

COMPUTACIÓN PERVASIVA APLICADA
CREACIÓN ARTÍSTICA PARA LA
RECONSTRUCCIÓN DE MEMORIA
HISTÓRICA

Informe - Tesis de Maestría

Ing. Julian Olarte Ramos

11 de enero de 2018

Resumen

La reconstrucción de memoria histórica es uno de los principales mecanismos para la comprender las razones del origen y transformación del conflicto armado interno colombiano, sus diferentes actores y las vivencias de las víctimas que han sufrido de supresión y silenciamiento. Uno de los mecanismos para reconstruir y procesar elementos de la memoria histórica del conflicto armado y comprender su magnitud es el arte y como objeto de estudio de éste trabajo, las instalaciones artísticas/interactivas que pudieran ser construidas con elementos de cómputo específicos en una combinación de arte digital. La computación pervasiva¹, describe un paradigma en las ciencias de la computación que investiga la creación de ambientes saturados de cómputo invisible, en el que las interfaces humano-máquina se extienden a muchos tipos de sensores y pueden responder a necesidades humanas basándose en espacios inteligentes, movilidad, computo distribuido, invisibilidad, escalabilidad local y respuesta a eventos heterogéneos. Este trabajo propone el montaje de una instalación interactiva como caso de estudio de aplicación de la computación pervasiva, teniendo como tema principal la reconstrucción de memoria histórica y la desaparición forzada; analizando su impacto, áreas de trabajo, proceso de construcción, proceso creativo, articulación con otras áreas de la ingeniería y de las ciencias humanas, y otras facetas que permitan su aprovechamiento, distribución y producción.

¹Se propone el anglicismo '*Computación Pervasiva*' que proviene de la frase '*Pervasive Computation*' como descripción de la tecnología que será aplicada en éste trabajo de grado. Las traducciones de la palabra *pervasive* al español no proporcionan una acepción correcta de su significado en ingles y podrían distraer al lector de su significado original.

Índice general

I Definición	9
1. Introducción	11
1.1. Presentación	11
1.2. Justificación	13
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo principal	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Alcance y entregables	15
1.5. Metodología	16
1.5.1. Pregunta de estudio	16
1.5.2. Objeto de estudio o unidad de análisis	17
1.5.3. Proceso de análisis	17
2. Marco teórico y estado del arte	19
2.1. Interacción Humano Máquina	19
2.1.1. Arquitectura de interfaces y Sistemas de computo	20
2.2. Estado del arte	22

II	Desarrollo	25
3.	Caso de estudio	27
3.1.	Antecedentes, propósito y resultados	27
3.2.	Talleres de construcción	28
3.3.	La obra	30
3.4.	Los espacios	31
3.4.1.	Presencia	32
3.4.2.	Ausencia	32
3.4.3.	Duelo	33
3.5.	Componentes digitales	34
3.5.1.	Espacio de memoria	34
3.5.2.	El Portal	35
4.	Propuesta metodológica de producción	39
4.1.	Metodologías de construcción de software	39
4.2.	Selección de la metodología	40
4.2.1.	Puntos en común	41
4.2.2.	Diferencias	41
4.2.3.	Propuesta de modificación	42
5.	Diseño y construcción del software	45
5.1.	Iteraciones	45

Índice de figuras

3.1. Imágenes de las citaciones a los talleres con la población y el grupo de trabajo.	29
3.2. Fotografía de una de las participantes en los talleres.	30
3.3. Material construido en las sesiones con el cual se realizaban procesos de reconstrucción simbólica.	30
3.4. Uno de os momentos de presentación de la obra en el último taller.	31
3.5. Actividades de montaje del taller final.	32
3.6. Espacios uno y dos del montaje.	33
3.7. Elementos del espacio de memoria.	34
3.8. Plano del último espacio dedicado al duelo.	35
3.9. Objetos incluidos en el <i>Espacio de memoria</i>	36
3.10. Televisor en el <i>Espacio de memoria</i>	37
3.11. El portal fue implementado en el último espacio en donde se habilitó una tela táctil en la que se proyectó.	37

Parte I

Definición

Capítulo 1

Introducción

Este trabajo propone la participación en el montaje de una intervención artística como caso de estudio de la aplicación del paradigma de Computación Pervasiva [23], analizando diferentes elementos como impacto, áreas de trabajo, proceso de construcción, proceso creativo, articulación con otras áreas de ingeniería y otras facetas que permitan su aprovechamiento como una tecnología útil en espacios artísticos. Como tema de trabajo en la aplicación de la tecnología se usa la reconstrucción de memoria histórica del conflicto armado en Colombia y como eje principal, la magnitud del fenómeno de desaparición forzada. En este capítulo se describen brevemente los aspectos básicos del proyecto, sus objetivos, alcances y una comprensión básica del problema.

1.1. Presentación

La reconstrucción de memoria histórica es uno de los principales mecanismos para la comprender las razones del origen y transformación del conflicto armado interno colombiano, sus diferentes actores y las vivencias de las víctimas que han sufrido de supresión y silenciamiento.

El Centro Nacional de Memoria Histórica (CNMH)¹ es una institución adscrita al Departamento para la Prosperidad Social cuyo objetivo principal es contribuir a la realización de la reparación integral y el derecho a la

¹Centro Nacional de Memoria Histórica, <http://www.centrodememoriahistorica.gov.co>

verdad del que son titulares las víctimas. Bajo este objeto social se realizan actividades permanentes de construcción de memoria, destacando una gestión de iniciativas de memoria en las que el pueblo colombiano participa de forma permanente y autónoma. Al igual que esta institución, muchas otras instituciones públicas e iniciativas privadas usan el arte como uno de los mecanismos para reconstruir y procesar elementos de la memoria histórica del conflicto armado. Uno de los referentes más importantes para este trabajo es el inventario de iniciativas artísticas gestionado por el CNMH.

Como objeto de estudio de éste trabajo de grado se analizan las intervenciones artísticas que pudieran ser construidas con elementos de cómputo específicos en una combinación de arte plástico digital o interactivo. Existen numerosos ejemplos [2, 3, 6, 9, 11, 12, 20, 27] de creaciones digitales en las que el arte es el eje central y en las que la transformación del espacio a través de interfaces humano-máquina sale de esquemas tradicionales. También existen desde las artes liberales y las ciencias humanas investigaciones acerca de paz, guerra, memoria y arte, que permiten entender las diferentes aplicaciones del arte en temas de paz [7, 13, 29].

La computación pervasiva, describe una rama en las ciencias de la computación que investiga la creación de ambientes saturados de cómputo invisible, en el que las interfaces humano-máquina se extienden a muchos tipos de sensores. Según [23], la visión original de la computación pervasiva describe que los artefactos de un entorno serán fabricados de tal manera que los incrementos tecnológicos sean indistinguibles del objeto mismo. En este sentido el cómputo podrá impregnar de forma invisible la mayoría de objetos en un entorno y podrían recolectar información de forma transparente al usuario para después entregar respuestas en tiempo real o de forma natural.

