CAPÍTULO I.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN
   1. Antecedentes

Desarrollar habilidades de trabajo grupal es un aspecto importante durante la formación académica de los estudiantes. Debido a que durante el posterior desempeño profesional de estos individuos, ineludiblemente, estos se verán involucrados en la resolución de problemas que necesiten de participación grupal.

La forma en la que los estudiantes trabajan en grupo en un aula de clases no ha cambiado significativamente a través de los años. Es común observar que durante el desarrollo de un trabajo grupal se utiliza papel y lápiz, debido a que son instrumentos prácticos y funcionales para este tipo tareas. Sin embargo, una debilidad importante que conlleva el uso de estas herramientas, es la dificultad que supone conocer la participación efectiva de cada miembro de un grupo durante el desarrollo de la tarea. Lo que trae consigo diversos problemas tanto como para el docente y/o los alumnos.

En los últimos años hemos observado el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas (in situ) que tienen el propósito de facilitar tareas de esta índole y dar solución parcialmente a los inconvenientes anteriormente mencionados.

Como el trabajo propuesto por R. Martínez et al. [1], con una solución llamada “Collaid”. Este trabajo ha sido desarrollado con el propósito de potenciar el aprendizaje y el trabajo en equipo. *Collaid* utiliza una pantalla táctil como soporte para la participación de los individuos. Además utiliza información sobre la posición de cada persona y su interacción verbal, con el objetivo de ayudar a determinar el aporte de cada individuo (ver Figura 1).

Otro ejemplo es el de A. Jones et al. [2] con una solución llamada TATIN-PIC, en la que se utiliza una superficie táctil y dispositivos móviles para la visualización de las aportaciones individuales de los miembros de equipo, además de una proyección frontal para la observación del trabajo grupal resumido en el que se pueden observar y diferenciar las aportaciones de todos los participantes(ver figura 2).

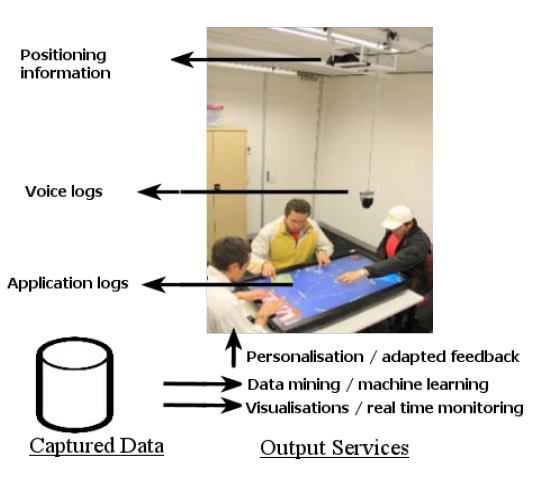


Figura 1.1: Esquema de la solución de trabajo grupal Collaid



Figura 2: Esquema de la solución TATIN-PIC

El trabajo colaborativo en la enseñanza de las carreras afines a ciencias computacionales es de particular interés a este estudio. Generalmente, el diseño de software supone trabajo en equipo. Por lo que herramientas que ayuden a los docentes y a los estudiantes en estas áreas son vitalmente importantes.

A pesar de que existen variadas soluciones que ayuden al trabajo colaborativo, algunos problemas deben ser resueltos aún. Cuestiones como restricciones el tamaño de la superficie táctil que utilizan soluciones anteriores, la trazabilidad de tareas, la cantidad de personas que pueden participar, la complejidad de configuración del ambiente de trabajo, el coste de la implementación, y herramientas que hagan énfasis en el diseño de software, hacen necesaria investigación en este campo.

* 1. Descripción del problema

Un aula de clases común, en donde se propone la realización de una actividad de trabajo de grupo en la que se requiere por ejemplo, de la elaboración de diagramas de diseño de software, contiene tradicionalmente dos actores involucrados: estudiantes y docentes. Por un lado, los estudiantes elaboran generalmente diagramas sobre papel de manera colaborativa. Por otro lado, los profesores son los encargados de la revisión y evaluación de la tarea grupal. Existen dificultades en este tipo de tareas que suponen esfuerzo y que afectan a los actores en distinta forma. Este trabajo de investigación abordará el problema desde cada una de la perspectiva de estos actores.

Desde el punto de vista del docente, se ha evidenciado la dificultad que supone medir objetivamente la participación efectiva de cada uno los miembros de un grupo y la calidad de su aportación[3]. Este trabajo resulta tedioso pues implica revisar el trabajo final, hacer un reporte para cada integrante de grupo y retroalimentarlo. Consecuentemente, el instructor pudiera entregar una retroalimentación incompleta, con pocos detalles o poco efectiva.

