

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

PROGRAMA DE GRADUADOS EN ELECTRONICA,
COMPUTACION, INFORMACION
Y COMUNICACIONES



INGENIERIA DE USABILIDAD EN EL DISEÑO DE
INTERACCION DE UNA HERRAMIENTA
SINCRONICA DE APOYO AL APRENDIZAJE
COLABORATIVO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
MAESTRO EN ADMINISTRACION DE TECNOLOGIAS
DE INFORMACION

POR:

MORAIMA CAMPBELL DAVILA

MONTERREY, N. L.

JULIO, 2004

**INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY

**PROGRAMA DE GRADUADOS EN ELECTRONICA,
COMPUTACION, INFORMACION
Y COMUNICACIONES**



**INGENIERIA DE USABILIDAD EN EL DISEÑO DE
INTERACCION DE UNA HERRAMIENTA
SÍNCRONICA DE APOYO AL APRENDIZAJE
COLABORATIVO**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
MAESTRO EN ADMINISTRACION DE TECNOLOGIAS
DE INFORMACION**

POR:

MORAIMA CAMPBELL DAVILA

MONTERREY, N. L.

JULIO, 2004

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

PROGRAMA DE GRADUADOS EN ELECTRÓNICA,
COMPUTACIÓN, INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES



*Ingeniería de usabilidad en el diseño de interacción de una
herramienta sincrónica de apoyo al aprendizaje colaborativo*

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

POR:

Moraima Campbell Dávila

MONTERREY , N.L.

Julio, 2004

*Ingeniería de usabilidad en el diseño de interacción de una
herramienta sincrónica de apoyo al aprendizaje colaborativo*

POR:

Moraima Campbell Dávila

TESIS

Presentada al Programa de Graduados en Electrónica, Computación,
Información y Comunicaciones.

Este trabajo es requisito parcial para obtener el grado de Maestro
en Administración de Tecnologías de Información

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

Julio, 2004

Dedicatoria

A Víctor, por ser mi guía, por su constante apoyo, por cuidar a los niños y sobre todo, por la paciencia que me tiene.

A Mauricio, Paulina e Isabela, mis tres preciosos hijos, quienes vivieron conmigo el último estirón para terminar.

A mi familia.

Agradecimientos

Definitivamente tuve un equipo de asesores de primer nivel. Gracias a Pepe, por darme ánimos y por brindarme su apoyo sin condiciones durante todo el tiempo que duró el trabajo, a Ángeles por compartirme sus conocimientos, por invitarme a participar en su trabajo de investigación doctoral, por confiar en mí, por todas sus recomendaciones y por estar siempre recordándome que tenía que terminar, a Jorge por su motivación y consejos para lograr la realización de este trabajo.

A Patty Verdines, quien inició como mi asesora pero no pudo continuar por lograr su sueño. Gracias por compartirme el interés en los métodos de investigación y en las teorías de interacción humano computadora, así como por estar siempre pendiente de mi investigación.

A mis compañeros del Centro de Inteligencia Artificial, en especial a Francisco Cantú, por sus palabras de aliento y su apoyo en la realización de esta tesis.

A Luis Humberto por animarme y presionarme a terminar el trabajo de investigación que inicié hace tanto tiempo.

Resumen

“Los sistemas centrados en el humano nos entenderán cuando les hablemos; harán por nosotros mucho de nuestro trabajo intelectual rutinario; nos proporcionarán la información que queremos en el momento y lugar donde la queramos; nos ayudará a trabajar con otras personas a través del espacio y del tiempo; y se adaptarán a nuestras necesidades y deseos”. (Dertouzos, 2001)

La tecnología de información (TI) debe apoyar los procesos del negocio. En una empresa educativa, como cualquier universidad, uno de sus procesos centrales es el aprendizaje, por lo que la TI debe apoyarlo de una manera natural y debe ser un habilitador para que éste se logre. No cabe duda que el diseño de interacción de los sistemas debe ser cuidadosamente llevado a cabo, de una manera centrada en el usuario. La visión que Michael L. Dertouzos tuvo sobre los sistemas centrados en el humano puede ser ya una realidad y debe serlo.

El proceso de aprendizaje puede hacerse de manera individual o en colaboración. El aprendizaje colaborativo provee un ambiente enriquecedor sin igual, en donde cada integrante obtiene aprendizajes de diversos medios, de uno mismo, de sus colegas, de sus instructores; aprende de las diferencias que hay entre sus ideas y los conocimientos de los demás, aprende de sus aciertos y de sus errores. El desarrollo de una herramienta centrada en el proceso de aprendizaje colaborativo y en el usuario es crucial para lograr el éxito. No basta con comprar herramientas que sean simples repositorios de información; se requieren herramientas inteligentes que en realidad ayuden al aprendizaje, que creen el ambiente de colaboración necesario para que los aprendizajes individuales se logren, que proporcionen ayuda cuando cada integrante lo necesite, que aconseje, que haga dudar, que felicite, que invite a participar y finalmente, que haga reflexionar.

En el presente trabajo se aplica el proceso de ingeniería de usabilidad para mejorar el diseño de interacción de una herramienta sincrónica de apoyo al aprendizaje colaborativo a distancia, mediado por computadora, en el área de diseño conceptual de base de datos. La herramienta incluye un “coach inteligente” que, entre otras cosas, promueve interacciones de aprendizaje entre los integrantes del equipo. El área de investigación de la que forma parte el trabajo desarrollado en esta tesis es el de Interacción Humano Computadora (HCI por sus siglas en Inglés). El desarrollo de la herramienta, “coach inteligente”, estuvo a cargo por la Dra. Ángeles Constantino como su trabajo de tesis doctoral del programa de Doctorado en Inteligencia Artificial del ITESM.

“Las computadoras centradas en el humano no son una fantasía. Pueden ser construidas ahora mismo, con las tecnologías emergentes actuales”. (Dertouzos, 2001)

Tabla de contenido

Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Tabla de contenido.....	vii
Lista de figuras.....	x
Lista de tablas.....	xi
Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Resumen	1
1.2 Necesidad.....	1
1.3 Objetivo	3
1.4 Restricciones.....	4
1.5 Metodología de investigación.....	4
1.6 Instrumentación	5
1.7 Producto final	6
1.8 Contribución	6
1.9 Organización del documento de tesis	6
Capítulo 2 Aprendizaje colaborativo a distancia.....	8
2.1 Resumen	8
2.2 Introducción.....	8
2.3 Proceso de enseñanza aprendizaje	9
2.3.1 Definición	9
2.3.2 Estilos de aprendizaje	11
2.3.3 Teorías de aprendizaje	12
2.4 Aprendizaje a distancia.....	13
2.4.1 Educación a distancia	14
2.4.2 Modelos de aprendizaje virtual.....	17
2.4.3 Retos	18
2.4.4 Aprendizaje individual y del equipo.....	19
2.5 Aprendizaje colaborativo a distancia.....	20
2.5.1 Aprendizaje colaborativo.....	20
2.5.2 Habilidades para la colaboración.....	22
2.6 Aprendizaje colaborativo asistido por computadora: Uso de las tecnologías de información.....	24
2.6.1 Introducción.....	24
2.6.2 Objetivos de aprendizaje y modelos instruccionales	25
2.6.3 Tecnologías que apoyan el aprendizaje	26
2.6.4 Beneficios de usar tecnología como apoyo	28
2.6.5 Trabajo asistido por computadora y el aprendizaje asistido por computadora	28

2.6.6	Puntos a considerar en la selección de TI.....	31
2.6.7	Modelos mentales	32
2.6.8	Características del ambiente	33
Capítulo 3	Proceso de diseño de interacción	36
3.1	Resumen	36
3.2	Interacción humano computadora	36
3.2.1	Áreas de estudio.....	37
3.2.2	Participantes.....	38
3.2.3	Interfaz	39
3.2.4	Interactividad	40
3.2.5	Objetivos de acuerdo a la ingeniería de sistemas	41
3.2.6	Objetivos de acuerdo a los factores humanos	42
3.3	El humano.....	44
3.3.1	Procesador de percepción	44
3.3.2	Procesador cognitivo	47
3.3.3	Procesador motor	48
3.3.4	Diversidad humana	49
3.3.5	Participación en el diseño de interfaz	52
3.4	El proceso de diseño.....	53
3.4.1	Proceso.....	53
3.4.2	Perspectivas de diseño de interfaces.....	53
3.4.3	Proceso de ingeniería de usabilidad.....	58
3.4.4	Proceso minimizado de ingeniería de usabilidad.....	60
3.4.5	Dificultades.....	60
3.4.6	Modelos	61
3.4.7	Observación de usuarios	62
3.4.8	Pruebas de usabilidad	63
3.5	Evaluación con usuarios	63
3.6	Observación estructurada y entrevista.....	65
3.7	Pensamiento en voz alta	66
3.7.1	Proceso.....	67
3.7.2	Incidentes a observar	67
3.7.3	Conceptos éticos	68
3.8	Principios de diseño: Heurísticas.....	68
3.9	Diseño de interacción y el aprendizaje colaborativo	70
Capítulo 4	Observación y pruebas de usabilidad	72
4.1	Resumen	72
4.2	COLER.....	72
4.2.1	¿Qué es COLER?.....	72
4.2.2	Módulos del “coach”	73
4.2.3	Actividades del profesor	74
4.2.4	Actividades del alumno	75
4.2.5	Descripción del prototipo inicial	75
4.2.6	Prototipo mejorado para pruebas: COLER 1	82
4.3	Generalidades	84
4.3.1	Descripción	84

4.3.2	Objetivo	85
4.3.3	Sujetos y variables de estudio.....	86
4.3.4	Descripción de la investigación	87
4.3.5	Restricciones.....	89
4.4	Permiso para la observación y entrevista	89
4.5	Observación a usuarios: Metodología seguida	90
4.5.1	Experimento 1.....	90
4.5.2	Experimento 2.....	92
4.5.3	Experimento 3.....	95
4.5.4	Experimento 4.....	96
4.5.5	Experimento 5, prueba piloto de usabilidad	99
4.5.6	Experimento 6. COLER 1.....	104
4.5.7	Experimento 7. COLER 2.....	107
4.6	Análisis de COLER	111
4.6.1	Variables de estudio.....	111
Capítulo 5 Modelos y especificación de diseño mejorada		116
5.1	Resumen	116
5.2	Modelo del usuario	116
5.2.1	Categorización propuesta.....	116
5.2.2	Descripción del usuario	117
5.3	Análisis de la tarea.....	118
5.4	Hallazgos del diseño de interacción	120
Capítulo 6 Conclusiones y trabajos futuros		125
6.1	Resumen	125
6.2	Conclusiones.....	125
6.3	Herramientas diseñadas reusables	128
6.4	Trabajos futuros	128
Anexos		130
Bibliografía		146
Vita		152

Lista de figuras

Figura 1.1 COLER apoya el aprendizaje en base a las diferencias entre los participantes.....	2
Figura 1.2 Aplicación del proceso de ingeniería de usabilidad	3
Figura 2.1 Proceso simple de comunicación.....	10
Figura 2.2 Comunicación y educación.....	10
Figura 2.3 Objetivos de aprendizaje y modelos instruccionales.....	26
Figura 2.4 Tecnología de información, objetivos y modelos.....	27
Figura 3.1 Procesos involucrados en la interacción humano computadora	37
Figura 3.2 Factores humanos considerados en la usabilidad	42
Figura 3.3 La fovea y su relación con la fijación de la vista.....	45
Figura 3.4 Proceso cognitivo	47
Figura 3.5 Pirámide de la taxonomía de Bloom.....	62
Figura 3.6 Diseño de un laboratorio de usabilidad	64
Figura 4.1 Actividades del profesor en COLER	75
Figura 4.2 Actividades del alumno en COLER	75
Figura 4.3 Interfaz base de COLER.....	76
Figura 4.4 Pantalla de “login”	76
Figura 4.5 Pantalla de selección del problema.....	77
Figura 4.6 Pantalla de selección del diagrama.....	77
Figura 4.7 Interfaz del prototipo inicial del módulo del alumno	78
Figura 4.8 Diálogo de alta / modificación de la entidad: información	79
Figura 4.9 Diálogo de alta / modificación de la entidad: atributos.....	80
Figura 4.10 Diálogo de alta / modificación de la entidad: suposiciones.....	80
Figura 4.11 Diálogo de confirmación al borrar un objeto.....	81
Figura 4.12 Selección de objetos en el área del diagrama	81
Figura 4.13 Interfaz del prototipo sesión individual para pruebas COLER 1.....	82
Figura 4.14 Interfaz del prototipo sesión colaborativa para pruebas COLER 1 ...	83
Figura 4.15 Plano del laboratorio de usabilidad	88
Figura 4.16 Plano de la sala de interacción.....	89
Figura 4.17 Interfaz del prototipo sesión colaborativa para pruebas COLER 2.....	108
Figura 5.1 Diagrama de descomposición de tareas.....	120
Figura 5.2 Diseño mejorado de COLER en base a las pruebas de usabilidad	121
Figura 5.3 Diseño mejorado de COLER con el módulo del “coach” implementado	122
Figura 5.4 Propuesta de diseño de COLER	124

Lista de tablas

Tabla 2.1	Sistemas de entrenamiento en Web	30
Tabla 2.2	Relación entre tiempo y espacio en sistemas colaborativos	35
Tabla 3.1	Tiempos bajo el modelo KLM.....	49
Tabla 4.1	Clasificaciones del nivel de participación en COLER.....	74
Tabla 4.2	Modos de operación en COLER	74
Tabla 4.3	Experimento 1, trabajo individual en contexto.....	91
Tabla 4.4	Experimento 1, trabajo colaborativo en contexto	92
Tabla 4.5	Experimento 2, trabajo colaborativo en contexto	95
Tabla 4.6	Experimento 3, trabajo colaborativo en contexto	96
Tabla 4.7	Experimento 4, observación en laboratorio	97
Tabla 4.8	Asistencia al experimento 4.....	97
Tabla 4.9	Experimento 4, grupo experimental con facilitador	99
Tabla 4.10	Experimento 5: Prueba piloto	103
Tabla 4.11	Experimento 6, prueba de usabilidad con facilitador.....	107
Tabla 4.12	Experimento 7, prueba de usabilidad sin facilitador.....	111

Capítulo 1

Introducción

1.1 Resumen

En el presente capítulo se presenta la justificación de esta investigación que se centra en la aplicación del proceso de ingeniería de usabilidad para mejorar el diseño de interacción de una herramienta de apoyo al aprendizaje colaborativo a distancia, mediado por computadora, en el área de diseño conceptual de base de datos llamada COLER (“Colaborative Learning Environment for Entity-Relationship Modeling”). La justificación se discute en dos áreas básicas para este proyecto: la Interacción Humano Computadora (HCI por sus siglas en Inglés) y el de aprendizaje colaborativo. Así mismo, se expone la metodología de investigación seguida, el objetivo y las contribuciones del proyecto al área de sistemas interactivos. Finalmente se presenta la organización de esta tesis.

1.2 Necesidad

El proceso de enseñanza aprendizaje está sufriendo una transformación mediante la cual se rompen paradigmas tradicionales. Sin duda, la tecnología de información apoya este proceso y puede proveer oportunidades que nunca se hubieran pensado tener. Tanto el rol del profesor, como el del alumno ha estado transformándose para bien del proceso en sí. El alumno pasa a ser una parte activa del proceso de enseñanza-aprendizaje. El rol del profesor (Martin, 1995) será no sólo transmitir o informar, sino guiar los aprendizajes.

A partir del reconocimiento general de que los resultados de los procesos de escolarización en todas las sociedades son insatisfactorios, surge la necesidad de mejorar la calidad educativa en todos los niveles de enseñanza (Martin, 1995). La enseñanza va más allá de una acción transitiva y normativa, es de carácter relacional y esa relación interactiva socialmente estructurada entre las personas es la que hace del hombre biológico un ser libre, responsable, inteligente, capaz de crear y generar una nueva cultura (Martin, 1995). La educación, en general, se da dentro del aula, en donde físicamente tanto el profesor como el alumno están en contacto presencial; sin embargo, los programas de educación a distancia se han estado desarrollando para proveer servicio a aquellos con tiempo limitado, problemas de distancia o físicos. Dentro de los programas a distancia, el aprendizaje colaborativo se puede generar, proporcionando un área en donde los estudiantes y el profesor comparten la responsabilidad de desarrollar objetivos y metas de aprendizaje, interactuando activamente con los otros miembros de la clase (Engineering Outreach, 1998).

El aprendizaje colaborativo presenta un ambiente en el cual un estudiante interactúa con uno o más colegas para solucionar un problema dado; provee un ambiente que enriquece el proceso de aprendizaje (Suresh Kumar, 1996). La tecnología de información (TI) debe ser, por necesidad, un facilitador de este proceso. La usabilidad de esta TI marcará el grado en el que ésta sea en realidad un facilitador.

COLER nace de la necesidad de tener tecnología de información como un verdadero apoyo al proceso de aprendizaje colaborativo. Este proyecto consiste en una herramienta computacional que cuenta con un “coach” como apoyo al aprendizaje colaborativo mediado por computadora en el área de modelación conceptual de datos. La característica principal de COLER es el tomar ventaja de los aspectos sociales positivos generados dentro de los conflictos cognitivos, usando la percepción de las diferencias entre los alumnos como factores de motivación para la discusión y su solución como medio para lograr el aprendizaje. El sistema está basado en las teorías socio cognitivas sobre conflicto y disonancia cognitiva, las cuales son teorías psicopedagógicas que resaltan la importancia de conflictos cognitivos en el aprendizaje (Constantino, 2000). La figura 1.1 muestra la base del proyecto COLER, en donde las diferencias entre los participantes apoyan el aprendizaje.

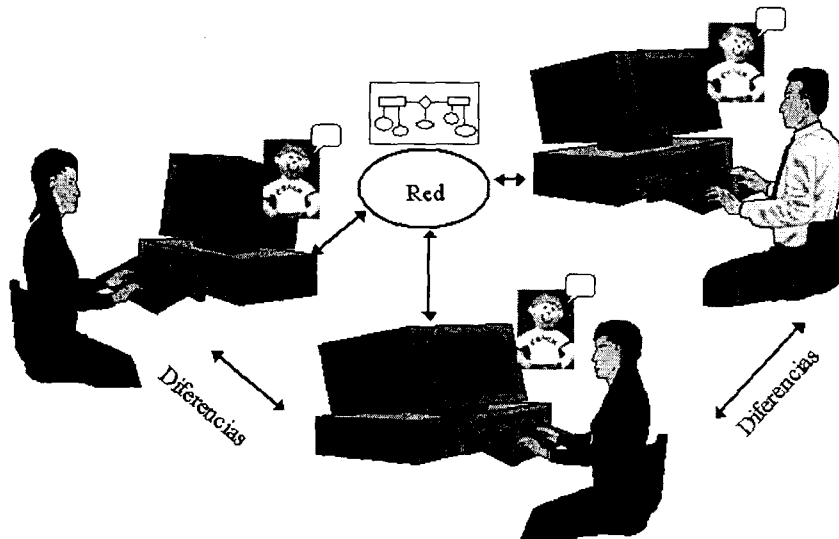


Figura 1.1 COLER apoya el aprendizaje en base a las diferencias entre los participantes (Constantino, 2000)

Cada participante usando COLER accesa la computadora como medio de aprendizaje, por lo que el diseño de la interacción debe ser centrado en el usuario. Todo sistema interactivo es un reto para el diseñador, sobre todo si se trata de una herramienta

que apoye el aprendizaje colaborativo a distancia, en donde se depende de la aplicación para lograr el objetivo. Para llevar a cabo esta investigación se parte de la premisa que, para hacer un buen diseño funcional y usable, es indispensable observar a usuarios y analizar las actividades que ellos llevan a cabo; generando un modelo del usuario y de la tarea. Estos dos productos presentan los requerimientos y características que deben considerarse en el diseño del sistema para hacerlo más funcional e intuitivo. La aplicación de pruebas de usabilidad será la herramienta para iterar el proceso de diseño y generar un mejor producto.

1.3 Objetivo

Diseñar y mejorar la interacción de un sistema síncrono de apoyo al aprendizaje colaborativo mediado por computadora en el área de diseño conceptual de bases de datos, aplicando el proceso de ingeniería de usabilidad. La especificación de diseño se basa en el modelo del usuario y de la actividad generados a través de la observación del comportamiento de estudiantes al llevar a cabo actividades de aprendizaje colaborativo. Se utilizan evaluaciones con usuarios para mejorar el diseño de interacción.

El alcance de la tesis es aplicar por completo el proceso de ingeniería de usabilidad minimizado, buscando iterar al menos en tres ocasiones para obtener mejoras en la interacción del sistema. La herramienta es un prototipo que, siguiendo la técnica “del Mago de Oz”, será modificada para incrementar su funcionalidad y usabilidad de acuerdo al proceso de ingeniería de usabilidad. Se busca generar tres productos, como el modelo del usuario, el análisis de la actividad y el diseño de interacción propuesto para su posterior implementación (figura 1.2).

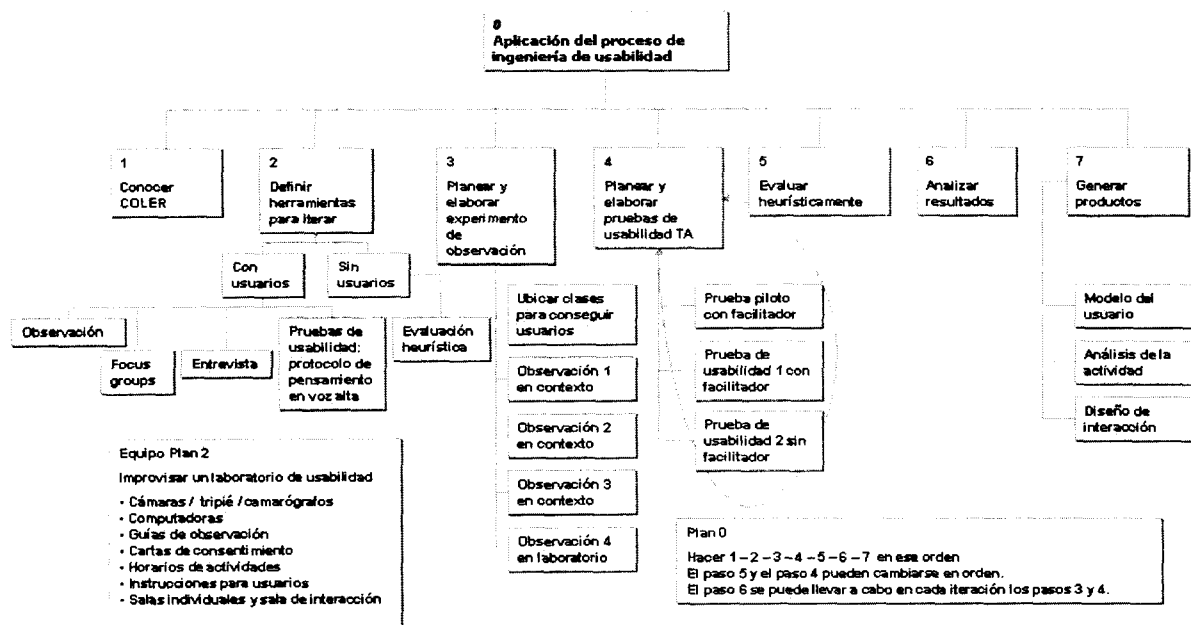


Figura 1.2 Aplicación del proceso de ingeniería de usabilidad en este trabajo

1.4 Restricciones

El estudio se llevó a cabo dentro de la República Mexicana, con alumnos de universidades del área de sistemas que trabajan en el tema en cuestión: Base de Datos, Técnicas de Análisis y Diseño de Software; independientemente si la clase se impartía a distancia.

Con la finalidad de facilitar el trabajo de diseño, se limitó como participantes a usuarios de habla hispana, considerando este factor dentro del modelo del usuario.

Los resultados obtenidos dependen de la muestra observada y entrevistada, tanto en sesiones en donde trabajaron sin el uso de TI, como cuando usaron el prototipo.

El equipo disponible para llevar a cabo las pruebas de usabilidad fue lento, por lo que en ocasiones el tiempo de respuesta a los usuarios era largo.

1.5 Metodología de investigación

De los paradigmas existentes para el estudio de las ciencias sociales, positivismo y fenomenología; el más adecuado para llevar a cabo la investigación es el de fenomenología (cualitativo), ya que se busca encontrar respuestas a preguntas del tipo cómo, por qué, de qué manera. El uso de esta metodología se justifica fácilmente ya que en esta investigación se busca diseñar y mejorar la interacción de un sistema a través de la observación de estudiantes y de la actividad de aprender colaborativamente.

La investigación cualitativa involucra el trabajo con información que representa cualidad. La recolección de datos empíricos se logra a través de varias técnicas como entrevistas, cuestionarios, análisis de documentos y observaciones para entender fenómenos (Myers, 1997).

Las ventajas del uso de las metodologías cualitativas al hacer investigación son (Marcos, 1997):

- Permiten la facilidad de estudiar temas a través del tiempo.
- Son útiles para entender el significado de las cosas.
- Permiten al investigador ajustarse a nuevos aspectos e ideas conforme emergen.
- Con sus resultados contribuyen a la evolución de nuevas teorías.

Adicionalmente a estas ventajas, se podría incluir que el investigador se involucra en el proceso de investigación de una forma más activa, inclusive puede ser parte del equipo o muestra a estudiar, de forma tal que el estudio genera resultados más “profundos” y con mayor significado.

Ahora bien, los métodos cualitativos que se usaron para hacer el estudio son:

1. Observación: de participantes (alumnos) con la finalidad de visualizar el comportamiento y las actividades relacionadas al trabajar y aprender en equipo,

tanto a distancia como presencialmente. Estudiando a cada individuo y al conjunto, tanto en ambientes no controlados, en el salón de clase, como en ambientes controlados, en el laboratorio.

2. Observación: de participantes (profesores) para conocer el modelo del diálogo existente entre el profesor y alumno, para reforzar los aprendizajes colaborativos a través del diálogo entre ambos interactores, en ambientes no controlados y en controlados.
3. Entrevistas: con participantes (alumnos) para definir las actividades clave en la interacción con el prototipo en relación con los aspectos del modelo del usuario y de la actividad, así mismo las entrevistas fueron utilizadas como medio para obtener información de la experiencia en el uso de la herramienta.
4. Grupos de enfoque: con participantes (alumnos) para comentar sobre los aspectos positivos y negativos de interacción del prototipo después de la sesión de prueba.

Estos métodos se utilizaron para refinar el diseño de interacción, haciendo varias iteraciones para lograr la mejora. El desarrollo de la herramienta, "coach inteligente", estuvo a cargo por la Dra. Ángeles Constantino como su trabajo de tesis doctoral del programa de Doctorado en Inteligencia Artificial del ITESM (Constantino, 2000).

1.6 Instrumentación

Para efectos de llevar a cabo la investigación de campo, es necesario contactar a los encargados del dominio en cuestión: profesores que impartan las clases relacionadas con el tema de bases de datos, así como a alumnos que estén tomando dichas clases. Es conveniente desarrollar un prototipo de la interfaz para poder llevar a cabo pruebas de usabilidad. Entre menor sea el tiempo de desarrollo, mejor será la prueba y más oportuna la información de mejora. La siguiente lista define la mayoría de las herramientas y apoyos a usar:

- Usuarios o participantes: alumnos / profesores.
- Computadora con capacidad de multimedia y acceso a red para llevar a cabo las pruebas de usabilidad.
- Sistema integrador de medios (HTML, MMDirector, Shockwave, Java) para modificar el prototipo.
- Aplicaciones para generar medios, dependiendo de las necesidades de diseño.
- Aplicaciones que apoyan el aprendizaje colaborativo, en específico COLER.
- Herramientas de productividad (Procesador de palabras, hoja electrónica de cálculo).
- Medios de comunicación: teléfono, correo electrónico.
- Cámaras de video, en ocasiones una por participante, para poder registrar cada prueba de usabilidad.

Como apoyo al llevar a cabo pruebas de usabilidad, se propuso utilizar una herramienta para grabar toda la actividad del escritorio de Windows, es decir, las

interacciones y voces de los usuarios al hacer cada prueba, como Techsmith Camtasia o Lotus Notes Screen Cam; sin embargo, se descartó la idea por no contar con las licencias de cualquiera de esos productos. Esta decisión no afectó de manera alguna los resultados obtenidos, pues se utilizaron varias cámaras de video para registrar voz y acciones, una por usuario, en ocasiones tres cámaras grabando simultáneamente por sesión de prueba, ya que se trata de una herramienta para aprender colaborativamente y sincrónicamente a distancia.

1.7 Producto final

Modelo del usuario típico, modelo de la actividad de aprendizaje colaborativo y especificación de diseño de interfaz de un sistema de apoyo para el aprendizaje colaborativo mediado por computadora en el área de diseño conceptual de bases de datos (COLER).

1.8 Contribución

Dentro de los beneficios esperados es la generación de recomendaciones al diseñar sistemas interactivos, esto en lo general, y en lo específico, a sistemas colaborativos que apoyen el aprendizaje a distancia.

Pocos estudios se han hecho sobre el modelo de la actividad y cómo éste afecta al diseño de la interactividad de una herramienta tecnológica. El estudiar la actividad de trabajar y aprender en equipo, así como el determinar las necesidades de los participantes en forma individual y en grupo para que se genere el aprendizaje, son la base para que la tecnología en realidad sea eficiente y funcional. Las recomendaciones para lograr estos modelos así como la generación de guías de observación son unas de las contribuciones importantes de este estudio.

Con respecto a incluir el proceso iterativo en el diseño, haciéndolo participativo es un concepto teórico que pocos han probado o usado y menos en México, de forma tal que los hallazgos y la experiencia en sí de llevar a cabo el proceso, proporciona un estímulo para aplicarlo de manera natural en todo proceso de desarrollo de tecnología. A partir de este proyecto se espera corroborar la necesidad de incluir al menos un curso introductorio al área de interacción humano computadora, en los programas curriculares de las carreras de sistemas computacionales.

1.9 Organización del documento de tesis

El presente documento se organiza de acuerdo a la secuencia de pasos seguidos para desarrollarla: introducción a la investigación, base teórica, experimentación, interpretación de resultados, propuesta de diseño, así como conclusiones.

Se introduce al tema y se justifica el trabajo de tesis dentro del Capítulo 1. Posteriormente se presenta la base teórica de este trabajo, las teorías de aprendizaje

colaborativo a distancia en el Capítulo 2, interacción humano computadora en el 3. El trabajo llevado a cabo con respecto a la experimentación, tanto observación del proceso de aprendizaje colaborativo, como las pruebas de usabilidad, se expone en el Capítulo 4. La propuesta de diseño en base a los resultados de las pruebas se presenta en el capítulo 5, para finalmente exponer conclusiones y trabajos futuros en el Capítulo 6.

Capítulo 2

Aprendizaje colaborativo a distancia

2.1 Resumen

La base teórica de aprendizaje es fundamental para proponer mejoras en la tecnología de información que apoya el aprendizaje colaborativo a distancia. Debido a esto, en el presente capítulo se exponen conceptos y teorías generales de aprendizaje, aprendizaje colaborativo a distancia, así como la manera en que se está usando la tecnología de información como apoyo al proceso.

2.2 Introducción

El proceso de enseñanza aprendizaje está sufriendo una transformación mediante la cual se están rompiendo paradigmas tradicionales, parte de este cambio consiste en modificaciones a los roles tanto del profesor como el del alumno, para bien del proceso en sí. El alumno pasa a ser una parte activa del proceso de enseñanza-aprendizaje. El rol del profesor (Martín, 1995) será no sólo transmitir o informar, sino guiar los aprendizajes.

Debido a la insatisfacción que generan los malos resultados de los procesos de escolarización en todas las sociedades, surge la necesidad de mejorar la calidad educativa en todos los niveles de enseñanza (Martín, 1995). La enseñanza va más allá de una acción transitiva y normativa, es de carácter relacional y esa relación interactiva socialmente estructurada entre las personas es la que hace del hombre biológico un ser libre, responsable, inteligente, capaz de crear y generar una nueva cultura (Martín, 1995).

Esta necesidad de cambio se visualiza claramente de acuerdo a la transformación que está llevándose a cabo en el mundo. Oblinger y Rush (1998) exponen algunos indicadores del cambio:

- Volumen de información en incremento.
- Tecnología como competencia.
- Negocios en casa: Telecommuting.
- Colaboración como base de convivencia.
- Actualización constante de conocimientos.
- Demografía: Diferencias en lugar, edad y prioridades.
- Selectividad: Poder con el que cuenta el usuario.
- Influencia gubernamental en el sector educativo.
- Incremento en la demanda para estudiar.

El cambio se está dando en todos los sectores de la sociedad: en el trabajo, en la casa, en la economía, en la educación. Para hacer frente a estos cambios, la educación necesita proveer lo que el mundo requiere. Foreman (1995), citado por Oblinger y Rush (1998) presenta una lista de conceptos que son requeridos en el proceso educativo:

- Habilidades para dar solución a problemas.
- Habilidades de trabajo en equipo.
- Mejora continua.
- Conocimiento interdisciplinario.
- Interacción y procesamiento de información.
- Tecnología integrada al aprendizaje.

Actualmente en la mayoría de los países, la educación, en general, se da dentro del aula, en donde físicamente, tanto el profesor como el alumno, están en presencia; sin embargo, los programas de educación a distancia se han estado desarrollando para proveer servicio a aquellos con tiempo limitado, falta de asesores, problemas de distancia o físicos. Dentro de estos programas, el aprendizaje colaborativo se puede aplicar de una manera natural; para esto, los estudiantes y el profesor deben compartir la responsabilidad de desarrollar objetivos y metas de aprendizaje, interactuando activamente con los otros miembros de la clase (Engineering Outreach, 1995).

El aprendizaje colaborativo presenta un ambiente en el cual un estudiante interactúa con uno o más colegas para solucionar un problema dado; provee un ambiente que enriquece el proceso de aprendizaje (Suresh Kumar, 1996). El aprendizaje colaborativo se puede dar tanto presencialmente, como a distancia. Esta investigación se enfoca al aprendizaje colaborativo a distancia.

2.3 Proceso de enseñanza aprendizaje

Es importante definir el proceso, presentar brevemente a los participantes del mismo, discutir el cambio que éste está sufriendo mundialmente, así como explicar los roles que puede tomar cada participante involucrado.

2.3.1 Definición

Para hacer un buen proyecto de aprendizaje es necesario revisar algunos conceptos teóricos y reflexionar sobre la mejor manera de ponerlos en práctica.

El proceso de enseñanza aprendizaje es una transacción humana que une al maestro, al alumno y al grupo en un conjunto de interrelaciones dinámicas (Martin, 1995). El proceso de formar al alumno se logra mediante “la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes, encaminados a la propia realización y mejora profesional o social; es decir, al crecimiento personal” (S. de la Torre, 1993, según Martin, 1995). *La enseñanza*

es un proceso público, el aprendizaje es privado, ya que este último depende del grado de reflexión que el alumno interiorice.

Martin comenta (1995) que las nuevas orientaciones y principios de la didáctica consideran la enseñanza por una parte, como actividad interactiva; y por otra, como una actividad reflexiva. De acuerdo a esta última aseveración, y al momento en el cual se hace mención a la palabra interacción, se está hablando implícitamente de un proceso de comunicación simple, como lo muestra la figura 2.1.

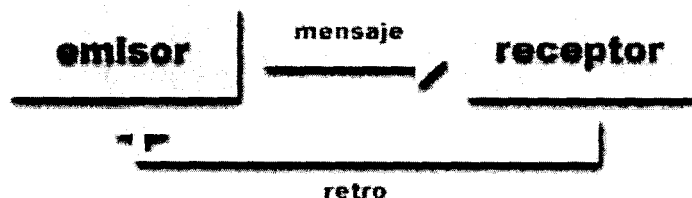


Figura 2.1 Proceso simple de comunicación

Esta relación estrecha, que por naturaleza se presenta entre los procesos de comunicación y de enseñanza-aprendizaje, involucra métodos de enseñanza aprendizaje, actividades dentro y fuera del proceso, así como medios o recursos tecnológicos quienes intervienen como facilitadores del mismo, tal cual se muestra en la figura 2.2 (Grijalva, 1994).

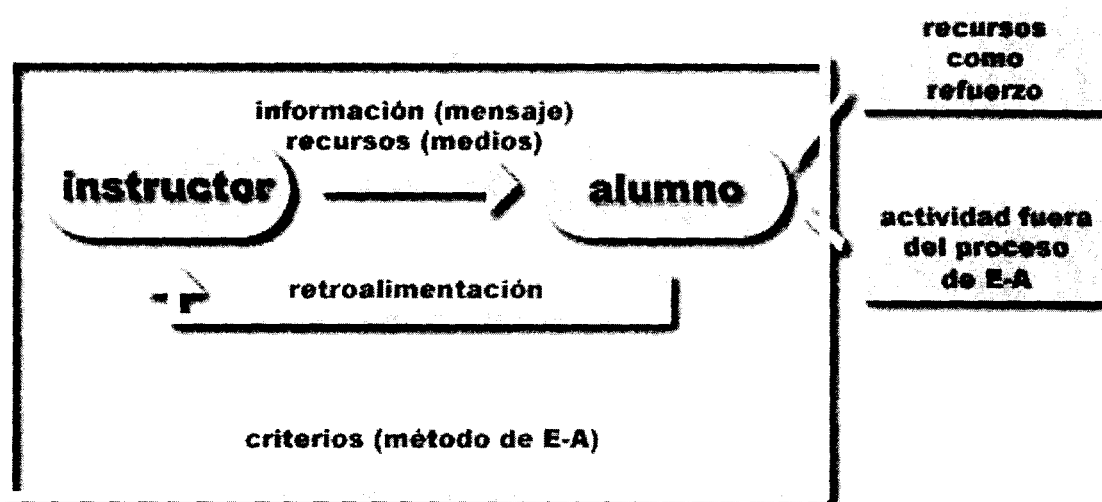


Figura 2.2 Comunicación y educación (Grijalva, 1994)

Martin (1995) comenta que enseñar como actividad reflexiva no consiste solamente en explicar conceptos o proporcionar nuevos significados; es planificar y promover situaciones o actividades de aprendizaje en las que el alumno organice sus experiencias, estructure sus ideas, analice sus procesos y exprese sus pensamientos. Esta es la vía más idónea de crecimiento mental. El pensamiento no se forma simplemente acumulando información o practicando a través de alguna actividad; sino a través de la reflexión, de el cuestionamiento de la información, del razonar y de expresar sus ideas.