Algunos de los retos y aspectos más importantes en la computación pervasiva son los espacios inteligentes, la movilidad, el compute distribuido, la invisibilidad, la escalabilidad local y la respuesta a eventos heterogéneos; todos aplicables al diseño de espacios artísticos con la ventaja de ser espacios que permiten una alta experimentación.

Como parte de este trabajo, se consultará y se recibirá apoyo de expertos en otras disciplinas fuera de la ingeniería de software, las interfaces humano-máquina y en general las ciencias de la computación; principalmente los temas de creación artística, instalaciones artísticas digitales, memorias del conflicto armado y desaparición forzada. Este trabajo cuenta con el apoyo del semillero de investigación en participación política y el consultorio de

psicología, ambos del Politécnico Grancolombiano.

Bajo estos tres ejes principales y interdisciplinarios: la computación pervasiva, la creación artística digital y la reconstrucción de memoria histórica; se presenta una propuesta de construcción de espacios de arte interactivo con un propósito social específico del contexto del posconflicto colombiano, que permite analizar la aplicabilidad de una tecnología que tiene el fin de transformar los espacios y los objetos con los que los humanos interactúan y en la que se tratan temas que hacen parte de la problemática y la situación actual de Colombia.

1.2. Justificación

La computación pervasiva incorpora diferentes áreas de conocimiento como interacción humano máquina, sistemas distribuidos, la computación móvil, los espacios inteligentes, la computación invisible; todas ellas con el fin de crear espacios en los que el cómputo permea el entorno humano de forma invisible e inteligente y en donde 'en el futuro' los objetos y sus incrementos tecnológicos son indistinguibles [23].

Investigaciones como [?, 5, 11, 12, 14, 15, 20, 21, 23, 25–27, 30, 31] muestran casos de aplicación y frameworks que permiten comprender y experimentar la computación pervasiva y ubicua en el contexto de las artes, los videojuegos, la comunicación y el entretenimiento. Todas tienen en común la descripción de los casos de aplicación e incluso algunas como [3], permiten entender modelos arquitectónicos propuestos para la aplicación de la tecnología. El conjunto de casos presentados es heterogéneo y en su descripción hacen una narrativa del producto final y mencionan detalles que son interesantes de analizar en un caso de estudio nuevo con un tema de aplicación específico: la reconstrucción de memoria y el fenómeno de desaparición forzada. Publicaciones respecto de arte digital como [2, 28] presentan de una forma rica experiencias de construcción de instalaciones digitales pero su mirada no contempla tampoco el análisis distintivo de su aplicación en temas complejos o de problemática social. La mayoría de investigaciones en temas del arte y la guerra exploran la reconstrucción de significados y símbolos en paz, guerra y arte [7, 13], pero rara o quizá ninguna vez los tres temas que los cuales trata éste trabajo de grado.

La aplicación específica de ésta tecnología sobre temas de reconstrucción

de memoria es escasa en cuanto a revisión bibliográfica. Temas que se pueden encontrar con frecuencia hacen referencia a la estética digital o la creación artística con tecnología [19], pero los efectos de la aplicación específica en el contexto social se escapan del estado del arte actual. Por tanto, este trabajo pretende ampliar la base de investigación de la computación pervasiva aplicada a áreas específicas de conocimiento, y en particular, al tema de reconstrucción de memoria del conflicto armado colombiano. En resumen, el problema de investigación de este trabajo es *¿Cómo aplicar las técnicas de Computación Pervasiva a creaciones artísticas en temas de reconstrucción de memoria y desaparición forzada?*.

Se debe hacer la aclaración de que muchas de las propuestas actuales de arte y paz pueden estar siendo construidas usando computación pervasiva y ubicua. Rara vez la documentación científica de éstas iniciativas alcanza el grado de estudio desde la ingeniería que permita que más ingenieros puedan aplicar sus conocimientos en estos nobles temas.

Algunos debates frente a la pregunta de investigación incluyen el análisis general de la aplicación de la tecnología o el análisis a temas específicos como reconstrucción de memoria; éstas preguntas serán resueltas en la sección de alcance 1.4.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo principal

Analizar las dinámicas de la aplicación de la computación pervasiva al diseño y montaje de una intervención artística sobre reconstrucción de memoria histórica y desaparición forzada.

1.3.2. Objetivos específicos

- Proponer una metodología y un modelo de proceso de software que pudiera ser utilizado en el proceso de creación artístico con computación pervasiva en el tema propuesto.
- Diseñar y construir un sistema software para la intervención artística aplicando los conceptos de computación pervasiva.

- Realizar un montaje y presentación de la instalación artística junto con un análisis de su desempeño, funcionalidad, integración y usabilidad.
- Recolección de las evidencias cuantitativas y cualitativas derivadas de la participación en la construcción de la intervención artística y de su contexto de aplicación para su estudio.

1.4. Alcance y entregables

Éste proyecto se limitará a las siguientes:

- Se realizará construcción y montaje de los diferentes elementos de la instalación artística desde las actividades del desarrollo de software y el diseño de sistemas pervasivos. No se contempla el estudio de construcción o diseño artístico, semiología, antropología o alguna otra disciplina fuera de la ingeniería, pero se analizará como esos diferentes elementos pueden ser relacionados con la computación pervasiva.
- Se usará la información publicada por el centro de memoria histórica como referente principal. No se hará etnografía, construcción o búsqueda de información de antecedentes históricos como parte de éste trabajo.
- No se realizarán estudios acerca de la dirección, escenografía, estética o actuación. Pero se analizará como algunos de los elementos de una intervención artística se pueden relacionar con la computación pervasiva.
- En la construcción de la propuesta de metodología o modelo de proceso no se creará una metodología desde cero sino se podrán adaptar metodologías existentes.

Al final de éste trabajo se espera:

- Una propuesta metodológica y de modelo de proceso para ser empleada en la construcción del sistema pervasivo.
- Los diseños y la construcción de un sistema software de cómputo pervasivo para la instalación artística.

- Un montaje y presentación de la instalación artística junto con el análisis del proceso y la experiencia.
- Un análisis de las evidencias cuantitativas y cualitativas de la participación en la intervención artística, de la construcción del software y de la propuesta de metodología y modelo de proceso.

1.5. Metodología

Dada la pregunta de investigación definida en la sección 1.2, se propone una metodología de estudio de caso [?], debido a que se debe contestar la pregunta del 'cómo'. Se desea explorar la aplicación de una técnica o más precisamente de una tecnología en un espacio de aplicación no tradicional de la ingeniería. Usualmente, la ingeniería responde a preguntas acerca de temas de precisión, aproximación; o desde la lógica de las operaciones, a la minimización o maximización.