Desde el punto de vista del estudiante, el reparto de actividades grupales pudiera ser desigual, al no existir herramientas que ayuden a tener una medida objetiva de las aportaciones de los integrantes de grupo. Lo cual pudiere provocar conflictos intra-grupales y la percepción de una injusta calificación para quienes no participan de forma activa en la elaboración del trabajo en grupo.

Con los avances de la tecnología, nuevas herramientas que apoyan la interacción simultánea están disponibles para los desarrolladores y usuarios. Un ejemplo de estos avances son las superficies colaborativas comerciales. En nuestro medio, estas superficies no son ubicuas debido al costo asociado en hardware y en la implementación de software. Es por ello que aún no se han explotado todo su potencial, por lo que es necesario realizar propuestas que consideren este tipo de herramientas a un costo más cercano al contexto educativo y ecuatoriano.

* 1. Justificación

Resolver el problema descrito es imperativo en un contexto universitario en el que se propende a la calidad. Al ser la ESPOL, una institución de educación superior clasificada en categoría A es necesario que se brinde: retroalimentación efectiva a cada estudiante, en aspectos de conocimiento y de habilidades de trabajo grupal; y, una evaluación objetiva de estos trabajos, entre otros aspectos. Adicionalmente, la tecnología disponible en la actualidad ha bajado sus costos y ha dado origen a nuevas y prometedoras formas de interactuar con ella. Es así que, sistemas que incluyan novedosas y naturales formas de interacción grupal son posibles con características de funcionalidad igual o mejor a otras desarrolladas hace pocos años y con un costo que haría posible un acceso más democrático.

* 1. Propuesta y alcance

Se espera tener una solución de superficie colaborativa de bajo costo, que permita a los alumnos, integrantes de un grupo, elaborar una tarea conjunta de modelado de datos y que además permita registrar la aportación de cada uno de ellos y tipo de aportación (crear, editar y eliminar diferentes tipos de elementos).

Además se espera tener una aplicación web que permita al profesor identificar los verdaderos aportes de cada estudiante durante el trabajo grupal. Por ejemplo, el profesor conocerá el porcentaje de nuevos aportes, ediciones, eliminaciones de elementos del modelado, por cada uno de los miembros del grupo; de esta forma, se espera mejorar la efectividad en el control de participaciones de los estudiantes.

* 1. Objetivos
     1. Objetivo general

Evaluar la efectividad de superficies colaborativas portables de bajo costo para dar seguimiento a los aportes individuales de estudiantes, cuando realizan tareas grupales de modelado de datos.

* + 1. Objetivos específicos
* Analizar los requerimientos necesarios para el desarrollo de un modelador de datos que utilice una superficie colaborativa de bajo costo a partir de las limitaciones, contexto y avances tecnológicos, previa una revisión de literatura.
* Diseñar un modelador de datos que utilice una superficie colaborativa de bajo costo a partir de las limitaciones y contexto.
* Implementar una solución basada en superficies colaborativas de bajo costo para el modelado de datos, a partir del análisis y diseño considerando las limitaciones y contexto en el que se ejecutará.
* Evaluar la efectividad de la solución propuesta, desde la percepción de profesores y estudiantes.
* Evaluar la usabilidad de la interacción de la solución propuesta con estudiantes de un curso en el que se realice modelado de datos.
  1. Pregunta de investigación e Hipótesis

Cómo se mencionó anteriormente, existen dos clases de actores en un ambiente de trabajo colaborativo un aula de clases. Es por esto, que se planteará una pregunta de investigación desde cada perspectiva de cada actor:

* Pregunta 1: ¿Cuál es el efecto de utilizar una superficie colaborativa en la percepción de los profesores en relación a la facilidad de control de aportes individuales en tareas grupales de modelado de datos?
* Pregunta 2: ¿Cuál es el efecto de utilizar una superficie colaborativa en la percepción de los estudiantes en relación a la equidad de la carga de trabajo y de calificaciones obtenidas en tareas grupales de modelado de datos?

De las preguntas mencionadas en el párrafo anterior, podemos derivar las hipótesis que tiene este trabajo de investigación:

Considerando al maestro:

* Hipótesis 1: La percepción del maestro en cuanto a facilidad de evaluación individual se ve afectada de manera positiva cuando se utiliza una superficie colaborativa para el modelamiento de datos.
* Hipótesis 2: La percepción del maestro en cuanto a facilidad de evaluación de una tarea grupal de modelamiento de datos se ve afectada de manera positiva cuando se utiliza una superficie colaborativa.