Para lograr los aprendizajes, personales por naturaleza del individuo, el maestro, a la hora de enseñar, debe hacer frente a las características individuales de los alumnos para permitir su crecimiento como personas. El estilo y el tiempo de aprendizaje de cada uno varía (Martin, 1995).

Toda actividad de aprendizaje está compuesta por tres tipos de contenidos interrelacionados:

1. El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos.
Comprender datos o hechos.
2. Los procedimientos en los contenidos.
Saber usar, aplicar y actuar correcta y eficazmente los conocimientos adquiridos.
3. Las actitudes como contenidos curriculares.
Formar / cambiar actitudes.

Es importante recordar estos tres conceptos, ya que servirán de base para esta investigación en donde se busca generar una propuesta de diseño de la herramienta tecnológica que apoyará el aprendizaje colaborativo a distancia.

2.3.2 Estilos de aprendizaje

El reconocer la existencia de los diversos estilos de aprendizajes es un requisito para reconocer que el aprendizaje, a través de éstos, enfatiza el hecho que los individuos perciben y procesan información en diferentes formas (Funderstanding, 1998). Esto implica que el grado de aprendizaje depende del efecto que la experiencia del aprendizaje tenga sobre el estilo de aprender del individuo y no con el grado de "inteligencia" de éste.

Según Funderstanding (1998), las diferentes formas de percibir y procesar están clasificadas como:

1. Percibir en forma concreta y abstracta:
Los concretos toman información por experiencia directa, aprender haciendo o actuando, sintiendo y percibiendo por los sentidos. Los abstractos adquieren la información analizando y observando, pensando.
2. Procesar en forma activa y reflexiva:
Los activos hacen experiencia al poner en práctica en forma inmediata la información nueva. Los reflexivos generan experiencia pensando.

La educación tradicional ha tendido a enfocarse a la percepción abstracta y al procesamiento reflexivo. Esto aunado a los cambios que suceden en el entorno requieren de un cambio en la educación.

A continuación se presentan algunas teorías de aprendizaje y se definen brevemente. Esto con el fin de ubicar este estudio y justificar el cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje del que se ha estado hablando.

2.3.3 Teorías de aprendizaje

Se discuten las teorías de aprendizaje, constructivista y conductista. El proceso cognitivo del humano es la base para las teorías del aprendizaje, por lo que también se presenta en esta sección.

Constructivismo

No es propiamente una teoría. Se define como una filosofía de aprendizaje que está basada en la premisa que todo ser humano construye su propio conocimiento del mundo en el que viven, a través de la reflexión de sus experiencias. Se usan las “reglas” y “modelos mentales” que se generan en este proceso para hacer sentido a la experiencia (Funderstanding, 1998), en otras palabras, el aprendizaje es el proceso de ajuste de los modelos mentales para adquirir nuevas experiencias.

Principios en los que se basa el constructivismo:

1. El aprendizaje es una búsqueda de significados.
2. Los significados se requieren para entender tanto el todo como las partes.
3. Para enseñar bien, se deben entender los modelos mentales que los alumnos usan para visualizar al mundo, y las suposiciones que soportan dichos modelos.
4. El propósito del aprendizaje es el que el individuo construya su propio significado, y no el tener las respuestas correctas repitiendo significados de otros.
5. Se busca eliminar de currícula estandarizada, promoviendo una personalizada de acuerdo al conocimiento previo del estudiante.

Aprendizaje por experiencia, aprendizaje natural

Con aprendizaje natural, una persona tiene experiencias y aprende en base a asociaciones entre la información nueva y esas experiencias previas (Roger Schank, 1994). Lo específico viene primero, después las generalizaciones. Al tener experiencias previas, las cuestiona y genera conclusiones. El proceso de cuestionamiento crea índices en la memoria de la persona y es este sistema de indexamiento, por medio del cual, el alumno se acuerda de generalizaciones relevantes. Este aprendizaje se basa en el constructivismo.

Cognitivismo

Teoría en la cual se postula la presencia de la mente como base del proceso de aprendizaje. Visualiza el aprendizaje en sí como un proceso mental activo que adquiere, recuerda y usa conocimiento. La meta cognición consiste en estar consciente de los procesos del pensamiento del humano para lograr su independencia en el aprendizaje.

De acuerdo a De Scott Paris (citado por Funderstanding,1990), los fundamentos para construir habilidades meta cognitivas efectivas son:

1. Metas comunes entre profesores y estudiantes.
2. Continua evaluación del desempeño para ajustar niveles de dificultad.
3. Control mutuo: tanto profesores como estudiantes aprenden de los otros.

La teoría de disonancia cognitiva de Festinger indica que hay una tendencia en los individuos en buscar la consistencia entre sus cogniciones (opiniones, creencias, aprendizajes). Cuando hay una inconsistencia entre actitudes o comportamientos (disonancia), algo debe ser cambiado para eliminarla. (Kearsley , 2004). La disonancia puede ser eliminada reduciendo la importancia de las inconsistencias o cambiando las opiniones o creencias de los individuos para que no se encuentren diferencias.

Conductismo

Teoría de aprendizaje que se enfoca solamente en comportamientos observables objetivamente (Funderstanding, 1998); no toma en consideración actividades mentales. El aprendizaje es definido como una simple adquisición de un nuevo comportamiento. Es utilizado por maestros que premian o castigan el comportamiento de los alumnos.

Los experimentos llevados a cabo por los conductistas presentan al condicionamiento como un proceso universal de aprendizaje e identifican dos diferentes tipos de condicionamiento.

1. Clásico.
Ocurre cuando un reflejo natural aparece como reflejo a un estímulo, como el experimento de Pavlov con perros (salivan si comen o sólo observan comida).
2. Operante o conductista.
Ocurre cuando la respuesta a un estímulo se refuerza. Es un simple sistema de retroalimentación (el recibir un premio al dar respuesta a un estímulo, hace más probable que la respuesta se vuelva a dar).

Una vez que se presentaron de manera muy breve las teorías de aprendizaje, se afirma que las personas construyen su propio conocimiento y que además aprenden en base de asociaciones. Esta aseveración es la idea fundamental en la que se basan la mayoría de las teorías de instrucción, como el aprendizaje cooperativo y el asesoramiento cognitivo (*coaching*), en el cual además de la forma como las personas construyen el conocimiento, asume que existe una interdependencia entre ellas (las personas) para que el aprendizaje se presente.

2.4 Aprendizaje a distancia

Una vez que ya se expusieron los conceptos básicos de educación y la tendencia de ésta, se presentan las características de la educación a distancia, sus bondades así como sus desventajas, sus retos, medios que usa, enfocándose a las habilidades que requieren tener tanto estudiantes como profesores. Se establece en esta sección que el aprendizaje a

distancia puede ser en forma individual, a través del trabajo en equipo o, en mejor manera, a través de la colaboración.

2.4.1 Educación a distancia

Definición

La educación a distancia toma lugar cuando un maestro y estudiante (maestros o estudiantes) están físicamente separados y la tecnología (voz, video, datos e impresión), es usada como puente en el gap instruccional (Engineering Outreach, 1995).

El tener que asistir a un salón de clase y todo lo que esto involucra, hace que el adquirir el aprendizaje individual sea bastante difícil (Lotus Institute, 1998). Para responder a esta situación, se han enfocado los esfuerzos al crecimiento de las opciones de educación a distancia, ya que las empresas, institutos de educación y negocios de entrenamiento buscan:

- Incrementar la velocidad, flexibilidad y alcance de entrenamiento y educación.
- Reducir costos asociados con el ofrecer entrenamiento en el salón de clase como único medio.
- Hacer llegar la experiencia de los instructores a un mayor número de personas.
- Apoyar el aprendizaje y colaboración en equipo con el desempeño y productividad.

La educación a distancia tiene como principal característica que el estudiante no tiene que estar presente en el salón de clase para participar en la instrucción; se reemplaza el ambiente tradicional del salón de clase (Lotus Institute, 1998).

Características

Comparando la educación a distancia, con la instrucción tradicional cara-a-cara, la primera puede ser tan efectiva como la segunda (Engineering Outreach, 1995) cuando:

- El método y las tecnologías usadas son apropiados para las tareas instruccionales.
- Hay interacción estudiante-estudiante.
- Hay retroalimentación oportuna entre profesor y estudiante.

Swan (1998) comenta que la mayoría de la literatura favorece la efectividad de la tecnología como "*instructional delivery method*". Kelly, citado por Swan (1998) comenta que los programas de educación a distancia bien diseñados son igual de efectivos que los presenciales en términos de aprendizaje. Sin embargo, una limitante es la efectividad del programa en alumnos que necesitan la interacción directa con el profesor y con otros estudiantes (Schmidt y Faulkner citados por Swan, 1998).

Creed (1996) sugiere hacer un plan racional del uso de la tecnología, así como tomar en consideración costos de la comunicación electrónica:

- Plan racional del uso de la tecnología.. La tecnología debe cubrir una necesidad, ser guiada en forma pedagógica, ser dominada por profesor, ser justificada, evitar

ser frustrante para los alumnos, esto último por la curva de aprendizaje que generalmente presenta.

- **Costos de la comunicación electrónica.** Los participantes requieren acceder el sistema (no necesariamente pueden a cualquier hora en cualquier lugar). Se puede perder mucho tiempo: tiempo de aprendizaje, tiempo de mantenimiento y vigilancia de información, tiempo de navegación. Dentro de estos costos, también se involucran la validez de la información electrónica, la inexistencia de intercambio, la dificultad de fomentar la relación personal, así como las dificultades de tener el mismo contexto en la comunicación. No todas las áreas de estudio utilizan texto, el medio más sencillo y barato de manejar digitalmente, como matemáticas, estadística; inclusive algunos idiomas usan signos.

Medios tecnológicos

Cuando se desarrolla un programa de educación a distancia, la selección de tecnología debe ser en base al grado de apoyo que proporciona a los objetivos de la institución y de aprendizaje de los estudiantes (DLRN-J, 1998).

Tipos de programas de educación a distancia de acuerdo con la base tecnológica usada (DLRN-J, 1998):

- **Medios impresos (libros, manuales).**
Mandados previamente a la sesión.
- **Satélite.**
Los programas de educación a distancia basados en satélite son excelentes para atender muchos grupos en forma simultánea o síncrona. Se usa mucho la grabación de programas cuando hay problemas de horarios y la transmisión se hace asíncrona.
- **Telecomunicaciones.**
La instrucción es a través del uso de redes de telecomunicaciones, como fibra óptica. Tanto alumnos como profesores tienen acceso a voz, video y datos. Estos son los programas de educación a distancia basados en internet.

Los programas basados en satélite son buenos para grupos con participación síncrona, los programas basados en internet son mejores para individuos con participación asíncrona; sin embargo, internet también provee de medios para participación grupal síncrona (DLRN-J, 1998). La decisión de cuál tecnología usar depende también del presupuesto, del acceso y desempeño de internet, entre otros puntos.

Según Engineering Outreach (1995), las opciones tecnológicas que se usan en educación a distancia, pueden organizarse en cuatro categorías:

- **Voz.**
Herramientas instruccionales de audio incluyen tecnologías interactivas como teléfono, audio conferencia, radio de onda corta. Herramientas de audio pasivas (*one-way*) incluyen radio y grabaciones.
- **Video.**
Herramientas instruccionales de video incluyen imágenes fijas como filmas,

imágenes en movimiento pre-producidas (cinta, video), e imágenes en movimiento a tiempo real combinada con audio conferencias (one-way or two-way video with two-way audio).

- **Datos y computadoras.**

Aplicaciones computacionales para apoyar la educación a distancia incluyen:

- **Instrucción apoyada por computadora** (CAI, Computer-Assisted Instruction): Usa a la computadora como una máquina de enseñanza para presentar lecciones individuales.
- **Instrucción administrada por computadora** (CMI, Computer-Managed Instruction): Usa a la computadora para organizar la enseñanza y llevar el control de registro y el progreso de alumnos. La educación no necesita hacerse a través de la computadora.
- **Educación mediada por computadora** (CME, Computer-Mediated Education): Describe aplicaciones computacionales que facilitan la instrucción, como correo electrónico, fax, conferencia a tiempo real, aplicaciones de WWW.
COLER se incluye dentro de este rubro de aplicación.

- **Impresión.**

Elemento base de programas de educación a distancia. Se incluyen libros de texto, guías de estudio, libros de trabajo, contenidos de cursos, estudios de casos.

Lo más importante a considerar es el diseño pedagógico del curso y no la tecnología en sí, ésta es simplemente la herramienta que debe ser seleccionada de acuerdo a algún propósito educativo. Los programas de educación a distancia se basan en los esfuerzos integrados y consistentes de alumnos, profesores, facilitadores, personal de apoyo y administradores (Engineering Outreach, 1995).

Participantes

Los participantes en un proyecto de educación a distancia incluyen:

- Estudiantes.
- Profesores.
- Facilitadores.
- Personal de apoyo, mesas de atención a usuarios, productores, diseñadores, programadores, entre otros.
- Administradores.

Para la presente investigación, los primeros dos participantes son cruciales, por lo cual es conveniente analizarlos a profundidad, haciendo énfasis en el estudiante.

Estudiantes

Su función básica es aprender, independientemente del contexto educativo (Engineering Outreach, 1995). Cuando la educación es a distancia, el reto se incrementa ya que el alumno está separado de otros con los que comparte bagaje e intereses, tiene pocas o nulas oportunidades de interactuar con los maestros fuera del aula y depende de ligas técnicas para unir la separación entre los participantes. El control en el proceso educativo se

hace más débil, así como el proceso de retroalimentación. La discusión en muchas ocasiones se hace de manera asíncrona, y generalmente se utiliza tecnología fuera del ambiente de aprendizaje para discutir sincrónicamente.

Profesores

Son los responsables del éxito de la educación a distancia, los promotores del proceso, los motivadores para lograr la interacción.

El instructor debe:

- Conocer las características y necesidades de los estudiantes distantes en base a su experiencia y, si se puede, en base a entrevistas.
- Adaptar estilos de enseñanza que tomen en consideración necesidades y expectativas de la audiencia tan diversa.
- Alinear el uso de la tecnología con el rol de enseñanza.
- Servir de facilitador y de proveedor de contenidos.

2.4.2 Modelos de aprendizaje virtual

En educación virtual, hay una gran variedad de esquemas para lograr el aprendizaje, pero el principal es el no contar con la presencia física del alumno y del profesor. A continuación se mencionan algunos modelos para lograr el aprendizaje virtual. (Engineering Outreach, 1995)

Aula remota

El proceso de aprendizaje se lleva a cabo a tiempo real y su alcance es determinado por la institución de acuerdo a la infraestructura que ésta tenga o que tenga acceso. Las teorías de aprendizaje que tiene de base son el conductismo y cognitivism.

Las tecnologías que pueden usarse son: video y audio conferencia, televisión, satélite, restringidas por tiempo y espacio. Materiales impresos o grabados son enviados en forma anticipada.

Estudio independiente guiado

Teorías de aprendizaje en las que se basa son inicialmente el conductismo y prevalece el cognitivism. La tecnología asíncrona que se puede usar es: impresa, teléfono, correo. Se envía en forma anticipada el material. Hay poca o nula comunicación entre estudiantes, puede llegar a ser presencial o tener sesiones presenciales en un momento dado.

Modelo basado en redes y multimedia

Las teorías de aprendizaje usadas son conductismo, cognitivism y constructivismo. Las tecnologías que se pueden usar son de redes y telecomunicaciones como internet y sistemas multimedia como apoyo al diseño del curso.

Generalmente un buen programa de educación a distancia incluye modelos mezclados, es decir, puede usar aulas remotas con apoyo de sesiones satelitales periódicas, apoyándose con sistemas de aprendizaje multimedia.

2.4.3 Retos

Schuemer (1993) y Creed (1996) enumeran algunas razones por las que el proceso de aprendizaje es más complejo cuando el contexto es a distancia:

- Diferencias en edad, trabajo y familia.
Los participantes deben coordinar las diferentes áreas de su vida que influyen unas a otras: familia, trabajo, tiempo extra, estudios.
- Variedad de razones para tomar clases.
Algunos estudiantes están interesados en obtener un grado para mejorar su puesto de trabajo. Algunos toman cursos para ampliar su educación y no están interesados en obtener el grado.
- Aislamiento del alumno.
Los factores motivacionales que surgen de estar en contacto y compitiendo con otros alumnos están ausentes. El estudiante no tiene el apoyo inmediato del profesor para presencialmente motivarlo y darle atención a las necesidades y dificultades que surgen durante el estudio.
- Poca experiencia diaria y bagaje en común entre profesor y alumno.
El contacto, también llamado “rapport”, entre ellos toma mayor tiempo. Sin el contacto cara a cara, los estudiantes a distancia pueden perder individualidad con el profesor y sentirse incómodos o sin control de su situación de aprendizaje.
- Dependencia de la tecnología, a través de la cual fluye la información y comunicación.
Se logra la comunicación cuando el estudiante y profesor están acoplados a la tecnología, lo cual en ocasiones no es válido, ya sea por aspectos de usabilidad y funcionalidad, o bien, por el grado de experiencia con la misma, novatos y expertos.
- Pérdida de comunicación no verbal al no tener comunicación cara a cara.
Se depende del lenguaje escrito y no todos los participantes tienen excelente habilidad para comunicarse de esa manera. La comunicación no verbal, aunque existente, es mínima.
- Frustración que en ocasiones crea la tecnología en estudiantes.
Es importante sensibilizar a los estudiantes, proveer soporte y motivación; que reflexionen sobre el rol que ésta juega en su aprendizaje, pero no solamente eso, se debe sensibilizar a los diseñadores de tecnología que diseñen la interacción de manera centrada en el usuario y en la actividad que están modelando.

Los retos para que el aprendizaje se logre son muchos; tanto diseñadores instruccionales, profesores y alumnos al planear el aprendizaje deben considerar que los alumnos (Brundage, Keane y Mackneson citados por el grupo de Engineering Outreach 1995):

- Deben volverse y mantenerse responsables de sí mismos.
Un alto grado de motivación es requerido para completar los cursos a distancia ya que generalmente no se da el contacto entre profesores y alumnos o entre alumnos y coordinadores. Se puede motivar al proveer retroalimentación consistente y oportuna, promoviendo la discusión entre alumnos.
- Poseen fuerzas, deseos, habilidades y necesidades.
Los estudiantes deben darse cuenta de cuáles son sus fuerzas y debilidades, deben entender sus objetivos y metas de aprendizaje. El instructor puede ayudarlos asumiendo un rol de facilitador, proporcionando oportunidades para que los estudiantes compartan sus objetivos de aprendizaje.
- Deben mantener e incrementar el auto estima.
- Deben poder relacionarse e interactuar con los otros.
- Deben clarificar lo que se ha aprendido con colegas y profesores.
- Deben redefinir lo que es el conocimiento legítimo.

Con respecto a esta investigación, es crucial y de mayor importancia el punto de relacionarse e interactuar con los otros, ya que el caso específico del aprendizaje de la habilidad de modelar datos se logrará a través de la colaboración, por lo que la solución dependerá de la interacción y comunicación entre los estudiantes. Cuando los estudiantes no pueden juntarse en un lugar físico, tecnología computacional debe ser proporcionada para al menos comunicarse entre ellos (Lotus Institute, 1998).

2.4.4 Aprendizaje individual y del equipo

Peter Senge (1994) comenta sobre la importancia del aprendizaje organizacional, su relación con el aprendizaje individual, y la forma como el primero genera una ventaja competitiva a largo plazo. El tener que asistir a un salón de clase y todo lo que esto involucra, hace que el adquirir el aprendizaje individual sea bastante difícil, por lo que el aprendizaje de la organización, o equipo de trabajo, no se logrará.

Algunas universidades ya han implementado la educación a distancia como una respuesta a la necesidad creciente de la misma, tal es el caso del Tecnológico de Monterrey y la Universidad de Pittsburgh (Constantino, 1997). El aprendizaje distribuido es un tipo de educación a distancia que se define como una educación basada en tecnología y en trabajo en equipo para hacer llegar entrenamiento y educación a personas y grupos geográficamente dispersos, según Lotus Institute (1998). Dicha tecnología debe apoyar la colaboración y facilitar la interacción del grupo, al mismo tiempo que permite flexibilidad. Learning Space es un ejemplo de esta tecnología, basada en el aprendizaje del grupo o equipo de trabajo. Este concepto es conocido como aprendizaje colaborativo a distancia (Constantino, 1997).

Zack y Serino (1998) definen al equipo de trabajo como un grupo bien definido de individuos que comparten una meta en común y que deben interactuar entre ellos para llevar a cabo su trabajo. Catalogan a la interacción y comunicación como una parte crítica para su desempeño. Por lo tanto y basados en esta definición, las tecnologías de soporte a

equipos o grupos de trabajo deben, como mínimo, ser diseñados para mejorar la interacción y promover la visión compartida de las metas del equipo y de los roles de los miembros. De esta forma se lograría el aprendizaje.

Lotus Institute (1998) define al equipo como un grupo bien definido de individuos que comparten un objetivo común y que deben interactuar entre ellos para llevar a cabo su trabajo. Los miembros del equipo deben, además de hacer su trabajo, crear relaciones, comunicar, coordinar y compartir información y conocimiento entre ellos.

Ambas definiciones se asemejan mucho y dan entrada al siguiente tema, que es, además de trabajar, el aprender en grupo, parte fundamental de esta investigación.

2.5 Aprendizaje colaborativo a distancia

El aprendizaje colaborativo puede existir dentro y fuera del salón de clase, inclusive cuando se enseña de manera tradicional (Felder y Brent, 1994). Se usan computadoras cuando los estudiantes están geográficamente distantes de la institución o de los demás que están participando en la misma experiencia (Andrusyszyn, 1998). Felder y Brent (1994) proponen, si no se cuenta con tecnología de apoyo, hacer grupos que permitan trabajar juntos a los estudiantes el mayor tiempo posible; sin embargo reconocen que se perderán algunos de los beneficios del aprendizaje colaborativo al no poder tener almacenamiento grupal, ni registro de conversaciones, opiniones, o discusiones, entre otras cosas.

Para proseguir, es necesario definir el concepto de colaborar y los tipos de colaboración que existen: presencial o a distancia. Así mismo, el presentar las formas como se puede dar el aprendizaje y mencionar la semejanza de esta investigación con los conceptos de Peter Senge sobre organizaciones aprendientes ayudará a dimensionar las áreas de estudio.

2.5.1 Aprendizaje colaborativo

¿Qué es colaborar?

El aprendizaje colaborativo es un método de instrucción en el cual estudiantes trabajan juntos en pequeños grupos para lograr una meta en común. En una situación de aprendizaje colaborativo, la interacción que se logra en el equipo se caracteriza por la interdependencia entre una meta positiva aceptada por el grupo y la individual. Está comprobado que, de acuerdo a los patrones de interacción alumno-alumno, los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando trabajan cooperativamente. (Johnson, Johnson, 2004).

Colaboración como objetivo de aprendizaje va junto con otros objetivos como la integración de teoría y práctica, así como el tratar incertidumbre y cambio (Christiansen, Dirckinck-Holmfeld, 1998).

El aprendizaje colaborativo provee un ambiente enriquecedor para los participantes. El introducir colegas interactivos en un sistema educacional crea un contexto social más real, por lo que se incrementa la efectividad del sistema (Suresh Kumar, 1996). No cabe duda que la colaboración en equipo puede lograr niveles de desempeño mayores que los individuos trabajando solos (Lotus Institute, 1998).

Constantino (1997) describe el aprendizaje social¹ como una estrategia instruccional que involucra el compromiso mutuo de estudiantes de trabajar juntos en pequeños equipos para asegurarse que todos aprenden en forma colaborativa. Incluye los conceptos de aprendizaje colaborativo, cooperativo y de grupo². Igualmente comenta que estudios de investigación en educación han mostrado que en este ambiente, los estudiantes mejoran sus logros, auto estima y desarrollan varias habilidades como pensamiento crítico y comportamiento cooperativo.

Elementos del aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo, Johnson, Johnson y Smith (1991) citados por Felder y Brent (1994) lo definen como una instrucción que involucra a estudiantes trabajando en equipos para lograr una meta en común, bajo condiciones que incluyen los siguientes elementos:

- Interdependencia positiva.
Los miembros del equipo son obligados a depender de los demás para lograr la meta. Si alguno falla en hacer su trabajo, todos sufren las consecuencias.
- Registro individual.
Todos los estudiantes en el grupo son registrados al hacer su trabajo para dominar el material a aprender.
- Interacción cara-a-cara (*promotive*).
Aunque algo de trabajo deba hacerse en forma individual, otra parte del mismo debe hacerse interactivamente, proporcionando retroalimentación, retando conclusiones y razonamiento, enseñando y motivándose unos a otros.
- Uso apropiado de habilidades de colaboración.
Se motiva y ayuda a los estudiantes a desarrollar y practicar habilidades como: liderazgo, toma de decisiones, comunicación, manejo de conflictos y honestidad.
- Procesamiento de grupo.
Los miembros del grupo definen metas, periódicamente revisan e identifican cambios para que el equipo funcione mejor.

Beneficios

Según Schlechter, citado por Lotus Institute (1998), los estudiantes que han aprendido en grupos colaborativos han demostrado habilidades para:

- Generar estrategias de razonamiento de alto nivel.
- Tener mayor diversidad de ideas.

¹ *Socially Mediated Learning.*

² *Collaborative Learning, Cooperative Learning, Group Learning.*

- Poseer mayor pensamiento crítico.
- Incrementar el grado de creatividad en sus respuestas.

Así como beneficios secundarios como:

- Fortalecer el trabajo efectivo en equipo.
- Apoyar el desarrollo de habilidades interpersonales, de comunicación y para escuchar.

Según el Lotus Institute (1998), la colaboración y trabajo en equipo efectivo es un reto actualmente debido a lo limitante y a lo disperso que se encuentran los recursos. La tecnología debe apoyar el trabajo y aprendizaje en grupos, expandiendo el poder de los grupos y construyendo una verdadera comunidad. Wilson, citado por Hietala y Niemirepo (1998), sugiere la idea del uso de “comunidades de aprendizaje”, en lugar de “ambientes de aprendizaje”, ya que la segunda tiene connotación de individualismo, se refiere solamente a la etapa estática de aprendizaje sin idea de la naturaleza dinámica del proceso de aprendizaje. El primer término, comunidad, indica un grupo de estudiantes (*learners*), trabajando, apoyándose y aprendiendo uno del otro.

El aprendizaje en equipo es vital debido a que los equipos, no los individuos, son la unidad fundamental de aprendizaje en las organizaciones. La disciplina del aprendizaje en equipo inicia con un “diálogo”, que Peter Senge (1994) define como la capacidad de los miembros del equipo a suspender suposiciones e iniciar una etapa genuina de “pensamiento en conjunto”, permitiendo hacer descubrimientos que no se pudieran hacer en forma individual.

La colaboración es vital dentro del proceso de enseñanza aprendizaje ya que es una meta de aprendizaje, así como una precondition para que el aprendizaje se dé. Adicionalmente es el concepto base para la formación de la comunidad académica a distancia (Christiansen y Dirckinck-Holmfeld, 1998).

2.5.2 Habilidades para la colaboración

La teoría sobre el aprendizaje colaborativo es sencilla de comprender, pero el éxito de llevar a la práctica dicha teoría depende de los participantes y, entre otras cosas, de las habilidades que éstos tengan para colaborar, así como para llevar a cabo su trabajo individual previo a la colaboración. Según Christiansen y Dirckinck-Holmfeld (1998), el desarrollo de habilidades de colaboración a través del aprendizaje en la escuela requiere un ambiente de trabajo que:

- Permita a un grupo de estudiantes el formular un objetivo en conjunto (compartido) para su proceso de aprendizaje. Todos los colegas deben colaborar a lograr el objetivo y tener submetas individuales de acorde al mismo. (Suresh Kumar, 1996).

- Permita a los estudiantes usar problemas, intereses y experiencias personales como disparadores o iniciadores de interacción (*personal motivating problems/interests/experiences as spring boards*).
- Toma al diálogo como la manera fundamental de investigar.

A través de tener una orientación a resolver problemas, de permitir la interdisciplinariedad, de proponer el aprendizaje en base a ejemplos (*exemplary learning*), de proporcionar el control del participante y permitir el participar en proyectos, los estudiantes desarrollan las habilidades de trabajo en equipo, discusión crítica, reflexión en la acción y la habilidad de tomar acción en ambientes menos estructurados y con mayor incertidumbre (Christiansen y Dirckinck-Holmfeld, 1998).

Estas habilidades son muy importantes dentro de la teoría de aprendizaje organizacional; inclusive son tomadas como condicionantes en teorías pedagógicas como las de aprendizaje experimental (*experimental learning*), aprendizaje situado (*situated learning*) y la teoría de la actividad (*activity theory*), en las que la colaboración entre colegas es la forma más fructífera de aprendizaje (Christiansen y Dirckinck-Holmfeld, 1998). Ahora bien, al tomar la colaboración como centro y base del proceso de aprendizaje, se deben integrar tres niveles de involucramiento:

- Condición subjetiva.
El problema debe tener significado en forma inmediata y debe tomar como punto de partida las experiencias e intereses de estudiantes.
- Condición objetiva.
El problema debe iluminar o revelar las circunstancias históricas y sociales referentes a él.
- Nivel de acción.
El problema debe expresar la acción para los estudiantes, presentando diferentes alternativas para hacer la práctica.

Al inicio de cada periodo de aprendizaje se integran los equipos de colaboración en la etapa de formulación de problemas; usan la discusión y diálogo como herramienta de aprendizaje durante todo el periodo.

Requisitos para la implantación

Para que un grupo sea efectivo, es necesario que éste tenga un cuarto de estudio, de forma tal que cada integrante pueda tener trabajo ordinario, ir y regresar a clases y la biblioteca, tener discusiones en grupo, comer; es decir, su “vida” forma una plataforma de contacto con otros estudiantes, lo cual genera muchas posibilidades de aprendizaje informal, periférico y de socialización (Christiansen y Dirckinck-Holmfeld, 1998). Para cubrir los requisitos creados por la distancia, se usa la tecnología de información, creando una universidad virtual para dar vida a una comunidad.

El uso de aplicaciones tecnológicas para trabajar y aprender en grupos colaborativos es crucial, ya que esta tecnología permitirá ir guardando la memoria organizacional y aprender de la misma, permitirá también el poder discutir síncrona y asincrónicamente con los compañeros de trabajo y aprender de las diferencias en los modelos que cada participante tenga.

Problemas/Áreas de oportunidad

Según Christiansen y Dirckinck-Holmfeld (1998) bajo condiciones de aprendizaje a distancia es mucho más difícil:

- Obtener en grupo metas y compromisos compartidos.
- Aceptar diferencias intelectuales y de disciplinas.
- Encontrar tiempo y motivación para llevar a cabo la colaboración.

La tecnología debe estar diseñada para apoyar el aprendizaje; como un medio para que éste se haga presente. Así mismo debe ser usable y funcional, con un diseño centrado en el participante y con un proceso formal para mejorarse.

2.6 Aprendizaje colaborativo asistido por computadora: Uso de las tecnologías de información

En esta sección se pretende visualizar a la tecnología de información como una herramienta para apoyar el aprendizaje colaborativo. Se describen las tecnologías que se pueden usar, tanto síncronas como asíncronas, para asistir en el proceso de aprendizaje, así como sus principales desventajas. Se resalta también la importancia que tiene el diseño de interacción de la tecnología.

2.6.1 Introducción

El usar la tecnología para hacer el aprendizaje a distancia de manera colaborativa es un intento llevado a cabo para solucionar el problema referente a tener estudiantes fuera del campus (Christiansen y Dirckinck-Holmfeld, 1998). Las computadoras junto con la buena aplicación de técnicas didácticas como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje orientado a problemas, ofrecen una nueva forma de hacerle frente al aprendizaje a distancia.

Según Lotus Institute (1998), la tecnología puede ser un facilitador del aprendizaje directamente a los escritorios y casas de las personas. Se reducen costos de viajes, se comparten profesores y hacen a éstos más productivos. El alto crecimiento de la base instalada de redes y computadoras presenta una oportunidad de crear un ambiente electrónico para el aprendizaje, y como expone Ahern (1998), no sólo para el aprendizaje hablando en forma cognitiva, sino para crear un ambiente social³; de forma tal que el ambiente de aprendizaje cree situaciones en las cuales el trabajo es percibido como una oportunidad para interactuar con conceptos de importancia personal. Los alumnos requieren retar, rechazar o integrar nuevos datos y nueva información; se ocupan de hablar entre ellos para informar, explicar, persuadir o, en ocasiones, entretener.

³ *Socially Learning Environment*

El tener la tecnología no es suficiente para proveer el aprendizaje, no es suficiente con proveer a los estudiantes a distancia con un canal de comunicación (Constantino, 1997). Se debe proveer la posibilidad de trabajar en grupos en forma síncrona y asíncrona, compartiendo y discutiendo las ideas con todos los integrantes remotos del equipo. El diseño de ambientes colaborativos, según Suresh Kumar (1996), depende del dominio en el que se está trabajando, de la teoría de aprendizaje usada, de los métodos didácticos y de la capacidad del sistema.

2.6.2 Objetivos de aprendizaje y modelos instruccionales

Según Lotus Institute (1998), un objetivo de aprendizaje puede ser clasificado en tres categorías:

- Transferencia de información.
- Adquisición de habilidades.
- Cambio en el modelo mental.

Es necesario que se relacione el objetivo de aprendizaje con su correspondiente modelo instruccional. Estos últimos se catalogan como centrado en el instructor, centrado en el estudiante y centrado en el equipo colaborativo.

- **Centrado en el instructor.**
Método tradicional de enseñanza. Es más usado cuando el objetivo de aprendizaje se relaciona con la transferencia de información y conocimiento. Este enfoque está basado en muchas suposiciones pedagógicas relacionadas con aprendizaje y enseñanza. Con respecto a *aprendizaje*, el propósito de recibir información es el adquirir y memorizar, en lugar de interpretarla o cambiarla, según Jonassen, citado por Lotus Institute (1998). Desde el punto de vista de *enseñanza*, el enfoque centrado en el instructor asume que el experto controla el material y el aprendizaje, al estar transmitiendo conocimiento al estudiante. Ejemplos: Algunas clases presenciales, cursos por correspondencia y aprendizaje basado en libros de texto.
- **Centrado en el estudiante.**
La suposición pedagógica en este enfoque es que cada persona debe interpretar información, no sólo recibirla, para crear nuevo conocimiento. La mente no es sólo una herramienta que reproduce conocimiento, sino un mecanismo que internaliza conocimiento a través de observación y experiencia. Los estudiantes aprenden a través del descubrimiento y a la velocidad que ellos determinen. El profesor cambia su papel de transmisor y único evaluador, a uno de planeador y diseñador, facilitador y guía, que comparte las decisiones del proceso (ITESM, 1998). Ejemplos de la aplicación de este modelo están las simulaciones en computadora, prácticas, proyectos. El que el alumno seleccione los cursos del currículo que necesite tomar para terminar sus estudios, es otro ejemplo de un modelo centrado en el estudiante.
- **Centrado en el equipo colaborativo.**
Este enfoque crea un ambiente en el cual el conocimiento emerge y es compartido

a través de la colaboración de individuos dentro de equipos de aprendizaje. Los cambios en modelos mentales y comportamientos se llevan a cabo exitosamente a través de este modelo. En equipos de aprendizaje, la experiencia y el conocimiento previo son explícitamente incorporados en el proceso de transferencia de conocimiento, obteniendo como resultado la creación de nuevo conocimiento. Este enfoque es más efectivo en contextos de solución de problemas y de investigación, así mismo, se ha usado cuando el aprendizaje está dirigido a generar no sólo un cambio individual, sino un cambio en el comportamiento del grupo. El rol del instructor es el de facilitar la compartición de información y conocimiento entre los estudiantes, así como el de proveer retroalimentación y generar un ambiente para que la retroalimentación se dé entre el grupo. Este enfoque se está usando cuando el objetivo de aprendizaje es la creación de nuevo conocimiento, transferencia de información o adquisición de habilidades.

En la figura 2.3 se muestra la relación entre los objetivos de aprendizaje y los modelos instruccionales descrita anteriormente.

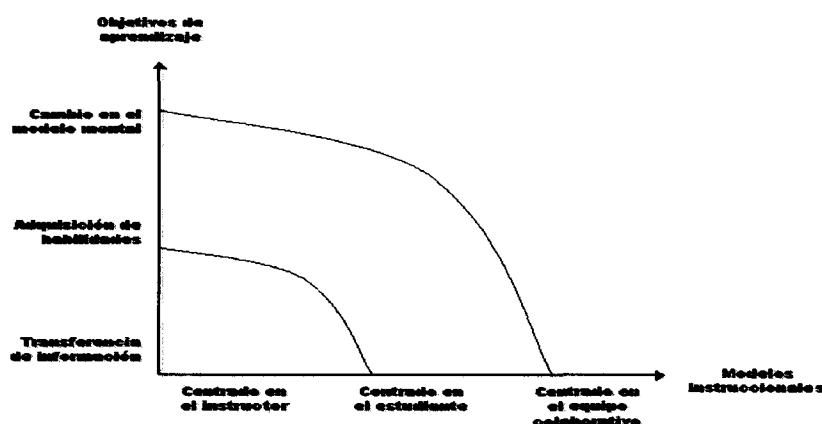


Figura 2.3 *Objetivos de aprendizaje y modelos instruccionales (Lotus Institute, 1998)*

2.6.3 Tecnologías que apoyan el aprendizaje

La mejor herramienta tecnológica para apoyar el aprendizaje distribuido depende tanto de los objetivos de aprendizaje como del modelo instruccional utilizado. Se busca una herramienta que apoye la colaboración y facilite la interacción de grupo, mientras proporciona flexibilidad. Debe soportar los tres modos de instrucción, permitiendo al profesor mezclarlos.