1.5.1. Pregunta de estudio

En este caso se plantea el análisis de la aplicación de la tecnología teniendo en cuenta factores humanos diferentes como emociones o sentimientos causados por la interacción con la tecnología o la capacidad de crear elementos dentro de las técnicas de creación usualmente aplicadas en la creación artística. La selección de la tipología de metodología de estudio de caso permite la recolección de las evidencias cuantitativas y cualitativas derivadas de la participación en la construcción de la intervención artística y de la recolección de evidencias de la aplicación de métodos de ingeniería que son adaptados a espacios de aplicación en el arte. Aunque la tipología de esta investigación podría ser considerada como cuasi-experimental, existen demasiadas condiciones que no pueden ser contraladas como para decir que el siguiente es un experimento; en cambio, la exploración precisamente de la incertidumbre en la aplicación de la tecnología es el interés principal de este estudio.

La pregunta *¿Cómo aplicar las técnicas de Computación Pervasiva a creaciones artísticas en temas de reconstrucción de memoria y desaparición forzada?* puede ser extendida a las siguientes consideraciones en forma de pregunta:

- Bajo la propuesta de usar una metodología de desarrollo de software tradicional, ¿el modelo de proceso debe ser modificado?
- Bajo la propuesta de usar una metodología de desarrollo de software ágil, ¿el modelo de proceso debe ser modificado?
- Sin importar la metodología de desarrollo ¿Se debe hacer una gestión de requisitos diferente?
- ¿Las diferentes metodologías de creación artística impactan las metodologías o los modelos de proceso de creación de software?
- ¿La aplicación de la tecnología de computo pervasivo implica modificar los modelos de proceso o metodologías del software?
- ¿Afectan de algún modo las técnicas y características utilizadas en el computo pervasivo el proceso de creación artística?
- ¿El tema de reconstrucción de memoria histórica y desaparición forzada tiene un efecto en el proceso de aplicación de una tecnología de cómputo pervasivo?

1.5.2. Objeto de estudio o unidad de análisis

Se propone como objeto de estudio la aplicación misma de la tecnología de computo pervasivo al montaje e intervención artística de memoria histórica y desaparición forzada; teniendo en cuenta las metodologías y modelos de proceso de ingeniería a usar, las metodologías de creación artística y las relaciones con el contexto, actores y contenidos relativos a la reconstrucción de memoria.

1.5.3. Proceso de análisis

El proceso de desarrollo del proyecto tiene tres componentes principales:

- Recolección de referentes fundamentales y análisis de la información del conflicto armado colombiano. Esta fase deberá realizarse en acompañamiento de otras disciplinas. Además deberá realizarse un análisis de mecanismos de representación de la información escogida bajo la tecnología propuesta.

- Análisis de las diferentes metodologías y modelos de proceso involucrados en la producción de software y arte.
- Análisis, diseño y construcción de un sistema software para el problema propuesto. En esta fase solo habrá un desarrollador de software pero se utilizarán características de modelos de proceso iterativos e incrementales en coordinación con el diseño artístico.
- Participación en la instalación artística. Este proceso incluye la caracterización del montaje y, posterior a la ejecución, documentación de la experiencia.

Capítulo 2

Marco teórico y estado del arte

El Marco Teórico es el conocimiento mínimo necesario que se requiere para comprender el problema de investigación. La base teórica de referencia es la que permite comprender el problema y sus principales aspectos de detalle en toda su extensión. Las áreas principales que conciernen a ésta investigación son Interacción Humano-Máquina [?], Arquitectura Empresarial y Arquitectura de Software.

2.1. Interacción Humano Máquina

Según [?] ¹ es una disciplina alrededor del diseño, evaluación e implementación de sistemas de computo interactivo para uso humano y el estudio de los fenómenos alrededor de esa interacción.

Los problemas clásicos estudiados contemplan la interacción de los humanos en estaciones de trabajo utilizando dispositivos de entrada/salida tradicionales como pantallas y teclados. Los problemas actuales incluyen toda gama de dispositivos, tamaños de sistemas, medios de presentación, la ubicuidad y la transformación ambiental.

¹Documento publicado en 1992 pero en su página web tiene fecha de actualización de 2009-07-29. <http://old.sigchi.org/cdg/index.html>

En la literatura se encuentran numerosas referencias a la palabra *machine* y su acepción cubre cualquier elemento de procesamiento donde se realice cómputo. Así, se puede analizar la interacción entre humanos y por ejemplo en dispositivos como datáfonos, tarjetas con chip, teléfonos celulares, tabletas, estaciones de trabajo tradicionales, electrodomésticos en el hogar hasta espacios inteligentes. El área de HCI (*Human Computer Interaction*) es un área de estudio interdisciplinar de la ingeniería en donde las ciencias de la computación y el diseño industrial son muy importantes y transdisciplinar con áreas como la psicología, la sociología y la antropología.

2.1.1. Arquitectura de interfaces y Sistemas de computo

Según [?] uno de los elementos en los que se divide el estudio de HCI es la Arquitectura de interfaces y Sistemas de computo², en la cual se pueden distinguir: dispositivos de entrada y salida, técnicas de interacción, tipos de interacción, gráficas por computador, arquitectura de la interacción.

2.1.1.1. Dispositivos de entrada y salida

Esta sub-área de conocimiento se encarga de los detalles técnicos de los dispositivos de entrada y salida entre humanos y máquinas. Los dispositivos de entrada son todos los posibles mecanismos por los cuales información que es generada por los humanos, de manera explícita o implícita, llega a los sistemas de cómputo. Algunos ejemplos pueden ser diferentes tipos de cámaras en combinación con mecanismos específicos (como seguimiento y reconocimiento del dedo índice o los ojos). De manera análoga, los mecanismos de salida incluyen todos los mecanismos de presentación de información visual, sonora o física. En los mecanismos de salida también se incluyen los actuadores sobre dispositivos hardware que no sean pantallas.

2.1.1.2. Técnicas de interacción

Este subconjunto del área de conocimiento describe todas las técnicas y arquitecturas básicas para la interacción con los humanos.

²Título de capítulo: *Computer System and Interface Architecture*, Sec. 2.3.4. Unidad C. Pag 22.

En interacciones de entrada podemos encontrar diferentes tipos de propósitos como seleccionar, especificar parámetros o controlar de manera continua alguna variable. Las técnicas sobre las entradas se pueden dividir en técnicas basadas en teclado, mouse, lápiz o voz. En interacciones de salida se pueden encontrar todos los propósitos de salida, usualmente relacionados con transmitir, resumir, ilustrar o visualizar información. No descrito por el *Curricula for human-computer interaction* están también todas las formas de material multimedia y juegos en los cuales el componente multimedia es el más relevante. Las técnicas asociadas con la salida de información incluyen desplazamiento de pantalla, diagramación de ventanas, animaciones y proyecciones en espacios no tradicionales.

Output techniques (e.g., scrolling display, windows, animation, sprites, fish-eye displays) Screen layout issues (e.g., focus, clutter, visual logic) Dialogue Interaction Techniques: Dialogue type and techniques (e.g., alphanumeric techniques, form filling, menu selection, icons and direct manipulation, generic functions, natural language) Navigation and orientation in dialogues, error management Multimedia and non-graphical dialogues: speech input, speech output, voice mail, video mail, active documents, videodisc, CD-ROM Agents and AI techniques Multi-person dialogues Dialogue Issues: Real-time response issues Manual control theory Supervisory control, automatic systems, embedded systems Standards "Look and feel, intellectual property protection C3. Dialogue Genre p. 24

The conceptual uses to which the technical means are put. Such concepts arise in any media discipline (e.g., film, graphic design, etc.).

