ópticos, lo cual hace muy atractivo este sistema para la realización de prototipos sin tener que realizar grandes inversiones.

2.6 Proyectos realizados en la UDLAP

El laboratorio de ICT (Interactive and Collaborative Technologies) de la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), ha desarrollado en años pasados algunos proyectos enfocados a permitir trabajar colaborativamente de una forma más rápida y natural. Entre estos desarrollos se encuentra KBoard [Sánchez et al. 2008] que incluye un software que facilita el trabajo grupal en salones de colaboración multimedial; específicamente implementa las nociones de ligar marcos a través de objetos y provee un teclado dinámico tipo QWERTY y otro de forma circular. Otro de los desarrollos es STRATA [Sánchez et al. 2008], un ambiente de colaboración síncrono que soporta la interacción y la colaboración de participantes locales y remotos sobre un área de trabajo. En este ambiente, los teleapuntadores ayudan a concientizar al equipo acerca de que existen otros integrantes que están participando sobre el área de trabajo, mientras que las capas transparentes facilitan la realización de las anotaciones simultáneas. Por sus características para trabajar en ambientes colaborativos, estos desarrollos son un potencial para sesiones de innovación, donde el trabajo en conjunto es necesario. De ahí, surge la necesidad de tomar el potencial de estas aplicaciones e integrarlos con nuevos desarrollos como la tecnología multitáctil, para mejorar los procesos de innovación.

2.7 Software de colaboración multitáctil

Los sistemas multitáctiles hoy en día están avanzando como la siguiente gran revolución en interfaces de usuario y darán nuevas experiencias y capacidades de interacción táctil [Seow et al. 2009]. Hoy en día muchas organizaciones se han dedicado a la investigación sobre la interacción multitáctil y se han realizado grandes avances, se pueden encontrar un sinnúmero de aplicaciones para videojuegos, sistemas geo-espaciales, sistemas colaborativos, entre muchos otros.

Se han realizado investigaciones que demostraron que la gente realiza acciones colaborativas, utiliza ademanes y voz cuando interactúa con objetos sobre una mesa [Tse et al. 2006]. De ahí que se desarrolló un ambiente multi-usuario que permitió un mejor aprovechamiento de la interacción en aplicaciones de un solo usuario. Este ambiente incorporó tanto ademanes multitáctiles como reconocimiento de voz y se probó en dos sistemas geo-espaciales diferentes (Warcraft III y Google Earth). Se realizó un estudio donde comprobaban que estas aplicaciones se volvían de cierta manera más colaborativas, ya que los sujetos de estudio se mostraron más conscientes de lo que pasaba alrededor de la superficie multitáctil y las tareas se realizaban de manera más eficiente.

Otro estudio [Tse et al. 2008] explora el diseño de los mecanismos de ademanes táctiles y comandos de voz y encontró 4 aspectos que impactan en como una persona utilizaría una pantalla multitáctil:

- Trabajo paralelo: es afectado por el diseño de los comandos multimodales.
- Modo de trabajo: los usuarios fácilmente se confunden cuando olvidan que acción o comando están utilizando (gestos o comandos de voz).

- Territorios personales y grupales: el diseño de los comandos multimodales puede llevar a establecer territorios en el área de trabajo.
- Combinación de comandos: Todos los comandos pueden ser combinados en una sola acción, por lo que se debe de considerar cuidadosamente el tiempo en el que estas acciones deben tomarse.

Estos cuatro aspectos son de suma importancia y se deben de tomar en cuenta por los diseñadores de sistemas multimodales para que estos tengan éxito.

Algunos de estos aspectos se tomaron en cuenta en el diseño de los ademanes táctiles de InnovaTouch y otros como el establecimiento de territorios y la combinación de comandos, se consideraron para trabajo futuro.