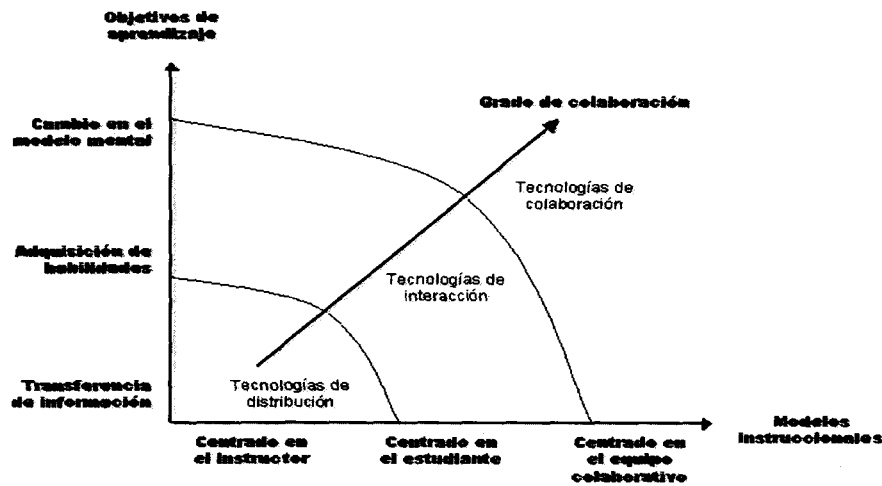


Figura 2.4. Tecnología de información, objetivos y modelos (Lotus Institute, 1998)

Lotus Institute (1998) presenta la siguiente clasificación de tecnologías para apoyar el aprendizaje distribuido; cabe mencionar que se incluye una relación con los objetivos de aprendizaje y los modelos instruccionales tal cual se muestra en la figura 2.4.

- **Tecnologías de distribución.**
Generalmente apoyan el enfoque centrado en el instructor y el objetivo de transferencia de tecnología. Estas tecnologías se caracterizan por tener una comunicación de uno a muchos (*one-to-many*). Se requiere que el alumno reciba la instrucción en un tiempo específico, aunque permiten flexibilidad geográfica; son similares al enfoque tradicional de enseñanza, en donde el alumno es pasivo. Ejemplos: Televisión, cintas de audio, video.
- **Tecnologías de interacción.**
Apoyan el objetivo de adquisición de habilidades en el enfoque centrado en el alumno. Tienen acceso a cualquier hora y en cualquier lugar y proporcionan el aprendizaje a la velocidad que el alumno necesite. Generalmente se usan en forma individual e interactúan sólo con la tecnología, pocos permiten interacción con el instructor. Ejemplos: Entrenamiento basado en computadora (*CBT. Computer Based Training*), discos compactos (*CD-ROM*) y simulaciones.
- **Tecnologías de colaboración.**
Apoyan el objetivo de cambio en modelos mentales y en el comportamiento, en conjunto con el enfoque centrado en el equipo colaborativo. Estas tecnologías ofrecen un ambiente en donde las interacciones no sólo se llevan a cabo entre la persona y la tecnología en sí, sino en una comunicación de muchos a muchos (*many-to-many*). El instructor puede ser facilitador de esta comunicación. Algunas herramientas requieren que tanto estudiantes como instructores estén constantemente conectados a la red, que estén atendiendo e interactuando al mismo tiempo. Ejemplos: *Chat, bulletin boards*, videoconferencias, plataformas

como Lotus Notes, la cual proporciona el trabajo al mismo tiempo, es decir síncrono, o bien, asíncrono.

2.6.4 Beneficios de usar tecnología como apoyo

Dentro de los beneficios potenciales al usar tecnologías que apoyan el trabajo y aprendizaje en grupo se encuentran:

- Trascender en espacio y tiempo.
- Proveer estructuras de comunicación amplias y más flexibles.
- Incrementar la velocidad y conveniencia de la comunicación.
- Tener memoria organizacional.
- Proveer un contexto compartido.
- Crear una comunidad de aprendizaje.
- Reducir costos potenciales al no requerir un lugar físico.

Por otro lado, al usar tecnología así como otros medios de apoyo, es necesario establecer una buena práctica pedagógica, tomando en consideración los principios de constructivismo y aprendizaje cooperativo (Westrom y Pankratz, 1998). La interacción con la TI es un requisito mediante la cual, los estudiantes construirán su aprendizaje. Entre mayor y más eficiente sea la interacción, sus actitudes serán más positivas y tendrán niveles de desempeño mayores (Fulford y Zhang, citados por Westrom y Pankratz, 1998).

2.6.5 Trabajo asistido por computadora y el aprendizaje asistido por computadora

La utilización de la tecnología de información en el proceso de enseñanza aprendizaje, como ya se comentó, puede ser como un simple medio de distribución, o bien, como un medio de interacción o de colaboración. Existen varios términos que se relacionan con estos conceptos: Comunicación mediada por computadora, aprendizaje colaborativo apoyado por la computadora, trabajo colaborativo apoyado por la computadora. Se definirán estos conceptos en la presente sección.

CMC

Computer Mediated Communications. Computer Mediated Conferencing.

Es un término muy general, comunicación mediada por computadora, por el cual se entiende el uso de la computadora para comunicarse, para aprendizaje, dándose la colaboración o no. Es un medio electrónico para conectar estudiantes separados por la distancia que comparten un aprendizaje usando computadoras (Andrusyszyn, 1998).

El aprendizaje usando tecnología de información para comunicarse es diferente al modelo tradicional de acuerdo a los siguientes puntos que menciona Harasim (1995) citado por Westrom y Pankratz (1989):

- El rol del maestro cambia a la de un facilitador.
- Los estudiantes se vuelven más independientes.

- El acceso a profesores es igual y directo.
- La interacción entre profesores se incrementa significativamente.
- La educación se vuelve centrada al alumno.
- Las oportunidades de aprendizaje son iguales para los alumnos.
- La interacción alumno-alumno se incrementa.
- La comunicación personal entre participantes se incrementa.
- La enseñanza y el aprendizaje son colaborativos.
- Hay más tiempo para reflexionar sobre ideas.
- La jerarquía de profesor-alumno se rompe.

CSCW y CSCL

Computer Support Collaborative Work y *Computer Support Collaborative Learning*.

Términos en donde el concepto de colaboración es explícito y sólo se usa la computadora como medio para que el aprendizaje o el trabajo se presente en forma colaborativa. Ambos tipos de apoyos se les conoce como herramientas de comunicación mediada por computadora (CMC).

Un sistema colaborativo de aprendizaje puede tomar parte activa al analizar y controlar la colaboración, o bien, puede ser solamente un medio para que la colaboración se presente. Dependiendo del grado de control, estos sistemas pueden ser clasificados como activos, pasivos o combinados. El trabajo colaborativo apoyado por computadora (CSCW) es generalmente pasivo, y el aprendizaje colaborativo apoyado por computadora (CSCL) permite la colaboración activa. CSCL puede ser considerado con un subconjunto del CSCW ya que además de ser un vehículo para que se presente la interacción, provee de controles adicionales que guían el aprendizaje colaborativo en forma activa. CSCW simplemente provee los medios de colaboración (Suresh Kumar, 1996).

Web y sistemas de aprendizaje

El utilizar internet como plataforma o medio de entrega de un curso. Difiere de otros sistemas de apoyo al aprendizaje utilizados en el pasado. En esta plataforma se pretende aplicar el conjunto de estrategias instruccionales como un esquema para lograr la colaboración, conversación, discusión, intercambio y comunicación de ideas entre un grupo (Majumdar, 2004).

Específicamente bajo internet, Majumdar comenta que se tienen sistemas de entrenamiento basados en computadora en Web “*Web / Computer based training*” (W/CBT), Sistemas electrónicos en Web de apoyo al desempeño “*Web / Electronic performance support system*” (W/ EPSS), Salones de clase virtuales asíncronos en Web “*Web / Virtual asynchronous classroom*” (W/ VAC), así como síncronos “*Web/ Virtual synchronous classroom*” (W/VSC). En la tabla 2.1 se comparan los sistemas, considerando la selección de la herramienta de acuerdo al objetivo cognitivo buscado en la aplicación: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Tipos	Descripción	Características
Web/Computer Based Training (W/CBT)	Aprendizaje individual con prácticas, simulaciones, lecturas y cuestionarios.	Auto dirigido, aprendizaje individual, adecuado para problemas estructurados.
Web/Electronic Performance Support Systems (W/EPSS)	Entrenamiento justo a tiempo (“ <i>just in time</i> ”) enfocado a la solución de problemas, al método científico, al método experimental y al método de proyectos.	Justo a tiempo, el participante definido, aprendizaje individual, adecuado para problemas no estructurados.
Web/Virtual Asynchronous Classroom (W/VAC)	Aprendizaje colaborativo a tiempo no real. Aplica tareas experimentales, proyectos y discusiones en equipos.	Aprendizaje colaborativo a diferente tiempo y diferente lugar. Excelente para problemas semi estructurados.
Web/Virtual Synchronous Classroom (W/VSC)	Aprendizaje colaborativo a tiempo real. Utiliza discusiones, solución de problemas y reflexiones de aprendizajes.	Aprendizaje colaborativo en un tiempo fijo. Adecuado para problemas no estructurados.

Tabla 2.1 Sistemas de entrenamiento en Web (Majumdar, 2004)

Diseños de ambientes colaborativos

El diseño del ambiente colaborativo depende del tamaño del grupo, del área o dominio, del modelo de aprendizaje y de la manera para manejar conflictos, entre otros. Suresh Kumar (1996) presenta una lista de varios diseños que apoyan el aprendizaje colaborativo efectivo:

- Dos o más colegas colaborando usando la computadora como medio. El sistema sólo provee el canal de comunicación sin jugar un rol activo.
- Dos o más colegas colaborando usando un tutor que controla y dirige las interacciones colaborativas.
- Dos o más colegas trabajando juntos en un problema en la misma estación de trabajo. Usan el tutor como si trabajaran individualmente.
- Dos o más colegas trabajando juntos en un problema usando máquinas conectadas en red, en donde los colegas toman turnos para llevar a cabo las acciones. Se usan ventanas de comunicación para dar consejos, sugerir acciones, dar retroalimentación.
- Dos o más colegas trabajando juntos teniendo al menos un colega simulado por el sistema. Los colegas pueden tomar turnos. El colega virtual puede llevar a cabo acciones en forma automática, o por demanda.

Los participantes que forman parte del grupo colaborativo pueden y, de preferencia deben asumir roles (Suresh Kumar, 1996). El ambiente o sistema de aprendizaje debe mantener un modelo para cada uno de estos roles los cuales se nombran de acuerdo a las acciones que principalmente hace cada participante. Un proceso de aprendizaje colaborativo efectivo debe:

- Descomponer el objetivo en tareas.
- Definir para cada tarea un número de objetivos.
- Criticar hipótesis propuestas por colegas con otra hipótesis.
- Convencer comparando hipótesis y seleccionando una.
- Revisar para asegurarse que la interacción colaborativa genere aprendizaje constructivo.
- Referenciar o justificar hechos cuando sea pedido por un colega.

Johnson (1991), citado por Felder y Brent (1994) propone los siguientes roles y sugiere que sólo los nombres de los estudiantes que en realidad participaron, sean incluidos en el producto final, junto con sus respectivos roles. Los roles se pueden rotar entre los participantes:

- El coordinador (*coordinator*). Organiza la tarea en subtarear, reparte responsabilidades, mantiene al grupo en la tarea.
- El revisador (*checker*). Monitorea las soluciones y la comprensión de ellas para cada miembro del equipo.
- El registrador (*recorder*). Busca el consenso, escribe la solución del equipo.
- El escéptico (*skeptic*). Juega al “abogado del diablo”, sugiere alternativas, evita que el grupo llegue a conclusiones prematuras (Heller, citado por Felder y Brent, 1994).

Con respecto al manejo de conflictos, Blandford, citado por Suresh Kumar (1996) presenta una lista de acciones en donde un colega puede, entre otros:

- Mostrar desacuerdo: “No estoy de acuerdo”.
- Pedir justificación: “¿Por qué crees eso?”
- Presentar justificación: “...porque...”
- Mostrar opción alternativa: “...otra opción es ...”
- Pedir si están de acuerdo: “¿No lo crees?”
- Pedir confirmación: “¿Realmente lo crees?”

2.6.6 Puntos a considerar en la selección de TI

Cuando se desarrolla un programa de educación a distancia, la selección de tecnología debe ser en base al grado de apoyo que proporciona a los objetivos de la institución y de los estudiantes (DLRN-J, 1998).

Christiansen y Dirckinck-Holmfeld (1998) comentan que a pesar que los aspectos de CSCW tienden a relacionarse con la vida profesional de trabajo y los de CSCL a la

educación, ambos deben tomar en cuenta conceptos sobre la formación y el manejo de la comunicación y colaboración en equipo bajo la perspectiva de aprendizaje organizacional, y la manera como se debe adecuar la tecnología a estos conceptos:

- Permitir el conocimiento de los miembros del equipo y de su forma de trabajo. Una estrategia para reforzar la comunicación en la comunidad distribuida debe ser especificada (didáctica).
- Soportar comunicación síncrona para permitir a los estudiantes el compartir objetivos y conocimiento (tecnología).
- Facilitar el trabajo en documentos compartidos, manteniendo los comentarios individuales “juntos pero separados” (tecnología).
- Permitir el hacer escenarios en conjunto, así como la construcción del esquema conceptual cuando el equipo esté usando el enfoque de solución de problemas (tecnología y didáctica).
- Permitir involucrar al usuario en la construcción del ambiente (tecnología, procedimiento).
- Considerar variaciones en plataforma de hardware, software, libros de texto, métodos de codificación (Westrom y Pankratz, 1989); tomando en cuenta estudiantes novatos en el uso de tecnología y un profesor a distancia que tenga habilidad limitada para diagnosticar problemas (tecnología).

2.6.7 Modelos mentales

Los modelos mentales son representaciones conceptuales y operativas que los humanos desarrollan cuando interactúan con sistemas complejos. Cada persona o grupo de personas cuentan con diversos modelos mentales.

El poder utilizar y validar los modelos mentales de los usuarios, ayudará a facilitar la manera como se reforzará el conocimiento y las habilidades para solucionar problemas cuando interactúa con un ambiente de aprendizaje constructivista (Jonassen, 1998).

Muchos de los ambientes de aprendizaje constructivistas comparten un objetivo común: la construcción del conocimiento avanzado para apoyar desempeño complejo como la solución de problemas y la transferencia de aprendizaje (Jonassen, 1998).

Definición

La construcción de éstos emergió del campo de la interacción humano-computadora (Jonassen, 1998), como una metáfora mental para describir los conceptos que los humanos desarrollan internamente, como un lugar, función y estructura de objetos y fenómenos en sistemas computacionales. A continuación se presentan algunas definiciones del término, por expertos en el área.

La definición que Peter Senge (Lotus Institute, 1998) asigna a modelo mental es: “grupo de conceptos, generalizaciones, dibujos o imágenes que influyen la forma como se entiende al mundo y cómo se llevan a cabo acciones. Mientras las personas generalmente no están conscientes de sus modelos mentales, éstos claramente conducen comportamientos

y decisiones individuales”. Cambios en modelos mentales, logrados a través de experiencias en equipos de aprendizaje, generan cambios sustanciales en comportamientos.

La definición de Don Norman, según Jonassen (1998), es “representaciones internas que los humanos desarrollan de sí mismos y de los objetos con los que interactúan dentro del mundo”.

Farooq y Dominick, según Jonassen (1998), comentan que existen tres tipos de modelos que son usados para el desarrollo de interfaces de usuario:

- Modelos cognitivos.
- Modelos conceptuales.
- Modelos mentales.

Sin embargo, estos conceptos se tratarán a profundidad en el siguiente capítulo.

2.6.8 Características del ambiente

Como introducción al tema de interacción humano computadora, se presenta en esta sección los conceptos importantes a considerar en el diseño de tecnología.

Ben Shneiderman (1992) comenta que la tecnología de información, anteriormente vista como antihumana, ha pasado a ser una fuerza social interpersonal y socialmente positiva; por lo tanto apoya el concepto del aprendizaje distribuido que se comentó anteriormente.

Así mismo, comenta que el análisis de los sistemas cooperativos está regido por las metas y tareas de los participantes, y se pueden clasificar como sigue:

1. Socios complementarios (*Complementary partners*).
2. Cátedra o demo (*Lecture or demo*).
3. Socios necesarios (*Necessary partners*).
4. Conferencia (*Conference*).
5. Conferencia dirigida (*Directed conference*).
6. Proceso de trabajo estructurado (*Structured work process*).
7. Salón electrónico de clase o de reuniones (*Electronic classroom or meeting room*).

De las áreas básicas de investigación de aprendizaje colaborativo se pueden mencionar, interfaz, modelación, representación del conocimiento y coordinación para la colaboración (Suresh Kumar, 1996).

Interfaz de usuario

La interfaz para la colaboración debe apoyar un lenguaje a través del cual, los participantes puedan interactuar. Este lenguaje debe ser específico en tareas y lo suficientemente expresivo, debe ser el lenguaje que habla el usuario, es decir, el lenguaje

del modelo mental del usuario. Se sugiere seguir con el proceso de ingeniería de usabilidad descrito por Nielsen (1993) y que se incluye dentro del siguiente capítulo.

La interfaz debe monitorear el lapso de tiempo entre cada comunicación que se lleve a cabo en el sistema de aprendizaje colaborativo, tanto de discusiones, como de aportaciones, preguntas y respuestas, de los integrantes del equipo. La tardanza en darse la discusión puede ser causada por problemas de la red, o por tardanza de los colegas.

Modelación

La modelación de los colegas, incluyendo su procesador cognitivo, físico y de percepción, es un problema de investigación interesante y retador que involucra la representación de percepción e interpretación, conflictos y soluciones, tiempos y movimientos. Factores como diferencias de género y bagaje educativo deben ser usadas para predecir la efectividad en la colaboración.

La modelación de la actividad que apoya la tecnología también debe llevarse a cabo al inicio del proceso de desarrollo, haciendo un análisis de la actividad, en este caso, la manera como se aprende colaborativamente el tema de modelación de datos. Sin hacer esta modelación, no se puede diseñar un sistema de apoyo al aprendizaje usable ni funcional.

Se puede usar tecnología de inteligencia artificial para modelar a los asistentes que mediarán la discusión en el equipo para lograr la colaboración. De hecho, COLER provee un asistente personal inteligente que facilita la colaboración considerando el conocimiento del dominio (modelación de datos), así como el conocimiento de interacción grupal (Constantino, 2000).

Coordinación para la colaboración

Es necesario la administración de los diversos roles que pueden tomar los participantes. Los procesos de colaboración deben ser evaluados de acuerdo a guías pedagógicas que aseguren que la colaboración toma lugar, en el momento apropiado y con interacción de todos. El sistema debe ser capaz de proveer diferentes técnicas de tutorío para satisfacer los gustos de los participantes.

Ben Shneiderman (1992) afirma, con respecto a la investigación, que el diseñar sistemas cooperativos es más difícil que si se tratara de interfaces para un solo usuario, esto debido a la variedad de usuarios que se tienen, por lo que es casi imposible el conducir experimentos controlados. Así mismo, recomienda la psicología de grupos pequeños, el comportamiento industrial y organizacional, la sociología y antropología como paradigmas de investigación útiles en estos casos.

Con respecto a la dificultad de llevar a cabo el diseño de tecnología para apoyar el trabajo y aprendizaje en grupo, Grudin (1991) menciona que se debe tomar en consideración estudiar al individuo, su bagaje (*background*), experiencias, preferencias; así como el rol que cada individuo juegue o tome al participar; finalizando con la dinámica del grupo que involucra factores sociales, motivacionales, políticos y económicos.

Las interacciones entre grupos de interacción o sistemas cooperativos se pueden dar de acuerdo a la siguiente matriz de tiempo y espacio (Shneiderman, 1992):

	Mismo tiempo	Diferente tiempo
Mismo lugar	Cara a cara. Salones de clase / salas de juntas	Interacción asíncrona. Herramientas para coordinar, programación de proyectos
Diferentes lugares (distribuida)	Síncrona distribuida. Editores compartidos, ventanas de video	Asíncrona distribuida. Correo electrónico, <i>bboards</i> , conferencias grabadas

Tabla 2.2 Relación entre tiempo y espacio en sistemas colaborativos

El trabajo que se presenta en esta investigación se cataloga como de aprendizaje colaborativo a distancia; y de acuerdo a Ben Shneiderman, en el sistema cooperativo de proceso de trabajo estructurado, en el cual, analizando esta tabla, las interacciones requeridas son la interacción asíncrona, síncrona distribuida y la asíncrona distribuida.

Adicionalmente a la interacción, es importante hacer notar que la ventaja de la herramienta debe ser el manejar el conocimiento, tanto el individual, como el grupal (Zack y Serino, 1998).

Brown y Palincsar (1989) citados por Constantino (1997), aseguran que la simple interacción no significa tener colaboración real. Es común que los estudiantes no cooperen dentro del equipo; la falta de destreza y habilidades para colaborar eficientemente puede ser causa de este problema (Constantino, 1997). Johnson y Johnson (1989), citados por Westrom y Pankratz (1989), comentan que el simple hecho de poner a estudiantes en grupos y decirles que trabajen juntos van a lograr un alto desempeño, pero no la colaboración, para lo cual se requiere percibir claramente interdependencia positiva y responsabilidad personal para lograr los objetivos del grupo, así como proveer medios para que se dé la interacción.

El diseño de la interacción del sistema que soporte el aprendizaje colaborativo debe administrar los roles tanto del profesor como del estudiante, tomando en consideración la manera como la gente accesa información, busca y navega a través de la aplicación, colabora y trabaja como individuos y grupalmente.

Capítulo 3

Proceso de diseño de interacción

3.1 Resumen

El diseño de la interacción de toda tecnología es crucial para el éxito del trabajo y con más razón del aprendizaje colaborativo a distancia, y para que este diseño sea de calidad es necesario hacer algo que en años anteriores se consideraba como un sueño imposible: Estudiar al usuario y hacerlo partícipe del diseño; considerarlo como parte del equipo de trabajo. En el presente capítulo se exponen los conceptos de interacción humano computadora, la interactividad, el proceso iterativo de diseño, las perspectivas usadas y puntos importantes a considerar en un diseño de un sistema que apoya el aprendizaje colaborativo.

El usar la tecnología e interactuar con ella hace imprescindible el estudiar y analizar la actividad a la que ésta está apoyando y al usuario de la misma para obtener los requerimientos. Si la actividad a la que se está apoyando es el aprendizaje, sea colaborativo o no, el proceso de analizar cobra mayor importancia debido a:

- La carga cognitiva que el usuario tiene debido a la naturaleza de la actividad.
- La dependencia de la interacción para que el aprendizaje se dé.
- La dependencia de la tecnología para que se lleve a cabo la actividad.

Ahora, si adicionalmente el aprendizaje es en forma colaborativa, el ambiente debe ser un facilitador para que la colaboración esté presente y se pueda aprender en equipo. Es por esto la importancia que tiene el diseño de interfaz del sistema de aprendizaje colaborativo.

3.2 Interacción humano computadora

La interacción humano computadora (IHC) estudia simplemente a las personas, a la tecnología y a la manera como se relacionan ambas. Por lo tanto, es necesario conocer la relación que existe entre estos componentes, cómo se afectan unos a otros (ver figura 3.1).

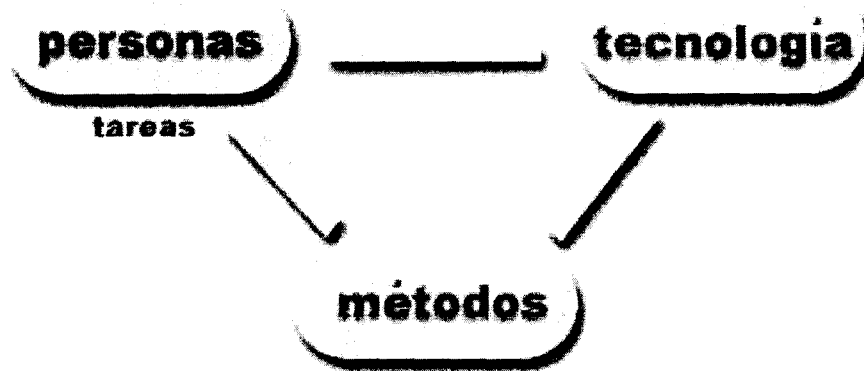


Figura 3.1 Procesos involucrados en la interacción humano computadora

Hacer que la tecnología sea más sencilla de usar por las personas se logra, por un lado, entendiendo a las personas y comprendiendo la tarea que ellas elaboran a través de la tecnología; por otro, analizando la tecnología misma y finalmente, considerando principios, métodos y técnicas para diseñar, producir y evaluar la interacción.

El término de IHC se ha estado usando a partir del auge de la interfaz gráfica en los años ochentas, sin embargo, tiene los orígenes mucho tiempo atrás y tiene sus raíces en otras disciplinas. El estudio del desempeño humano se inició a principios del siglo pasado. Durante la Segunda Guerra Mundial se enfocó a la aplicación en la industria armamentista. Fue hasta 1949 (Dix, Finlay, Abowd, Beale, 1998), cuando se creó la "Sociedad de Investigación de Ergonomía" como resultado de la preocupación del desempeño del humano ante el uso de máquinas y sistemas. Más que "ergonomía", se utiliza el término de "factores humanos" para establecer la relación entre el desempeño del humano y el uso de las máquinas. Interesante es también el hecho que inicialmente se le conocía al área como "interacción hombre computadora" ("man-machine interaction") lo cual se modificó al reconocer que la población de los usuarios no solamente estaba compuesta por hombres, por lo tanto, se le conoce actualmente como "interacción humano computadora".

3.2.1 Áreas de estudio

Hay cuatro temas básicos que se cubren en esta disciplina: (1) el uso que se le da a la computadora en la sociedad, (2) las características del humano, (3) los sistemas computacionales y (4) el proceso de desarrollo que se sigue para diseñar, producir y evaluar sistemas interactivos, considerando el contexto del usuario y las actividades que él hace. El dominio general de IHC es la tecnología y la informática. Es por esto que, aunque está relacionada con muchas disciplinas, se enfoca en las ciencias computacionales y en el diseño de sistemas.

Uso de la computadora

El contexto del uso es muy variado. El estudio del manejo de la computadora se extiende a la sociedad y al trabajo en sí. Dependiendo del área de aplicación, se tienen

modelos del negocio, modelo de grupos de trabajo, modelos de usuarios, la empresa, sistemas socio técnicos, entre otros. Las áreas de aplicación varían desde sistemas de aprendizaje, tutoriales, capacitación corporativa, sistemas de control, hasta kioscos multimedia y mundos virtuales.

En esta área también se incluye el proceso de adaptación de la tecnología, la manera como el diseño se ajustará al uso.

El humano

El humano es un elemento indispensable para la representación, ya que solamente a través de las acciones de una persona, es que todas las dimensiones de la representación se pueden manifestar (Laurel, 1993).

El humano se visualiza como un procesador de información. El estudio de éste se extiende a los tres procesadores con los que cuenta el ser humano: cognitivo, de percepción y motor. Se incluyen también los modelos del usuario, las diferencias culturales, subculturales y grupales. Las capacidades diferenciadas o discapacidades se consideran así como las formas de comunicación y ergonomía, incluyendo en esta última, la antropometría (medidas corporales del humano).

Sistemas computacionales

Se incluyen los dispositivos de entrada y salida para interactuar con los humanos, así como la manera como se interactúa: técnicas de diálogo, diseño y arquitecturas de diálogo.

Proceso de desarrollo

Aquí es donde entra el diseño y la parte ingenieril. Se consideran las siguientes etapas (ACM SIGCHI, 2004):

- **Diseño:** involucra principios de diseño y comportamiento humano. Consiste en generar especificaciones, conocer factores humanos y modelos mentales, identificar principios de comunicación, conocer dispositivos de interacción, integrar evaluación de mejora al diseño.
- **Implementación:** considera principios de la ciencia computacional como habilidades de programación, de identificación del mejor lenguaje para implementar prototipos rápidos, conocimiento de los controles que se pueden incluir en las interfaces.
- **Evaluación:** incluye métodos empíricos, como observación, entrevistas, encuestas, pruebas de usabilidad tanto cuantitativas como cualitativas.

3.2.2 Participantes

Se consideran al menos tres participantes en esta área: la computadora, el usuario y la interacción. A continuación se muestra una descripción de cada uno:

- **Usuario:** Persona, grupo de personas involucradas en alguna parte de la tarea o proceso.
- **Computadora:** Tecnología usada tanto manual como computacional.

- **Interacción:** Comunicación entre el usuario y la computadora. Incluye la interacción directa o indirecta para lograr algún objetivo. La interacción incluye tanto el diálogo de entrada como el de salida. En un sistema computacional, cuando la entrada de datos a la computadora se hace de diversos modos se le llama “*sistema multimodal*”; cuando la salida de información es de diversas formas, se le conoce como “*sistema multimedia*”. La interacción incluye tanto sistemas multimodales como sistemas multimedia.

3.2.3 Interfaz

El diseño de interfaz se relaciona con el hacer los sistemas y aplicaciones computacionales fáciles de usar por humanos (Laurel, 1993). Los primeros especialistas de interfaz desarrollaron un modelo de interacción que trataba al humano y a la computadora como dos partes diferentes cuya conversación se daba en la pantalla; Clark y Brennan (1990) citados por Laurel (1993) propusieron el concepto de “contexto en común” que le faltaba a ese primer modelo, en el cual se debe coordinar el contenido y el proceso de lo que se está haciendo. Para coordinar el contenido se debe conocer la información que comparten y el contexto en el que se está, es decir, el conocimiento, suposiciones y creencias mutuas. Para coordinar el proceso deben actualizar el contexto en común momento a momento. Brennan, sugiere que el contexto en común es un espacio en donde los significados se dan a través de la colaboración y aproximación sucesiva de los participantes y que son similares a los que las personas usan en la conversación humano-humano, por ejemplo, interrupciones, preguntas o gestos. El concepto del contexto en común (*common ground*), según Laurel (1993), no solamente provee una representación de un proceso conversacional, sino apoya la idea que una interfaz no es solo un medio donde una persona y la computadora se representan una a la otra; sino es un contexto compartido para llevar a cabo acciones en donde ambos son agentes⁴.

La interfaz es una arena para la ejecución de tareas en las cuales tanto el humano como la computadora tienen un rol. No solo el ambiente y herramientas de las tareas están representados en la interfaz; sino el proceso mismo de interacción (Laurel, 1993).

Cuando un sistema interactivo es creado, la interfaz casi desaparece, permitiendo a los usuarios concentrarse en su trabajo, exploración o entretenimiento. Crear un ambiente en el cual las tareas son llevadas a cabo por el usuario casi sin esfuerzo, requiere de gran trabajo por parte del diseñador de interfaz (Shneiderman, 1992).

Laurel (1992) comenta que el diseñar una “experiencia” humano-computadora es crear palabras imaginarias que tienen cierta relación con la realidad, palabras que pueden extender, amplificar, y enriquecer las capacidades de pensar, sentir y actuar.

Norman (1988) citado por Laurel (1993) afirma que el diseño de una interfaz efectiva debe comenzar con el análisis de lo que la persona está tratando de hacer, en lugar de hacer la metáfora o de definir lo que la pantalla debe desplegar sin base alguna o en base a suposiciones del diseñador o programador.

⁴ Un agente es el que inicia una acción.

3.2.4 Interactividad

La idea de actividad humano-computadora (Laurel, 1993) sugiere un número interesante de corolarios. Debido a que toda acción está confinada al mundo de la representación de información, todos los agentes están situados en el mismo contexto, tienen acceso a los mismos objetos y hablan el mismo idioma. Los participantes aprenden el idioma a usar al darse cuenta de su significado; aprenden los objetos y lo que hacen al jugar con ellos.

De acuerdo a Laurel (1992) la interactividad es un continuo que se caracteriza por tres variables:

- Frecuencia. Qué tan seguido se interactúa.
- Rango. Cuántas opciones están disponibles.
- Significancia. Cuánto afectan las opciones realmente; su importancia.

Pero también comenta que hay otra forma de medir la interactividad: cuando el usuario se siente participante de la acción que tiene el objeto representado o cuando no lo siente, es decir, es el grado en el que se le permite actuar dentro de la representación (Laurel, 1993). La actividad humano-computadora puede ser dividida en dos categorías (Laurel, 1993):

- **Productiva**
Actividades que generan cambios en el mundo real más allá de haber tenido la experiencia en la actividad. Un ejemplo es un procesador de palabras que imprime un libro mediante el cual se transmite conocimiento.
- **Experiencial**
Estas actividades son llevadas a cabo meramente por la experiencia que ofrece la actividad conforme se adentra en la misma. Un ejemplo son los juegos computacionales o los sistemas de aprendizaje colaborativo.

Dentro de los estilos de interacción al diseñar que Gaines y Shaw (1986) tratan en su artículo, se mencionan:

- **Formales**
Las actividades y estructuras de datos son presentadas externamente con una representación directa y con lo mínimo necesario para ayudar al proceso cognitivo humano.
- **Lenguaje natural**
Se simula la habilidad humana de usar el lenguaje para comunicar información y dar comandos.
- **Gráficos**
Se simula la manipulación humana de objetos, convertidos en palabras y dibujos, para comunicar información y comandos para acceder actividades y estructuras de datos computacionales.

3.2.5 Objetivos de acuerdo a la ingeniería de sistemas

El establecer objetivos explícitos al diseñar la interfaz, ayuda a los diseñadores a ir más allá de lograr “sistemas amigables”, lo cual es un concepto muy vago y no formal. Es importante notar que adicionalmente a los objetivos de acuerdo a los factores humanos, inicialmente se deben definir los objetivos de acuerdo a la ingeniería de sistemas, ya que si estos últimos no se logran, no importa qué tan buen diseño de interfaz se tenga, no será útil (Shneiderman, 1992).

De acuerdo al Estándar Militar de E.U.A. para el Criterio de Diseño de Ingeniería Humana⁵, se consideran los siguientes propósitos:

- Lograr el desempeño requerido por el personal de operación, control y mantenimiento.
- Minimizar las habilidades y requerimientos de personal, así como el tiempo de entrenamiento.
- Lograr la confianza requerida de las combinaciones de personal-equipo.
- Buscar la estandarización de diseño entre y dentro de los sistemas.

Según Ben Shneiderman (1992), se pueden definir los siguientes objetivos en la ingeniería de sistemas (*System-Engineering Goals*):

Funcionalidad apropiada.

Establecer qué tareas y subtareas deben llevarse a cabo. Sistemas que poseen una inadecuada funcionalidad frustran al usuario, son rechazados y subutilizados (Bailey citado por Shneiderman, 1992). Las tareas frecuentes son fáciles de determinar, pero las ocasionales y excepcionales, como el manejo de errores y emergencias, son más difíciles de descubrir. Si hay una funcionalidad excesiva, hace la programación, el mantenimiento, el aprendizaje y la usabilidad más difícil.

Confiabilidad, disponibilidad, seguridad e integridad de datos.

Los comandos deben funcionar como se especifica, los datos deben reflejar el contenido en la base de datos, la arquitectura computacional y redes deben estar disponibles. La confianza que el usuario tiene a los sistemas es frágil, una experiencia con resultados no esperados hará que ya no quiera usar el sistema.

Estandarización, integración, consistencia y portabilidad.

Conforme el número de usuarios y software crece, la presión y beneficios de la estandarización también crecen. Las diferencias entre sistemas no solo incrementa el tiempo de aprendizaje, sino que pueden provocar errores. Incompatibilidad en formatos de almacenamiento, hardware y versiones de software pueden causar frustración, ineficiencia y atrasos.

La estandarización se refiere a las características de la interfaz de usuario en diversas plataformas.

⁵ U.S. Military Standard for Human Engineering Design Criteria.

La consistencia se enfoca a secuencias de acciones, términos, unidades, pantallas, color y tipografías, comunes dentro de la aplicación y entre aplicaciones, así como con sistemas manuales.

La portabilidad trabaja el potencial de convertir datos y compartir interfaces de usuario a través de ambientes múltiples de software y hardware.

Programación y presupuestos.

Se requiere de una cuidadosa planeación y buena administración para que el proyecto se termine a tiempo y dentro del presupuesto. El prestar atención a los principios de factores humanos y a las pruebas rigurosas generalmente reducen costos y hacen un desarrollo rápido. Un diseño probado genera menos cambios durante la programación y evita costos de actualizaciones.

3.2.6 Objetivos de acuerdo a los factores humanos

Una vez que los objetivos anteriores son definidos y están completos, los desarrolladores deben enfocar su atención en los procesos de diseño y pruebas (Shneiderman, 1992, Nielsen, 1993). Los factores humanos medibles y centrales para considerar en el diseño de la interacción de cualquier dispositivo o aplicación se visualizan en la figura 3.2.



Figura 3.2 Factores humanos considerados en la usabilidad

- Tiempo de aprendizaje. ¿Cuánto tarda un usuario típico el aprender los comandos relevantes de un grupo de actividades o tareas? ¿Cómo debe ser la curva de aprendizaje del sistema por parte de usuarios novatos?
La facilidad de aprendizaje es el atributo más sencillo de medir.
- Velocidad de desempeño. ¿Cuánto se tarda el usuario en llevar a cabo las tareas? El usuario debe tener un alto desempeño. Para este objetivo, se toman tanto usuarios expertos como novatos y se contabiliza el tiempo que tardan en lograr alguna actividad.
- Razón de errores cometidos por el usuario. ¿Cuántos y qué tipo de errores son hechos al hacer las tareas? Esta medición se puede llevar a cabo automáticamente o a través de pruebas de usabilidad, tanto con usuarios novatos como con expertos.

- Retención a través del tiempo. ¿Qué tan bien retienen los usuarios el conocimiento después de una hora, día o semana? El mejor sistema es el que es transparente para el usuario; éste no debe aprender algo nuevo u olvidar aprendizajes anteriores.
- Satisfacción subjetiva. ¿Cuánto les gustó usar algunas partes del sistema? Los usuarios deben tener experiencias enriquecedoras al interactuar con el sistema. Si el usuario tiene control sobre las actividades de la aplicación, su actitud hacia el uso del mismo es positiva.