Interaction metaphors (e.g., tool metaphor, agent metaphor) Content metaphors (e.g., desktop metaphor, paper document metaphor) Persona, personality, point of view Workspace models Transition management (e.g., fades, pans) Relevant techniques from other media (e.g., film, theater, graphic design) Style and aesthetics C4. Computer Graphics p. 24

Basic concepts from computer graphics that are especially useful to know for HCI.

Geometry in 2- and 3- space, linear transformations Graphics primitives and attributes: bitmap and voxel representations, raster-op, 2-D primitives, text primitives, polygon representation, 3-D primitives, quadtrees and oct-trees, device independent images, page definition languages Solid modeling, splines, surface modeling, hidden surface removal, animation, rendering al-

gorithms, lighting models Color representation, color maps, color ranges of devices C5. Dialogue Architecture p. 25

Software architectures and standards for user interfaces.

Layers model of the architecture of dialogues and windowing systems, dialogue system reference models Screen imaging models (e.g., RasterOp, Postscript, Quickdraw) Window manager models (e.g., Shared address-space, client-server), analysis of major window systems (e.g., X, New Wave, Windows, Open Look, Presentation Manager, Macintosh) Models of application-to-dialogue manager connection Models for specifying dialogues Multi-user interface architectures "Look and feel" Standardization and interoperability

2.2. Estado del arte

El Estado del Arte es el conocimiento necesario más actualizado que existe para resolver el problema de investigación planteado y se compone de todos los conocimientos e investigaciones más recientes que han formulado una solución al problema de investigación o han contribuido sustancialmente con algún aspecto de la solución del mismo.

El Estado del Arte constituye la base más profunda de la investigación científica que permite descubrir conocimiento nuevo al revisar la literatura asociada al tema de investigación de manera que pueda determinarse quienes, cómo, cuándo, dónde y por qué han tratado de resolver el problema de investigación planteado, determinar su actualización y verificar si el tema sigue vigente así como descubrir hasta donde ha avanzado el conocimiento admisible más reciente sobre el tema planteado.

El estudio profundo del Estado del Arte permite identificar rápidamente la frontera del conocimiento respecto al problema de investigación y eso significa que cualquier desviación y aspecto por estudiar a partir del estado del arte conduce casi directamente al desarrollo de conocimiento nuevo para los investigadores. En ese contexto la lectura de documentos y material de contenido científico que permite revisar el Estado del Arte de los temas de investigación ha sido tratada con mayor detalle en el artículo <http://max-schwarz.blogspot.com/2012/12/como-leer-un-paper-de-investigacion.html> donde se precisan las secciones, partes y componentes de los documentos y la manera como deben comprenderse para que los investigadores puedan sa-

carle el máximo provecho.

Parte II

Desarrollo

Capítulo 3

Caso de estudio

Se propone la intervención artística 'No los olvidamos' como caso de estudio para este trabajo de grado. La intervención hace parte del trabajo del colectivo artístico '*Aitawa: Reconstrucción de memoria histórica con arte*'. A continuación se describe el panorama general de la obra, sus participantes, los elementos digitales o interactivos que incorpora y su metodología de construcción.

3.1. Antecedentes, propósito y resultados

Como parte de su misión, entidades gubernamentales como la 'Unidad para las víctimas' o la secretaría de Gobierno con su 'Alta consejería para las víctimas', desarrollan procesos permanentes de reparación integral para las personas que fueron afectadas directamente por el conflicto armado colombiano para que ejerzan su ciudadanía y aporten a la consolidación de la paz. Como resultado de sus acciones se han realizado talleres en el pasado que permiten la reunión de diferentes grupos de víctimas y que éstos grupos creen vínculos sociales activos. Un grupo de éstas personas se ha reunido y ha creado un colectivo para desarrollar acciones artísticas que les permitan construir lazos entre ellos, hacer catarsis de las diferentes vivencias dentro del conflicto armado, hacer visibles muchas de sus inquietudes y necesidades, desarrollar medidas de reconstrucción simbólica y de memoria y además identificar entidades que apoyen su gestión.

Una de las acciones del colectivo fue el desarrollo de una intervención artística llamada 'No los olvidamos', la cual consistió en el desarrollo de varios talleres con población inscrita en el registro único de víctimas y en la que se desarrollaban diferentes temas acerca de la reconstrucción simbólica de la memoria de algunas de las vivencias de los participantes. El proceso se orientó principalmente al flagelo de desaparición forzada y contó con el apoyo del consultorio de psicología y del Semillero en participación política, ambos del Politécnico Granacolombiano.

Durante los talleres se realizaron pequeñas piezas de origami que los participantes usaban para representar algunas de sus memorias y se realizaban guías y talleres desarrollados por los miembros del Colectivo¹. Algunos de los talleres incluyeron acciones que permitieron utilizar la metodología de construcción colectiva, la cual es una metodología usada para creación artística y cuyos resultados se usaron para la aplicación de la tecnología de computación pervasiva.

Todo el proceso fue acompañado por IDARTES² en el marco de participación ciudadana de construcción del Libro al Viento 2018, para el capítulo de poblaciones el cuál será escrito por Margarita García [1]³ quién participó en el último taller que el colectivo realizó.

3.2. Talleres de construcción

Entre las diferentes metodologías en creación de arte, el grupo decide que usará la *creación colectiva* [4] y las analogías simbólicas [8] como mecanismo para producir la obra. Numerosas obras de arte postmoderno son realizadas bajo este paradigma y en su caso las obras de arte quedan bajo la autoría de un autor principal y su grupo o bajo la autoría equilibrada de todo el grupo. Esta condición es supremamente importante en todas las decisiones que se toman frente a la aplicación de cualquier metodología de desarrollo de software. De este proceso se identifica durante el proceso realizado con los miembros del colectivo qué:

¹Los talleres y las guías no hacen parte de éste trabajo de grado y son propiedad de sus respectivos autores.

²Instituto Distrital de las Artes - Idartes - <http://www.idartes.gov.co>

³Margarita García Robayo visita la capital con Bogotá Contada <http://www.idartes.gov.co/es/noticias/margarita-garcia-robayo-visita-la-capital-con-bogota-contada>



Figura 3.1: Imágenes de las citaciones a los talleres con la población y el grupo de trabajo.

- Los requerimientos pueden cambiar ante cualquier idea que sea rápidamente aceptada por el grupo.
- Cada vez que los miembros del grupo desconocen uno de los elementos tecnológicos no avanzan hasta que lo comprenden del todo, incluso algunas veces no se alcanza su entendimiento.
- Se presenta iteraciones más numerosas en el diseño.
- El fin de los talleres de construcción puede ser otro al de diseñar la obra, por ejemplo describir memorias del pasado o crear piezas físicas para la obra final, por lo que se presenta confusión entre los participantes cuando se les habla de tecnología.
- Hay una clara distancia entre los participantes que no tienen ninguna formación técnica y el ingeniero, lo que provoca una brecha de vocabulario y comunicación.