Considerando al estudiante:

* Hipótesis 3: La calificación individual (considerando la cantidad de aportación individual) que reciben los estudiantes al realizar una tarea grupal de modelamiento de datos se ve afectada positivamente por el uso de una superficie colaborativa.
* Hipótesis 4: La percepción del estudiante en cuanto a una calificación individual más justa se afecta positivamente con el uso de una superficie colaborativa cuando realiza una tarea de modelamiento de datos.
* Hipótesis 5: : La percepción del estudiante en cuanto a una calificación grupal más justa se afecta positivamente con el uso de una superficie colaborativa cuando realiza una tarea de modelamiento de datos.

* 1. Metodología

En primer lugar se revisará la literatura para analizar las tendencias en relación a hardware y software para la implementación de superficies colaborativas de bajo costo. Se estudiarán las formas de interacción con este tipo de superficies y las soluciones existentes para realizar un análisis y seleccionar aquellas que se adapten a las necesidades de este estudio.

Luego se analizará y definirá los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema junto con el diseño lógico y físico de la solución tomando en cuenta las siguientes restricciones: La solución de superficie colaborativa deberá permitir proyectarse en cualquier superficie plana, rastrear movimiento y ser de bajo costo. Esta deberá: ser factible de implementarse físicamente en un aula de clases, ser portable y brindar la posibilidad de interactuar simultáneamente hasta 5 estudiantes.

Seguido, se diseñará la arquitectura de la solución en el que se muestren sus componentes principales, que pudieran ser: un componente de captura de movimiento, un componente de visualización y control colaborativo; y, un componente de autenticación y control individual. Continuando se procederá a realizar la elaboración de un documento de pruebas acorde al estándar IEEE Standard 829-1998. Así también se realizará un diseño de experimentos, en el que se contempla realizar pruebas con profesores y estudiantes. El diseño experimental se lo realizará con estudiantes y será del tipo pre-prueba y post-prueba con grupos de control y experimental. Los profesores serán encuestados en relación a percepción de efectividad de la solución para controlar aportes de estudiantes en trabajos colaborativos. Seguido se procederá a la implementación de la solución y a la ejecución de pruebas y experimentos.

Finalmente, con los datos que se obtengan de las pruebas y experimentos se presentará un análisis de los resultados desde el punto de vista descriptivo e inferencial, donde corresponda. El trabajo incluirá conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

CAPÍTULO II.

1. Revisión Bibliográfica

Este capítulo contiene…

* 1. PARADIGMAS DE INTERACCIÓN

Cuando se diseña software, cuyo propósito es el de ayudar asistir a las personas en la resolución de un problema determinado, se debe considerar la simplicidad y facilidad de uso. De esta manera, se hace más probable la aceptación de los usuarios a los que está destinada, y s posterior éxito.

De manera general, un paradigma refiere a un enfoque general que ha sido adoptado por una comunidad de investigadores o diseñadores para llevar acabo su trabajo en términos de asunciones compartidas, conceptos, valores y prácticas[4].

En el diseño de la interacción de un sistema interactivo, surgen interrogantes : ¿Cómo se puede desarrollar un sistema interactivo para asegurar su usabilidad?, ¿Cómo la usabilidad de un sistema interactivo puede demostrarse o medir?, una forma de responder estas preguntas es por ejemplo, analizar qué cosas en común tienen los sistemas interactivos exitosos en los que se cree que mejoran su usabilidad, por lo tanto, estos lineamientos luego sirven como paradigmas para el desarrollo de futuros productos[5].

Los paradigmas de interacción no son mutuamente excluyentes, a través de la historia se han identificado momentos en los que el desarrollo de software dan un “salto” en el tipo de interacción hombre máquina (IHM) que se utiliza. Se mencionará algunos a continuación en orden cronológico:

* **Tiempo Compartido:** TimeSharing en inglés. Llegó en la época de 1940-1950 en el que los ordenadores, al igual que los humanos, obtuvieron la capacidad de realizar más de una tarea de manera simultánea.
* **WIMP.**- Ventanas, íconos, menú, puntero (windows, icons, menu, pointer por sus siglas en inglés). Que brindaron la posibilidad de representar gráficamente algunas funciones, por ejemplo el ícono de un archivo.
* **Metáforas:** El uso de este tipo de representación en un computador, permitió a los usuarios relacionar objetos de la vida real con una funcionalidad particular en el computador. Por ejemplo el uso de procesadores de texto para escribir documentos, similar a una máquina de escribir; hojas de cálculo para hacer balances monetarios.
* **Manipulación Directa.-** En los 1980 con los avances en gráficos por computador, estos estuvieron en capacidad de representar objetos con los que los usuarios actuaban directamente sin la necesidad de comandos complejos. El primero en transformar en producto esta visión fue Apple Computer Inc. con su Macintosh en 1984.
* **Trabajo cooperativo asistido por computador.**- Computer-supported cooperative work (CSCW por sus siglas en inglés). Que fue el resultado de reintegrar el trabajo de los individuos a través del ordenador (hasta ahora meramente individual). Este tipo de paradigma brinda la posibilidad de trabajar en el mismo lugar físico o en lugares distintos a varias personas. Un ejemplo conocido alrededor del mundo es el correo electrónico. Debido a que el propósito de este trabajo es estudiar el trabajo colaborativo, este paradigma de interacción será ampliado a más adelante.
* **Computación Ubicua.-** También dominada computación pervasiva, es aquella en la que la tecnología se aleja del tradicional computador para mezclarse con otros objetos. El objetivo de este paradigma es hacer la tecnología lo más transparente posible para que sea más fácil de utilizar. De acuerdo a Mark Weiser, líder de un grupo de investigación en Xerox Parc en los 80, dice: “Las tecnologías más profundas son las que desaparecen. Tejen a sí mismos en el telar de la vida cotidiana hasta que son indistinguibles de la misma.”
  + 1. **AMBIENTES COLABORATIVOS**

Para entrar en contexto, pretendemos en primer lugar identificar los paradigmas de interacción en los que este trabajo se desarrolla. Luego, identificaremos algunos términos utilizados dentro de la jerga de computación.

**Computación Ubicua**

El primer paradigma que hemos identificado en el que los ambientes colaborativos se desarrollan es el de la computación ubicua. Con el mejoramiento constante de la tecnología, es posible utilizar nuevos dispositivos para proponer nuevas formas de colaboración. Un escenario de computación ubicua donde la tecnología se mezcla con el ambiente, se observa a salto de paradigma de interacción hombre-máquina hacia una interacción humano-humano mediado por un computador [6].

**Trabajo cooperativo asistido por computador (CSCW)**

El segundo paradigma que se ha identificado es el paradigma de trabajo cooperativo asistido por computador. CSCW refiere a los fundamentos teóricos y metodologías para el trabajo en equipo y su soporte a través del computador[7]. CSCW no es un área de trabajo nueva, ya en 1991 [8] la definía de la siguiente manera:

“CSCW es un término genérico que combina el entendimiento de la forma en que la gente trabaja en grupo con tecnologías de apoyo de redes de computadores, y hardware asociado, software, servicios y técnicas.”

Además la influencia en la sociología de CSCW no debe ser ignorada. El trabajo en equipo involucra gente. Por lo que el comportamiento del ser humano y los roles individuales en los grupos deben ser examinados de manera más rigurosa[7].

**Groupware**

Otro término asociado y generalmente confundido con CSCW es *Groupware*. Mientras CSCW agrupa fundamentos teóricos y metodologías, Groupware refiere al software específicamente diseñado para soportar el trabajo en grupo; es decir este el producto resultante de aplicar los conceptos de CSCW.

Este tipo de herramientas, ha permitido trabajar a grupos de personas tanto como en lugares remotos, como en una misma locación física. En la tabla #1 observamos una matriz espacio-tiempo en el que se clasifican el tipo de tecnología usada que se puede utilizar tomando en cuenta el *cuándo* y el *donde* del desarrollo de actividades grupales:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | Tiempo | |
|  |  | Mismo tiempo (Síncrono) | Diferente tiempo Asíncrono | |
| Espacio | Mismo lugar | Cara a cara Paredes, mesas | Post-it Other tools | |
| Diferente lugar Remoto | Video-llamada | Email | |
| Figura 1: Tecnología utilizada para el trabajo en grupo. Fuente:[5] | | | | |
|  | | | | |

Tomar en cuenta estas consideraciones sobre el tiempo y el espacio, hacen que el diseño y la evaluación de la usabilidad de trabajo en grupo es una tarea difícil para profesionales e investigadores ya que los métodos existentes tienen ventajas y desventajas considerables e imponen restricciones significativas[9].