El interés en los factores humanos de sistemas interactivos emana de cuatro fuentes o áreas de aplicación. Dependiendo de éstas será el grado en el que unos objetivos tienen mayor importancia que otros (Shneiderman, 1992).

Sistemas críticos (“*Life-critical systems*”).

Incluyen los controladores de tráfico aéreo, reactores nucleares, naves espaciales, despachadores de policía y bomberos, operaciones militares, instrumentos de medicina.

Estos sistemas son costosos, deben tener efectividad y confiabilidad. Periodos de entrenamiento largos son aceptados.

Usos industriales y comerciales.

Ejemplos son sistemas bancarios, de seguros, entrada de órdenes, administración de inventarios, reservaciones de hotel y avión, renta de automóviles, terminales de punto de venta, administración de tarjetas de crédito. En estas aplicaciones, los costos son variados. La velocidad de desempeño es crucial en la mayoría de las aplicaciones.

Aplicaciones para oficina, la casa y para el entretenimiento.

Se requiere facilidad de aprendizaje, poca razón de error, así como satisfacción subjetiva. Hay mucha competencia en el mercado.

Este tipo de aplicaciones incluyen herramientas de productividad, juegos, aplicaciones educativas, correo electrónico, conferencias por computadora, administración de negocios pequeños.

Sistemas exploratorios, creativos y cooperativos.

Relacionados para apoyar tareas intelectuales y creativas de los usuarios. Ejemplos de sistemas exploratorios son enciclopedias electrónicas, bases de datos, escritura colaborativa, formación de hipótesis estadística, toma de decisiones y presentación gráfica de resultados de simulaciones científicas. Sistemas o ambientes creativos incluyen herramientas de escritura, sistemas de diseño automatizado o arquitectónico, estaciones de trabajo de programadores o artistas, sistemas de composición de música, sistemas expertos. Sistemas cooperativos permiten a dos o más personas el trabajar juntos aunque los usuarios estén separados por tiempo y espacio, a través de correo de texto, voz y video; a través de sistemas de reuniones electrónico (*electronic meeting systems*) que facilitan juntas cara a cara, o a través de groupware que permite colaboradores remotos a trabajar en un documento en forma concurrente.

En estos sistemas, los usuarios tienen conocimiento en la tarea pero pueden ser novatos en conceptos computacionales. Su motivación es alta, pero así son sus

expectativas. La usabilidad puede ser ocasional o frecuente. Debido a todo esto, es muy difícil diseñar y evaluar estos sistemas. Los diseñadores pueden buscar el objetivo de “desaparecer” a la computadora conforme el usuario domine la tarea. Esta meta puede ser obtenida más efectivamente cuando la computadora provee una representación de la acción con manipulación directa, con retroalimentación inmediata, con una interacción usable y funcional.

El punto anterior justifica el trabajo de tesis que se desarrolla en el presente documento. A continuación se exponen las actividades relacionadas con el diseño de interfaz y se proponen tanto el estudio del usuario como el de la actividad, como base para hacer este proceso.

3.3 El humano

El humano es el principal protagonista en los sistemas interactivos. Generalmente se le conoce como "usuario" y la tecnología se ha desarrollado para hacerle la vida más sencilla y eficientar su tiempo.

El humano es un sistema procesador de información, recibe información, la almacena, la procesa y genera información. Por lo mismo se analizarán los tres procesadores del humano que se relacionan con este sistema de comunicación: la entrada-salida, la memoria y el procesamiento.

El procesador de percepción recibe la información y deposita los símbolos adquiridos a través de la memoria sensorial en la memoria de trabajo (WM: “Working Memory”). Una vez que la información está en la memoria de trabajo, el procesador cognitivo hace el procesamiento necesario (solución de problemas, razonamiento). Si fuera necesario, el procesador cognitivo puede recordar información adicional de la memoria de largo plazo (LTM: “Long Term Memory”) para ayudar en el proceso. La información de la memoria de trabajo (WM) se puede almacenar en la memoria de largo plazo LTM a través de la repetición y aprendizaje.

Cuando el procesador cognitivo determina que se necesita llevar a cabo cierta acción en respuesta como mover el cuerpo para evitar un tropiezo, usar el ratón para seleccionar un objeto o gritar, se deposita un símbolo en la memoria de trabajo reconocido por el procesador motriz para llevar a cabo cierta acción. El procesador motriz lleva a cabo la acción y el ciclo empieza de nuevo. Estos procesadores pueden trabajar en paralelo (pero no es una regla y en ocasiones no es conveniente). Esto refleja la realidad de que una persona puede pensar y llevar a cabo acciones motrices. Por ejemplo, al conducir un auto, el conductor observa el camino, va pensando en donde tiene que dar la siguiente vuelta y conduce el volante - todo al mismo tiempo. Sin embargo, el procesador cognitivo sólo puede hacer una cosa a la vez, y por lo tanto hay un cuello de botella que es muy importante considerar (Dix, Finlay, Abowd, Beale, 1998).

3.3.1 Procesador de percepción

Principalmente se estudian los sentidos de la vista, oído y tacto.

Vista

La vista es uno de los sentidos que el ser humano más utiliza para relacionarse con el mundo que lo rodea, y por lo tanto se vuelve fundamental entender cómo funciona este sentido y comprender las características y limitaciones que presenta. La visión es la principal fuente de información del humano.

El proceso visual implica la transformación y la interpretación de una imagen completa, de la luz que se lanza sobre la retina. La retina es muy sensible a la luz, contiene dos tipos de fotorreceptores ("rods" y "cones"). Los conos son menos sensibles a la luz y la toleran mejor. La mayoría de los conos están en la fovea, la cual es una parte muy pequeña de la retina y es en donde se concentra la vista (ver figura 3.2).

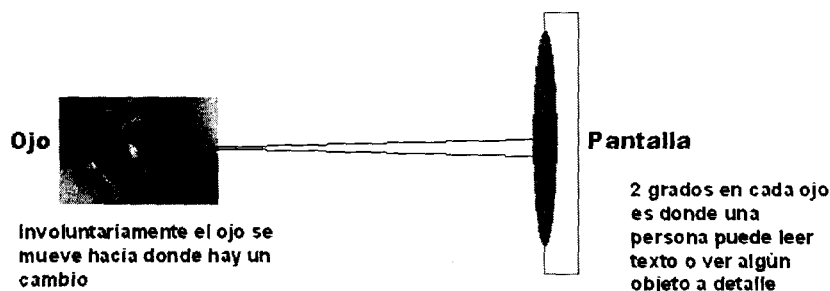


Figura 3.3 La fovea y su relación con la fijación de la vista

El lugar en donde está la fovea, se encuentra justo arriba del nervio óptico. De esta manera, el ojo humano concentra un mayor número de conos en el centro del campo visual y esto hace que los elementos que se encuentren en los extremos de este campo sean menos visibles, por lo que los mensajes y elementos importantes de la interfaz deben colocarse al centro de la vista (o pantalla), pretendiendo lograr la mayor atención del usuario. Existe gran sensibilidad en el ojo para detectar cambios repentinos en la luz, es decir, elementos que están brillando a una frecuencia menor a los 50 Hz son perceptibles con mayor facilidad en los extremos del campo de visión, por lo que aunque el usuario no lo quiera, el ojo querrá responder al cambio repentino y hará que involuntariamente la persona mueva su ojo a enfocar ese cambio (animación, parpadeo o cualquier otro). Analizando este pequeño proceso, algún cambio repentino en la periferia de la vista, provoca una respuesta motora del usuario, en ocasiones limitando la usabilidad de la tecnología y obligando al usuario a fijar de nuevo la vista para poder continuar leyendo.

Con respecto al color, el ojo humano entrenado puede alcanzar a distinguir de entre una gama de hasta siete millones de colores; sin embargo, se debe considerar que un humano promedio puede distinguir solo de entre 150 diferentes tonos, por lo que la gama de colores se reduce. Así mismo, se debe reconocer que alrededor del 8% de los hombres y el 1% de las mujeres sufre de alguna deficiencia de color, como daltonismo (Dix, Finlay, Abowd, Beale, 1998).

Oído

El oído es el segundo sentido más utilizado por el hombre promedio y tiene una capacidad enorme para entregar al humano información acerca de su entorno. Este sentido tiene la capacidad de percibir sonidos que estén dentro de las frecuencias de 20 Hz a 15Khz.

Contiene órganos sensitivos que ayudan dos funciones principales del humano, escuchar y, lograr al equilibrio y la coordinación de la cabeza y de los movimientos oculares.

El oír es un proceso mediante el cual, el oído transforma vibraciones en pulsos que viajan al cerebro. Este es el sentido que más fácilmente percibe el humano y el más menospreciado en el diseño de interacción. El humano escucha en tercera dimensión, es decir, escucha de manera binaural. La naturaleza misma de las personas y el poseer dos oídos, apoyan el sentido de esa dimensión. Al escuchar, información de espacio y proximidad son recibidas por la persona. Dentro de la información que puede generar un simple sonido se encuentra el llamado "audio sin voz":

- Eventos físicos (vaso al romper)
- Estructuras invisibles (golpes en una pared lejana que proporcionan la visión de la pared misma y de huecos en pared)
- Dinamismo (vaso llenándose de líquido)
- Estructuras anormales (ruidos de descompostura como cuando el auto hace ruidos extraños al ponerlo en marcha)
- Eventos en espacio (pasos acercándose)

Debido a varias razones, entre ellas la capacidad diferenciada y el medio ambiente en el que se encuentra la aplicación, no se recomienda basar la emisión de mensajes al usuario valiéndose únicamente de un sonido, es mejor apoyarlo con un apoyo visual situado dentro del campo de visión.

La pérdida del oído puede afectar a uno o a ambos oídos. La mayoría de las personas con capacidades diferentes de oído son de mayor edad que perdieron el oído con la edad, aproximadamente 12 de cada 1,000 personas con problemas en el oído tienen menos de 18 años de edad (National Center for Health Statistics/NCHS, 2004). Alexander Graham Bell estaba interesado en el diseño de ayudas auditivas cuando desarrolló el teléfono, aunque no es común que los diseñadores consideren a personas con capacidades especiales al trabajar.

Tacto

Los dos sentidos anteriores tienen la particularidad de que permiten al ser humano obtener información a distancia del entorno. Para el sentido del tacto, esto no es así. Es de gran utilidad pues permite al ser humano obtener retroalimentación sobre los procesos que está desarrollando, tal es el caso de posicionar los dedos índice sobre las teclas F y J al sentir el pequeño borde que tienen, ubicando sus manos sobre un teclado sin necesidad de verlo. Así mismo, el sentir presionar las teclas, es otra forma de retroalimentación de este proceso.

El sentido del tacto es la segunda fuente de información del humano. Permite la interacción y proporciona retroalimentación. Se relaciona con la habilidad motriz fina

desarrollada desde niños a diferente grado: movimientos delicados del cuerpo como el escribir, dibujar, tomar pequeños objetos con las manos, teclear, entre otros. El sentido del tacto se relaciona con el procesador motor (Dix, Finlay, Abowd, Beale, 1998).

3.3.2 Procesador cognitivo

La memoria juega un papel primordial en la interacción entre el humano y la computadora. Existen tres tipos de memoria: sensorial, de corto plazo y de largo plazo.

La información llega al cerebro a través de los sentidos. Esta se va a la memoria de trabajo. Para que exista aprendizaje, la información debe pasarse a la memoria a largo plazo. Debido a su capacidad limitada, la memoria de trabajo es un cuello de botella en el procesamiento de información de los humanos. Una vez que a través de repeticiones (rehearsal) se pasa la información a la memoria permanente, y adquiere el nombre de conocimiento (Figura 3.3). El proceso cognitivo comprende también el proceso de acceder la memoria a largo plazo y llevarla a la de trabajo para procesarla (Clark, 1995).

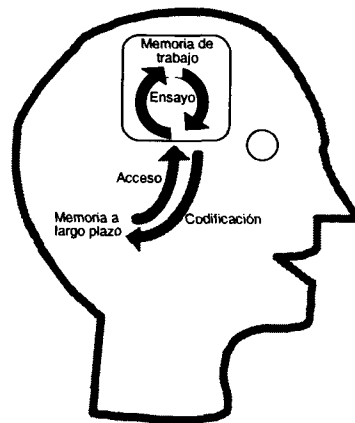


Figura 3.4 Proceso cognitivo

Memoria sensorial

Este tipo de memoria actúa como un buffer de los estímulos recibidos a través de los sentidos, incluye una memoria visual, auditiva y táctil. En esta memoria, como se puede suponer, se reciben dichos estímulos y se mandan a la memoria a corto plazo.

Memoria de corto plazo

(WM/ "Working Memory"). Esta memoria tiene una temporalidad de alrededor de 200 ms, y se ha demostrado que se puede extender si la información es dividida en fragmentos pequeños, por ejemplo un número telefónico, que será más recordado si se divide en partes. Por ejemplo, el número 8183456932 es más difícil de recordar que si se visualiza como: 81-8345-6932.

Si se agrupan los datos ("chunks of information") en grupos de tres, se podrá retener en mayor grado. El crear patrones ayuda a retener mayor información hasta 7 ± 2 (siete más menos dos) pedazos de información. (Dix, Finlay, Abowd, Beale, 1998).

Memoria a largo plazo

(LTM/"Long Term Memory"). Es la memoria perdurable. Por alguna razón, el humano no recuerda en ocasiones lo que tiene a largo plazo. Hay algunas teorías que proponen que lo que se olvida es la manera de acceder a la información, no la información en sí. Existen diversas formas mediante las que se ha modelado la estructuración de la memoria a largo plazo, por asociación. Los nuevos conocimientos se relacionan con otros previamente adquiridos, formándose una relación que permite acceder a dicha información.

Finalmente es importante mencionar que el proceso de solución de problemas y razonamiento se refiere a cómo toda la información recibida por los sentidos y almacenada en la memoria interactúa entre sí para razonar. El razonamiento de una persona puede ser deductivo, inductivo o abductivo:

- **Deductivo:** Se llega a una conclusión lógica usando el análisis de premisas.
- **Inductivo:** Se llega a una conclusión lógica a través de la inferencia de información recibida con anterioridad.
- **Abductivo:** Se llega a una conclusión partiendo del hecho a la acción.

Estos tres tipos de razonamiento son útiles pues el éste se ve muy ligado al uso de la tecnología. El usar asociaciones, el conocer el proceso de razonamiento y las capacidades del procesador cognitivo, apoyarán a diseñar aplicaciones usables y funcionales, que apoyen los procesadores del humano (Dix, Finlay, Abowd, Beale, 1998).

3.3.3 Procesador motor

El estímulo de entrada se refleja en ocasiones en respuestas motoras del humano, desde un clic, hasta el mover el cuerpo, la cara, los brazos para responder o iniciar otro proceso iterativo de comunicación.

Dos conceptos requieren de mención especial en este tema:

- **Homing:** Movimiento de y hacia el teclado, aproximadamente 0.40 segundos de ida y lo mismo de regreso.
- **Ley de Fitt:** Tiempo en alcanzar el objeto. El tiempo es directamente proporcional al tamaño del objeto destino y a la distancia en la que se encuentra el apuntador.

El procesador motor del humano puede ser detallado a través del modelo KLM (Keystroke-Level Model), el cual se usa para predecir el desempeño del usuario y arroja todo movimiento en tiempos, desde el tiempo que tarda el usuario novato en teclear, hasta el tiempo que tarda en cambiar de dispositivo de entrada, normalmente el tiempo que pierde al mover las manos del teclado al ratón y viceversa. Ver tabla 3.1.

	Tiempos (segundos)
Presionar una tecla	-Experto (90ppm) 0.12 s -Pobre (40ppm) 0.28 s -Novato 1.20 s
Presionar el botón del ratón	-Presionar o soltar 0.10 s -Clic 0.20 s
Apuntar con el ratón	-Ley de Fitt 0.1 log (D/S + 0.5) -Promedio 1.10 s
Homing	0.40 s
Preparar mentalmente	1.35 s

Tabla 3.1 Tiempos bajo el modelo KLM (Dix, Finlay, Abowd, Beale, 1998)

Todos los humanos son diferentes, de hecho, forman grupos, subculturas y culturas. Es válido el investigar patrones de comportamientos y de información en bases de datos existentes como censos de población, estudios estratégicos de población o de sectores. El departamento de recursos humanos en una empresa o el departamento de admisiones en una universidad también cuentan con información útil para conocer a los usuarios. El reto entonces es el diseñar para todos y no para un usuario en específico. Si al menos uno de los usuarios tiene alguna capacidad diferenciada, se deberá considerar desde el diseño mismo y seguir guías específicas para cada caso.

3.3.4 Diversidad humana

Una vez que se presentó la psicología y fisiología del humano en el punto anterior, se procede a visualizar la diversidad que se tiene respecto a habilidades humanas, bagaje, motivaciones, personalidades y estilos de trabajo, los cuales retan a los diseñadores de sistemas interactivos (Shneiderman, 1992). Es vital para el proceso de diseño el entender las diferencias físicas, intelectuales y de personalidad entre usuarios. La diversidad de usuarios se puede analizar de acuerdo a los siguientes puntos:

Habilidades físicas y lugar de trabajo.

Habilidades visuales, de tacto, auditivas y de voz que ejercen influencia en los elementos del diseño. También se incluyen, aunque son poco usados, la sensibilidad a la temperatura, dolor, gusto y olfato.

La diversas medidas estáticas⁶ y dinámicas⁷ existentes, de acuerdo a investigaciones de antropometría según Dreyfus (1967) y Roebuck (1975) citados por Shneiderman (1992), hacen que no se pueda encontrar la imagen de un usuario promedio, por lo que es un compromiso el diseñar versiones múltiples para un sistema. Estas diferencias impactan el

⁶ Tamaño de cabeza, boca, nariz, cuello, mano, brazo, pierna, altura, peso para personas de diferente género, edad, cultura.

⁷ Distancia entre la silla y la computadora, velocidad de tecleo, fuerza.

diseño de teclado, sillas, monitores, mesas, entre otras. Cuando un diseño no se acopla a un gran número de usuarios, se deben incluir controles para que se personalicen los dispositivos.

El tiempo de respuesta a estímulos visuales, la capacidad de identificar un objeto en el contexto, el determinar la velocidad o dirección de un punto en movimiento, la identificación de colores, la fatiga visual, los defectos en la vista como daltonismo, uso de lentes, se incluyen en este punto. También se consideran otras discapacidades en el usuario, como auditivas y de movilidad.

Con respecto al lugar de trabajo, es importante hacer un buen diseño del mismo para asegurar la satisfacción en el trabajo, alto nivel de desempeño y menor razón de errores. Conceptos como iluminación, evitar reflexión de luz, altura de la mesa, espacio debajo del escritorio y en el escritorio, acústica, vibración, temperatura del lugar; inclusive el acomodo de las oficinas y la sociología de la interacción humana impactan el desempeño. El diseño físico del lugar de trabajo comúnmente se le denomina ergonomía, la cual incluye conceptos de antropometría, sociología, psicología industrial, comportamiento organizacional y antropología.

Habilidades cognitivas y perceptuales

La habilidad humana de interpretar datos sensoriales rápidamente y de iniciar acciones complejas hace posible que se tengan sistemas computacionales. La experiencia en la actividad y en el uso de la computadora juega un rol importante en el aprendizaje y desempeño (Shneiderman, 1992).

Debido a la influencia que los procesos principales de las personas tienen sobre el diseño de interfaz, los siguientes procesos centrales humanos se consideran en este punto:

- Memoria a corto plazo.
- Memoria a largo plazo.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Atención.
- Búsqueda.
- Percepción del tiempo.

Dentro de la terminología básica para comprender el proceso cognitivo se puede mencionar (Clark, 1995):

- Psicología cognitiva. Ciencia que estudia la forma como las personas procesan información.
- Aprendizaje. Acto que involucra una serie compleja e interrelacionada de procesos cognitivos, incluyendo atención, percepción y memoria.
- Métodos. Técnicas instruccionales que facilitan el aprendizaje. Incluyen demostraciones, animaciones, ejemplos, práctica, retroalimentación.
- Medio. Maneras o formas por las cuales se ponen en práctica los métodos. Incluyen películas, filminas, diapositivas, computadoras, video, libros de trabajo e instructores. Todo medio puede ser inefectivo si se usan métodos inapropiados.

Los métodos instruccionales son elementos psicológicamente activos del proceso de enseñanza, entrenamiento y aprendizaje. Para que sean efectivos, cada método instruccional debe apoyar los procesos mentales del humano. Estos últimos toman información a través de los sentidos y la almacenan en memoria, tal cual se visualizó previamente en este documento.

Dentro de los factores que afectan el desempeño motor perceptual y que influyen en el diseño de la mayoría de los sistemas interactivos se pueden encontrar (Shneiderman, 1992):

- Vigilancia y expectativa.
- Fatiga.
- Carga perceptual (mental).
- Conocimiento.
- Monotonía y aburrimiento.
- Privación sensorial.
- Privación de sueño.
- Ansiedad y miedo.
- Isolación.
- Hacerse viejo.
- Drogas y alcohol.
- Reloj biológico interno (“Circadian rhythm”).

Diferencias de personalidad

Las diferencias en género, en el gusto o ansiedad provocada por las computadoras, y en personalidad, marcan una fuente de información a considerar en el modelo del usuario. Shneiderman (1992) recomienda usar una técnica para determinar los tipos de personalidad llamada Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) que se basa en la teoría de Carl Jung sobre tipos de personalidad, en la que hay cuatro dicotomías:

- Extroversión Vs. introversión. Los extrovertidos se enfocan en estímulos externos y gusta de la variedad y la acción; los introvertidos prefieren patrones similares, trabajar en forma individual.
- Sentidos Vs. intuición. Los que les gustan sentir son atraídos a rutinas establecidas previamente, son buenos haciendo trabajo de precisión y disfrutan aplicar habilidades que manejan. Los intuitivos les gusta resolver nuevos problemas y descubrir nuevas relaciones, les disgusta perder el tiempo en trabajo de precisión.
- Perceptivo Vs. juicioso. Los perceptivos les gusta aprender sobre nuevas situaciones, pero podrán tener problemas al tomar decisiones. A los juiciosos les gusta tener un plan detallado y tratarán de llevarlo a cabo aunque nuevos descubrimientos y hechos modifiquen el objetivo.
- Sentir emociones Vs. pensar. Los que se dejan llevar por su “corazón” están al pendiente de las emociones de los demás, buscan complacer a otros y se relacionan bien con la mayoría de la gente. Los pensadores no muestran emociones, pueden tratar a la gente de forma impersonal y les gusta poner las cosas en orden lógico.

Diversidad cultural e internacional

Este punto se relaciona con conceptos de cultura, étnias, raza y lengua. Los diseñadores se deben preparar para la internacionalización. Hacer que los sistemas sean fácilmente “localizables” o traducidos a otros idiomas. Reconocer que en algunos países se hablan varias lenguas, el idioma nacional y lenguas indígenas. Las subculturas crean diferenciación hasta en la terminología usada, cuando a unas personas la palabra “abort” significa terminar un proceso, para otras significa claramente muerte y la interpretación de esta palabra no es la misma entre hombres y mujeres. Los significados de acuerdo a la psicología del color depende de la cultura en sí, el azul es masculinidad en unas culturas, cuando el rojo lo es en otras.

3.3.5 Participación en el diseño de interfaz

Según Nelson (1990) citado por Laurel (1992), el diseño es la creación de representaciones de objetos. El rol de la imaginación al crear representaciones interactivas es básica; de hecho, el diseño es un ejercicio colaborativo de imaginaciones del creador del programa y de la gente que lo usa. La imaginación apoya fenómenos humanos distintivos, entre los que se encuentran el pensamiento simbólico y la producción de representaciones.

Los usuarios deben estar involucrados en el diseño de interfaz, según lo expone Kathleen Gomoll (1991). Este involucramiento debe llevarse a cabo desde la primera etapa de diseño y recomienda la herramienta de observación; sin embargo, en su trabajo no comenta sobre involucrar más activamente al usuario dentro del desarrollo del prototipo.

Kim Scott (1991), en su artículo *Interdisciplinary Cooperation*, habla sobre el equipo de desarrollo o de trabajo en general; afirma que se deben ensamblar los equipos de trabajo como iguales desde un inicio. Debe haber un acuerdo en las metas a cumplir sobre todo pensando en que las personas van a pertenecer a diferentes “culturas”. Para que funcione bien el equipo de trabajo se deben cruzar las fronteras y aprender a apreciar y respetar a todas las personas que forman el equipo; logrando un verdadero equipo de trabajo con individuos tolerantes, cuyos resultados se verán afectados beneficiosamente si se llevan al mismo tiempo a la práctica las ideas del enfoque participativo.

El centrar el diseño en el usuario, conocerlo y hacerlo partícipe, hace que los diseñadores conozcan el potencial de los usuarios a través del contacto directo con ellos desde antes de iniciar el diseño. Los diseñadores deben ir más allá de los factores humanos tradicionales para llegar a un mejor entendimiento, las características cognitivas y emocionales de ellos para en realidad entenderlos mejor. Es recomendable que usuarios potenciales formen parte del equipo de diseño desde etapas iniciales, ya que ésta es la mejor forma y el mejor tiempo para influenciar el proceso de diseño (Hewett, 1986).

3.4 El proceso de diseño

3.4.1 Proceso

No existe una metodología para diseñar interfaces de usuario; sin embargo, se pueden detectar pasos importantes para lograrlo. Rettig (1992) propone un proceso que puede ayudar en el desarrollo o diseño de una interfaz de usuario. Las actividades que incluye son:

- Planear.
- Dividir partes en “pedacitos”.
- Abandonar el ciclo de cascada para tomar uno iterativo.
- Efectuar pruebas de usuario temprano y continuamente.
- Enfocarse en las necesidades del usuario e involucrarlos en el proceso.
- Generar metas de uso buenas y que se puedan probar.
- Contratar a un diseñador gráfico.

Después de elaborar varias alternativas de diseño, las mejores deben ser revisadas tanto por diseñadores como por usuarios (Shneiderman, 1992), esto se puede hacer con impresiones en papel⁸, o bien, usando prototipos funcionales para tener un ambiente más real. El equipo de diseño negocia el documento de principios de diseño para definir explícitamente formatos, secuencias, terminología, y todos los conceptos relacionados con la interfaz. Posteriormente, el diseño es creado y probado para asegurarse que se cumplan con los objetivos del diseño y de los factores humanos. Otra forma para revisarlo es a través del manual de usuario y de referencia. Por último, la programación del sistema se lleva a cabo, la cual debe tomar poco tiempo si el diseño de interfaz está completo y preciso. Finalmente, las pruebas de aceptación certifican que el sistema final cumple con los objetivos de diseñadores y clientes (Shneiderman, 1992).

El diseñador de interfaz no solamente copia el trabajo del usuario dentro de la computadora; debe rediseñar la tarea (Azar Oreza, 1996). Es el diseñador quien, con posible apoyo de diseñadores gráficos, crea representaciones de objetos y ambientes que proveen un contexto para la acción; los comportamientos de estos elementos también deben ser diseñados (Laurel, 1993).

3.4.2 Perspectivas de diseño de interfaces

Se podría definir perspectiva como un enfoque que proporciona herramientas para solucionar un problema. Existen gran cantidad de técnicas que apoyan el proceso de diseño de interacción. Los protagonistas, tanto usuario, diseñador, psicólogo, entre otros, se enfocan en diferentes conceptos y seleccionan la perspectiva de acuerdo a su área de interés, pero cabe resaltar que no es suficiente el considerar el diseño desde una sola perspectiva, ya que el proceso estaría incompleto (Azar Oreza, 1996).

⁸ *Paper mockups.*

Perspectivas de Gentner

Gentner y Grudin (1996), exponen dos perspectivas para el diseño de interfaces y relacionan este tema con el diseño industrial:

- Modelo ingenieril u orientado al mecanismo.
- Modelo de la tarea u orientado a la actividad.

Para ejemplificar y relacionar el diseño industrial con el diseño de interfaces se puede citar a Benda Laurel (1991), quien define el concepto de interfaz de usuario-computadora como el hardware y software a través del cual una computadora y un humano pueden comunicarse. A esta definición, y con el paso del tiempo, se le han añadido conceptos cognitivos y de aspectos emocionales de la experiencia del usuario. Inclusive se ha usado el término de “empowerment” o poder del usuario: proporcionar funcionalidad junto con facilidad de uso. Si se definiera el término de interfaz en forma más general como el lugar donde el contacto entre dos entidades ocurre, se podrían citar ejemplos como: el volante en el carro, las manivelas o llaves del lavabo, la perilla de la puerta, entre otros (Gentner y Grudin, 1996)

Un buen modelo ingenieril de un sistema se basa en el conocimiento del mecanismo en cuestión, la interfaz es diseñada de tal manera que provee un acceso directo a los puntos de control del mecanismo, algo que es muy natural para el “ingeniero” o experto. Sin embargo, el usuario está enfocado a la tarea que debe completar o realizar, y en ocasiones no tiene que ver con los puntos de control del mecanismo. Cuando el modelo de la tarea que el usuario tiene no concuerda con el modelo ingenieril (del mecanismo) con el que se diseñó el sistema, se generan problemas de usabilidad. Ahora bien, Gentner y Grudin (1996) también exponen que no necesariamente la interfaz de usuario óptima va a ser aquella basada en el modelo de la tarea, ya que el usuario no se debe generalizar (trabaja diferente en diversos contextos de trabajo) y se pueden generar comportamientos obsoletos.

Algunos ejemplos de aparatos diseñados de acuerdo al enfoque ingenieril, es el de las calculadoras HP (en base a la notación polaca), cuya interfaz no va de acuerdo a la tarea que quiere hacer el usuario (en base a notación algebraica). Otro caso que se puede mencionar es el de poner la hora correcta en el reloj del automóvil: tal vez la secuencia de botones que se deben presionar para poder modificar la hora, tiene relación con el mecanismo interno del aparato, pero para un usuario común y corriente esto no tiene nada de relación con la tarea que se está haciendo y de ninguna manera se recuerda el proceso cada vez que se requiere hacer una modificación a la hora (no hay un reforzamiento para pasar de la memoria de corto plazo, “working memory”, a la memoria a largo plazo). Poniendo un ejemplo con interfaz computacional, se podría mencionar la interfaz basada en comandos⁹. La característica principal de este tipo de interacción es el uso del “prompt” y un ejemplo de ésta sería el sistema operativo DOS, en el cual la interfaz está orientada al mecanismo interno (el mecanismo de lo que el programador hace en su programa). La interfaz gráfica en teoría está basada en el modelo de la tarea, en donde se asemeja a un escritorio.

⁹Algunos autores comentan que hay tres tipos de interfaz: basada en comandos, shells y gráfica. Me refiero aquí a la primera, en donde el usuario requiere tener muy buena memoria y facilidad de abstracción. El periférico de entrada de datos es el teclado.

Perspectiva de los modelos mentales

Los modelos mentales son sustentados por intuición e investigación. Se relacionan con la ciencia cognitiva y con la psicología cognitiva; con la naturaleza de la imagen y representación mental de objetos, de relaciones causales y de fenómenos temporales, entre otros.

Los modelos son creados con un propósito específico, en este caso para ayudar al usuario a lograr sus metas. Un modelo es un objeto de descripción y comparación (Janlert, 1989). Es una metáfora mental en la que se describen conceptos, es una representación interna de objetos y de relaciones entre ellos (Jonassen, 1998).

Para hacer menos teórico el concepto de modelo mental del usuario se puede seguir la estructura que siguió Jonassen (1998) para obtener este modelo en base a la recopilación de información, como:

- Conocimiento estructurado de conceptos en el área o dominio.
- Conocimiento procedural para solucionar problemas, tanto al hacer la actividad como al enseñarla (reflectiva).
- Imagen o representaciones del sistema o del proceso.
- Metáforas que asocien el conocimiento existente con el nuevo.

Janlert (1989) expone 7 modelos relacionados con la interacción humano-máquina de acuerdo al modelo semántico, el cual integra, hace coherente, explicable y predecible algunos fenómenos. Estos modelos se pueden definir en base a los puntos antes mencionados.

- Modelo del usuario sobre la aplicación.
- Modelo de la intención (propuesto).
- Modelo psicológico del comportamiento del usuario.
- Modelo de la aplicación acerca del usuario.
- Modelo que tiene el diseñador sobre el usuario.
- Modelo del usuario sobre la actividad o tarea.
- Modelo del diseñador sobre la actividad o tarea.

La filosofía centrada al usuario se visualiza a través de los 7 modelos: utilizar el modelo del usuario como central, para formarse una concepción general “alrededor” del usuario. Los modelos mentales de los usuarios no son los mismos a los modelos de los diseñadores, por lo que se debe tener cuidado al diseñar para el usuario y no para el diseñador.

Con respecto al modelo del usuario, el “conocer al usuario” es crucial para el buen diseño de interfaces. Todo diseño debe comenzar con un entendimiento de los usuarios potenciales. Para atrapar el modelo mental, Sasse (1991) utilizó la técnica de observación a usuarios al usar, explicar, predecir el comportamiento y aprender el sistema.

Perspectiva de diseño metafórico

De acuerdo a Brenda Laurel (1992), una razón para usar objetos del mundo real como representaciones es el hecho que imponen menor carga cognitiva al usuario,

haciéndolas más accesibles a un mayor número de personas. Las computadoras muestran y representan información; no son una herramienta, son un medio.

El usar metáforas como base de diseño de interfaz ubica a la computadora como un representador de un mundo virtual en el cual la persona interactúa y proporciona coherencia a todos los elementos (Laurel, 1993); son símiles, se parecen al objeto real. Estos símiles son diseñados para actuar como índices a operaciones internas de la computadora y no a la actividad o tarea que se está modelando, por lo que hay una tendencia a diseñar bajo la perspectiva ingenieril.

Se tiende a representar objetos y relaciones en lugar de acciones o actividades. Las acciones son el componente principal de la actividad humano-computadora; sin embargo, los objetos son más fáciles de representar y se tiende a diseñar objetos y no acciones, sustantivos en lugar de verbos.

Se debe conocer el concepto de metáfora global y diferenciarlo de las submetáforas. Generalmente se observan submetáforas en los sistemas, como por ejemplo, el símbolo de bocina para manejar el concepto de sonido; sin embargo, en pocos sistemas se tiene el concepto de metáfora global o general (Ej. escritorio -metáfora- y basurero -submetáfora). Entre mayor sea la cohesión de las submetáforas con una metáfora principal, más sencilla será el aprendizaje de la herramienta. El usar metáforas, dependiendo de la actividad modelada, mejorará el diseño de la interfaz y la usabilidad del sistema; las referencias metafóricas son muy usadas en la comunicación entre los seres humanos (Marcus citado por Azar Oreza, 1996).

Para obtener un diseño metafórico, se pueden seguir los siguientes pasos:

- Generar el modelo mental del usuario.
- Hacer una lluvia de ideas de metáforas generales que cumplan con ese modelo mental.
- Jerarquizar y seleccionar una metáfora, o una combinación de varias metáforas, junto con el usuario.
- Diseñar la metáfora.
- Producir la metáfora (digitalizar, editar).
- Incluir iteración como en todo proceso de diseño, para mejorarlo.

La metáfora sirve como apoyo a la usabilidad / funcionalidad del sistema, siempre y cuando refuerce el modelo del usuario y el modelo de la actividad. Es más sencillo que una persona recuerde algo o recuerde alguna idea, si se usan metáforas de detalles previamente conocidos por ella; con esto se visualiza claramente la relación tan estrecha que se tiene el diseño de interacción con la psicología cognitiva. La metáfora es parte integral e importante para que la interfaz de usuario logre una comunicación efectiva.

Nelson (1991), critica el concepto de metáfora, inclusive se atreve a colocarla como error en un diseño; comenta que para él, el concepto de metáfora es un conjunto tedioso de íconos que se generó de un mundo orientado a Apple Computer. El uso de la metáfora de dos dimensiones limita a que el usuario aprenda solamente aproximándose y no entendiendo, limita a que se adquieran nuevos conocimientos ya que esa dimensionalidad sólo es útil en contextos limitados. Propone el uso de un diseño virtual como solución a este problema.

Perspectiva semiótica

La semiótica es la ciencia que estudia los sistemas de signos y códigos existentes en la sociedad. Dentro de signos se incluyen gráficas, colores, textos e imágenes.

Alan Kay¹⁰ (1991) comenta que para finales de los años 60, el uso de íconos como signos en gráficas computacionales era enorme y ya se había trabajado con ellas por años. Informalmente, parecían trabajar mejor que las etiquetas de texto. La semiótica generó una explicación. En teoría semiótica, un signo no es una simple palabra, sino que constituye una oración completa. Era una forma muy eficiente de decir algo, dependiendo si el signo era reconocido. Muchos sistemas interactivos fueron diseñados y construidos pensando en esta idea, inclusive algunos tenían su forma de interacción controlada totalmente por íconos.

La dificultad de usar íconos, según Kay (1991), consiste en ir más allá de su eficiencia obvia como “significadores”; consiste en encontrar un contexto en el cual la mayoría de las cosas que el usuario quiera hacer sea tan obvio como el mover muebles y acomodarlos en una casa.

Uno de los retos que comenta Kay (1991) es el de introducir el signo al contexto, cuando en ocasiones este último, el contexto, no existe. Hay que tomar en consideración las imágenes que han sido aprendidas con anterioridad. Cuando se tiene una imagen que consiste de dos o más imágenes que han sido previamente aprendidas, la persona va a tener una relación de asociación con las imágenes “hermanas”; las conexiones entre las imágenes tal vez no se interpreten correctamente y hay que tener cuidado.

Por otro lado, Aaron Marcus (1993) clasifica a los signos como: íconos, símbolos e índices. Así mismo menciona las cuatro dimensiones semióticas que incluyen: léxico, sintaxis, semántica y pragmática. Estas dimensiones debe tomarse en consideración en el diseño de interfaces ya que contribuyen a la comunicación efectiva, sencillamente lo que se busca en todo sistema computacional.