Por otra parte, también se encontraron estudios sobre las técnicas de coordinación para mejorar el trabajo simultáneo sobre una superficie multitáctil [Pinelle et al. 2009]. Estas técnicas están diseñadas para reducir los conflictos que se presentan cuando muchas personas interactúan sobre la superficie multitáctil. Dos de estas técnicas fueron diseñadas para que los usuarios puedan proteger sus objetos en cierto territorio (área personal donde un usuario trabaja) y la tercera técnica permite a los usuarios establecer niveles de protección dinámicamente sobre diferentes territorios. Estas técnicas operan bajo el concepto de “nivel de control” que puede ser establecido dinámicamente por el sistema o directamente sobre un usuario o territorio. Un usuario se puede prevenir cuando su objeto va a ser tomado si tiene un nivel de control más alto. Sin embargo, si otro usuario tiene un nivel más alto, entonces este puede tomarlo.

Otros estudios toman en cuenta recursos para la interacción con superficies táctiles de alta resolución [Miller et al. 2008]. Utilizaron recursos como PDA's, ademanes multitáctiles y comandos de voz para ingresar información al sistema y encontraron fuerzas y debilidades para cada técnica; además, se dieron cuenta de que ciertas técnicas complementaban a otras.

En sus resultados encontraron que el PDA es un dispositivo fácil de utilizar para manejar información y transmitirla a la superficie táctil. Los gestos dan control a los usuarios sobre la superficie táctil sin necesidad de utilizar otros dispositivos y por último, la voz permitió a los usuarios realizar actividades por medio de un canal de comunicación natural.

Recientemente se presentó la sala de colaboración NICE [Haller et al. 2010], la cual consta de diversos elementos que brindan a los usuarios una interacción amigable. Este sistema cuenta con un software para realizar bosquejos y anotaciones a través de diferentes fuentes, como una laptop, el uso de plumas digitales y por medio de un pizarrón interactivo. Se realizó un análisis donde se mostró que el 65.18 % de la interacción que se realizaba durante las sesiones colaborativas fue sobre el pizarrón interactivo y no sobre dispositivos que se encontraban sobre un escritorio (laptop y papel). Esto demuestra que en sesiones colaborativas, el uso de sistemas que funcionan sobre superficies de gran tamaño es más recomendable.

Por otro lado el diseño de lenguajes de ademanes está muy limitado por el tipo de aplicación que se desarrolla y por el tipo de usuarios que lo van a utilizar. Un ejemplo de esto es la aplicación SharePic [Apted et al. 2006], la cual describe el diseño de un lenguaje multitáctil para una aplicación de colaboración basada en fotografías y que funciona sobre

una mesa interactiva. Esta aplicación fue diseñada para utilizar otras técnicas de interacción con los objetos de la aplicación (fotografías) para que ciertas tareas sean más cómodas y fáciles para la gente adulta. En la Tabla 2.1 se muestran los ademanes que se diseñaron para este sistema.

Tabla 2.1 Funciones de la aplicación SharePic [Apted et al. 2006].

Acción	Ademan
Seleccionar	Esta tarea se realiza tocando la imagen con un dedo.
Mover	Los usuarios tocan con un dedo la parte central de una imagen y la deslizan sobre la superficie.
Rotar / cambiar tamaño	Este es un ademan compuesto, el usuario debe tocar una esquina de la imagen y deslizar su dedo.
Copiar	El usuario toca el centro de la imagen con un dedo y agrega un segundo dedo que lo desliza para crear una copia de la imagen.
Borrar	Se mueven las imágenes hacia un “agujero negro” para desaparecer las imágenes.
Capturar Pantalla	Se mantiene presionado un dedo sobre la imagen por un tiempo breve.

Los trabajos mencionados anteriormente muestran diferentes líneas de investigación para mejorar la interacción con los sistemas multitáctiles y también como estas técnicas pueden llegar a cambiar el día de mañana la manera en que interactuamos con las computadoras.

En el proyecto de InnovaTouch se toman en cuenta algunas de las ideas mencionadas en estos proyectos que se han realizado en relación a la tecnología multitáctil. Sin embargo, con la investigación de trabajo relacionado, se llega a la conclusión de que no existe un lenguaje definido para tareas comunes que realizamos en las computadoras. Los lenguajes

que cada proyecto utiliza, son diseñados especialmente para la aplicación que se está desarrollando, por lo que InnovaTouch propone un lenguaje de ademanes táctiles que se podrá utilizar para realizar acciones que comúnmente se utilizan al estar en contacto con una computadora. Esto incluye tareas que son frecuentes en los procesos de innovación y que se realizan en superficies de gran tamaño.