Figura 3.2: Fotografía de una de las participantes en los talleres.



Figura 3.3: Material construido en las sesiones con el cual se realizaban procesos de reconstrucción simbólica.

Estas y otras consideraciones tiene un impacto altísimo en los modelos de proceso y las metodologías que deberían ser aplicadas en temas como este, disciplinas con las que se trabaja como ésta y en general en espacio no tradicionales de la ingeniería, como se analizará en el capítulo 4.

3.3. La obra

El caso de estudio será desarrollado con la metodología de creación artística colectiva [4]. Todos los talleres desarrollados permitieron planear y construir una obra plástica digital e interactiva con la participación colectiva de los autores y los participantes de los talleres. La obra se propone como

el taller final de la intervención artística y la cuál se incluye lo desarrollado en los talleres anteriores.

La presentación de la obra ocurre en el campus del Politécnico Granco-lombiano en dos salones dispuestos para el evento: Uno de los salones para el desarrollo de taller y otro para la presentación de la instalación.

La obra consta de tres espacios y en dos de ellos hay elementos digitales. Tuvo un intervalo de dos horas de presentación y la coordinación, ensamble, desmontaje y convocatoria estuvo a cargo del autor de éste trabajo de grado.



Figura 3.4: Uno de los momentos de presentación de la obra en el último taller.

3.4. Los espacios

La obra consta de tres espacios físicos: el primero de los espacios es llamado *Presencia*, el segundo *Ausencia* y el último *Duelo*. El número tres es recurrente en la instalación y hace parte de su concepto de creación. A continuación se describen brevemente.



Figura 3.5: Actividades de montaje del taller final.

3.4.1. Presencia

Es el inicio de la Instalación. El espacio consta de un mural de reconstrucción simbólica de la presencia de personas desaparecidas a partir de mariposas construidas en papel por los participantes de sesiones anteriores. En este espacio no hay ningún elemento de tecnología de forma deliberada. Tiene el objetivo de hacer contraste en la instalación y de representar la metáfora del inverso de la tecnología con la presencia humana.

3.4.2. Ausencia

Este espacio está caracterizado por una continuación del mural del primer espacio y por la presencia de objetos evocadores de memoria. Estos objetos fueron seleccionados en los talleres y componen la reconstrucción



Figura 3.6: Espacios uno y dos del montaje.

simbólica de situaciones vividas en algunos hechos violentos por los participantes. En este espacio hay tecnología de forma invisible: cuando los espectadores se acercan a los objetos se revelan imágenes en un televisor viejo dispuesto junto a los objetos. La selección de los elementos audiovisuales estuvo también a cargo de los participantes del colectivo. Este componente de tecnología es llamado el *Espacio de memoria*.

3.4.3. Duelo

El último espacio representa el concepto de duelo continuado que tienen que padecer las víctimas del conflicto que sufren el fenómeno de desaparición forzada. El duelo continuado es la persistencia del estado de duelo cuando se desconoce si el desaparecido está vivo o muerto. Los familiares de desaparecidos viven en un constante estado de duelo durante el resto de su vida. Las



Figura 3.7: Elementos del espacio de memoria.

consideraciones tecnológicas de este concepto psicológico no están contempladas como parte de este trabajo. En esta etapa hay varios elementos de tecnología que son bastante visibles y con los que se debe interactuar pero no son tradicionales: Un mural llamado *El portal* se propone como componente de interacción táctil de espacio inteligente y con comunicación con el espacio anterior. Los contenidos mostrados en *El portal* fueron creación del grupo y fueron desarrollados de forma colectiva.

3.5. Componentes digitales

Parte importante que debe ser descrita por este trabajo es el componente interactivo de la obra. El componente interactivo está representado en dos elementos ubicado en los dos últimos espacios; a saber, el primero llamado *Espacio de memoria* y un segundo llamado *El portal*, ambos descritos a continuación.

3.5.1. Espacio de memoria

La reconstrucción de memoria tiene una metáfora recurrente en este espacio en donde se representan hechos vividos a través de objetos que guardan la evocación de experiencias del pasado. Cada objeto, escogido celosamente durante los talleres y el proceso de intervención, dispara una serie de recuerdos que solo la persona conoce en detalle y que hizo parte de su proceso de catarsis de las fatalidades del conflicto colombiano que tuvo que vivir.

En el *Espacio de memoria* existe el concepto de invisibilidad de la tecno-

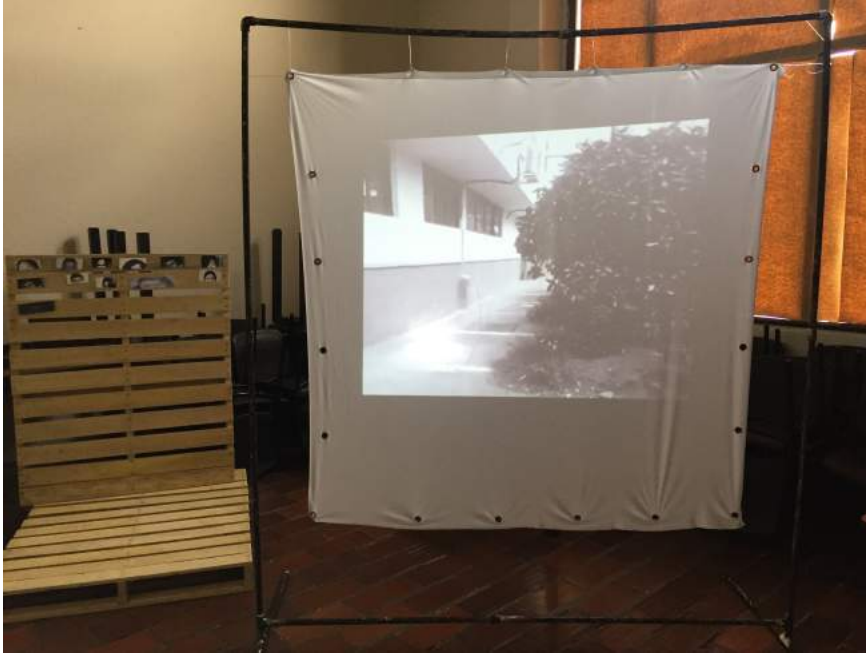


Figura 3.8: Plano del último espacio dedicado al duelo.

logía [10, 22, 24, 32], qué ha sido tratado por diversos autores en el contexto de computación pervasiva. El concepto de invisibilidad dice que los humanos no se den cuenta del computo o no se comunican de forma activa con las interfaces de usuario a pesar de su presencia subyacente. Un visitante de la muestra simplemente interactúa con los objetos, mientras el televisor cambia de forma misteriosa de contenido multimedia. Es un concepto usado frecuentemente en museos y otras instalaciones interactivas, en [12] y en [27] por ejemplo, se explican algunas construcciones similares aplicadas en arte o en instalaciones digitales. En la figura 3.5.1, se pueden observar los elementos del espacio de la memoria.