Toda interfaz de usuario busca comunicar, por lo tanto, es necesario considerar lo que en realidad significan los signos. No sólo incluirlos en el diseño por su decoración, sino justificándolos tomando como base la teoría o la ciencia de la semiótica y aplicando los conceptos de diseño metafórico.

Andersen (1990) utiliza el concepto de semiótica y habla sobre una clasificación de signos computacionales que se expondrán a continuación.

- **Interactores:** Son únicos en el medio computacional. Tienen atributos permanentes como tamaño y forma; sin embargo, pueden cambiar propiedades como lugar y color. Ejemplos: cursores.
- **Actores:** Pueden cambiar de posición y/o forma en la pantalla. Pueden influenciar otros signos, pero no pueden ser influenciados. El autor maneja ejemplos como los alertas o mensajes de algunas aplicaciones y los antagonistas de algunos juegos computacionales.
- **Controladores:** Signos que cambian a otros signos aunque no cambien su apariencia visual. Pueden ser los controles de las barras de corrimiento de las ventanas.
- **Objetos:** Poseen atributos permanentes. No pueden influenciar a otros signos, pero sí pueden hacerlo a sí mismos.

¹⁰ Visionario, actualmente Disney Fellow.

- Ambientación: No tiene n función con otros signos. Sirven como decoración. Por ejemplo el “fondo” del juego Dark Castle, el logotipo de la empresa en su sitio de internet.
- Fantasmas: No son representados por íconos ni por otros objetos gráficos identificables. No pueden ser manipulados directamente. Son fuerzas invisibles que trabajan en el sistema. Ejemplos de esta categoría incluyen los símbolos especiales que maneja la aplicación Microsoft Word.

3.4.3 Proceso de ingeniería de usabilidad

El proceso de ingeniería de usabilidad es necesario para apoyar el diseño de interacción y es una piedra fundamental para llevar a cabo cualquier desarrollo. Está conformado por los siguientes pasos (Nielsen, 1993):

Conocer al usuario y actividad

Es la base de todo desarrollo usable y funcional. Al modelar al usuario se pueden utilizar varias técnicas, pero la más importante es la investigación del humano en sí y la observación específica del público meta. Se produce un documento en donde se describen habilidades físicas, habilidades cognitivas, antropometría, ambiente de trabajo, cultura y personalidad.

El observar la tarea o actividad que será modelada por la aplicación también es básico. Hay muchas herramientas para llevar a cabo este análisis de requerimientos, entre ellos está la descomposición de tareas, en donde se genera un documento con procesos y subprocesos involucrados para lograr la actividad.

Entre mayor esté asociado el diseño de interacción con la tarea real del usuario, considerándolo a él, mayor será la naturalidad en la interacción

Analizar la competencia

No hay mejor manera de generar un producto, que diferenciándolo de la competencia. El analizar la competencia es un proceso necesario para lograr la competitividad. Análisis de fuerzas y debilidades ayudará al diseño de la interacción de un producto que saldrá al mercado a competir.

Definir metas (métricas)

Para definir métricas implica conocer de antemano lo que se busca en el desempeño del producto. Por ejemplo, ¿Cuánto tiempo tardará la página en cargarse? ¿Cuánto tiempo tardará el usuario en encontrar la información que requiere? ¿Cuántas veces podrá fallar el servicio? Todo puede ser fácilmente medido y en ocasiones de manera automática, como la cantidad de veces en las que el usuario selecciona una determinada opción. El mismo programa puede ser codificado de forma tal que ayude a llevar estadísticas de desempeño.

Diseñar en paralelo

Implica tener dos grupos de trabajo simultáneamente desarrollando el proyecto. Finalmente se quedará el diseño más usable y funcional, pero el costo es alto.

Diseñar participativamente

Involucrando al usuario, a clientes, a diseñadores. Se requiere de coordinación para lograr el diseño de la información o contenidos, así como el diseño de la interacción. Se basa de la primicia que se conoce al usuario y a la tarea. Se procede a investigar mejores maneras de organizar contenidos, así como mejores dispositivos de interacción, desde teclados, teclados especiales, ratones, pantallas sensibles al tacto, hasta dispositivos reconocedores de voz para personas con capacidad diferenciada.

Coordinar el diseño total

La vista general del sistema la puede tener el coordinador del proyecto o el director creativo. La imagen visual debe ser única de forma tal que todos los participantes en el proceso estén involucrados adecuadamente, tal cual funciona una banda de jazz, si falta un integrante, no importa cuál, la música no es la misma.

Seguir guías: Hacer evaluación heurística

Evaluación llevada a cabo por un experto. El proceso es sencillo, pero hay pocas personas capacitadas en elaborar una evaluación adecuada. Existen certificaciones internacionales que acreditan a un evaluador, sin embargo, la experiencia es básica en este rol.

Desarrollar prototipos (dos dimensiones)

En cuanto se cuenta con el diseño se procede a elaborar el prototipo de manera horizontal o vertical, es decir, siguiendo el diagrama de navegación, se procede a implementar el primer nivel en el diagrama (horizontal) o una rama del árbol de navegación completa (vertical). No importa cuál se decida, el prototipo será incrementado posteriormente.

Se acostumbra desarrollar la dimensión vertical, pues de esta manera se tendrá toda una parte de la navegación implementada, con la cual se podrán hacer pruebas con usuarios.

Evaluar la interfaz con usuarios

Existen varias técnicas para hacer pruebas, pero lo más importante es obtener información sobre el uso de la aplicación, no tanto si les gustó o no a los usuarios, sino observarlos utilizando el sistema, pedirles algo en específico, para determinar si el sistema es usable en esos casos.

Diseñar en forma iterativa

Como en todo proceso de mejora continua, iterando el proceso para alcanzar mayores logros.

Hacer estudios de seguimiento

Para lograr obtener información de mejora, a usuarios reales utilizando la aplicación en el campo, en situaciones reales, bajo presiones reales. Generalmente estos estudios se hacen a través de encuestas o entrevistas.

3.4.4 Proceso minimizado de ingeniería de usabilidad

El proceso de ingeniería de usabilidad no es largo, pero sí detallado y si se considera reducir el tiempo de ejecución del proceso y lograr una sinergia con el proceso de ingeniería de software, se propone un proceso más corto que incluye cuatro pasos, dos de ellos relacionados con evaluación.

- **Modelar al usuario y a la actividad.**
Primer paso del proceso completo de ingeniería de usabilidad.
- **Diseñar y desarrollar prototipo**
Diseñar la interacción a través de un storyboard, la información con un diagrama de flujo y la presentación, desarrollando el prototipo de manera incremental (Kristof, Satran, 1995)
- **Evaluar heurísticamente**
Mismo paso del proceso completo de ingeniería de usabilidad.
Siguiendo los principios o guías (heurísticas) para hacer una aplicación más usable. El usuario no está involucrado en esta evaluación, solamente el consultor o experto evaluador.
- **Elaborar pruebas de usabilidad**
Mismo paso del proceso completo de ingeniería de usabilidad. Involucrando a usuarios en el proceso para poder obtener información sobre el uso del sistema.

3.4.5 Dificultades

Los problemas que existen para lograr el diseño de interfaz pueden agruparse en tres: falta de tiempo, falta de experiencia y falta de conocimiento.

Los desarrollos generalmente van en contra de reloj o tienden a diseñar con la falsa filosofía de “entre más características se incluyan en el sistema, mejor”. Se tiene a desarrollar teniendo como base el modelo del diseñador y no el del usuario, esto por falta de conocimiento y de la forma como afectan decisiones a la usabilidad del sistema.

El modelar al usuario y la tarea, así como plasmar metáforas, acciones, objetos y comportamientos son conceptos muy abstractos y la relación entre los objetos y los modelos en ocasiones resulta difícil de hacer. Las técnicas de investigación usadas para “atrapar” los modelos mentales de los usuarios como observación y entrevistas, requieren de experiencia para lograr mayor efectividad.

Una manera para lograr un buen diseño es implementar el proceso reducido de ingeniería de usabilidad, en donde el conocer a los usuarios y la actividad, así como la iteración a través de, entre otros, pruebas con usuarios es fundamental.

3.4.6 Modelos

Modelo del usuario

Para que una interfaz funcione, la persona debe tener alguna idea de lo que la computadora espera y puede hacer, y la computadora debe conocer información de lo que pueden ser los objetivos y comportamientos de la persona. Estos dos fenómenos, el modelo mental de la persona y el conocimiento que la computadora tiene sobre el usuario, son parte de la interfaz de usuario al igual que las manifestaciones físicas y sensoriales (Laurel, 1993).

Definición

El modelo del usuario consiste en un documento descriptivo describiendo al público meta de la aplicación. Para generar dicho documento, se utiliza la observación, así como investigación, encuestas y entrevistas. Cuando el rango de usuarios es muy amplio, así como su diversidad de culturas, la mayor parte del modelo se genera de investigación, desde censos hasta reportes especializados, aunque la observación no se sustituye con otra herramienta.

Modelos mentales

Sustentados por intuición e investigación. Se relacionan con la ciencia cognitiva y con la psicología cognitiva; con la naturaleza de la imagen y representación mental de objetos, de relaciones causales y de fenómenos temporales, entre otros.

El modelo del usuario y todos los modelos existentes son creados con un propósito específico, el de ayudar al usuario a lograr sus metas. Todo diseño debe comenzar con la identificación de los usuarios, incluyendo un perfil de edad, género, habilidades físicas, educación cultural, entrenamiento, motivación, metas y personalidad.

Modelo de la actividad

El segundo modelo básico necesario como entrada en el proceso de diseño es el modelo de la actividad que se genera a través de un análisis detallado de procesos.

Se puede definir el análisis de la actividad como la etapa de análisis de requerimientos, es el "obtener información". Cuando se hace el análisis de la actividad, es conveniente analizar la actividad real que el usuario normalmente hace para llevar a cabo la tarea. Se analizan todas las opciones que tiene el usuario y toda la información que él necesita conocer, en el lenguaje del usuario.

Describiendo la actividad real, se tiene mucha información para poder diseñar contenidos lo más real posible, naturales, intuitivos y orientados a la tarea del usuario. El análisis de la actividad consiste en el proceso de analizar la manera como las personas ejecutan sus trabajos: las cosas que hacen, las cosas por las que actúan y las cosas que necesitan conocer (Dix, Finlay, Abowd, Beale). Algunos métodos para generar el análisis de la actividad son: el análisis jerárquico, la descomposición de tareas y diagramas de flujo de datos. Todos ayudan a ampliar el conocimiento que el equipo de trabajo tiene sobre el usuario y la tarea que quiere llevar a cabo con la aplicación a desarrollar.

Dentro de los pasos para llevar a cabo el análisis de la actividad, siguiendo el método de descomposición de tareas, se llevan a cabo los siguientes pasos (Usability Net, 2004):

1. Identificar la tarea a analizar.
2. Descomponer la tarea entre 4 u 8 subtareas. Estas tareas deben ser definidas en objetivos.
3. Diagramar las subtareas para asegur que la división está completa.
4. Decidir el nivel de detalle a descomponer.
5. Continuar con la descomposición.
6. Asegurar que el proceso está estructurado correctamente a través de observación, pruebas o verificación con expertos.

Las tareas a listar, en el caso de un sistema de apoyo al aprendizaje colaborativo, podrán hacerse en la secuencia que se llevan a cabo; organizándolas de acuerdo a alguna taxonomía como la taxonomía de dominio cognitivo de Bloom, las capacidades de aprendizaje de Gagne, entre otras (IDKB, 2004). La taxonomía de Bloom incluye seis niveles cognitivos: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (figura 3.5).

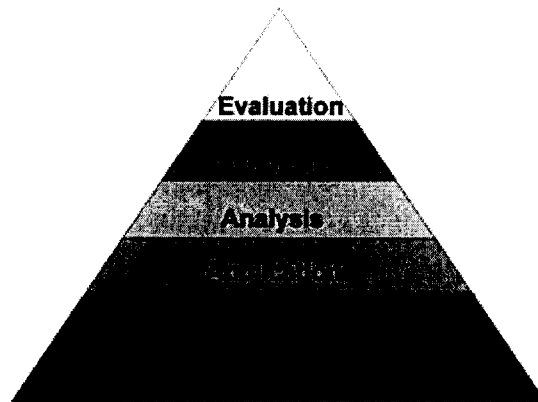


Figura 3.5 Pirámide de la taxonomía de Bloom (IDKB, 2004)

3.4.7 Observación de usuarios

Para definir tanto el modelo de la actividad como el del usuario una técnica a usar es la observación a usuarios. Gomoll (1990) utilizó esta técnica para definir la estructura de la interfaz de un sistema de ayuda teniendo excelentes resultados. Es un hecho que el involucrar al usuario desde las etapas iniciales del proceso genera mejoras en el mismo:

- Diseño más usable. El usuario ayuda a diseñar lo que él necesita. No se diseña de acuerdo a lo que el diseñador piensa que el usuario necesita, Las formas de pensar

y actuar del usuario y del diseñador son muy diferentes, al observar a usuarios trabajando, se evita la especulación o predicción de la interacción.

- Ahorro en el tiempo.
- Detección de problemas en etapas tempranas.
- Iteración en el proceso.

3.4.8 Pruebas de usabilidad

Para promover diseños efectivos, las pruebas de usabilidad deben ser llevados a cabo con usuarios de diferentes países, cultura e idioma (Nielsen, 1990, citado por Shneiderman, 1992).

La evaluación iterativa se realiza con los siguientes objetivos:

- Validar capacidades del diseño
- Evaluar contra los requerimientos del usuario
- Evaluar impactos de las decisiones del diseño con el usuario.
- Diagnosticar problemas con el usuario
¿Qué pasó?, ¿Por qué pasó?
- Hacer del diseño un proceso iterativo.

Hay dos iteraciones importantes en este proceso, una involucra usuarios (evaluar la interfaz con usuarios) y la otra no los involucra (hacer evaluación heurística). La importancia de ambas evaluaciones surge de la dependencia de evaluar el sistema siguiendo estándares, guías, principios sin necesidad de tener al usuario, y de evaluar la práctica, lo que el usuario necesita, lo que el usuario requiere, lo que el usuario opina sobre la interacción.

La evaluación sin usuarios puede ser llevada a cabo por walkthroughs, KLM (keystroke level model), heurísticas o estándares.

La evaluación con usuarios, llamado "testing", puede tomar la forma de entrevistas, encuestas, pruebas de usabilidad en voz alta, experimentos (Nielsen, 1993). Se propone el elaborar pruebas con usuarios, específicamente de pensamiento en voz alta y entrevistas para esta investigación.

3.5 Evaluación con usuarios

La evaluación con usuarios proporciona información relevante que no es posible obtener con otros métodos.

Muchas de las sesiones de prueba con usuarios se desarrollan en laboratorios improvisados, en muchos casos salas de juntas, oficinas vacías, laboratorios de programación; sin embargo, las empresas que están en una fase alta del modelo de madurez de usabilidad, tienen un laboratorio de usabilidad. En la figura 3.4 se muestra una propuesta de diseño de un laboratorio por Nielsen (1993).

En la figura se aprecia una sala especial para los observadores, equipamiento con cámaras, equipo sofisticado e instalaciones de alto nivel: equipo costoso que requiere de

grandes inversiones, que sería estupendo tener, pero no es necesario. Se puede armar un laboratorio sin tanta inversión de equipo. La definición del laboratorio usado para esta investigación se expondrá en el capítulo correspondiente a la experimentación.

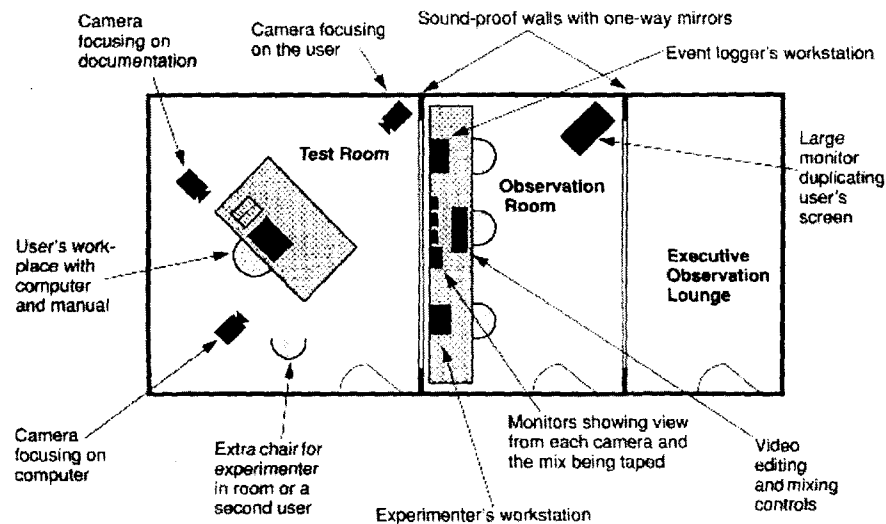


Figura 3.6 Diseño de un laboratorio de usabilidad

De las técnicas utilizadas para la evaluación con usuarios, se pueden mencionar (Nielsen, 1993):

- **Técnicas de observación:** como las de pensamiento en voz alta y evaluación cooperativa. Se le pide al usuario llevar a cabo una tarea utilizando el prototipo para verificar aspectos negativos o positivos de la interacción.
- **Técnicas de preguntas:** a través de encuestas o entrevistas. Se le pregunta al usuario directamente si la aplicación cumple con sus expectativas y requerimientos. Más que un método de evaluación, se considera un método para obtener información sobre requerimientos, pero se puede usar para evaluar. La información que se obtiene es subjetiva.

Entrevistas: Medio directo y estructurado para obtener información sobre un sistema interactivo. Es dinámica de forma tal que, aunque se tenga una guía impresa, la entrevista puede tomar un rumbo diferente al planeado. Se pueden observar actitudes.

Cuestionarios: Llamadas también encuestas. Es menos flexible que una entrevista pero provee información interesante de un amplio grupo de usuarios. Pueden ser cuestionarios de preguntas abiertas, preguntas escalares, de opción múltiple, de rango.

3.6 Observación estructurada y entrevista

Susan M. Dray (1998) propone la observación estructurada como un grupo de técnicas cualitativas utilizadas para obtener información sobre la actividad: su contexto y el proceso, de forma tal que se provee al diseñador de interfaz con la información necesaria para hacer su trabajo. En lo particular, se utilizará esta herramienta para contar con información para generar la especificación del diseño.

Esta información comprende la modelación de la actividad: sus metas, tareas, organización de tareas, lenguaje y pensamiento, necesidades de información. Los enfoques tradicionales usados para reunir esta información entre los que se incluyen encuestas, entrevistas, investigación de mercado y observación no estructurada, tienen varias limitaciones, entre las que se encuentran: respuestas muy limitadas, pocos datos para diseñar y sin contexto. (Dray, 1998)

Las técnicas de observación estructurada incluyen:

- **Observación naturalística:** Observar a usuarios hacer su trabajo, desarrollar una estructura y verificarla con los usuarios.
- **Entrevista en el contexto:** Conversar con usuarios cuando están haciendo la actividad en su lugar de trabajo.
- **Métodos híbridos:** Walkthroughs de productos, Mesas redondas de usabilidad. Enfocándose en productos y herramientas y llevando a cabo conversaciones con usuarios.

Estas tres técnicas se basan en el concepto de enfoque (“*Focus*”); es decir, dirigir la percepción y el cuestionario bajo una perspectiva, proveer estructura para la observación. El proceso general propuesto por Dray (1998) y mejorado por Gomoll (1990) para llevar a cabo la observación estructurada consiste en los siguientes pasos:

1. Preparar la observación. Definir el lugar de la observación.
2. Identificar usuario meta.
3. Definir el “enfoque”.
4. Describir el propósito de la observación.
5. Probar el equipo existente en la sala.
6. Explicar cómo se piensa en voz alta (en caso de usar esa herramienta).
7. Explicar que no se va a proveer ayuda (de acuerdo a su investigación).
8. Describir las actividades e introducir el producto.
9. Preguntar por dudas antes de comenzar, empezar a observar.
10. Concluir la observación.
11. Analizar la información obtenida.
12. Definir el “enfoque” para la siguiente prueba.

Ahora bien los pasos para la observación naturalística (Dray, 1998) son:

- Definir el “enfoque” a través de lluvia de ideas.
- Planear por la entrada pidiendo permiso de estar, de tomar notas, explicar el enfoque del estudio.

- Observar el trabajo en progreso.
- Formular hipótesis sobre el flujo, dificultades.
- Validar a través de mayor observación o entrevistas posteriores a la observación.
- Procesar los hallazgos.
- Usar hallazgos para construir el modelo de contexto.
- Usar hallazgos para definir el “enfoque” de futuro trabajo.

Los puntos principales para guiar una entrevista (Dray 1998) están mencionados a continuación y en secuencia, de tal manera que se inician con preguntas generales para terminar con una sumariación; es recomendable que la guía de la entrevista que se utilice para obtener retroalimentación de mejora sobre el diseño de una aplicación, siga con este orden. Para cada punto se presentan preguntas clave a considerar para el estudio las cuales serán parte de la guía de la entrevista:

1. Hacer una pregunta general “*Ask a grand tour question*”.
2. Hacer una pregunta específica “*Ask a mini tour question*”.
3. Pedir una historia.
4. Pedir un ejemplo.
5. Revisar si hay excepciones.
6. Clarificar expectativas.
7. Clarificar tareas o actividades.
8. Generalizar.
9. Profundizar en un comportamiento “*Get behind the behavior*”.
10. Preguntar por una referencia.
11. Cuestionar por un término o concepto.
12. Refrasear o repetir.
13. Sumarizar y concluir.

3.7 Pensamiento en voz alta

Las pruebas de usabilidad conocidas como “Think Aloud”, son pruebas formales que involucran a usuarios y en donde tienen una sesión de uso con la aplicación. Aunque se pudiera hacer la prueba con un prototipo impreso, se acostumbra hacer la evaluación con prototipos funcionales. Para cada iteración de mejora, se requieren de tres a diez usuarios representativos, dependiendo este número de la diversidad de usuarios meta de la aplicación. La cantidad de iteraciones que se requieran depende del tiempo y esfuerzo permitido. Al menos un par de iteraciones sería conveniente llevar a cabo (Nielsen, 1993).

Las pruebas deben llevarse a cabo, de preferencia, en el lugar de trabajo del usuario; sin embargo, es factible hacerlas bajo variables controladas, en un laboratorio de usabilidad. En este último caso, los hallazgos no serán tan reales como en el primero, pero son válidos.

- Para evaluar la facilidad de aprendizaje, se deben dar pocas instrucciones
- Para evaluar la facilidad de uso, se debe proveer entrenamiento y práctica para simular el grado de experiencia del usuario
- De preferencia se graba en video la sesión de prueba para posterior análisis

- Se le pide al usuario elaborar una acción específica

3.7.1 Proceso

El proceso consiste en pedirle al usuario que comente en voz alta lo que está pensando mientras lleva a cabo una tarea con la aplicación; mientras tanto, el programador debe observar silenciosamente y registrar lo que piensa el usuario y qué partes del sistema representan para él un problema o un aspecto positivo. Adicionalmente, se puede grabar la sesión tanto en video, como en la computadora, registrando las acciones del usuario y su voz para posterior análisis (Nielsen, 1993). Se siguen los pasos de observación estructurada (Dray, 1998, Gomoll, 1990).

Es importante mencionar que el hablar en voz alta no es una actividad normal y común para el usuario, por lo que tardará un poco más en usar la aplicación que si no hablara. Por lo mismo, las metas cuantitativas de usabilidad no serán en enfoque en esta técnica. Por lo general, las personas batallan para expresar en voz alta lo que está sucediendo dentro de su memoria de trabajo, esto es, describen las pantallas, mencionan los objetos que ven o usan, pero no describen el proceso cognitivo que están llevando a cabo.

Como los usuarios externalizan en voz alta el contenido de su memoria de trabajo, los evaluadores tienen información interesante para analizar posteriormente, pues están escuchando los pensamientos del usuario. Llegan a conocer las opciones de la interfaz que tienen sentido para los usuarios. Pueden conocer qué es lo que observa el usuario de la pantalla, en dónde se fija la vista, cuáles objetos aparecen sin llamar la atención. Identifican acciones problemáticas cuando el diseño guía incorrectamente al usuario.

3.7.2 Incidentes a observar

Al elaborar la prueba de pensamiento en voz alta, se identifican los cambios en el comportamiento del usuario, desde comentarios que dice hasta acciones que lleva a cabo. Estos incidentes se registran para su posterior análisis. De acuerdo a Carnegie (2004), "La técnica de análisis de incidentes críticos se desarrolló durante la segunda guerra mundial. En la técnica original de incidentes críticos, los observadores reportan los incidentes críticos (definidos a continuación) que observan en el transcurso de la ejecución de alguna tarea (por ejemplo, los veteranos de defensa reportaban las acciones de los oficiales durante las misiones de combate)".

Los incidentes son:

- Actividades humanas observables que estén completas para permitir inferencias, como verbalizaciones, lo que dijo o hizo el usuario al llevar a cabo la prueba.
- El propósito o la intención del acto debe ser claro y sus consecuencias suficientemente evidentes, para poder identificar el problema fácilmente.
- Con comportamientos extremos, ya sean extremadamente efectivos o inefectivos.

Por lo tanto, el procedimiento para hacer un estudio de usabilidad combina los mejores protocolos del pensamiento en voz alta y la técnica de incidentes críticos. Se documentan los pensamientos de los usuarios, lo que les llama la atención, la información que no ven, los conocimientos previos que utilizan para hacer la tarea, lo que los

desconcierta y lo que es muy claro para ellos. También provee una forma para registrar datos importantes in los UAR de incidentes críticos y resume los resultados en un reporte final.

3.7.3 Conceptos éticos

Las leyes protegen al consumidor. El usuario es un consumidor por lo que se debe considerar las leyes de protección. No es parte de este curso el aprender las leyes, solo el estar consciente de que existen y se deben seguir. Si se hace un estudio en Estados Unidos, el consumidor es protegido por las leyes de ese país, lo mismo que en los demás lugares. En Estados Unidos, el código de regulaciones federales, el Título 45, del Departamento de Salud y Servicios Humanos, incluye en la Parte 46, la ley de protección de sujetos humanos (Koppelman, 2004).

- Se debe dejar en claro que se está evaluando el desempeño de una aplicación y no se está evaluando al usuario
- Es una participación voluntaria y el usuario puede terminar la sesión cuando él quiera, independientemente que se tenga que invalidar la prueba
- Es importante mantener el anonimato del usuario, a menos que él especifique lo contrario y dé el consentimiento de usar sus datos
- La ley protege al usuario y pide como protocolo tener una cata de consentimiento, firmada por el usuario o el tutor o padre del usuario

3.8 Principios de diseño: Heurísticas

La variedad de plataformas tanto de hardware como de software confunden en gran manera a la mayoría de los usuarios. El uso de lineamientos o principios que sirvan como una forma de analizar la interfaz ayudan a que el usuario no se confunda y que, junto con las pruebas de usabilidad, se puedan justificar cambios en el diseño y en realidad se lleve a cabo un proceso iterativo.

De acuerdo a Apple Computer (1992), al diseñar una interfaz, se pueden tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

Metáforas del mundo real

- Usar metáforas concretas y hacerlas evidentemente claras.
- Cuando sea apropiado, usar efectos de audio y video para soportar la metáfora.

Manipulación directa

- Los usuarios quieren sentir que están a cargo de las actividades de la computadora.

Una interfaz que aplica el concepto de manipulación directa emplea el conocimiento psicológico de cómo la gente relaciona objetos en el mundo real con la creencia de que las personas pueden transferir su conocimiento a través de la manipulación de objetos virtuales que representan entidades y procesos computacionales (Laurel, 1993).

Ver y señalar en vez de recordar y teclear

- Los usuarios seleccionan acciones de alternativas presentadas en la pantalla.
- La forma general de representación de las acciones del usuario es objeto-entonces-verbo, o “Hey, tu-haz esto”.
- Los usuarios confían más en reconocer algo que en recordarlo, ellos no tienen que recordar nada que la computadora ya sabe.
- Muchos programadores no tienen problema para trabajar con una interfaz tipo línea de comandos que requiere memorización y lógica booleana; pero el promedio de los usuarios no es un programador.

Consistencia

Según Shneiderman (1992), es el principio violado con mayor frecuencia, y el más fácil de reparar. Debe haber consistencia en términos, metáforas, procesos.

- Las aplicaciones efectivas son consistentes dentro de ellas y consistentes con otras aplicaciones.

WYSIWYG

- No deberá haber secretos para el usuario, ni usar comandos abstractos que prometen resultados futuros.
- No deberá haber diferencia significativa entre lo que el usuario ve y lo que eventualmente obtiene en la impresión.

Control del usuario

- El usuario y no la computadora, inicia y controla todas las acciones.

Retroalimentación y diálogo

Para toda acción, debe haber retroalimentación; el usuario espera una confirmación de que el proceso terminó o inició.

- Mantener al usuario informado.
- Proveer de retroalimentación inmediata.
- Las actividades del usuario deberán ser simples en cualquier momento, pensando que si se agrupan, pueden ser complejas.

Perdonar

- El usuario comete errores, perdonárselos.
- Las acciones del usuario generalmente son reversibles; se debe dar a conocer cuando no lo sean.

Estabilidad percibida

- Los usuarios se sienten cómodos en un ambiente computacional que se mantiene entendible y familiar y no en uno cambiante en forma aleatoria.

Integridad estética

- Los elementos visuales o poco atractivos afectan la efectividad de la interacción entre la computadora y el usuario.

- Diferentes “cosas” se deben observar diferentes en la pantalla..
- Los usuarios deberán ser capaces de controlar la apariencia superficial de su ambiente computacional de trabajo, para desplegar su estilo propio e individualidad.
- El desorden sólo es aceptable si el usuario lo hace; a las aplicaciones no se les permite esta libertad.

3.9 Diseño de interacción y el aprendizaje colaborativo

De acuerdo a lo tratado en este capítulo, el humano interactúa con la tecnología para obtener provecho y llevar una relación de ganar-ganar. Al utilizar la tecnología como herramienta para lograr el aprendizaje colaborativo, el éxito depende del diseño de la misma.

Mundo social.

El usuario requiere información del “mundo social” que es representado por los sistemas que usa, sobre todo cuando está trabajando dentro de un grupo físicamente distribuido. Requiere saber quién está en el sistema y lo que está haciendo. La información que representa este “mundo social”, Ackerman y Starr (1996) la definen como información social, la cual debe estar dentro de la interfaz de usuario de sistemas para el trabajo colaborativo, ya sea como un indicador de actividad o de presencia. Se puede usar audio o video, imágenes o pizarrón compartido para denotar la actividad y presencia de colegas.

Las personas tienen a dejar de usar un sistema mediado por computadora para apoyar la colaboración si no se siente participación o ésta se pierde o baja a un cierto nivel. El diseño de interacción debe considerar ciertos mecanismos para proveer esa motivación o sentido de actividad social necesaria (Ackerman y Starr, 1996). Los sistemas actuales de apoyo al aprendizaje incluyen las siguientes características (Klößner, 2004):

- Usan material de apoyo definido previamente, generalmente para uso individual.
- No apoyan el aprendizaje colaborativo mediado por computadora.
- Separan el aprendizaje y el trabajo como dos actividades individuales.

Opiniones entre colegas.

La interfaz debe soportar acuerdos y desacuerdos, votaciones y opiniones de ideas.

Trabajo colaborativo e individual

Proveer espacios individuales y de colaboración síncronos y asíncronos. El lograr la colaboración de manera efectiva y eficiente implica el hacer un trabajo individual previo a la reunión colaborativa. El aprendizaje colaborativo se basa en enriquecerse de las experiencias individuales de los demás (Johnson, Johnson, 2004).

Comunicación en línea

Parte integral del diseño de interacción de una aplicación que apoye el aprendizaje y el trabajo colaborativo es la conversación. Sin ésta, no se logra el objetivo por completo. La interfaz de un sistema de comunicación en línea (“chat”) consiste en una lista de

participantes, una ventana de texto y una línea para dar de alta texto (Vronay, Smith, Drucker, 2004).

El seguir la conversación en un sistema de comunicación síncrono es difícil, la historia se va registrando en la caja de texto, la cual se va recorriendo conforme se incluyen más líneas de conversación. Hay dificultad para identificar a los participantes y en ocasiones se tienen varias conversaciones abiertas al mismo tiempo. De acuerdo a Vronay, Smith y Drucker (2004), algunos factores que impactan el desempeño de esta herramienta son:

- Dificultad de reconocimiento al usar apodos “nicks”. Se puede usar color, nombres o imágenes como apoyo.
- Falta de indicadores de intención ya que el texto se presta a interpretaciones.
- Falta de habilidad para teclear, lo cual genera una razón de comunicación muy pobre. Esta demora se presenta al receptor como un silencio en la conversación, lo cual es establecido como anti social. Se previene en ocasiones este silencio cuando el emisor teclea varios mensajes sin esperar contestación, lo cual crea más confusión en la conversación.
- Falta de retroalimentación del estado del participante. En ocasiones no se conoce si el participante está activo o terminó de conversar.
- Alta razón de ruido en la conversación. Se mezcla conversación social y de presentación
- Inutilidad de la historia. La historia de la conversación se guarda en la caja de texto, lo cual hace que la barra de corrimiento rápidamente se active, lo cual hace que los participantes vuelvan a preguntar en lugar de recorrer la caja de texto.

El éxito del diseño de la herramienta dependerá del grado en el que ésta se diseñó orientada a la actividad de aprender colaborativamente. A mayor naturalidad, mayor será el éxito y uso de la misma.

Capítulo 4

Observación y pruebas de usabilidad

4.1 Resumen

En este capítulo se describe el trabajo de campo llevado a cabo, desde la planeación de los experimentos, tanto de observación de usuarios como de pruebas de usabilidad, el procedimiento llevado a cabo en cada uno, hasta los hallazgos obtenidos.

Se inicia este capítulo describiendo a COLER, con el fin de ubicar al lector en el contexto del estudio ya que es básico conocer el ambiente antes de describir los experimentos. Con respecto a la observación de usuarios, se describen los experimentos hechos y para cada uno se expondrá la metodología de investigación usada, el objeto de estudio y variables de estudio. La investigación se llevó a cabo con estudiantes de las carreras de sistemas computacionales durante los semestres de agosto a diciembre de 1998 y de enero a mayo de 1999 en el Campus Monterrey.

Las etapas principales del trabajo elaborado en esta sección se listan a continuación:

- Familiarización con COLER.
- Investigación de la programación de clases presenciales donde se maneje el tema de “modelación de datos”.
- Definición de la muestra.
- Definición de variables.
- Elaboración de guías para la entrevista y para la observación.
- Hacer consulta sobre la actividad o dominio del problema : Modelación de información o de datos.
- Hacer la investigación. Contactar a sujetos de estudio, describir cada experimento, presentar la metodología seguida.
- Analizar cada experimento, los problemas, dificultades y hallazgos encontrados.

4.2 COLER

4.2.1 ¿Qué es COLER?

COLER es un ambiente de aprendizaje colaborativo basado en internet que facilita a participantes remotos el practicar sus habilidades colaborativas al resolver, en pequeños

equipos, problemas de modelación conceptual de bases de datos. La aplicación se clasifica como un sistema remoto de grupo síncrono que apoya la interacción con objetos compartidos pertenecientes a un dominio específico (Constantino, 2000). Provee un “coach” inteligente que:

- Promueve interacciones de aprendizaje.
- Mejora el desempeño de estudiantes en la creación de modelos entidad-relación dentro del diseño de bases de datos.
- Ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades colaborativas y de pensamiento crítico.
- Es abierta: no necesita cierta plataforma de hardware o software (Coronado, 2000).

COLER fue desarrollado en Java Applets. Su diseño inicial está basado en la teoría de trabajo y aprendizaje colaborativo, enfatizando el aprendizaje en base a conflictos cognitivos. Se utiliza en sesiones, en las cuales un grupo pequeño de estudiantes resuelven, primeramente de manera individual, un problema de modelación de datos específico. El trabajo individual asegura la participación y la generación de recursos para establecer la negociación de diferencias, actividad necesaria para lograr el aprendizaje colaborativo (Coronado, 2000). La principal actividad del “coach” es monitorear la participación e identificar y evaluar las diferencias entre los diagramas para fomentar la discusión entre los estudiantes (Constantino, 2000).

4.2.2 Módulos del “coach”

El “coach inteligente” utiliza cuatro módulos, cada uno implementado con un “thread” de Java (Constantino, 2000):

- **Reconocedor de diferencias.**
Las oportunidades para colaborar son detectadas al encontrar diferencias semánticamente significantes entre los diagramas entidad-relación individuales y el grupal. El reconocedor de diferencias puede encontrar entre otras, las diferencias relacionadas a un objeto agregado, o bien, encontrar el trabajo que un estudiante puede compartir con el grupo. Las diferencias son encontradas revisando la base de datos y el glosario previamente dado de alta y, dependiendo del impacto que cada una tiene en la solución, se le asigna un peso. Dependiendo de este peso, el “coach” decide cuándo dar consejo (Coronado, 2000).
- **Monitor de participación.**
Atiende las actividades en la creación grupal. Tiene comunicación con el módulo del supervisor de colaboración cuando hay ausencia de actividad grupal. Monitorea además la cantidad de participación de cada integrante del grupo, incrementando su peso por cada participación que tenga. Para evaluar la participación, se calcula la desviación estándar de acuerdo a la tabla 4.1 (Coronado, 2000)

Cálculo	Participación
Contribuciones del estudiante – media > desviación estándar	Mucha participación
Contribuciones del estudiante – media < desviación estándar	Poca participación
Cualquier otra forma, la participación es aceptable	

Tabla 4.1 Clasificaciones del nivel de participación en COLER

- **Analizador de diagramas.**
Detecta anomalías de sintaxis en los diagramas entidad-relación.
- **Supervisor de colaboración.**
Los módulos de reconocedor de diferencias y monitor de participación se comunican con el supervisor de colaboración de cada estudiante, el cual evalúa cada situación y decide cuándo y qué consejo dar.

De acuerdo al tipo de usuario que puede haber en COLER, estudiante o profesor, y de acuerdo al tipo de sesión seleccionada, individual o colaborativa, existen cuatro diferentes tipos de modos de operación descritos en la tabla 4.2.