* + - 1. SUPERFICIES MULTITÁCTILES
      2. TECNOLOGÍAS RELACIONADAS
         1. HARDWARE
         2. SOFTWARE
  1. FORMAS DE INTERACCIÓN EN SUPERFICIES TÁCTILES
  2. RECONOCIMIENTO DE TRAZOS
  3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOLUCIONES EXISTENTES
  4. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

Por el interés particular de esta investigación abordar las dificultades de diseño de software, hemos decidido abordar las tareas grupales que requieren la realización de diagramas Entidad-Relación en un curso introductorio a las bases de datos.

Los sujetos que participarán en la realización de este estudio son: 30 estudiantes del curso de Sistemas Bases de Datos I de la Escuela Superior Politécnica del Litoral del II Término 2014-2015; y 8 maestros de la carrera de Ingeniería de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación de la ESPOL.

De estos individuos involucrados en la investigación, en primer lugar, de los estudiantes queremos conocer qué herramientas utilizan actualmente en la elaboración de tareas grupales de diseño de diagramas entidad relación, así como las ventajas y desventajas que ellos observan para su participación de la tarea. A los educadores se les preguntará sobre las herramientas que ellos utilicen para decidir sobre la evaluación de los individuos en un trabajo grupal del mismo tipo, y las ventajas y desventajas que ellos observen.

En segundo lugar se someterá a los estudiantes y maestros a la realización de una tarea de diseño de diagramas entidad relación utilizando el sistema de superficies colaborativas (los estudiantes realizarán el diseño de un diagrama ER y los maestros evaluarán la participación efectiva de los estudiantes). La cual servirá para evaluar la usabilidad de esta solución. En cuanto a la medición de usabilidad, se ha considerado 3 métricas: facilidad de uso, tiempo en completar una tarea específica, y satisfacción de la utilización del sistema.

Por último, se evaluará la opinión sobre las ventajas y desventajas del sistema de superficies colaborativas de los sujetos (considerando las perspectivas de maestro y estudiante) después de haberse sometido a la realización de la tarea grupal.

Del análisis de los datos la primera y la tercera prueba se podrán comparar y contrastar las ventajas y desventajas de las superficies colaborativas versus otras formas que los estudiantes utilizan para la elaboración de diagramas entidad relación de manera grupal para decidir si las ventajas son mayores. De la segunda prueba se podrá conocer la usabilidad de estas soluciones para la misma tarea.

Del análisis de los resultados de comparación y contraste, los resultados de usabilidad podremos conocer si las superficies colaborativas ayudan efectivamente a resolver el problema identificado en esta investigación y posteriormente aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

**Bibliografía**

[1] R. Martínez, A. Collins, J. Kay, and K. Yacef, “Who did what? Who said that?,” in *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces - ITS ’11*, 2011, p. 172.

[2] A. Jones, C. Moulin, J.-P. Barthes, D. Lenne, A. Kendira, and T. Gidel, “Personal assistant agents and multi-agent middleware for CSCW,” in *Proceedings of the 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, 2012, pp. 72–79.

[3] J. H. Hayes, T. C. Lethbridge, and D. Port, “Evaluating individual contribution toward group software engineering projects,” pp. 622–627, May 2003.

[4] H. Sharp, *Interaction Design: Beyond Human Computer Interaction.*, vol. 1. John Wiley & Sons, 2007, p. 585.

[5] A. Dix, J. Finlay, G. D. Abwod, and R. Beale, *Human Computer Interaction*. 2004, p. 834.

[6] O. Hilliges, L. Terrenghi, S. Boring, D. Kim, H. Richter, and A. Butz, “Designing for collaborative creative problem solving,” in *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition - C&C ’07*, 2007, p. 137.

[7] U. M. Borghoff and J. H. Schlichter, *Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications*. Springer Science & Business Media, 2000, p. 529.

[8] P. Wilson, *Computer Supported Cooperative Work:: An Introduction*. Springer Science & Business Media, 1991, p. 124.

[9] Y. A. Dimitriadis, I. Zigurs, and E. Gómez-Sánchez, Eds., *Groupware: Design, Implementation, and Use*, vol. 4154. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006.

[1] Roberto Martínez, Anthony Collins, Judy Kay, and Kalina Yacef. 2011. Who did what? Who said that?: Collaid: an environment for capturing traces of collaborative learning at the tabletop. In *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces* (ITS '11). ACM, New York, NY, USA, 172-181. DOI=10.1145/2076354.2076387

[2] Jones, A. ; Heudiasyc Lab., Univ. of Technol. of Compiegne, Compiegne, France ; Moulin, C. ; Barthes, J. ; Lenne, D. Personal Assistant Agents and Multi-agent Middleware for CSCW .Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD).2012.Disponible en: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6221800&tag=1