3.5.2. El Portal

El portal es la parte final de la muestra. Representa diversos elementos, a saber, la ausencia permanente de los desaparecidos vs un espacio completamente explícito de tecnología, la búsqueda de las preguntas y respuestas típicas del duelo a través de una búsqueda física y una transformación del



Figura 3.9: Objetos incluidos en el *Espacio de memoria*.

escenario en un espacio antinatural; esto último con el fin de contrastar el espacio anterior y analizar algunos elementos de las características de la computación pervasiva.

El portal consta básicamente de una tela hecha de un material elástico sujeta a manera de telon de proyección sobre un armazón que para la muestra estuvo compuesto de tubos de pvc. Un videobean proyecta desde la parte de atrás de la tela un contenido multimedia que fue preparado por el grupo y que cambia cuando el espectador tiene contacto con la tela: cuando se toca la tela y se presiona se revela una proyección escondida. Cuando se presiona aún mas fuerte una tercer capa aparece en el portal revelando material multimedia preparado por el grupo.

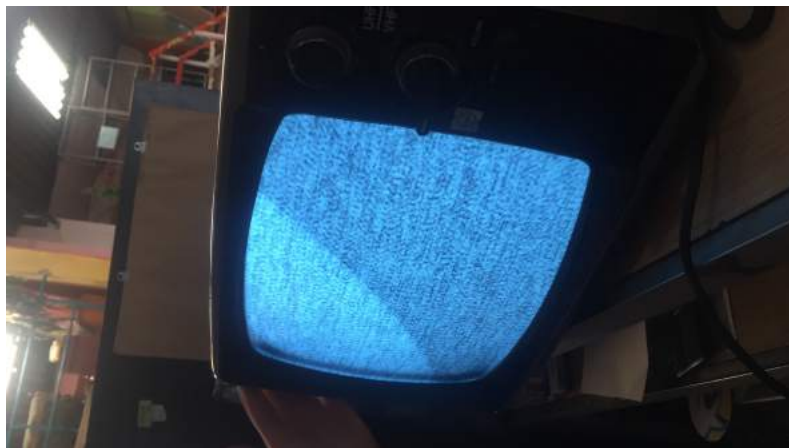


Figura 3.10: Televisor en el *Espacio de memoria*.

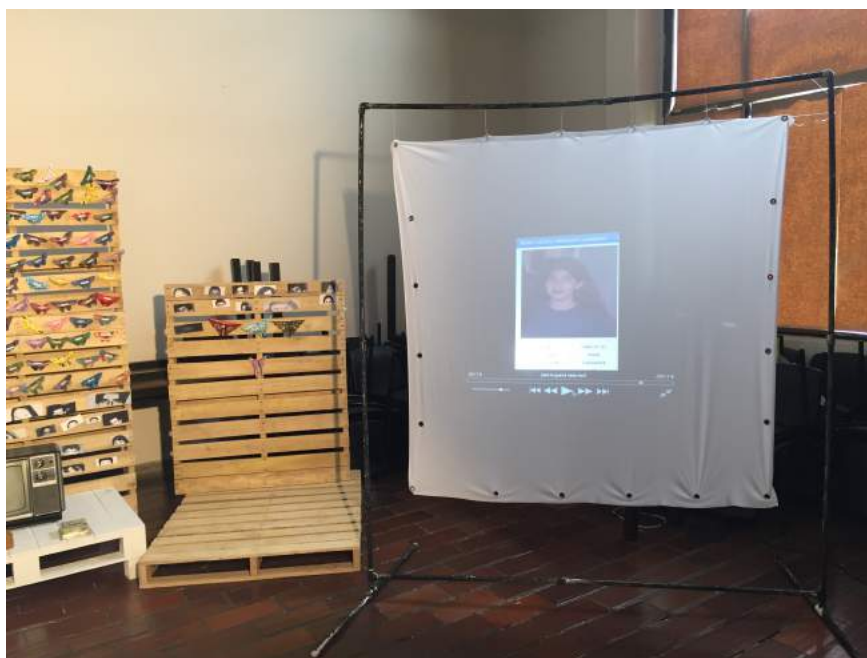


Figura 3.11: El portal fue implementado en el último espacio en donde se habilitó una tela táctil en la que se proyectó.

Capítulo 4

Propuesta metodológica de producción

El siguiente capítulo describe las dos categorías más fuertes en metodologías de desarrollo de software y realiza un análisis de las características que afectan la decisión de escoger una u otra. Al final se plantean alternativas de selección a la metodología y se discute su escenario de aplicación.

4.1. Metodologías de construcción de software

Se realiza la construcción de una pieza software para el caso de estudio descrito en el capítulo 3. Este caso de estudio tiene las siguientes restricciones identificadas en su proceso de producción:

- La metodología de trabajo empleada por el grupo fue creación colectiva. El proceso ocurre a lo largo de diferentes talleres en los que se hacen actividades de lectura, conversatorios y lluvias de ideas acerca de la muestra. En cada taller se hacen propuestas de trabajo y modificaciones que son valoradas por el grupo. Los requerimientos cambian ante cualquier idea rápidamente aceptada por el grupo.
- El proceso debe involucrar una sensibilización acerca de la presencia de la tecnología en el resultado final. El conocimiento de los usuarios de la tecnología se resume en lo tradicional: pantallas, televisores, pro-

ectores y teclados. Todos deben volverse partícipes del proceso de innovación a pensar que no tengan conocimientos en tecnología.

- Se deben hacer iteraciones frecuentemente. La construcción debe permitir entregas rápidas que le permitan a los miembros del grupo tomar decisiones frente a lo construido para evitar reprocesos o que se acepten ideas distantes de lo diseñado previamente.
- El fin de los talleres de construcción puede ser otro al de diseñar la obra, por ejemplo describir memorias del pasado o crear piezas físicas para la obra final, por lo que se presenta confusión entre los participantes cuando se les habla de tecnología. Se debe analizar como establecer de forma clara reuniones que funcionen en el marco de alguna metodología que no sea exclusivamente para proyectos de desarrollo de software.
- El proceso debe incluir una documentación de contexto para crear un vocabulario común entre los participantes.

La construcción de las piezas software y de la infraestructura de tecnología estará a cargo del autor de éste trabajo. Se proponen durante los talleres las piezas de infraestructura para que todos los participantes tengan claro qué deben incluir en los procesos de creación.

Durante el proceso, debe haber reuniones de aprobación de los avances para tomar decisiones de construcción o corrección, en éstas se debe tener en cuenta la opinión de todo el grupo.

Se determina entonces que el alcance es variable para este proyecto. En el proceso creativo se realizan cambios constantes al producto final y la cantidad de mano de obra requerida puede cambiar drásticamente. El costo y el tiempo son limitados porque los recursos utilizados tienen un tope finito; se establece que hay una restricción de tiempo fijo, costo fijo y alcance variable.