	Instructor	Estudiante
Sesión individual	Definir el glosario para cada problema. Modificar pesos.	Crear o actualizar diagramas individuales.
Sesión colaborativa	Observar la interacción de los participantes. Observar los diagramas individuales o grupal. Proveer consejo privado o público. Crear o actualizar diagramas individuales de solución. Platicar/“Chatear”. Revisar la especificación del problema. Observar quién está conectado.	Crear o actualizar el diagrama del grupo. Crear o actualizar diagramas individuales. Platicar/“Chatear”. Dar y recibir retroalimentación. Tomar, pedir o dejar el lápiz (turno para aportar en el diagrama). Revisar la especificación del problema. Observar quién está conectado.

Tabla 4.2 Modos de operación en COLER (Constantino, 2000)

4.2.3 Actividades del profesor

Antes de iniciar la sesión de aprendizaje colaborativo en COLER, el instructor debe llevar a cabo ciertas actividades como: definir los equipos otorgando un nombre y creando a los participantes, crear las páginas de HTML de la redacción de los problemas que solucionarán los estudiantes. El instructor también debe definir el glosario de palabras para

cada problema y revisar el peso de cada diferencias típica que puede haber entre diagramas para indicar cuáles serán las que ameriten discusión..

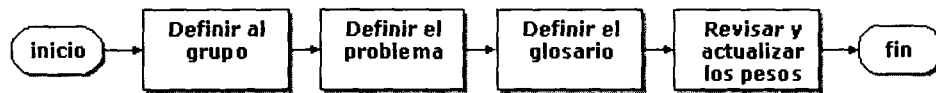


Figura 4.1 Actividades del profesor en COLER (adaptado de Constantino, 2000)

4.2.4 Actividades del alumno

De acuerdo a la teoría de aprendizaje colaborativo, el alumno debe trabajar primero de manera individual. COLER apoya esta teoría al permitir al alumno seleccionar el modo de trabajo que va a llevar a cabo.

Al iniciar la sesión, el alumno decide el modo de trabajo, individual o colaborativo; selecciona el problema con el que trabajará, posteriormente le indica a COLER cuál diagrama es en el que trabajará, construye el diagrama individual y una vez que está preparado, inicia la sesión colaborativa en donde con los demás participantes, construyen el diagrama grupal (figura 4.2).

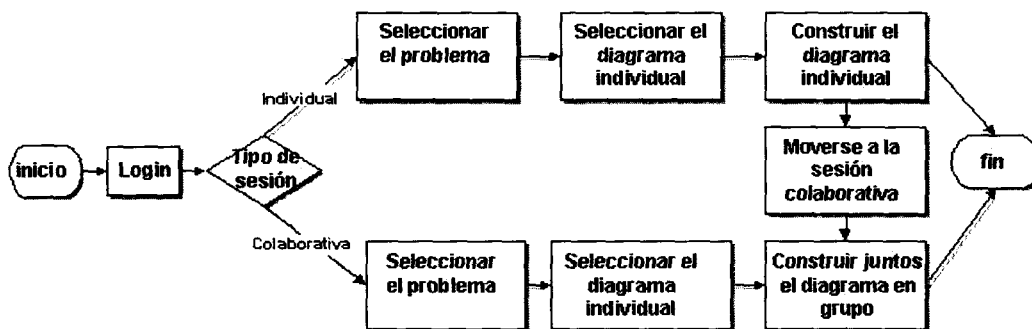


Figura 4.2 Actividades del alumno en COLER (adaptado de Constantino, 2000)

Este trabajo se enfoca en las actividades propias de alumno, por lo que se procede a trabajar con el módulo del estudiante de COLER.

4.2.5 Descripción del prototipo inicial

Una vez que el instructor elabora las actividades previas como el dar de alta el problema en el que trabajarán los alumnos, dar de alta al grupo y a los participantes, el alumno puede iniciar su trabajo con COLER.

Es conveniente mencionar en este punto que la interfaz de usuario está diseñada en idioma inglés debido a que la implementación de este sistema inició como parte de la

disertación de tesis doctoral en 1998, en el Centro de Investigación y Desarrollo de Aprendizaje (“*Learning Research and Development Center*”) de la Universidad de Pittsburgh y posteriormente pasó a ser un proyecto del Centro de Inteligencia Artificial del ITESM (Constantino, 2000).

Al abrir una sesión de la aplicación utilizando el navegador de internet, el estudiante espera a que se cargue el sistema y mientras esto sucede, aparece la pantalla presentada en la figura 4.3.

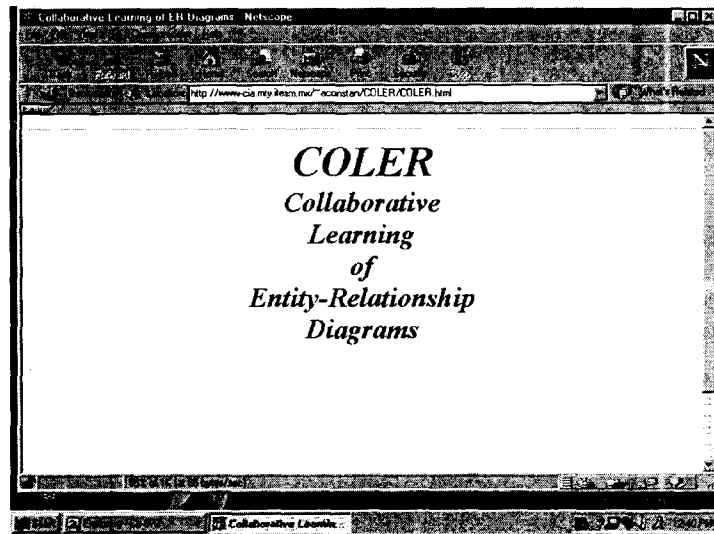


Figura 4.3 Interfaz base de COLER

El diálogo para iniciar la sesión (figura 4.4) aparece después de unos momentos de espera. En ésta el alumno teclea su clave y contraseña, datos proporcionados por su instructor. Selecciona también el tipo de sesión que desea llevar a cabo: individual o colaborativa.

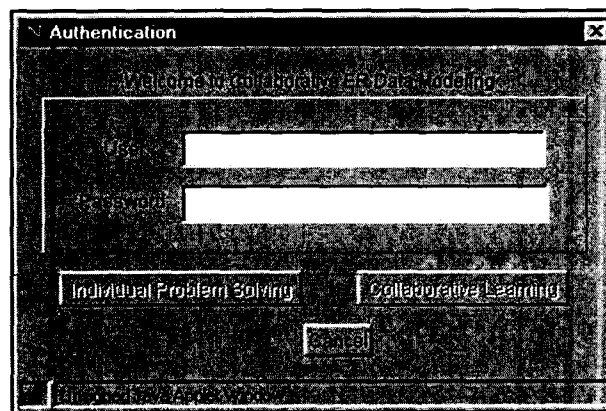


Figura 4.4 Pantalla de "login"

Al presionar sobre alguno de los botones, el alumno procede a escoger el problema con el que trabajará (figura 4.5). Los problemas que fueron dados de alta por el instructor, se listan en la caja del diálogo. El alumno presiona el botón “Done” para terminar la tarea.

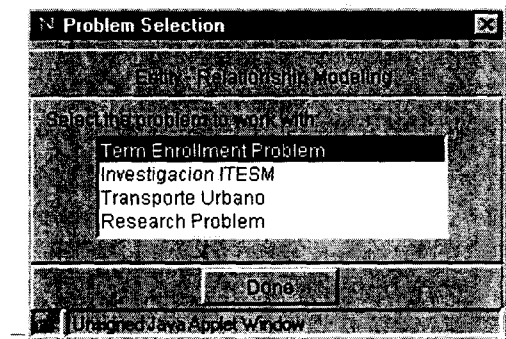


Figura 4.5 Pantalla de selección del problema a resolver

El proceso que sigue depende del tipo de sesión que el alumno seleccionó. Si el estudiante seleccionó trabajar individualmente procede a crear un nuevo diagrama de modelación o seleccionar alguno creado por él anteriormente. En caso de estar trabajando en una sesión colaborativa, adicionalmente puede crear un nuevo diagrama grupal, o seleccionar uno previamente creado por el equipo de trabajo al que pertenece (figura 4.6).

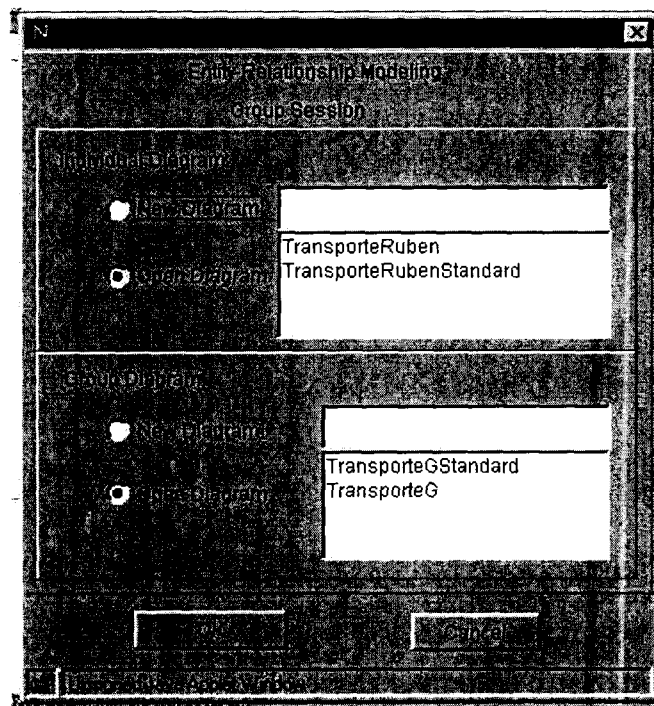


Figura 4.6 Pantalla de selección del diagrama

Posteriormente, la página principal de trabajo es desplegada. Esta página está dividida en secciones o ventanas “split”. En caso de estar trabajando individualmente, aparece la descripción del problema en una sección, y en otra el área para modelar individualmente la solución. Si se trabaja en una sesión colaborativa, se agregan a los paneles anteriores, el área de trabajo grupal para modelar la solución colaborativa y el área de comunicación para interactuar (figura 4.7).

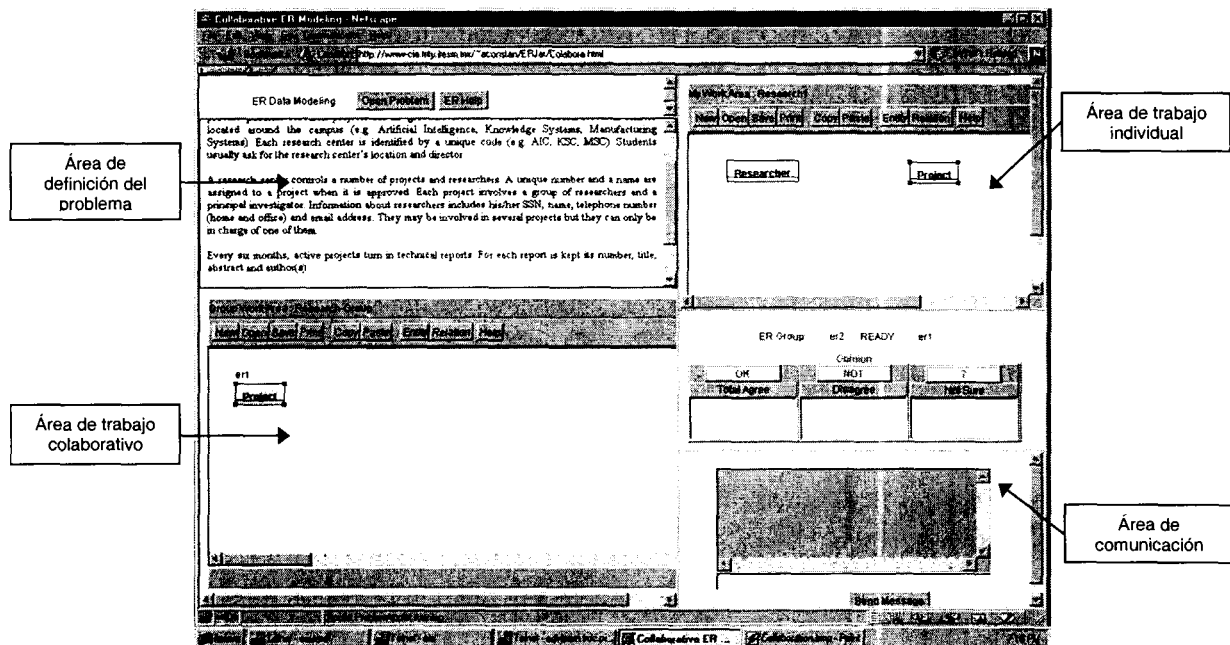


Figura 4.7 Interfaz del prototipo inicial del módulo del alumno

Las cuatro áreas de la pantalla principal del prototipo inicial de COLER son:

- **Definición del problema.**
Aparece el nombre del problema seleccionado en la figura 4.5, la descripción del mismo, así como un botón para la descripción de otro problema. En caso de seleccionar el botón “Open Problem”, se despliega el diálogo de la figura 4.5 para que el estudiante seleccione otro problema. La opción “ER Help” se usa para acceder información de referencia sobre conceptos del área de modelación entidad relación, en caso que el usuario tenga dudas conceptuales.
- **Área de trabajo individual.**
Incluye las herramientas básicas para construir diagramas simples de entidad relación, como el agregar, modificar atributos, borrar, copiar y pegar entidades y relaciones (figura 4.8, figura 4.9 y figura 4.10). Se incluye también las opciones básicas de manejo de archivos, se pueden crear nuevos diagramas, así como abrir diagramas previamente guardados, guardarlos e imprimirlos. La manera como se trabaja para crear los objetos del diagrama es presionando los botones “Entity” o “Relationship” que aparecen en la paleta superior del panel.

Para crear una entidad, el estudiante debe presionar el botón "Entity". Una vez hecho esto, se despliega el diálogo de entidades (figura 4.8) esperando a que el usuario seleccione la pestaña adecuada y registre la información de la entidad, como su nombre, el tipo (débil o fuerte) y sus atributos. Al terminar el proceso, el alumno presiona el botón "Done". El participante debe entonces presionar el botón del ratón sobre el área del diagrama y es en esa posición en donde se dibujará la entidad una vez que el usuario suelte el botón.

Las relaciones se crean de la misma forma, pero presionando el botón "Relationship" de la misma paleta. En este caso no aparece un diálogo, sino que el sistema espera a que el usuario dibuje una línea entre las entidades que quiere relacionar. Al soltar el botón del ratón, se despliega el diálogo de los atributos de la relación, en donde se da de alta el nombre de la relación, cardinalidad (relación de uno a uno, de uno a N, de N a M) y sus atributos.

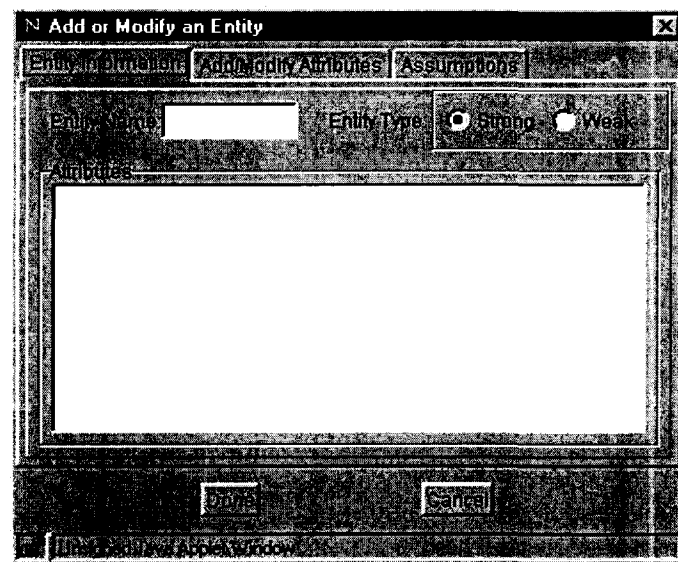


Figura 4.8 Diálogo de alta / modificación de la entidad: información

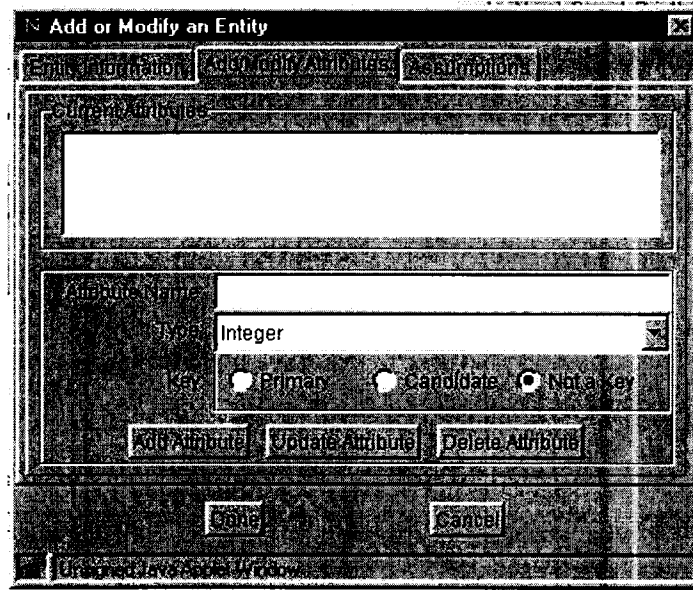


Figura 4.9 Diálogo de alta / modificación de la entidad: atributos

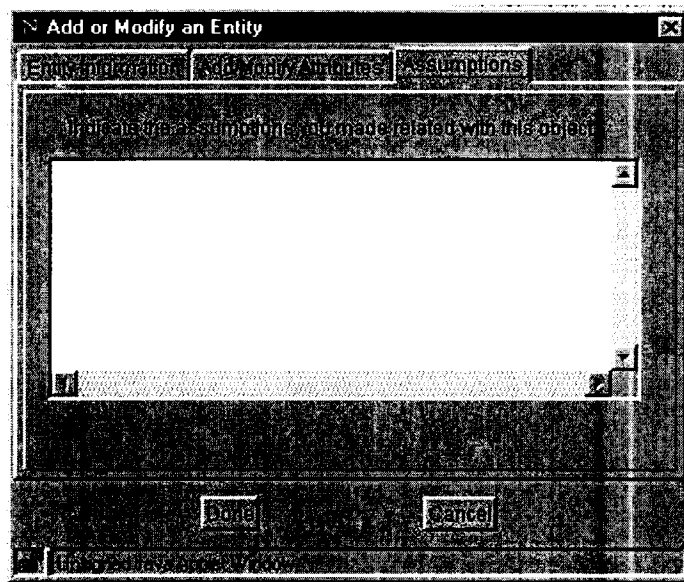


Figura 4.10 Diálogo de alta / modificación de la entidad: suposiciones

Una vez que el alumno incluye objetos en el área de trabajo, puede hacerles modificaciones. El proceso es seleccionar el objeto, entidad o relación, y presionar el botón derecho del ratón. De esa forma aparece un menú “pop up” con las opciones para editar (“Edit”) y borrar (“Delete”). Al seleccionar el comando “Edit”,

aparece el diálogo de alta / modificación del objeto para que el alumno lleve a cabo su actividad.

Al seleccionar “Delete”, aparece un diálogo de confirmación (figura 4.11). Si el objeto seleccionado es una entidad, ésta es borrada junto con todas las relaciones asociadas a ella. Si el objeto seleccionado es una relación, solo ésta es borrada.

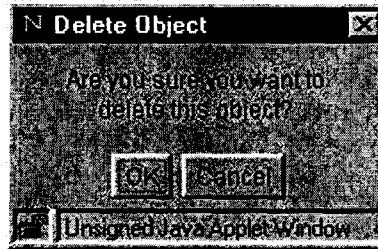


Figura 4.11 Diálogo de confirmación al borrar un objeto

Una vez que el alumno termina su trabajo individual, presiona el botón “Collaboration” para iniciar el trabajo colaborativo (prototipo prueba).

- **Área de trabajo colaborativo.**

Área compartida que incluye las mismas herramientas y el mismo estilo de interacción que el usado en el área del diagrama individual, sin embargo, todos los integrantes del equipo pueden construir el diagrama. Al seleccionar un objeto del diagrama (figura 4.12) y presionar el botón derecho, aparece un menú “pop up” con las opciones para editar (“Edit”), borrar (“Delete”) y resaltar (“Highlight”). Esta última opción marca de color amarillo el objeto seleccionado para diferenciarlo y apoyar en la discusión de diferencias a través del área de colaboración o “chat window”.

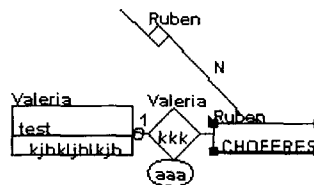


Figura 4.12 Selección de objetos en el área del diagrama

Para crear el diagrama grupal, los alumnos pueden crear los objetos en esta área a través de los botones “Entity” y “Relation”; sin embargo, también se planeó el poder copiar y pegar objetos, es decir, seleccionar objetos del área individual y copiarlos, para posteriormente pegarlos en el área grupal.

Al incluir objetos, se procede a usar el área de opinión descrita en el siguiente punto.

- **Área de comunicación.**

Cuenta con dos partes, el área de opinión y el área de mensajes. Cabe mencionar que en el prototipo inicial esta área no funcionaba, sin embargo sirve para externar opiniones cada vez que se agrega un objeto al área colaborativa y para discutir en equipo.

Se le agregó mayor funcionalidad a este prototipo inicial para poder llevar a cabo la prueba piloto y las pruebas de usabilidad.

4.2.6 Prototipo mejorado para pruebas: COLER 1

Básicamente se incluyó un panel o “frame” en la parte izquierda de la pantalla, en donde se agregaron las funciones básicas tanto para la sesión individual como para la colaborativa (figura 4.13 y figura 4.14).

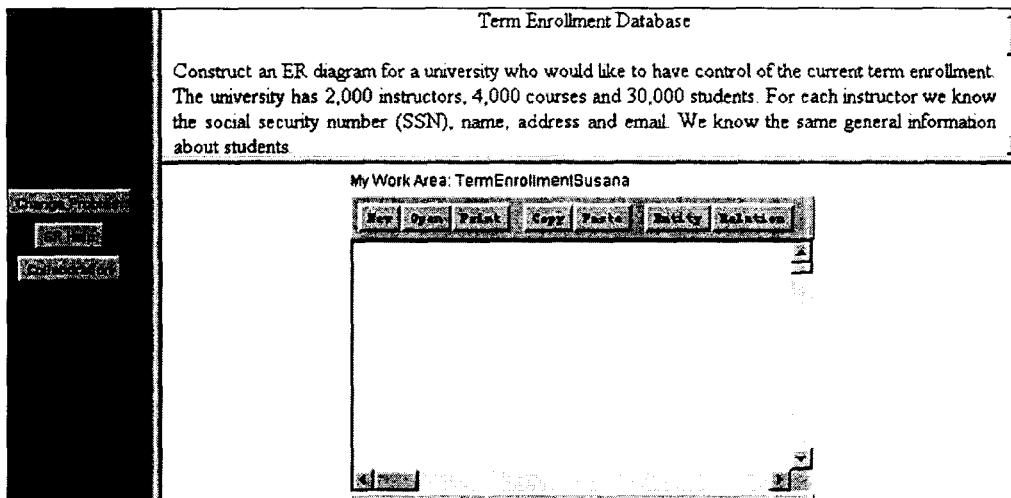


Figura 4.13 Interfaz del prototipo sesión individual para pruebas COLER 1

Al trabajar en una sesión individual, los botones “Change Problem”, “ER Help” se pasaron del área de definición del problema, al “frame” izquierdo. Se agregó un botón “Collaboration” para que el alumno pueda iniciar a colaborar con sus compañeros de equipo. En la sección “My Work Area” se dejaron e implementaron los botones para crear nuevos diagramas, abrir diagramas guardados previamente, imprimir el diagrama mostrado, copiar y pegar objetos en el área de dibujo, así como los botones para crear entidades y relaciones.

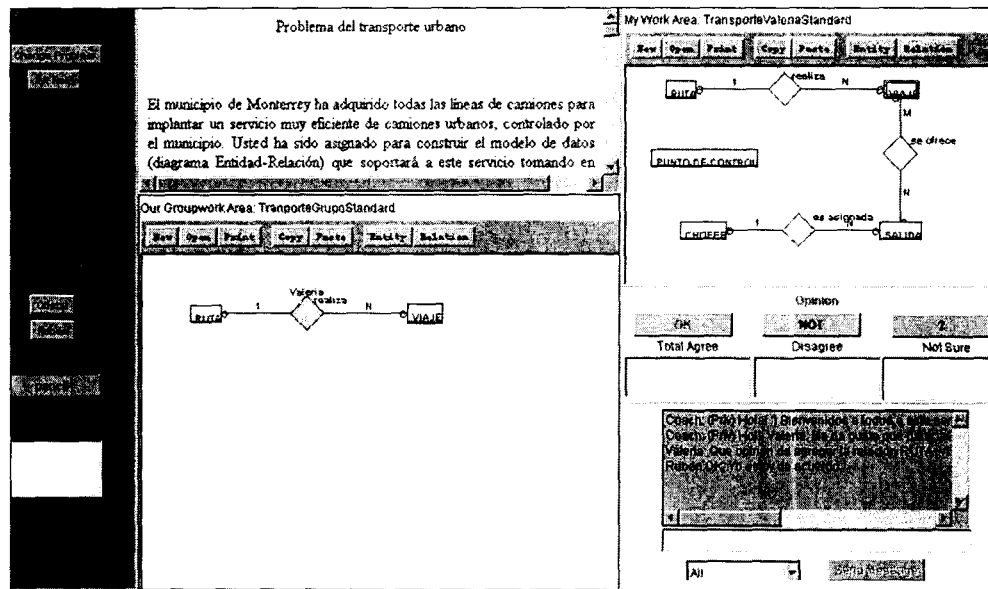


Figura 4.14 Interfaz del prototipo sesión colaborativa para pruebas COLER I

Al trabajar en una sesión colaborativa, el “frame” de la izquierda incluye los botones “Change Problem”, “ER Help”. Con este último botón, tanto en la parte individual como en la colaborativa, el usuario puede consultar el material disponible sobre el tema de dominio, en este caso, modelación entidad relación. Así mismo, se incluye el panel de equipo en donde se especifica el nombre del equipo y los integrantes que están conectados trabajando sincrónicamente, y el panel de control del área de trabajo en el cual hay un botón “Pencil”, que funciona como “switch” o control “toggle” para tomar o dejar el control del área colaborativa. Adicionalmente aparece el nombre del usuario que tiene actualmente el control del área de trabajo (o lápiz), así como la lista de espera por participar.

- **Definición del problema.**
Tiene la misma funcionalidad que en la versión inicial, pero sin los botones de comando que fueron colocados en el panel de la izquierda.
- **Área de trabajo individual.**
Incluye la funcionalidad del prototipo inicial.
- **Área de trabajo colaborativo.**
Se incrementó la funcionalidad. Un objeto puede ser creado en el área, o bien, copiado y pegado del diagrama individual del integrante que tenga el control del área de trabajo, es decir, puede seleccionar objetos en el área individual, copiarlos y posteriormente pegarlos en el área grupal. Cada vez que un objeto es agregado en el área colaborativa o es resaltado manualmente, se marca en amarillo para iniciar la sesión de comunicación.
- **Área de comunicación.**
El área de mensajes es totalmente funcional. Se despliegan los mensajes enviados y recibidos durante la sesión. Los participantes son libres de mandar mensajes cuando lo requieran. Se incluye una caja de texto para dar de alta el mensaje justo

debajo de la caja de historia de mensajes así como un botón “Send Message”. Cada mensaje se identifica con el nombre del participante. El área de opinión incluye los botones para mostrar acuerdo (“OK”), desacuerdo (“NOT”) o indecisión (“?”). Se activa cada vez que algún usuario incluye un objeto en el diagrama colaborativo. Cada alumno debe mostrar su opinión antes de continuar diagramando colaborativamente.

Una vez descrito a profundidad el diseño de interacción de COLER 1, se procede a presentar la descripción de los experimentos llevados a cabo.

4.3 Generalidades

4.3.1 Descripción

Se utilizó el concepto de enfoque (“*Focus*”) y se siguió el proceso general propuesto por Dray (1998) y mejorado por Gomoll (1990). Se utilizó la herramienta de observación estructurada así como la prueba de usabilidad de pensamiento en voz alta en los experimentos utilizando el prototipo.

Se diseñaron y llevaron a cabo cuatro sesiones de observación estructurada sobre aprendizaje colaborativo y tres sesiones de pruebas de usabilidad de acuerdo a los siguientes puntos:

1. Preparar la observación. Definir el lugar de la observación.
Campus Monterrey del ITESM, tanto en salones de clase como en los laboratorios de usabilidad improvisados en el Centro de Inteligencia Artificial.
2. Identificar usuario meta.
Alumnos de profesional de carreras de sistemas computacionales trabajando en equipos de 2 a 4 alumnos.
Apoyarse en la clase de “Análisis y Diseño de Sistemas”, impartida por la Lic. Leticia Almaguer. Se llevaron a cabo varias juntas con la profesora para explicar el objetivo y el enfoque inicial del estudio.
Se pidió ayuda también a los profesores que imparten la materia de Bases de Datos para contactar a usuarios típicos.
3. Definir el “enfoque”.
Como punto inicial se verifica el proceso general que se sigue al aprender colaborativamente. Así mismo, se revisa si existe un trabajo individual antes del trabajo colaborativo.
Al final del proceso se enfoca la observación a la interacción entre usuarios y el manejo de conflictos a través del prototipo.
4. Describir el propósito de la observación.
Generar las bases para obtener el análisis de la actividad, el modelo del usuario y las mejoras al prototipo funcional.

5. Probar el equipo existente en la sala.
En las sesiones de aprendizaje colaborativo, no fue necesario utilizar equipo especial, salvo el encontrado en el salón de clase utilizado. Algunas de estas sesiones fueron llevadas a cabo en el salón de clase, trabajando colaborativamente de acuerdo al diseño de la clase misma. La maestra hizo la presentación al grupo y permitió que se hiciera el rapport inicial. Se observaron dos equipos.
Las demás sesiones se llevaron a cabo en un lugar controlado, para facilitar la observación.
6. Explicar cómo se piensa en voz alta (en caso de usar esa herramienta).
Se les informó a los participantes que deberían hablar en voz alta sus pensamientos; no hubo una sesión de entrenamiento.
7. Explicar que no se va a proveer ayuda.
En cada sesión se les proporcionó una introducción al experimento, especificando este punto.
8. Describir las actividades e introducir el producto.
En todas las sesiones, se le proporcionó a los sujetos las actividades a realizar, en todas las ocasiones por escrito.
Se les proporcionó una forma de consentimiento para utilizar los hallazgos en esta investigación.
9. Preguntar por dudas antes de comenzar, empezar a observar.
En la introducción a cada sesión se les resolvió dudas cuando las tuvieron.
Durante las sesiones no se contestaron dudas.
10. Concluir la observación.
Al término de las sesiones se elaboraron entrevistas y “*focus groups*”. Una vez que terminó la sesión de entrevistas, se le proporcionó a los participantes un pequeño regalo en respuesta a su ayuda brindada. En ocasiones fueron artículos promocionales del ITESM, en otras chocolates o artículos básicos de oficina.
11. Analizar la información obtenida.
A través de intercambio de hallazgos y opiniones. Se analizaron los registros de observación en las guías de observación, los videos tomados, las respuestas a las preguntas de la guía de la entrevista, así como hallazgos de los focus groups llevados a cabo.

4.3.2 Objetivo

La finalidad de hacer el estudio es el identificar las formas de interacción, el comportamiento, la comunicación y las actividades tanto individuales como grupales que se llevan a cabo en el proceso de aprendizaje colaborativo; tomando en cuenta a los participantes del grupo (alumnos) y al facilitador del aprendizaje (maestro). Con respecto al prototipo desarrollado, el objetivo es evaluar la herramienta de aprendizaje colaborativo desarrollada por Ángeles Constantino y mejorar su usabilidad y funcionalidad.

Todo esto con la finalidad de generar:

- El modelo de la actividad (de aprendizaje colaborativo).

- El modelo del usuario.
- Una especificación de diseño de COLER que se base en los puntos anteriores y en las heurísticas de usabilidad.

4.3.3 Sujetos y variables de estudio

Sujetos

Participaron tanto alumnos como profesores de cursos de modelación de datos.

- Alumnos del área de profesional o graduados que han llevado clases de modelación de datos o de análisis de información organizados en grupos de 2 a 5 personas, así como alumnos del área de profesional que tienen experiencia en llevar a cabo trabajo en equipo organizados en grupos de máximo 4 personas.
- Profesor del área de profesional que sirve de facilitador para grupos de alumnos que estén tomando cursos de modelación de datos.

Variables

Dentro de las variables de estudio se encuentran tanto los aspectos de aprendizaje colaborativo para solucionar problemas de modelación entidad relación, como los usuarios típicos y la usabilidad y funcionalidad de la herramienta.

- Tipo de comunicación que se da entre el equipo y manera como se comunican.
- Compromiso para trabajar en equipo.
- Información que conocen los participantes de sus compañeros.
- Medios tecnológicos que usan para trabajar.
- Manera de “guardar” trabajo y actualizarlo.
- Actividades de trabajo individual.
- Actividades de trabajo y aprendizaje en equipo.
- Roles, asignación y modificación.
- Manejo de conflictos.

Contexto

Este estudio fue llevado a cabo en el contexto de cursos de modelación de datos a nivel profesional en el ITESM Campus Monterrey.

Recolección de datos

La fuente de datos fueron las sesiones de observación y pruebas de usabilidad llevadas a cabo. Se consideraron tanto los apuntes tomados por el observador, como los papeles que utilizaban los alumnos, videos, respuestas a las entrevistas y apuntes de las sesiones de grupos de enfoque (“*focus groups*”).

4.3.4 Descripción de la investigación

Se llevó a cabo una investigación cualitativa utilizando la observación estructurada y pruebas de usabilidad de pensamiento en voz alta, para construir un modelo del usuario y de la actividad. Adicionalmente se busca encontrar respuestas a preguntas del tipo cómo, por qué, de qué manera para mejorar el diseño de interacción del prototipo de COLER.

El estudio de campo consistió en llevar a cabo cuatro experimentos de observación estructurada, tres dentro del área típica de trabajo y el último en laboratorio bajo un ambiente controlado con dos grupos de trabajo, uno con supervisor y otro sin supervisor. Así mismo, se llevaron a cabo evaluaciones sin usuarios y con usuarios del prototipo. Dentro de las evaluaciones con usuarios, se tuvieron tres sesiones de pruebas de usabilidad para mejorar el diseño de interacción de COLER. Adicionalmente se llevó a cabo una evaluación heurística de la herramienta considerada una evaluación sin usuarios.

Para efectos de conseguir a usuarios reales, durante el semestre de agosto-diciembre de 1998, enero-mayo de 1999 se contactó a los profesores que imparten la clase de bases de datos o de técnicas de análisis y diseño de sistemas, así como a los alumnos que tomaban o habían tomado esas clases. Los experimentos se extendieron hasta el verano de 1999.

Ahora bien, los métodos cualitativos que se utilizaron para hacer el estudio de campo son:

Entrevistas

A los alumnos participantes de un experimento de observación estructurada y de las pruebas de usabilidad, con la finalidad de definir las actividades clave en la interacción en relación a procesos y a la actividad misma de aprender colaborativamente. En el anexo 1 se especifica la base para generar la guía de la entrevista. La guía se encuentra en el anexo 2. Las entrevistas se llevaron a cabo posteriormente a cada sesión de observación.

El conocimiento que los usuarios tienen sobre su trabajo o sobre su experiencia usando algún producto en ocasiones no es exacta pues lo tienen en su subconsciente. La observación podrá permitir conocer lo que el usuario en realidad hace y no solo lo que se accesa de su memoria.

Observación

La observación contextual consiste en observar con usuarios reales en el ambiente de trabajo específico al dominio de la investigación, aprendizaje colaborativo al modelar datos, generando instancias de casos de uso (“*use cases*”).

La observación de alumnos permite visualizar el comportamiento y las actividades relacionadas al trabajar y aprender en equipo, independientemente si es a distancia o no, estudiando a cada individuo y al conjunto.

Se diseñaron dos guías de observación, una para el profesor (anexo 3) y otra para los alumnos (anexo 4). Cabe mencionar que el estudio no se enfocó en observar a los profesores o facilitadores del proceso de aprendizaje colaborativo; sin embargo, fue importante hacerlo para mejorar el diseño de la comunicación entre el profesor (“*coach*”) y los alumnos. Un observador estuvo presente en todas las sesiones, haciendo anotaciones en

la guía. Se utilizó una guía por equipo observado o por participante, dependiendo del enfoque usado en la sesión. Las sesiones de pruebas de usabilidad fueron grabadas con video, teniendo una cámara en cada salón individual.

Grupos de enfoque (“focus groups”)

La dinámica llevada con los grupos de enfoque es similar a la de entrevistas, solo que se ajusta el tema discutido dependiendo de la dinámica del grupo. No se diseñaron guías especiales para registrar comentarios, solamente se anotaron los temas principales a tratar, generados dependiendo del enfoque de la sesión de evaluación y de conflictos que surgieran en la sesión. Se dejó en blanco la hoja para registrar los comentarios de los participantes durante la sesión de discusión.

Plano del laboratorio de usabilidad

En el ITESM no se cuenta con un laboratorio de usabilidad para llevar a cabo la observación controlada y las pruebas de usabilidad, además que no hay antecedentes de esta investigación, por lo que se tuvo que diseñar un plano y conseguir los espacios físicos para implementarlo. Por tratarse de la actividad de aprendizaje colaborativo, el laboratorio requiere de varias salas individuales en donde puedan trabajar los alumnos individualmente o en equipo a distancia. Así mismo, se requiere de una sala para llevar a cabo las entrevistas y sesiones de grupo. La figura 4.15 muestra el plano de una sala individual del laboratorio, al ser equipos de 2 a 4 personas, se utilizaron cuatro planos iguales. La figura 4.16 incluye el plano de la sala de interacción para llevar a cabo grupos de enfoque y entrevistas. No se utilizó equipo de video en esta sala pues la herramienta solo se usó para corroborar los hallazgos de las pruebas de usabilidad.

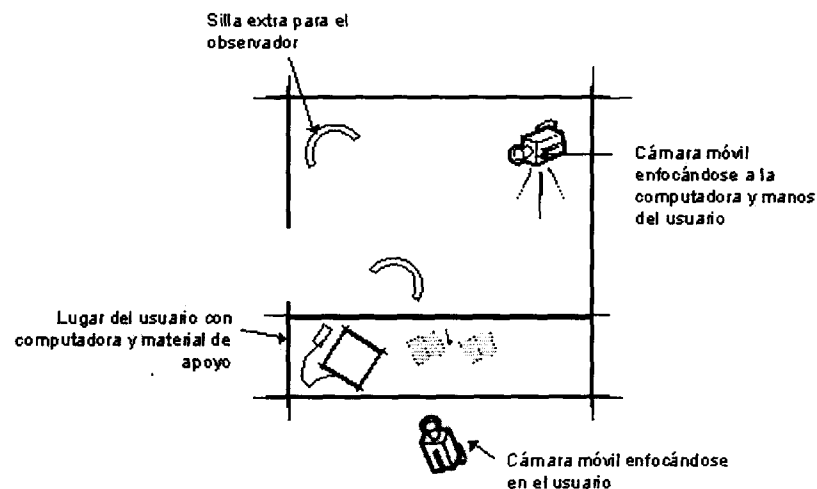


Figura 4.15 Plano del laboratorio de usabilidad

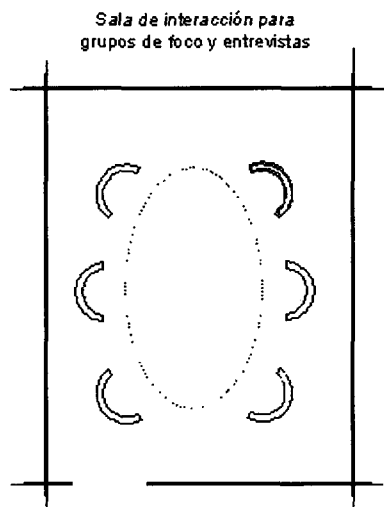


Figura 4.16 Plano de la sala de interacción

4.3.5 Restricciones

El estudio se llevó a cabo dentro de la República Mexicana, en alumnos del ITESM Campus Monterrey, del área de profesional que tengan noción del concepto de modelación de datos, independientemente si llevan la clase a distancia o no.

Con la finalidad de facilitar el trabajo de selección de usuarios, no se consideró el factor del idioma dentro del modelo del usuario y, aunque la interfaz de COLER está en idioma inglés, la redacción del problema y las soluciones están en español. Los resultados obtenidos dependerán de la muestra observada y entrevistada.

Los alumnos cuentan con conocimientos básicos sobre modelación de datos. No se evalúa la efectividad del aprendizaje colaborativo y del facilitador. No es parte de este trabajo el cuestionar la manera como trabajan en equipo los estudiantes. No se pone en duda el rol del facilitador y se asume que éste apoya al aprendizaje.

4.4 Permiso para la observación y entrevista

El proceso formal de aplicación de pruebas de usabilidad requiere el diseño de una forma de consentimiento para cumplir con los requisitos de experimentación con personas (Nielsen, 1993, Koppelman, 2004). Se diseñó la forma para dar total formalidad al experimento de observación y de pruebas de usabilidad (Dray, 1998), así como para informar a los sujetos de estudio sobre la finalidad del mismo y el proceso que iban a seguir. En la misma forma se pide consentimiento para usar cámara de video y grabar la sesión. Cabe mencionar que la forma incluye como título el nombre del experimento (“Estudio sobre aprendizaje colaborativo”) y del caso que los alumnos deben resolver

(Anexo 5). Cabe mencionar que esta forma es leída y firmada por el participante antes de iniciar el experimento.

4.5 Observación a usuarios: Metodología seguida

Una vez diseñadas, revisadas y mejoradas las guías para la entrevista y para la observación, se diseñaron los experimentos. El primer paso fue investigar las clases en las que se incluye el tema de modelación de datos en el Campus Monterrey del ITESM. Se seleccionaron dos después de hablar con los profesores que imparten dichas materias. Se tuvieron varias juntas con el profesor de la clase para refinar el diseño del primer experimento pues se llevó a cabo durante una sesión dentro del aula. Se llevó a cabo el primer experimento. A partir de la experiencia y los hallazgos encontrados se diseñaron 3 experimentos más. A continuación se describirán a detalle cada uno de los mismos.

4.5.1 Experimento 1

Descripción

Uso de la técnica de observación naturalística para visualizar la forma como hacen el trabajo en el contexto: Aprendizaje colaborativo dentro del salón de clase, basándose en una guía de observación. Se formuló la hipótesis de que los integrantes trabajan en forma individual antes de la junta de equipo. Esta hipótesis fue rechazada por el facilitador (profesor de la clase) antes de llevar a cabo el experimento ya que su experiencia le indicaba que esto nunca sucedía. Se tuvo que diseñar el experimento en dos partes para obligar a los participantes a trabajar individualmente antes de la colaboración. El facilitador diseñó el problema a solucionar.

El día de la observación y al inicio de la sesión, el facilitador les informó a todos los estudiantes sobre el experimento, introdujo a los observadores¹¹. Los observadores explicaron la importancia del apoyo a los asistentes y se inició el trabajo. El facilitador les repartió el problema a solucionar y les indicó trabajar en forma individual durante 10 minutos para leer la descripción del problema e iniciar la modelación, posteriormente procedieron a trabajar en equipos de 3 a 5 personas, previamente creados, para revisar los trabajos individuales y generar el diagrama de contexto y el de nivel cero por equipo. Al trabajo colaborativo se le asignó 60 minutos de duración. Siempre contaron con el apoyo del facilitador para resolver dudas. No existe evaluación del desempeño dentro del grupo y los alumnos contaban con sus propios materiales para trabajar individualmente. La observación se llevó a cabo con la guía correspondiente (anexo 3 y anexo 4).

El producto de aprendizaje fue un escrito por equipo de dos hojas, una para cada diagrama elaborado.

¹¹ Ángeles Constantino participó en éste y en la mayoría de los experimentos.

La hipótesis a probar a través del experimento fue que siempre se asignan o asumen roles dentro del equipo y la comunicación entre los miembros del mismo.

Trabajo individual	
·	Leer y hacer referencia a esa descripción mientras diagramaban
·	Comunicarse con el vecino de escritorio
·	Algunos empezaron a trabajar en parejas
·	Veían el pizarrón donde había un ejemplo resuelto por el facilitador
·	Sacaron libros de apoyo
·	No todos hicieron el trabajo individual (diagramas)

Tabla 4.3 Experimento 1, trabajo individual en contexto

	Equipo 1	Equipo 2
Cantidad de alumnos	4	3
Género	4 hombres	2 hombres, 1 mujer
Hallazgos	Olvidan la reflexión. Se limitan a trabajar colaborativamente. Muy difícil observar trabajando en un salón de clase.	Falta de interés en comunicarse y trabajar colaborativamente. Falta de conocimiento de este tema. Muy difícil el llevar a cabo el experimento dentro del salón de clase pues hay muchos distractores y ruido.
Comunicación	En su mayoría de coordinación y de la actividad. Muy poca social. No hubo de reflexión.	De coordinación, social y de la actividad. No hubo de reflexión.
Medios	Verbal, no verbal, escrito	Verbal, no verbal, escrito.
Actividad	Individual y grupal con discusión	Individual y grupal con poca discusión
Habilidades de comunicación	Expresan desacuerdo de manera amable, comparte sentimientos	Existió poca interacción entre los miembros, uno escribía y otros 2 platicaban. Uno se alejó por un largo tiempo.
Habilidades cognitivas	A través de preguntas, analizando ideas de otros, escuchado activamente, compartiendo información e ideas	Por medio de preguntas y compartiendo información e ideas
Datos	Nombre, contacto visual cara a cara, observaban mucho el trabajo cuando lo hacían.	Nombre, género, lugar de origen, contacto visual cara a cara
Secuencias de actividades	Continuaron leyendo, uno explicaba su diagrama, otro apuntaba y modificaba el diagrama y explicaba al grupo.	Revisaron un diagrama hecho en forma individual (ignoraron los otros dos), no escribían en sus diagramas, el autor modificó su

	Proporcionaban retroalimentación y continuaba modificando el diagrama. Buscaban consenso. Señalaban (con sus dedos) sobre la redacción y sobre el diagrama. Un elemento lo pasó en limpio, mostraron respeto y no platicaron hasta que terminó	diagrama, inició a pasarlo en limpio. Posteriormente, otro integrante empezó a trabajar solo a hacer otra alternativa. Siguió leyendo el texto del problema (siguiendo con el dedo la lectura) y generando los diagramas.
Roles	Un coordinador, un escritor y un abogado del diablo	Un coordinador que dejó de serlo, un escritor
Problemas cognitivos	Ninguno	Pseudo consenso
Conflictos	Pedir acuerdo, mostrar desacuerdo y acuerdo, pedir y dar explicación, pedir y presentar justificación	Mostrar desacuerdo y acuerdo, mostrar inseguridad, dar explicación, pedir justificación
Facilitador	Pidieron apoyo y retroalimentación en varias ocasiones	En una ocasión pidieron apoyo al facilitador

Tabla 4.4 Experimento 1, trabajo colaborativo en contexto

4.5.2 Experimento 2

Uso de la técnica de observación naturalística para reforzar los hallazgos hechos en el experimento 1 y mejorar el proceso de observación (espacio y ruido). El enfoque en esta observación fue el “cómo se comunicaban” adicionalmente a lo incluido en la guía. Se modificó un poco la guía de observación, agregándole el concepto de modelo de interacción (uno a uno, varios a uno, varios a varios) (anexo 3 y anexo 4). El facilitador diseñó el problema a solucionar; Se les avisó del proceso de observación y separó del salón de clase a dos equipos. Trabajaron fuera del salón de clase (sentados en el suelo). No se les indicó trabajar en forma individual inicialmente; sin embargo, lo hicieron y posteriormente procedieron a trabajar en equipo.

A partir de la redacción del problema que tuvieron que leer en forma individual, el producto de aprendizaje consistió en generar un escrito por equipo con el diagrama de flujo de datos y el diccionario de datos.

El enfoque de la observación es la forma como crean y modifican los diagramas, así como la comunicación dentro del equipo.

	Equipo 1	Equipo 2
Cantidad de alumnos	4	5
Género	4 mujeres	4 hombres, 1 mujer
Hallazgos	Cuando el aprendizaje colaborativo se da, el proceso es lento.	La presión del tiempo y el producto de aprendizaje provocan el trabajo en equipo y no el aprendizaje colaborativo.
Comunicación	Se tardaron en iniciar el trabajo debido a la comunicación social. Se presentó comunicación de coordinación y de la actividad. Se presentó comunicación con el Equipo 2.	Se presentó comunicación con el Equipo 1 para resolver dudas. Dentro del grupo existió comunicación social, de la actividad y de coordinación, esta última de una manera muy dictatorial. Conforme terminaban de leer el problema se adentraban en la discusión.
Medios	Voz, no verbal y escrito	Voz, no verbal (manos), escrito
Modelo de interacción	Uno-uno, varios-uno, varios-varios. Leyeron en voz alta el problema.	Uno-uno (sobre todo en sub equipos de dos personas), varios-uno, varios-varios (inclusive se interrumpían para hablar o hablaban al mismo tiempo).
Actividad	Individual y grupal con discusión	Individual para lectura y para trabajar (se dividieron todo el trabajo). También grupal con discusión.
Habilidades de comunicación	Reconoce contribuciones de los demás, revisan si todos están de acuerdo (inclusive con el facilitador), expresa desacuerdo de manera amable, invita a los demás a participar, a hablar usando preguntas.	Reconoce contribuciones de los demás (dividió el trabajo, confía en los individuos), al inicio revisaron si todos están de acuerdo posteriormente no, inclusive se llegó a decir "así no" sin más explicación. No se motivaban y expresaban su apoyo solo de uno-uno. No calmaban a los demás reduciendo la tensión, la aumentaban (¡pónganse a hacer la maldita tabla de decisión!). Se presionaron mucho por ser los primeros en terminar la actividad.
Habilidades cognitivas	A través de preguntas (¿cómo le pondrías tú?), pregunta para aclarar conceptos (¿cómo se	A través de preguntas, inclusive así controlaban que el grupo regresara a trabajar (¿qué hemos hecho hasta

	pondría eso?, revisa si los demás entendieron (lo usaron mucho y en voz alta), analiza las ideas de otros, hace que el grupo regrese a trabajar (ya vamos a empezar, bueno ya!) lleva control del tiempo (tenemos sólo una hora), escucha activamente, comparte información e ideas (sabes cómo), resume para revisar entendimiento (oigan..., lo hacen en voz alta), permanece trabajando sobre la actividad.	el momento?). Sumarizaban para revisar entendimiento, permanecen trabajando sobre la actividad, repartieron muy bien el trabajo, pero ninguno lo vio completo; ni el coordinador, sólo se limitó a unir partes.
Datos	Nombre, familia propia, contacto visual cara a cara, observan mucho el escrito que están haciendo.	Nombre, familia, contacto visual, observan mucho el escrito, cara a cara
Secuencia de actividades	Leyeron en voz alta, sacaron 3 libretas y cada quien escribía algo, pero una tomó el rol del escritor y las demás dejaron de hacerlo. Volvían a leer en voz alta cuando surgían dudas. Discutieron mucho. Poco a poco generaron varias páginas del documento en sucio (unas arrugadas) y al final se dividieron el trabajo pues ya estaban contra reloj, siempre pedían consenso grupal, pasaron en limpio (usaron corrector líquido para modificar el producto de aprendizaje que entregaron).	Lectura individual, trabajo sobre un escrito inicialmente (diagrama de contexto) pero por presión de tiempo se dividieron el trabajo. Tres escritores iniciales pero uno dejó de trabajar al no requerirse esa parte en el documento final y ya estaban haciendo esa actividad. Revisaban mucho en equipos de dos personas. El diagrama de contexto se lo compartieron mucho entre los subequipos. Leyeron en varias ocasiones la definición del problema. Se cambiaban de lugar para trabajar con un compañero cuando lo necesitaba. Al final juntaron trabajos de subequipos y fueron los primeros en terminar la actividad. Nadie del equipo conoció o leyó el trabajo grupal, la persona con el rol de coordinador solamente unió las partes a entregar.
Roles	Un coordinador, un chegador o revisador de aprendizaje, varios escritores pero solo uno escribió toda la solución.	Coordinador, escritor (varios) y un abogado del diablo en un subequipo.
Problemas	No capacidad para reconocer	No capacidad para reconocer

cognitivos	diferencias entre conceptos. Fueron con el otro equipo para solucionarlos.	diferencias en conceptos. Abrieron el libro de Edward Jourdon para resolver dudas.
Conflictos	Pedir si estaban de acuerdo, mostraron desacuerdo y acuerdo, inseguridad. Pedir y dar explicación, pedir y dar justificación, mostrar opción alternativa.	Pedir si estaban de acuerdo, pedían confirmación, mostraron desacuerdo y acuerdo, inseguridad. Pedir y dar explicación, mostrar opción alternativa.
Facilitador	El coordinador leía en voz alta y preguntaba al facilitador, al regresar explicaba la respuesta a todos los integrantes. Dos integrantes fueron a resolver dudas juntas.	Cada subgrupo iba con la maestra a resolver dudas, al regresar hacían cambios pertinentes y no se lo comunicaban a los demás del equipo.

Tabla 4.5 Experimento 2, trabajo colaborativo en contexto

4.5.3 Experimento 3

Uso de la técnica de observación naturalística para reforzar los hallazgos hechos en los experimentos anteriores. Ahora el “enfoque” fue el aprendizaje colaborativo. No se les avisó de la observación sino hasta terminado el proceso. Se utilizó la guía de observación diseñada previamente (anexo 3 y anexo 4). El facilitador diseñó la actividad de aprendizaje de forma tal que cada equipo aprendería sobre un tema relacionado con interacción mediada por computadora. Se asistió a una sesión de clase de hora y media de duración. Cada integrante lee un artículo que los demás desconocen. Colaborativamente aprenden unos de otros, quedando organizadas las actividades de la siguiente forma: lectura individual (30 minutos), aprendizaje en equipos de 3 a 4 personas (30 minutos) y posteriormente aprendizaje grupal a través de una presentación (15 minutos). El aprendizaje grupal queda excluido del experimento.

El enfoque de la sesión es el conocer si los alumnos conocen la diferencia entre trabajo y aprendizaje en equipo, así como las actividades que siguen para leer un problema y solucionar la actividad en equipo. Discusión grupal contra trabajo individual dentro del aprendizaje colaborativo.

Resumen de los 6 equipos observados	
Cantidad de alumnos	Variaba de 3 a 4
Género	Ambos
Hallazgos	Falta de conocimiento sobre aprendizaje colaborativo. No se comunican entre integrantes, poca ocurrencia de conflictos cognitivos. Se presenta mucha variedad en la velocidad de lectura entre individuos.

Comunicación	Fuera del tema, de coordinación y de actividad. Se presentó comunicación entre equipos.
Medios	Voz, escrito
Actividad	Grupal con discusión.
Habilidades de comunicación	Reconoce contribuciones de los demás. Expresa desacuerdo de manera amable. En un equipo se preguntó para aclarar conceptos, se analizaron ideas de otros y se sumó para revisar entendimiento.
Habilidades cognitivas	Preguntan con el fin de aclarar conceptos. Revisa si los demás entendieron. Analiza las ideas de otros. Lleva control de tiempo.
Datos	Contacto visual cara a cara
Secuencia de actividades	Leyeron el documento. Bosquejaban ideas escribiéndolas. Subrayaban las ideas clave o tomaban apuntes mientras leían. Revisaban lecturas. Generaron un documento grupal dictando cada quien su parte individual. En un equipo sí discutieron mucho al momento de integrar.
Roles	Coordinador, escritor.
Problemas cognitivos	Ninguno
Conflictos	Pedir si estaban de acuerdo. Dar explicación. Solo un equipo presentó más acciones para manejar conflictos: pedir confirmación, mostrar desacuerdo y acuerdo, dar explicación, pedir justificación.
Facilitador	Se contactó al facilitador para resolver una duda de redacción.

Tabla 4.6 Experimento 3, trabajo colaborativo en contexto

4.5.4 Experimento 4

Se usó un diseño experimental en laboratorio con dos grupos. La diferencia entre el grupo control y el experimental es la presencia del facilitador durante la sesión de trabajo. El proceso que se observó fue el resolver un problema de modelación de datos en forma colaborativa. Se grabaron las sesiones en video y se utilizó la guía de observación.

Variables analizadas

- Conocimiento.
- Manejo de conflictos cognitivos.
- Medio de interacción.
- Forma de interacción.
- Rol del facilitador.

	Trabajo individual	Trabajo colaborativo
Grupo control (sin facilitador)	Estudiantes trabajan en forma individual en un problema	Estudiantes resuelven el problema en grupos creados aleatoriamente. Se avisa del objetivo de la actividad: lograr el aprendizaje.
Grupo experimental (con facilitador)	Estudiantes trabajan en forma individual en un problema	Estudiantes resuelven el problema en grupos creados aleatoriamente y con la presencia de un facilitador. Se avisa del objetivo de la actividad: lograr el aprendizaje.

Tabla 4.7 Experimento 4, observación en laboratorio

Cada grupo es observado en forma individual. El tiempo de las actividades está limitado. A continuación se describe el procedimiento seguido desde el contacto con los participantes, hasta los hallazgos encontrados.

Contacto

Se localizó al profesor de la clase "Base de Datos" del departamento de Computación Básica. Se asistió a una de las clases para invitar a sus alumnos a participar en el experimento. Aproximadamente 10 alumnos mostraron interés en apoyar. Analizando sus horarios y la disponibilidad de tiempo, así como del facilitador¹². Se definieron dos equipos de 3 personas cada uno. Se usó el correo electrónico para formar los equipos.

Se citó a los equipos en diferente día. Se definieron las actividades para llevar a cabo por los observadores, es decir, el programa de la sesión (Anexo 6) el cual tuvo algunas modificaciones pequeñas con respecto a la duración de algunas fases, lo cual se consideró para los siguientes experimentos.

El día del experimento se recibió a los participantes. Se explicó el procedimiento a seguir y la logística de la sesión. Se firmaron todas las formas de consentimiento.

Grupo experimental (con facilitador)	Grupo control (sin facilitador)
Asistieron dos integrantes. El experimento se llevó a cabo.	Solamente asistió un integrante del equipo. Se canceló el experimento. Se planeó otro experimento en sustitución de este pero con el prototipo funcional.

Tabla 4.8 Asistencia al experimento 4

¹² Dr. Ignacio Icaza, profesor del Campus Monterrey.

Trabajo individual

A cada integrante se le entregó la redacción de un problema (Anexo 8). En forma individual deben resolverlo (30 minutos).

Aprendizaje colaborativo

Los estudiantes revisan y comparan resultados individuales. Un facilitador está presente al momento de iniciar la colaboración. El facilitador resuelve dudas y motiva la interacción y el aprendizaje. Generan una solución grupal y pueden hacer cambios a las soluciones individuales.

Entrevista

A un alumno del grupo experimental se le entrevistó al finalizar la sesión colaborativa siguiendo la guía de la entrevista (Anexo 2).

Materiales

Se le proporciona a cada integrante del grupo un legajo que incluye la redacción de un problema, hojas y lápices para trabajar. Al final de la sesión, se recogen los escritos individuales y el grupal.

La sesión es grabada en video. Se escriben las observaciones durante el trabajo individual y colaborativo en la guía de observación. Se lleva a cabo la entrevista, registrando los hallazgos debidamente.

Grupo experimental (con facilitador)	
Cantidad de alumnos	Dos
Género	Ambos
Hallazgos:	
Comunicación	Comunicación social, de la actividad y de reflexión. No se presentó la comunicación de coordinación. Al trabajar en equipo, hablan en voz baja aunque se les pidió hablar en voz alta.
Medios	Voz, no verbal (con las manos, apuntando y señalando) y escrito
Modelo de interacción	Uno-uno.
Actividad	Individual y grupal con discusión al avisarles que ya podían trabajar colaborativamente.
Habilidades de comunicación	Revisan que el compañero esté de acuerdo, expresa desacuerdo de manera amable, comparte sentimientos (sentimiento de hacer un diagrama en un lugar molesto)
Habilidades cognitivas	A través de preguntas en general, preguntas para aclarar conceptos, revisan si el compañero entendió (¿me explico?, analiza ideas del otro, hace que el grupo regrese a trabajar (¿en qué estábamos?), escucha activamente, comparte información e ideas, resume para revisar entendimiento, permanece trabajando

	sobre la actividad.
Datos	Contacto visual, contacto cara-cara, nombre (no se conocían). Contacto con el facilitador. Entre ellos ven más papel que ojos o cara. Ven al asesor cuando tienen dudas, no le preguntan o lo interrumpen, se esperan a que el facilitador se acerque.
Secuencia de actividades	Trabajo individual, iniciar un diagrama grupal, reflexionan, guían el trabajo de acuerdo a la redacción del problema (usan mucho el lápiz y el dedo para seguir la lectura). Se discute conforme se crea el diagrama. Para hacer modificaciones en el diagrama grupal, lo toman en forma individual y escriben sobre él, explicando al compañero el cambio.
Roles	Activos; ambos fueron revisadores de aprendizaje, uno inició como escritor, aunque posteriormente el otro también participó en esa actividad.
Problemas cognitivos	No capacidad para reconocer diferencias en conceptos, uno le explicó al otro.
Conflictos	Pedir si están de acuerdo (¿me entiendes?), pedir confirmación (¡No me sigas la corriente!), mostrar desacuerdo (pero, por ejemplo, yo entendí..), mostrar acuerdo (OK), mostrar inseguridad (no se si esto deba ser así), pedir explicación (ahí fue donde tuve dudas), dar explicación (¿te acuerdas cuando...?), pedir justificación (¿pero, qué atributos?), presentar justificación (...mira, aquí dice...), mostrar opción alternativa después de ir con el facilitador a asesoría individual.
Facilitador	El asesor manda llamar a los integrantes por separado cuando detecta que requieren apoyo o quiere que discutan sobre algún punto, posteriormente se explican o comentan lo que hablaron con el facilitador. No hubo preguntas al asesor por iniciativa de los alumnos.

Tabla 4.9 Experimento 4, grupo experimental con facilitador

4.5.5 Experimento 5, prueba piloto de usabilidad

Se usó un diseño experimental en laboratorio con un grupo de tres personas y un facilitador para llevar a cabo una prueba piloto con COLER. El proceso que se observó fue el resolver un problema de modelación de datos en forma colaborativa a distancia utilizando el prototipo COLER 1. Se grabó la sesión en video, específicamente a cada participante se le grabó por separado. El plano del laboratorio de usabilidad (figura 4.15) se acondicionó para los cuatro participantes, en una de las salas se dejó la cámara fija con un tripié.

VARIABLES ANALIZADAS:

- Funcionalidad del sistema.
- Usabilidad del sistema.

- Forma de interacción.

El objetivo de la sesión fue el hacer la prueba piloto para validar la funcionalidad de COLER 1, así como el plan de prueba.

Contacto

- Se localizó a alumnos que habían mostrado interés en ayudar, teniendo en común el conocer sobre modelación de bases de datos. Tres alumnos mostraron interés y coincidieron en tiempo para participar en el experimento junto con el facilitador (Dr. Icaza). Se usaron medios electrónicos para contactarlos, así como visitas a clases para invitarlos.
- Se definió un equipo de 3 personas.
- Se listaron las actividades para los observadores (Anexo 7).
- Se dio de alta en COLER al grupo con los nombres de los participantes para que cada quien contara con la aplicación personalizada.
- Se diseñó un problema en el que debieran trabajar y se dio de alta la redacción del mismo en COLER (Anexo 8).
- Se citó a los alumnos y al facilitador.
- Se les proporcionó la forma de consentimiento (Anexo 5). Posteriormente se les explicó la secuencia de actividades a llevar a cabo y se les presentó y explicó la interacción de la aplicación de manera muy general. Se les proporcionaron las instrucciones a seguir en forma escrita (trabajar en forma individual, esperar aviso del facilitador para iniciar la colaboración, trabajar colaborativamente, hablar en voz alta lo que piensan).

Trabajo individual

A cada integrante se le asigna una computadora personal previamente preparada para iniciar el trabajo. En forma individual deben resolverlo en no más de 25 minutos. El facilitador les manda un mensaje avisando que pueden iniciar a trabajar en forma colaborativa.

Aprendizaje colaborativo

Los estudiantes inician la conversación para controlar el área grupal; se turnan el lápiz para hacer modificaciones al diagrama grupal. Se detectan problemas en funcionalidad y de usabilidad del lápiz. Usan mucho el área de conversación que COLER proporciona. El facilitador hace preguntas y proporciona consejos. Generan una solución grupal en un lapso de 40 minutos.

Entrevista

Al final de la sesión se tiene una sesión de retroalimentación con alumnos, facilitador y observadores¹³ en la sala de interacción (figura 4.16). Se sigue la guía para la entrevista (Anexo 2) y se hace una sesión de grupo de enfoque para revisar la funcionalidad del lápiz (control del área grupal).

¹³ Uno de los observadores es el programador de la herramienta, Ángeles Constantino.

Materiales

Se le proporciona a cada integrante del grupo una computadora con el sistema COLER 1 corriendo sobre Netscape 4.5 o mayor, un legajo con hojas y lápices para trabajar. Cada computadora está localizada en oficinas separadas físicamente.

La sesión es grabada en video (una cámara por participante) por tres observadores. Se escriben las observaciones durante el trabajo individual y colaborativo en la guía de observación diseñada. Se registran los comentarios de la entrevista y de la sesión del grupo de enfoque.

Grupo con facilitador, prueba piloto	
Cantidad de alumnos	Tres
Genero	Dos mujeres y un hombre.
Hallazgos:	
Comunicación	De coordinación, de la actividad y de reflexión solamente iniciada por el instructor; entre el grupo no se dio comunicación de reflexión. Al momento en surgir un problema funcional con la herramienta del "lápiz" surgió comunicación social.
Medios	Documento grupal digital y chat.
Actividad	Individual inicialmente. En cuanto el instructor mandó un mensaje para avisar del inicio del trabajo colaborativo, comenzaron a trabajar en grupo. Con mucha discusión. La comunicación se daba de uno a uno o de uno a todos. El instructor mandaba mensajes individuales. Los alumnos no pueden iniciar comunicación con el instructor.
Habilidades de comunicación	Reconocen contribuciones de los demás, revisan si todos están de acuerdo, expresan apoyo. El instructor motiva a los participantes e invita a participar. Los mensajes del chat se van apilando de forma tal que se pierden de la vista del usuario. Los mensajes carecen de identificador del emisor. Los mensajes del instructor no aparecen en la ventana de mensajes grupales, sino en ventanas no modales que aparecen en el centro de la pantalla.
Habilidades cognitivas	Hacen preguntas pues automáticamente el software las genera cuando aportan al área grupal. Analizan las ideas de otros, comparten información e ideas, permanecen trabajando sobre la actividad, no hay distracciones.
Datos	Nombre. Al haber comunicación social se preguntaron en qué semestre estudiaban y qué carrera.
Secuencia de actividades	25 minutos de trabajo individual y 40 minutos de trabajo grupal, ya que estaba controlado esta variable.
Roles	Activos. No se visualizó una asignación de roles. El instructor tomó el rol del checador o revisador de aprendizaje. Todos escribieron, el rol

	del escritor se turna.
Problemas cognitivos	No existieron. El facilitador detectó un olvido (de una entidad sin relación).
Conflictos	El sistema apoya el aprendizaje al fomentar la comunicación para resolver posibles conflictos cognitivos. Pedir si están de acuerdo (qué opinan, en forma automática al insertar un objeto en el área grupal), mostrar acuerdo (botones preestablecidos), presentar justificación (por mensaje).
Facilitador	El facilitador avisa del inicio de la sesión grupal. Manda preguntas de reflexión a los alumnos. No puede recibir mensajes por iniciativa de los alumnos, solo manda mensajes. Estos aparecen en un diálogo no modal a los alumnos, por lo que generalmente el alumno no los veía pues se “mandaban” hacia atrás de la ventana de COLER. Se escucha una retroalimentación sonora al recibir el mensaje en la máquina del alumno. Continuamente revisaba avance grupal y el trabajo individual. Preguntaba sobre decisiones individuales y motivaba a hacer cambios en el diagrama grupal.
Interacción	<ul style="list-style-type: none"> · Dificultad para usar el lápiz. Se tomaba muy natural, pero no se sabía cómo liberarlo. · Problemas con la funcionalidad del lápiz (estaba ocupado por un alumno y no se podía liberar). · La forma de dibujar no es natural ni sigue los pasos de cualquier editor de dibujos orientado a objetos (seleccionar el objeto, dibujar, dar información adicional: sustantivo-verbo), en COLER se selecciona el objeto (entidad o relación), se despliega un diálogo que en ocasiones se “va hacia atrás de la pantalla principal”, se proporcionan los datos, se presiona un botón, y el sistema espera a que se dibuje el objeto con el ratón, no inserta el objeto ya definido y no proporciona suficiente retroalimentación para que el usuario se dé cuenta que tiene que dibujar el objeto. Esto causó dudas aunque se les explicó la manera de dibujar antes de iniciar el experimento. · Al dibujar relaciones, se dificulta ya que el inicio y terminación de la línea debe estar dentro de entidades. · En el diálogo donde dan su opinión sobre iniciativas de los otros, salen unos botones al inicio del mismo, los cuales no son muy útiles y los usuarios hicieron preguntas sobre qué eran y sobre si querían agregar opciones (ya que son limitadas), por lo que no son intuitivos y los dejaron de usar, para mejor utilizar el chat. En algunos casos, cuando se agregaba una relación, la pregunta de opinión no se incluía en el área de mensajes. · El área de chat fue muy usada para coordinación y resolver

	<p>conflictos cognitivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> · El área del chat se da “autoscroll” y se pierde quién envió qué mensaje y si el mensaje es privado o para el grupo. · Leen continuamente la redacción del problema, sobre todo cuando trabajan en forma individual. Siguen la lectura con el apuntador del ratón. Hacen más grande el área de redacción del problema. Toman mucho tiempo moviéndose con las barras de corrimiento dentro del texto. La descripción del problema es amplia y el área de despliegue es muy pequeña. · Se escucha un sonido cuando llegan los mensajes del coach a las máquinas de los alumnos, pero no se ven pues se despliegan hasta atrás de todas las ventanas. Este mensaje no aparece en el área del chat por lo que los alumnos ni siquiera se daban cuenta de esta comunicación. · Dos de los tres alumnos utilizaron hojas y lápices para escribir sus diagramas antes de pasarlos a la computadora. El tercer alumno usó las hojas para anotar comentarios sobre la interacción (“¿qué le pasa al sistema?”). · No hablaron en voz alta lo que pensaban. Continuamente se les recordaba que lo hicieran. Se procedió a preguntarles justificaciones de sus acciones para tratar de propiciar esta comunicación consigo mismos en voz alta. · El proceso de dibujar es muy lento. Se redibuja toda la pantalla al insertar un objeto, lo cual provocó desesperación y descontrol por parte de los alumnos al no tener retroalimentación inmediata.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.10 Prueba piloto

Hallazgos de la sesión de enfoque y entrevistas

Como respuestas y recomendaciones se tuvieron:

- Uso de la metáfora del lápiz para escribir es muy útil para ordenar la sesión.
- El uso del lápiz y el problema de funcionalidad, dificultó el aprendizaje. No queda claro cuándo tienen el lápiz y cómo soltarlo. No hay retroalimentación inmediata sobre este proceso.
- El facilitador apoyó mucho el proceso pues mandaba órdenes (“suelta el lápiz”) o hacía recomendaciones (“falta la relación en el diagrama...”).
- El sistema apoya a que todos trabajen en forma individual y posteriormente en equipo, aunque no conocen en realidad el trabajo individual de los demás compañeros.
- La interacción la sintieron natural y no requirieron aprender nuevos términos ni acciones (aunque se detectó problemas de usabilidad del lápiz y del manejo de mensajes del instructor).
- Les gustó y se les hace muy útil como apoyo.

- El instructor comentó que el ver los 3 diagramas de los alumnos facilita su trabajo, pero no soluciona; él hace el razonamiento. No puede ver los diagramas al mismo tiempo.

4.5.6 Experimento 6. COLER 1

Se usó un diseño experimental en laboratorio con un grupo de tres personas y un facilitador para llevar a cabo una prueba de usabilidad con COLER. A partir de los hallazgos en la prueba piloto, se creó una guía de observación específica para el uso de la aplicación (anexo 9), se les proporcionó por escrito la redacción del problema, y se hicieron algunos cambios en la funcionalidad del sistema y se corrigieron problemas (figura 4.15):

- Algunos diálogos de comunicación con el instructor fueron incluidos para mejorar el proceso.
- Se incluyó en los materiales para cada participante una impresión de la redacción del problema.

El proceso que se observó fue el mismo que en el experimento 5: Resolver un problema de modelación de datos en forma colaborativa a distancia utilizando el sistema COLER con el apoyo de un instructor.

Se grabó la sesión en video, específicamente a cada participante se le grabó por separado.

Variables analizadas:

- Funcionalidad del sistema.
- Usabilidad del sistema.
- Estilo de comunicación entre estudiantes e instructor.
- Manejo de símbolos e interpretación de los mismos.

Contacto

- Se localizó a alumnos que recientemente terminaron sus estudios de profesional a través de invitaciones hechas por sus jefes directos.
Tres personas mostraron interés, nos contactaron físicamente y coincidieron en tiempo para participar en el experimento junto con el facilitador (Dr. Icaza). No se usaron medios electrónicos en esta ocasión para contactarlos.
- Se definió un equipo de 3 personas.
- Se listaron las actividades para los observadores (Anexo 7).
- Se dio de alta en COLER al grupo con los nombres de los participantes para que cada integrante contara con la aplicación personalizada.
- Se diseñó un problema en el que debieran trabajar y se usó la redacción del problema usado en el experimento 5 (Anexo 8).
- Se citó a los alumnos y al facilitador.
- Se les proporcionó la forma de consentimiento. Posteriormente se les explicó la secuencia de actividades a llevar a cabo y se les presentó y explicó la interacción del sistema COLER; se les proporcionaron las instrucciones a seguir en forma

escrita (trabajar en forma individual, esperar aviso del facilitador para iniciar la colaboración, trabajar colaborativamente, hablar en voz alta lo que piensan).

Trabajo individual

A cada integrante se le asignó una computadora personal que ya estaba preparada para iniciar el trabajo. En forma individual deben resolverlo en 25 minutos. El facilitador les manda un mensaje por la plataforma avisando que pueden iniciar a trabajar en forma colaborativa.

Aprendizaje colaborativo

Los estudiantes inician la conversación para controlar el área grupal; se turnan el lápiz para hacer modificaciones al diagrama grupal. Usan mucho el área de conversación que COLER proporciona. El instructor propicia el diálogo y la reflexión a través de sus mensajes. Generan una solución grupal en 40 minutos.

Entrevista y sesión de enfoque de grupo

Al final de la sesión se tiene una sesión de retroalimentación sobre la interacción entre los alumnos y el observador de 10 minutos. No se pidió la asistencia del programador en esta sesión. Se les pidió “criticar” la interfaz del sistema y que proporcionaran mejoras en la interacción, específicamente lo correspondiente a los problemas que se habían detectado en el diseño de interacción.

Materiales

Se le proporciona a cada integrante del grupo una computadora con el sistema COLER corriendo sobre Netscape 4.5 o mayor, hojas y lápices para trabajar. Cada computadora está localizada en diferente oficina separadas físicamente. Se les proporcionó por escrito la redacción del problema (anexo 8) ya que el tamaño de la ventana de esta sección es pequeña y en la prueba piloto se observó y verificó que los estudiantes perdían mucho tiempo en la parte de lectura y comprensión del problema.