4.2. Selección de la metodología

Se propone el uso de la metodología SCRUM como base para realizar un propuesta metodológica de construcción de software.

4.2.1. Puntos en común

Entre las razones para escoger como punto de partida SCRUM está:

- La tripe restricción: alcance, tiempo y costo; en este proyecto el alcance es variable mientras el tiempo y el costo son fijos. SCRUM es una metodología de alcance variable.
- Scrum tiene reuniones especializadas que podrían servir de base para este proyecto.
- Scrum tiene consideraciones especiales acerca de las entregas de valor que permiten tener una evolución visible del proyecto desde el principio.

4.2.2. Diferencias

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La construcción colectiva comienza al mismo tiempo que el proyecto de software, durante el inicio se deben construir piezas que alimenten el imaginario colectivo del resultado final, pero desde el principio no se conoce casi ningún detalle del resultado. No existe una versión inicial del *product backlog*.
- Las reuniones de Scrum no están diseñadas para discutir temas que no sean software. La definición de los requisitos se convierte en un trabajo del día a día del *product owner*.
- Raramente las entregas de valor tienen que ver con temas diferentes a software. En éste proyecto la usabilidad, las pruebas y el comportamiento de todo el sistema va más allá de las entregas de valor: los factores humanos son más exigentes.
- El equipo no es maduro. Hay muchas disciplinas diferentes involucradas durante el proceso de construcción de software.

4.2.3. Propuesta de modificación

Se establecen las siguientes propuestas de trabajo que modifican la estructura original de Scrum. Algunos autores como [16–18] han discutido acerca de las ventajas y desventajas del uso de metodologías ágiles en el desarrollo de historias de usuario. Una lista de los problemas sobre la construcción de las historias de usuario es explicada por [18] y describe como la separación entre el lenguaje escrito y los elementos visuales o táctiles de la usabilidad pueden causar problemas durante el proceso de desarrollo. Se proponen entonces cambios metodológicos a la versión oficial de la metodología ágil intentando mitigar algunos de los problemas descritos por el estado de arte.

4.2.3.1. Roles de Scrum

Tradicionalmente se tienen tres roles: *Scrum Master*, *Product owner* y *Developer*; se propone la siguiente estructura modificada:

- Se mantiene el *scrum master* para realizar la guía fundamental y resolución de inconvenientes que plantea la metodología. El Scrum master tendrá una función adicional: Deberá construir el vocabulario común de comunicación con el resto del equipo de no desarrolladores.
- El *product owner* tiene mayores responsabilidades en la definición y defensa del producto backlog. Para garantizar que los esfuerzos en construcción nunca se pierdan se debe hacer una revisión permanente de que el product backlog siempre esté actualizado con los conceptos comúnmente aceptados. El product owner responde por la búsqueda del acuerdo global y resuelve las diferencias entre los miembros del equipo en cuanto a la definición del producto software.
- El rol de *developer* se mantiene con un elemento adicional, debe participar de la creación colectiva aportando ideas que permitan que los artistas construyan desde el conocimiento real de la tecnología. El desarrollador de software no puede ser nada más un espectador del proceso creativo, debe ser protagonista y debe crear a la par de los miembros del colectivo de arte.

4.2.3.2. Actividades de Scrum

Las reuniones de Scrum son importantes en su estructura y deben mantenerse. Se proponen los siguientes cambios a algunas de las reuniones:

- *Sprint planning meeting.* Las reuniones de planeación del inicio de la iteración se mantienen en su forma fundamental. Se deben realizar dos cambios importantes: 1) La reunión debe ser antecedida por los talleres de trabajo regulares. En estas se establece el product backlog de la ciclo y se necesitan un insumo adicional para interpretar la información entregada por el artista. 2) Es fundamental la presencia en la reunión de personas que no sean desarrolladores.
- *Daily Scrum.* La reunión diaria se mantiene y es un eje importante del proceso para poder resolver las dudas del contexto. La producción diaria debe ser verificada casi de forma inmediata. Se podrían repetir varias veces al día las reuniones para garantizar que no haya desviación de los planes que tienen alta volatilidad.
- *Sprint Retrospective.* La reunión de revisión permite resolver diferentes conflictos de infraestructura o talento humano diferentes al desarrollo del product backlog. Hay que resolver todos los inconvenientes relativos al desarrollo de interfaces de usuario.
- *Sprint.* La iteración para este tipo de proyectos se propone sea de una semana únicamente debido a la alta variabilidad del *product backlog*.

4.2.3.3. Elementos de Scrum

El elemento más complicado de gestionar desde la metodología ágil son las historias de usuario. La gestión de historias se realiza usualmente describiendo elementos de entrada salida que representan flujos de información y acciones del usuario frente a un sistema, siendo los más típicos aquellos en donde se debe interactuar con formularios. Sistemas diferentes a los formularios con componentes interactivos más complicados suelen complicar también la forma y la precisión con la que la historia de usuario queda descrita, haciendo más difícil su seguimiento. La incertidumbre acerca de su entendimiento y la separación entre lo escrito y su realidad son un grave problema que no solo se presenta a este nivel de construcción sino también el

el desarrollo de cualquier sistema de HCI. Autores como [16], describen las características que debería tener un *product backlog* al momento de incluir detalles de usabilidad.

Sin embargo, muchos de sus conceptos no pueden ser traídos a este contexto porque no existen los mismos componentes gráficos como botones, menús o cajas de selección. Existe la misma situación en el diseño de video juegos en los que diferentes autores también han desarrollado metodologías propias para diseñar y desarrollar sus productos. A pesar de todas las anteriores recomendaciones se propone seguir la estructura tradicional, extendiendo e implementando las sugerencias de [16] y descartando las consideraciones relativas a componentes de interfaz gráfica no usados.

Las entregas de valor al final de cada ciclo se mantienen como prototipos alterables en el futuro. Tradicionalmente, las entregas de valor son inalterables luego de revisadas y aprobadas, siendo cambiadas en las correcciones de bugs y en su integración con otras historias de usuario. En este caso se propone que cada incremento potencial tenga el alcance necesario, incluso con la modificación total o parcial de historias previamente entregadas y validadas.

El refinamiento de las historias de usuario debería tener dos etapas: 1) la documentación de nuevas ideas en el proceso regular de descubrimiento de nuevas ideas durante el proceso y, 2) la transformación de las historias de usuario recolectadas en nuevas historias con revisión y aprobación grupal.

Capítulo 5

Diseño y construcción del software

La intervención artística cuenta con dos elementos digitales que deben ser trabajados en conjunto: *El portal* y *El espacio de memoria*.

El proceso de intervención, al mismo tiempo que el proceso de producción, comienzan con las reuniones de consolidación y declaración del proyecto, posteriormente continuados con los talleres; hubo seis talleres de trabajo con las personas de grupo que aportaron a la obra y dos reuniones más para inicio y consolidación.

El proceso de intervención artística inicia desde la primera reunión y va hasta la presentación de la muestra en la cual el software está listo para interactuar con el público.

A continuación se describen las iteraciones y los detalles que permitieron diseñar y construir los componentes de software.

5.1. Iteraciones

Las iteraciones, o Sprints, ocurren desde la reunión del grupo y finalizan antes de la siguiente reunión. Las reuniones funcionan como el *Sprint planning meeting* dentro de la metodología modificada y permiten refinar el diseño de las piezas y componentes. Varias pruebas ocurrieron en las reuniones

utilizando los dispositivos kinect para que los miembros del equipo pudieran entender como era su funcionamiento. En cada uno de los incrementos se modificaba el *product backlog* y se producian entregas de valor en forma de prototipos funcionales con lo que los miembros del equipo podían interactuar.

Bibliografía

- [1] AUTORES, V. Margarita garcía robayo visita la capital con bogotá contada. url <http://www.idartes.gov.co/es/noticias/margarita-garcia-robayo-visita-la-capital-con-bogota-contada>, 2017. Accedido 01-01-2018.
- [2] BOLTER, J. D., AND GROMALA, D. Transparency and re ectivity: Digital art and the aesthetics of interface design. *Aesthetic computing* (2006), 369.
- [3] BURKE, J., FRIEDMAN, J., MENDELOWITZ, E., PARK, H., AND SRIVASTAVA, M. B. Embedding expression: Pervasive computing architecture for art and entertainment. *Pervasive and Mobile Computing* 2, 1 (2006), 1–36.
- [4] CASACUBERTA, D. Creación colectiva. *Internet el creador es el público* (2003), 101.
- [5] CASADO POYALES, A., AND GONZÁLEZ MOZOS, M. T. La utilización de las tic para virtualizar un museo: estado de la cuestión en castilla-la mancha.
- [6] EKMAN, U. *Throughout: art and culture emerging with ubiquitous computing*. MIT Press, 2013.
- [7] ESTRISPEAUT-BOURJAC, M. Initiatives of art and peace practices: The newspaper (over)living in colombia [iniciatiavas de arte y prácticas de paz: el diario (sobre)vivir en colombia]. *Confluencia* 29, 1 (2013), 154–170.
- [8] GARCÍA GARCÍA, F. La idea representada. símbolo y concepto, ejemplo de investigación en arte a partir de un análisis crítico comparativo.

In *Congreso INARS: la investigación en las artes plásticas y visuales (2003)*, p 169-179 (2003), Universidad de Sevilla, pp. 169–179.

- [9] GOULD, A. S. Invisible visualities: Augmented reality art and the contemporary media ecology. *Convergence* 20, 1 (2014), 25–32.
- [10] HENRICKSEN, K., INDULSKA, J., AND RAKOTONIRAINY, A. Modeling context information in pervasive computing systems. In *International Conference on Pervasive Computing*, Springer, pp. 167–180.
- [11] JACUCCI, G., SPAGNOLLI, A., CHALAMBALAKIS, A., MORRISON, A., LIKKANEN, L., ROVEDA, S., AND BERTONCINI, M. Bodily explorations in space: Social experience of a multimodal art installation. In *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*, Springer, pp. 62–75.
- [12] JACUCCI, G., WAGNER, M., WAGNER, I., GIACCARDI, E., ANNUNZIATO, M., BREYER, N., HANSEN, J., JO, K., OSSEVOORT, S., AND PERINI, A. Participart: exploring participation in interactive art installations. In *Mixed and Augmented Reality-Arts, Media, and Humanities (ISMAR-AMH), 2010 IEEE International Symposium On*, IEEE, pp. 3–10.
- [13] JIMÉNEZ, J. War, terror, peace: Interrogation of art and philosophy [guerra, terror, paz la interrogación del arte y de la filosofía]. *Revista de Occidente*, 420 (2016), 72–90.
- [14] MARTINS, T., SOMMERER, C., MIGNONNEAU, L., AND CORREIA, N. Noon: a secret told by objects. In *Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, ACM, pp. 446–446.
- [15] MONDLOCH, K. *Screens: Viewing media installation art*, vol. 30. U of Minnesota Press, 2010.
- [16] MORENO, A. M., AND YAGÜE, A. Agile user stories enriched with usability. In *International Conference on Agile Software Development (2012)*, Springer, pp. 168–176.
- [17] NIELSEN, J. Agile development projects and usability. *Jakob Nielsen's Alertbox* (2008).
- [18] PEIXOTO, C. S. A. Human-computer interface expert system for agile methods. In *Information Technology Interfaces, 2009. ITI'09. Proceedings*

- dings of the ITI 2009 31st International Conference on* (2009), IEEE, pp. 311–316.
- [19] PERELA, E. D. Creación artística y nuevas tecnologías. *Arte, Individuo y Sociedad*, 1 (1988), 53.
- [20] RIESER, M. *The mobile audience: media art and mobile technologies*, vol. 5. Rodopi, 2011.
- [21] RODRÍGUEZ, J. A. El mundo virtual como dispositivo para la creación artística. *Nómadas*, 28 (2008), 138–147.
- [22] SAHA, D., AND MUKHERJEE, A. Pervasive computing: a paradigm for the 21st century. *Computer* 36, 3 (2003), 25–31.
- [23] SATYANARAYANAN, M. Pervasive computing: Vision and challenges. *IEEE Personal communications* 8, 4 (2001), 10–17.
- [24] SATYANARAYANAN, M. Pervasive computing: Vision and challenges. *IEEE Personal communications* 8, 4 (2001), 10–17.
- [25] SCHIPHORST, T. Really, really small: the palpability of the invisible. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity cognition*, ACM, pp. 7–16.
- [26] SCHIPHORST, T. Body matters: The palpability of invisible computing. *Leonardo* 42, 3 (2009), 225–230.
- [27] SIMANOWSKI, R. *Digital art and meaning: reading kinetic poetry, text machines, mapping art, and interactive installations*, vol. 35. U of Minnesota Press, 2011.
- [28] SOLINA, F., PEER, P., BATAGELJ, B., JUVAN, S., AND KOVA, J. Color-based face detection in the”15 seconds of fame.”art installation.
- [29] SOTO-AGUILAR, G. On wizards and lik’ichiris: The cultural creation of horror [sobre brujos y lik’ichiris: La creación cultural del horror]. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 20, 1 (2015), 91–113.
- [30] VASILAKOS, A. V., WEI, L., NGUYEN, T. H. D., QUI, T. C. T., CHEN, L. C., BOJ, C., DIAZ, D., CHEOK, A. D., AND MARENTAKIS, G. Interactive theatre via mixed reality and ambient intelligence. *Information Sciences* 178, 3 (2008), 679–693.

- [31] VELONAKI, M., SCHEDING, S., RYE, D., AND DURRANT-WHYTE, H. Shared spaces: Media art, computing, and robotics. *Computers in Entertainment (CIE)* 6, 4 (2008), 51.
- [32] WEISER, M. The computer for the 21st century. *Scientific american* 265, 3 (1991), 94–104.