La sesión es grabada en video (una cámara por participante) por tres observadores, siguiendo el plano del laboratorio de usabilidad para cada participante (figura 4.15).

Se escriben las observaciones durante el trabajo individual y colaborativo en la guía de observación, haciendo énfasis en la manera como los usuarios interactúan con el sistema (Anexo 3, anexo 4 y anexo 9).

Grupo con facilitador, prueba de usabilidad y funcionalidad	
Cantidad de alumnos	Tres
Género	Una mujer y dos hombres.
Hallazgos:	
Comunicación	Fuera del tema (social), de coordinación, de la actividad y de reflexión originada por el facilitador.
Medios	Escrito digital (área grupal) y a través del chat.

Actividad	Individual inicialmente. Posteriormente grupal con discusión. Se dio interacción de uno a uno y de uno a varios.
Habilidades de comunicación	Revisa si todos están de acuerdo, expresa desacuerdo de manera amable, motiva a otros, expresa apoyo. El facilitador invitaba a participar y a hablar.
Habilidades cognitivas	Hacen preguntas, pregunta con el fin de aclarar conceptos, revisa si los demás entendieron, analizan las ideas de otros (propiciado por el facilitador “.. qué opinas de lo que puso tu compañero?...”), comparte información e ideas, permanecen trabajando sobre la actividad. Todas estas habilidades apoyadas y efectuadas a través de COLER.
Datos	Nombre
Secuencia de actividades	25 minutos de trabajo individual, dos alumnos usaron lápiz y papel para hacer el diagrama inicial con problemas. 40 minutos de trabajo grupal.
Roles	Activos. No se visualizó una asignación de roles; sin embargo, uno de los integrantes “acaparó” el rol del escritor, hasta que el instructor le pidió ceder ese rol. Todos escribieron aunque en diferentes proporciones. Uno de los alumnos casi no participó, el instructor le pidió explícitamente que copiara una de sus entidades, y el alumno ignoró estos mensajes.
Problemas cognitivos	No participación adecuada (no todos participaron de la misma manera). Un alumno estaba tratando de dar de alta su diagrama individual rápidamente, sin consenso.
Conflictos	El sistema apoyo el aprendizaje al fomentar la comunicación para resolver posibles conflictos cognitivos. Pedir si están de acuerdo (qué opinan, en forma automática al insertar un objeto en el área grupal), mostrar acuerdo (botones preestablecidos), presentar justificación y dar explicación (por mensajes del chat). La cantidad de mensajes enviados fue superior a la del experimento anterior.
Facilitado	Los mensajes que genera el facilitador aparecen en el área del chat. El facilitador propiciaba la reflexión cuando los alumnos agregaban entidades y relaciones al área grupal. Se supuso un error de funcionalidad en el sistema (no llegaban mensajes su destino), al no recibir retroalimentación de los mensajes.
Interacción	<ul style="list-style-type: none"> • El área del chat fue muy usada y no batallaron para identificar de quiénes eran los mensajes, pero no identificaron los mensajes del facilitador. • Generalmente no ven el diálogo del mensaje del instructor. • Lento el proceso de dibujar. • Las ventanas de modelación no cuentan con barras de

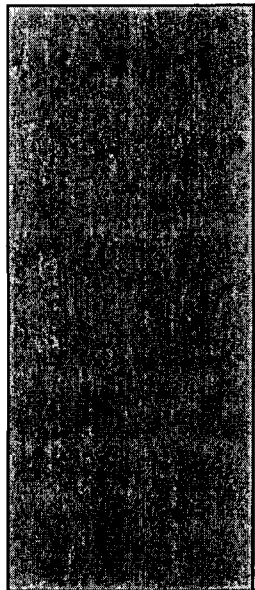
	<p>corrimiento o “scrolls”, por lo que es muy difícil dibujar los diagramas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se incluyeron varios objetos en el área grupal en forma secuencial y se fueron agregando al área de votación, pero no se votó, por lo que después los alumnos no reconocieron qué objeto era por el cual se estaba votando. Se usó el área de mensajes para discutir. • Hubo problemas de funcionalidad y usabilidad con el lápiz al grado que dos personas lo tenían, además que se ignoraba el proceso para pedirlo y dejarlo. • Los alumnos no discutieron sobre modelación de datos. Inclusive uno le hizo preguntas directas al facilitador para obtener respuestas y una solución sencilla. • Los usuarios batallan para hablar en voz alta. Definitivamente es conveniente tener una sesión de capacitación.
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.11 Experimento 6, prueba de usabilidad con facilitador

4.5.7 Experimento 7. COLER 2

Se usó un diseño experimental en laboratorio con un grupo de tres personas y un facilitador para llevar a cabo una prueba piloto con COLER. El proceso que se observó fue el resolver un problema de modelación de datos en forma colaborativa a distancia utilizando el sistema COLER sin introducción al uso de la aplicación. Se grabó la sesión en video, específicamente a cada participante se le grabó por separado.

A partir de los hallazgos del experimento 6, se hicieron algunos cambios en la funcionalidad del sistema y se corrigieron problemas (figura 4.15):

- Uso del lápiz: se agregaron dos botones para diferenciar entre el tomar el control y dejar el control del área colaborativa.

La funcionalidad de esta sección implica que el usuario puede:

- a) “Tomar el lápiz”. El alumno toma el control del área de dibujo grupal.
- b) “Pedir el lápiz”. El alumno se pone en lista de espera para tomar el control del área de dibujo grupal.
- c) Revisar quiénes están esperando el lápiz. El alumno visualiza la lista de espera del control o del lápiz.
- d) “Soltar el lápiz”. El alumno deja el control para que la siguiente persona en la lista de espera tenga el control del área grupal.

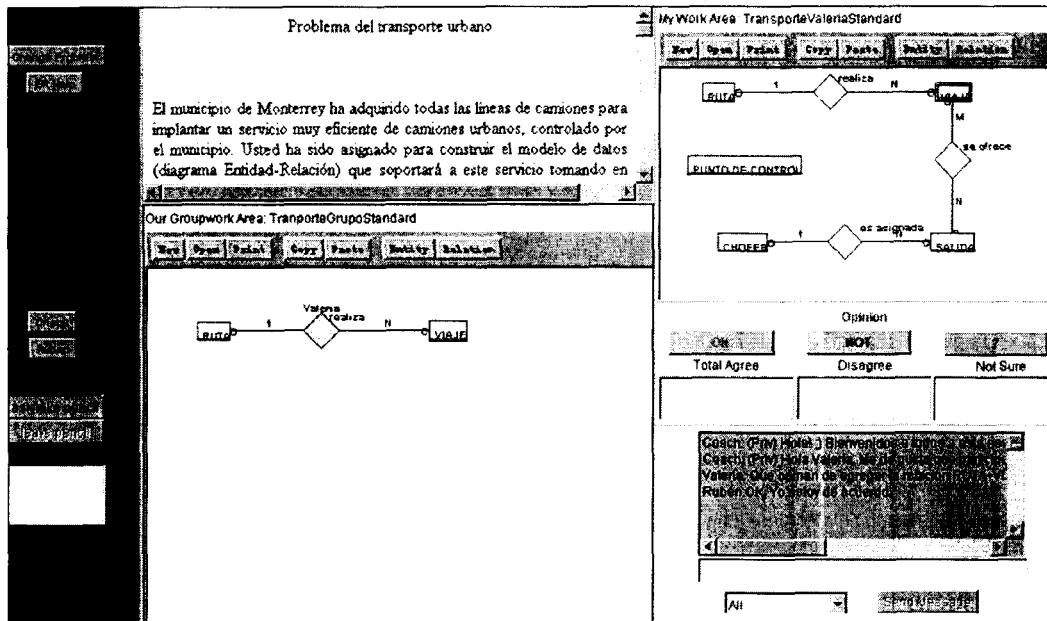


Figura 4.17 Interfaz del prototipo área colaborativa para pruebas COLER 2

Variables analizadas:

- Usabilidad del sistema.
- Manejo de símbolos e interpretación de los mismos.

Contacto

Se localizó a alumnos que habían mostrado interés en ayudar, teniendo en común el conocer sobre modelación de bases de datos. Tres alumnos mostraron interés y coincidieron en tiempo solamente dos para participar en el experimento. Se definió un equipo de 2 personas. No se contó con facilitador. Se dio de alta en COLER al grupo con los nombres de los participantes para que cada quien contara con la aplicación personalizada. Se dio de alta el problema que resolverían (anexo 8).

Se citó a los alumnos; se les dio la bienvenida, procedieron a firmar las formas de consentimiento y se les proporcionó el material. Se les condujo a los dos laboratorios. Antes de iniciar el trabajo, se les pidió hablar en voz alta lo que pensaban mientras usaban la aplicación.

Trabajo individual

En cada sala estaba la computadora preparada para iniciar el trabajo. Los participantes siguieron las instrucciones para iniciar el trabajo. Se presentaron dudas al iniciar la actividad, así como para diagramar, ya que no se les dio una explicación de la interfaz. En forma individual deben resolver el problema en máximo 25 minutos. Es importante mencionar que ambos participantes utilizaron las hojas en blanco y solucionaron el problema primero por escrito antes de pasarlo al área del diagrama individual. Se les mandó un mensaje avisando que pueden iniciar a trabajar en forma colaborativa.

Aprendizaje colaborativo

Los estudiantes inician la conversación para organizar el trabajo. Hay comunicación de coordinación. Discuten a través del área de colaboración. Utilizan mucho el copiar y pegar objetos de los diagramas individuales al área colaborativa. No se presentaron dudas sobre el funcionamiento del área colaborativa al transferir el aprendizaje que tuvieron sobre el funcionamiento del área individual. Colaborativamente trabajaron por 35 minutos.

Entrevista

Al final de la sesión se tiene una sesión de retroalimentación con ambos alumnos y el observador.

Materiales

El “kit” del alumno consistió en un legajo que incluía un lápiz, las hojas en blanco, la descripción del problema a resolver, y por primera vez se les entregaron por escrito las instrucciones a seguir para iniciar el trabajo en COLER (anexo 10).

La sesión es grabada en video (una cámara por participante) y se hace la observación de ambos participantes registrando los aspectos en la guía de observación (anexo 4 y anexo 9). Se registran los comentarios de la sesión de grupo en la guía correspondiente.

Grupo sin facilitador, prueba de usabilidad	
Cantidad de alumnos	Dos
Género	Una mujer y un hombre
Hallazgos:	
Comunicación	De coordinación, así como para solucionar el diagrama colaborativo.
Medios	Escrito digital (área grupal) y a través del chat.
Actividad	Inicialmente un alumno utilizó las hojas para solucionar el modelo, el otro se enfocó a resolverlo en la aplicación. El alumno resolvió por completo el problema por escrito pero no alcanzó a terminarlo en su área individual dentro de la aplicación. Posteriormente diagramaron la solución en COLER y trabajaron colaborativamente con interacción uno a uno.
Habilidades de comunicación	Reconoce la contribución del compañero, revisa si su compañero está de acuerdo, expresa apoyo, invita a participar y a opinar.
Habilidades cognitivas	Hacen preguntas, analizan las ideas del compañero, comparte información e ideas y permanecen trabajando sobre la actividad.
Datos	Nombre
Secuencia de actividades	Solución individual de ambos integrantes, una por escrito, la otra en COLER. Colaborativamente trabajaron por un espacio de 40 minutos.
Roles	Activos. Uno de los integrantes acaparó el rol del escritor y se dedicó a copiar objetos del área individual a la colaborativa. Ambos aportaron ideas al

	modelo grupal. Un alumno trabajó como coordinador.
Problemas cognitivos	No se detectaron problema cognitivos, pues al ser un equipo de dos personas, ambos trabajaron equitativamente. Se identifica claramente, por el escrito elaborado, que un alumno cuenta con mayor conocimientos del área.
Conflicto	Aunque no hubo un facilitador, los participantes pedían acuerdo, mostraban acuerdo y en ocasiones pidieron justificación cuando no estaban totalmente de acuerdo con algún cambio en el modelo colaborativo.
Facilitado	No aplica.
Interacción	<ul style="list-style-type: none"> · El sistema es lento. Evidencia clara se encontró en una de las hojas de los participantes en donde se escribió “lentitud”. · Existieron dudas con el texto del botón “Done” para aceptar atributos en los objetos. · Hubo problemas al seleccionar el problema, pues en una computadora no se abrió la redacción del mismo. Se solucionó esto cuando el alumno recordó que en su “kit” tenía una impresión de la redacción del problema. · Un participante comentó que “la barra de herramientas se mueve” al elaborar el diagrama individual. · Un integrante comentó que era muy lento en dibujar, por lo tanto sugirió que primero se debe dibujar la entidad y posteriormente agregar los atributos, es decir, en orden inverso a como está actualmente. · Los diálogos se tardan en desaparecer. · En general el proceso de dibujar es lento. El tiempo de respuesta fue malo. · Al solucionar el problema hubo un uso continuo del área de lectura y el de escritura individual. Una vez que iniciaron el trabajo grupal, poco usaban el área de descripción del problema. · Existieron dudas en el panel de control del área grupal, en el uso del lápiz, pero coincidieron que los dos botones ayudaban mucho. Se dificultaba reconocer quién tiene el control del área. · Comentaron que “no es intuitivo el uso del lápiz pues lo tienes que dejar para que los demás puedan participar”, pero ya no se tuvieron problemas de duplicidad de control. · Usaron poco los botones predefinidos del área de comunicación. Extendieron el uso del área de mensajes para colaborar. · En el área de mensajes no detectaron cuándo eran mensajes grupales y cuándo eran mensajes individuales. · El área más usada fue el de mensajes o “chat”. · No utilizaron el botón derecho para borrar por lo que no pudieron borrar objetos. En la sesión de entrevistas comentaron que el uso de un atajo consistente para borrar sería necesario, como seleccionar el objeto y presionar la tecla “supr”.

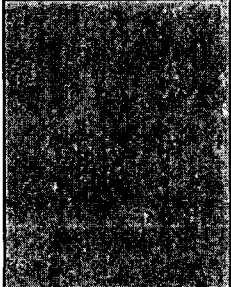
	<ul style="list-style-type: none"> · En el área de los diagramas, no se da retroalimentación de movimiento al tomar un objeto y cambiarlo de lugar. · Comentaron que la secuencia para dibujar no es natural y consistente con otras aplicaciones. · No se visualiza la caja de texto para teclear los mensajes. · Ignoraron por completo el funcionamiento de los botones en el área de opinión, por eso no lo usaron mucho. · Acordaron que la herramienta apoya el aprendizaje.
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.12 Experimento 7, prueba de usabilidad sin facilitador

4.6 Análisis de COLER

Parte fundamental del proceso de diseño de interfaces de usuario es el analizar sistemas terminados y en uso, así como los que están en desarrollo. Para el aprendizaje colaborativo a distancia se encuentran aplicaciones que corren sobre Hypernews y Lotus Notes Learning Space; sin embargo no son específicas del dominio de esta investigación, por lo que el análisis y la evaluación heurística se limitó a la aplicación COLER.

A continuación se presentará para cada sistema, su función principal, el análisis de interfaz de acuerdo a la apoyo al aprendizaje colaborativo, a la manera de organizar la información, a la perspectiva de diseño utilizada y a los lineamientos de interfaz de usuario. Se catalogará cada sistema dentro de la gráfica de tecnología, objetivos y modelos (Gráfica 3) incluida en el capítulo 2 y finalmente esta información apoyará la generación del modelo que la aplicación tiene sobre el usuario.

4.6.1 Variables de estudio

Apoyo al aprendizaje colaborativo

La herramienta está categorizada como una aplicación que apoya el aprendizaje mediado por computadora. Consta de dos módulos: el del alumno y el del profesor. Sirve como medio para la colaboración para lo cual se apoya en la teoría constructivista. El alumno lleva a cabo un trabajo individual antes de iniciar la colaboración. Proporciona las mismas oportunidades de aprendizaje a todos los usuarios.

El sistema provee un canal de comunicación, pero no solo eso, proporciona las herramientas para trabajar realmente de manera colaborativa, apoyando el aprendizaje a través de la discusión de diferencias. Cuenta con un pizarrón compartido así como con espacios individuales de trabajo. Aunque todavía no estaba totalmente implementado, se contará con un “coach inteligente” o un colega virtual que estimulará, apoyará y monitoreará a los participantes, de forma tal que fomente que los aprendizajes se den a través de la discusión.

La herramienta no permite elaborar un compromiso de trabajo en grupo ni la asignación de roles. Carece de proporcionar buen tiempo de respuesta por lo que puede generar ansiedad y desesperación en los usuarios. COLER permite la ubicación a distancia

de los integrantes de las sesiones, tanto alumnos como facilitador. Al proporcionar la facilidad de guardar diagramas individuales, apoya también el trabajo asíncrono previo a la colaboración.

Apoya el ambiente social a través de la herramienta de mensajes en el área de comunicación y del panel de apoyo, presentando al usuario quiénes de sus compañeros están trabajando, pero no indica qué están haciendo ni proporciona datos personales de cada individuo ni horarios.

Los medios de comunicación que utiliza son solamente escritos, texto a través del área de mensajes o “chat”. Permite la impresión de las soluciones individuales y grupales, pero no de la descripción del problema.

Forma de organizar la información

COLER está organizado por funciones o categorías, de acuerdo al tipo de sesión en la que se esté trabajando: individual o colaborativa. El área de mensajes está organizada por tiempo, logrando tener la historia de la conversación de la sesión.:

Lineamientos de interfaz

- **Metáforas del mundo real.**

El texto dos botones para crear entidades y relaciones es un sustantivo y realiza una acción.

La metáfora debe representar lo que el usuario llevará a cabo y él quiere efectuar una acción, crear, pero no está presente esa acción, sino el objeto sobre el cual se hará la acción.

Uso de textos no adecuados a la actividad elaborada.

Algunos botones de comando en ciertos diálogos de la aplicación no concuerdan con la actividad que se está llevando a cabo o, en diálogos de confirmación, con la pregunta dirigida al usuario. Por ejemplo, en los diálogos para crear o modificar objetos, el botón para aceptar los cambios tiene el texto “Done”, cuando por definición esa palabra implica terminar, indistintamente si es aceptando los cambios o sin aceptarlos, lo cual puede llegar a provocar confusión en la dimensión pragmática del objeto.

Otro ejemplo es en el diálogo de confirmación (figura 4.11), en donde se pregunta al usuario “Are you sure you want to delete this object?” y la respuestas presentes son “OK” y “Cancel” en lugar de las respuestas por semántica naturales “Yes” y “No”.

Funcionalidad del lápiz ambigua.

La metáfora de usar el lápiz en el área grupal no es claramente identificada por los usuarios, ya que están acostumbrados a cada uno tener un lápiz y no tener que dejarlo para que otro compañero participe y dibuje.

- **Manipulación directa.**

Adecuado uso de semántica: selección objeto, selección verbo.

El manejo de edición de objetos en el diagrama se hace siguiendo la naturaleza de los procesadores del humano, seleccionar sustantivo, agregar verbo. Esto se visualiza claramente al hacer modificaciones en entidades y relaciones, se

selecciona el objeto correspondiente, se presiona el botón derecho y aparece el menú “pop up” con el verbo adecuado.

- **Ver y señalar en vez de recordar y teclear.**

Al borrar objetos, el diálogo no indica el nombre del objeto a borrar.

Al borrar objetos, el usuario selecciona el objeto en sí, éste se marca físicamente con un recuadro de selección (figura 4.12) y se despliega el diálogo de confirmación (figura 4.11). En la redacción del texto incluido en este diálogo no se indica el nombre del objeto a borrar, por lo que puede causarle duda al usuario sobre si su selección del objeto fue adecuada. Además, el diálogo puede estar desplegado sobre el objeto a borrar, ocultándolo totalmente y pudiendo provocar un error al usuario difícil de solucionar.

El área para teclear mensajes no se identifica.

Al estar pegada la caja de texto para dar de alta mensajes, a la caja de historia de mensajes, no se identifica y el usuario batalla para detectarla. El carecer de una instrucción y el no tener el enfoque, tampoco ayudan a su fácil identificación.

- **Consistencia.**

Tamaño de botones no consistente.

Algunos botones de comando de diálogos son de diferente tamaño, perdiendo la consistencia de los objetos dentro de la misma aplicación. Esto sucede en la mayoría de los diálogos de la aplicación, por ejemplo, en la pantalla de selección del diagrama (figura 4.6), el botón “OK” es un poco mayor que el botón “Cancel”.

Ubicación de botones no alineada.

Además, en ese mismo diálogo, los botones no están alineados entre sí. En la pantalla de “login” (figura 4.4) el tamaño de los botones no es consistente, estando el botón “Cancel” no centrado con respecto a los botones superiores.

Secuencia para dar de alta entidades y relaciones no consistente.

La manera como se crea una entidad no es igual a como se crea una relación. En entidades, se presiona el botón “Entity”, se dan de alta los atributos, se dibuja. Al tratarse de relaciones, se presiona el botón correspondiente, se dibuja y se dan de alta los atributos.

- **WYSIWYG.**

Dentro de esta heurística se considera la flexibilidad y eficiencia de uso, así como la visibilidad del estado del sistema (Nielsen, 1993), en las que el tiempo de respuesta es crucial. Al cargar COLER inicialmente, el tiempo de respuesta es alto (figuras 4.3 y 4.4), esto mismo sucede al hacer modificaciones en los diagramas, como al cambiar atributos de las entidades.

- **Control del usuario.**

Mensajes escondidos en la parte superior de la caja del área de mensajes.

El área de mensajes puede crecer de forma tal que se activa el “scroll”, por lo que, si hay una sesión con muchos mensajes éstos se pueden perder al moverse hacia la parte que no se despliega.

Mensajes del facilitador no aparecen en la caja de mensajes.

Los mensajes que manda el profesor son acompañados de un sonido y se despliegan en una ventana diferente a la de COLER, por lo que en muchas ocasiones no se muestran activas pues se pasan hacia abajo de COLER. Es importante incluir los mensajes del facilitador en el área de mensajes.

Los páneles no pueden ser modificados de tamaño.

Los usuarios al trabajar en una área específica prefieren tenerla ampliada de tamaño, para facilitar la funcionalidad de la misma.

- **Retroalimentación y diálogo.**

Mensaje automáticamente incluido en el área al presionar el botón “Send Message”.

Al teclear un mensaje y presionar el botón para mandarlo, automáticamente y sin demora, se agrega a la caja de mensajes.

El proceso de dibujar es muy lento y no hay retroalimentación.

El usuario se desespera al no saber qué está pasando con la aplicación.

- **Perdonar.**

Diálogo adecuado para confirmar acciones que no pueden deshacerse.

Al llevar a cabo acciones que no pueden ser desechas, el sistema debe pedir confirmación para evitar que por error se hayan seleccionado. La figura 4.11 muestra un alerta utilizado en la aplicación, por lo que sí se cumple con esta heurística.

Opción de ayuda adecuada sobre el tema de modelación entidad relación.

El botón “ER Help” del área de definición del problema ayuda a que el usuario resuelva dudas de conceptos sobre el dominio de la aplicación.

- **Estabilidad percibida.**

Adecuado diseño interno.

El estilo de diseño de los diálogos es consistente, mismos colores, tipos, estructuras, misma colocación de objetos internos, lo cual crea la sensación de unidad en la aplicación.

- **Integridad estética y minimalista.**

Diferencias percibidas en botones de comandos.

El análisis de aspectos elaborado en la heurística de consistencia y por su misma naturaleza, no cumplen con el diseño estético y minimalista requerido.

Demasiada información en pantalla.

El diseño minimalista indica que se debe incluir en la pantalla los objetos necesarios para que el usuario pueda llevar a cabo su tarea, evitando distracciones. Los cuatro páneles fijos que aparecen, causan ansiedad en el usuario al presentar excesiva cantidad de información no necesaria en ocasiones.

Activación de barras de corrimiento en los páneles y caja de mensajes.

El tener “scrolls” activados implica para el usuario una distracción enorme, ya que el procesador de percepción se deja de concentrar en la actividad que hacía el usuario, y manda un estímulo al procesador motor, de forma tal que hasta la cara del humano se voltea y mueve de posición, haciendo que se pierda el enfoque que se tenía de lectura o graficación, causando pérdida de tiempo.

Los hallazgos encontrados en estos experimentos apoyaron y seguirán apoyando a mejorar la usabilidad y funcionalidad de COLER. Al menos se logró hacer tres iteraciones de mejora en el producto. El estudio de la tarea y del usuario es básico para lograr la usabilidad en una aplicación.

En el siguiente capítulo se expondrá el producto de este trabajo, el cual consiste en el modelo de la actividad de aprendizaje colaborativo, el modelo del usuario y propuesta de mejoras en el diseño de interacción del prototipo de COLER, aplicación de apoyo al aprendizaje colaborativo a distancia, mediado por computadora, en el área de diseño conceptual de base de datos

Capítulo 5

Modelos y especificación de diseño mejorada

5.1 Resumen

En este capítulo se describen los productos obtenidos a partir de la investigación llevada a cabo y descrita en el capítulo anterior: el modelo del usuario, el análisis de la tarea y la especificación de diseño mejorado de COLER. Algunos hallazgos no fueron definidos previamente como productos de la investigación, sin embargo, se obtuvieron. Como ejemplos se pueden mencionar todos los documentos diseñados para llevar a cabo los experimentos, desde las guías de observación hasta las formas de consentimiento. Otro producto interesante generado es la categorización seguida para describir el modelo del usuario a través de sus habilidades, es sencillo y sumamente práctico, fácilmente aplicable al aprendizaje de esta área en cursos introductorios de interacción humano computadora.

5.2 Modelo del usuario

El análisis de los usuarios a los que va dirigido COLER se llevó a cabo a partir de los hallazgos obtenidos en las observaciones, encuestas, grupos de enfoque y pruebas de usabilidad. El modelo del usuario es la base para el diseño de la interacción de COLER y consiste en una descripción de las habilidades con las que cuenta el usuario meta. Se buscó que la categorización de esta descripción estuviera alineada con la psicología y fisiología del usuario.

5.2.1 Categorización propuesta

1. Habilidades físicas y antropometría.

Se incluye el motor de percepción con los sentidos involucrados, vista, oído, tacto. La antropometría es la ciencia que estudia la medición del cuerpo humano, si fuera necesario se debe incluir al menos mediciones aproximadas en cuanto a estatura y tamaño de las manos.

Consideraciones: habilidad de pulso, habilidad motriz fina y gruesa, dominancia lateral: diestro o zurdo, deficiencias visuales y auditivas, percepción visual, tiempo de respuesta a estímulos visuales, capacidad para identificar un objeto en el contexto

2. Habilidades cognitivas.

Se considera el grado de conocimiento de la actividad observada, la familiaridad con equipo de cómputo, si son novatos o expertos en uso de tecnología, el tiempo de aprendizaje, la retención a través del tiempo (memoria), la habilidad de escritura de textos, la velocidad de escritura, la habilidad de lectura de textos y la velocidad con que leen. Por

último, se consideran los estudios hechos o se menciona el grupo al que pertenece de acuerdo al estudio máximo que tiene el usuario, como primaria, secundaria, preparatoria, carrera profesional, graduado.

3. Personalidad.

Se incluye en este rubro el género, personalidad o rasgos principales como extrovertido/introvertido, sensible/intuitivo, perceptivo/juicioso, sentimental/analista, arriesgado/conservador. Grado de tolerancia al stress, ansiedad, motivación, dependiente/independiente, reflectivos/impulsivos, asertivos / pasivos, creativo/lógico

4. Cultura.

Se incluyen los datos de edad, estilo de vida, idioma o idiomas que domina el usuario y grado de dominio, y su nacionalidad, tanto general como subgrupo étnico al que pertenece.

5. Capacidad diferenciada.

Si fuera necesario, se hace una lista explícita de deficiencias encontradas, tanto motoras como de percepción. Es común el considerar estadísticas en este punto.

5.2.2 Descripción del usuario

- **Habilidades físicas y antropometría:**

El promedio de altura de los alumnos varía, teniendo a la mayoría de ellos en el rango de 1.50 mts. a 1.75 mts. El tamaño de las manos es medio, tanto para hombres como mujeres. Aunque son adultos, algunos usuarios no tienen buena habilidad de pulso, la habilidad motriz gruesa está plenamente desarrollada, la habilidad motriz fina en ocasiones no es tan delicada, batallando para tomar objetos pequeños con los dedos, hay tanto diestros como zurdos. Hacen búsquedas visuales, barriendo la pantalla con la vista y concentrando la misma en el centro y primer tercio de la pantalla. No leen, buscan información. Fácilmente identifican objetos en un contexto, siempre y cuando no esté muy cargado de información. El tiempo de respuesta a estímulos visuales y auditivos es alta, la mayoría, pero no todos, identifican claramente los cambios en el diseño de la pantalla, retroalimentaciones, sonidos.

- **Habilidades cognitivas:**

Algunos usuarios carecen de conocimiento sobre el aprendizaje colaborativo, son expertos en el uso de tecnología de información, pero no expertos en el área de modelación de datos aunque en su mayoría poseen una visión ingenieril para resolver problemas. El tiempo de aprendizaje a nuevos diseños de interacción es relativamente corto y aprenden por sí mismos; no gustan de hacer preguntas sobre el funcionamiento de algún aspecto. Tienden a transferir conocimiento y aplicarlo a otros dominios. La habilidad para teclear que tienen es variada, hay pocos tecladores expertos y muchos novatos, hay novatos que tardan mucho en dar de alta información y requieren visualizar el teclado, hasta los novatos que utilizan los dedos índices para teclear a una gran velocidad. La habilidad de comunicación a través de una herramienta de mensajes o “chat” es muy variada, la mayoría incluye frases cortas para comunicar una idea. La velocidad de lectura también es variada y comúnmente regresan a leer textos que ya habían leído con anterioridad. Los usuarios se ubican al menos en el quinto semestre de

su carrera profesional.

- **Personalidad:**
Todos los usuarios son totalmente diferentes con respecto a personalidad, los hay extrovertidos, introvertidos, asertivos y proactivos como pasivos. dependientes e independientes, creativos y lógicos. Son comunicativos en su mayoría a través de las herramientas tecnológicas. Se inhiben al ver una cámara de video. Batallan para hablar en voz alta, tanto hombres como mujeres. Les gusta tener el control de la aplicación y algunos son individualistas.
- **Cultura:**
Las edades oscilan entre los 19 y 24 años. Hay una tendencia a tener un mayor número de población masculina en las carreras de sistemas; el 58% hombres, el 42% mujeres. Los usuarios dominan el idioma español y cuentan con un segundo idioma, el inglés que entienden por escrito correctamente.
- **Capacidad diferenciada:**
Existen usuarios con vista cansada, algunos utilizan lentes. Al menos el 8% de la población masculina y el 1% de la femenina tiene alguna deficiencia en color.

5.3 Análisis de la tarea

La actividad que representa el contexto en esta investigación es el aprendizaje colaborativo. Se describe en esta sección la manera como las personas observadas llevan a cabo su trabajo.

El análisis jerárquico de tareas es propio del enfoque de descomposición de tareas. Al elaborarlo se genera una lista jerárquica de tareas y subtareas, así como un plan describiendo el orden y en qué condiciones las tareas son llevadas a cabo. Se puede representar textualmente o en forma de diagrama. Para esta investigación y con el fin de tener el análisis completo y como ejemplo para posteriores trabajos, se representa en ambas formas.

0. Para aprender colaborativamente
 1. Elaborar equipos pequeños de trabajo, de 2 a 4 personas a través de alguna dinámica
 2. Obtener la redacción de la actividad
 3. Elaborar el trabajo individual
 - 3.1. Leer la redacción del problema
 - 3.1.1. Hacer anotaciones en una hoja individual
 - 3.1.2. Marcar texto importante en la redacción
 - 3.2. Diagramar la solución al problema
 4. Iniciar el trabajo colaborativo
 - 4.1. Asignación de roles
 - 4.2. Discutir el problema con los compañeros
 - 4.3. Dibujar objetos en el diagrama por uno o varios alumnos (en hoja separada)
 - 4.4. Pedir consenso

- 4.4.1. Tomar o apuntar al diagrama
- 4.4.2. Externar opinión
- 4.4.3. Recibir retroalimentación
- 4.5. Comparar con el diagrama individual
- 4.6. Aclarar diferencias
 - 4.6.1. Hacer cambios en el diagrama individual
 - 4.6.2. Hacer cambios en el diagrama colaborativo
- 5. Reflexionar sobre los aprendizajes grupales e individuales
- 6. Entregar los diagramas individuales y el colaborativo

Plan 0. Hacer 1 - 2 - 3 en ese orden.

Cuando terminen el trabajo individual o reciban la invitación de colaboración, hacer 4

Plan 3. Hacer 3.1 - 3.2 en ese orden.

Cuando terminen o reciban la invitación de colaboración, hacer 4

Plan 3.1. Hacer 3.1.1 – 3.1.2 en cualquier orden.

Cuando terminen la lectura del problema, hacer 4

Plan 4. Hacer 4.1 - 4.2 - 4.3 - 4.4 - 4.5 - 4.6 en ese orden.

Repetir el proceso a partir del 4.2 en adelante.

Si hay interrupción hecha por el facilitador, comentario o petición de discusión, hacer 4.6

Plan 4.6 Hacer 4.6.1 - 4.6.2 en cualquier orden.

Cuando terminen el diagrama y exista consenso, hacer 5

Plan 5 Introspección de aprendizajes que no se dio en los experimentos, pero es conveniente llevar a cabo.

Cuando terminen el proceso, hacer 6

La discusión que se da en el proceso es poca y siempre se logra el consenso después de al menos una iteración, pero cuando se logra, los participantes toman el diagrama grupal o al menos apuntan a la parte del diagrama en donde hay duda o diferencia con su idea de solución individual o diagrama individual. Al externar su opinión y recibir retroalimentación de sus compañeros, generalmente trabajan con el modelo uno a uno, uno a varios. Hacen contacto visual (con ojos generalmente) y usan voz para emitir opiniones. La comunicación no verbal es importante al transmitir y reforzar ideas por ese medio.

La finalización de la actividad se logra cuando el consenso en las diferencias se alcanza.

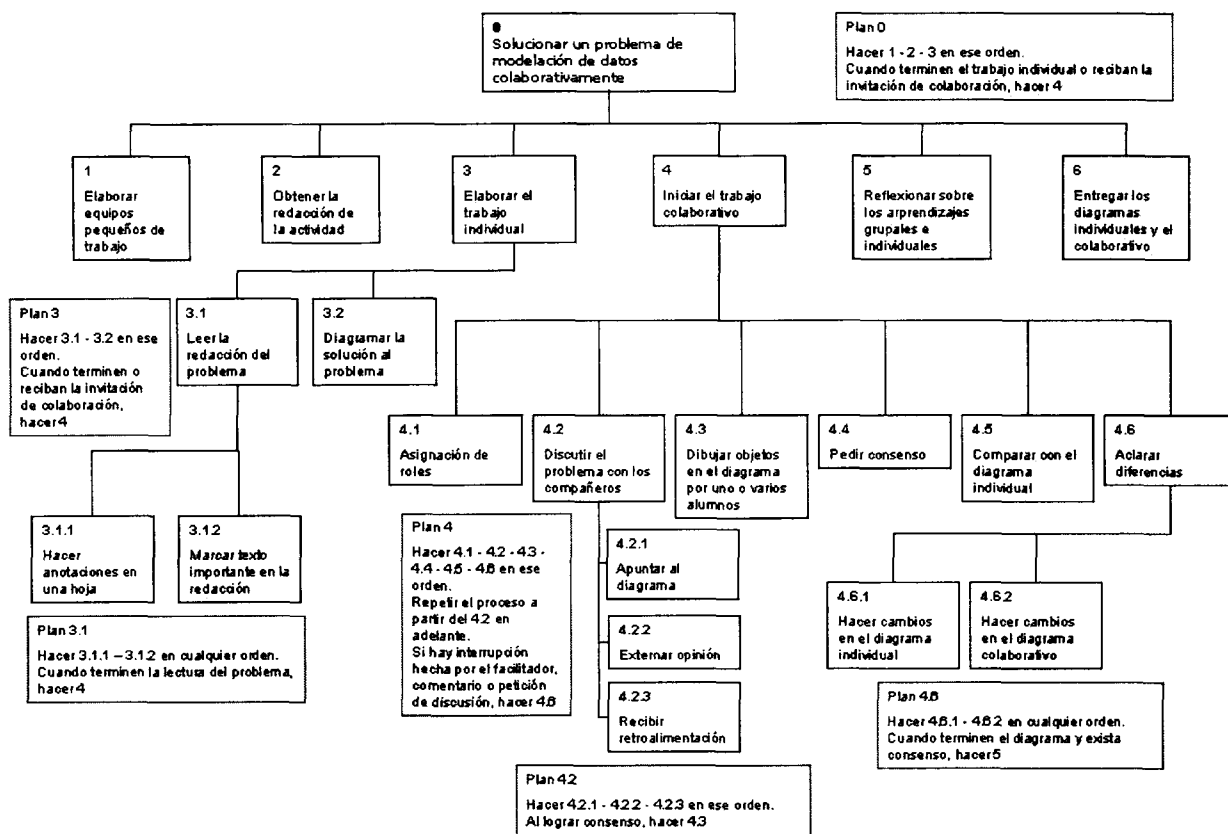


Figura 5.1 Diagrama de descomposición de tareas

5.4 Hallazgos del diseño de interacción

Es un hecho que la aplicación fue mejorada a partir de los experimentos de observación y de pruebas de usabilidad. Al aplicar el proceso reducido de ingeniería de usabilidad se logró llevar a cabo dos iteraciones completas en el desarrollo. En la figura 5.2 se muestra la versión mejorada de COLER que se usó en las pruebas de usabilidad. En la figura 5.3 se observa la implementación del “coach” o facilitador virtual a través de un botón ubicado en la esquina superior izquierda. El agente inteligente proporciona consejo en el área de mensajes, dependiendo de la dinámica del equipo de colaboración. Puede mandar mensajes individuales o grupales, dependiendo de cada situación. El alumno puede pedir una sugerencia al “coach”, presionando el botón “Suggestions” (Constantino, 2000).

Se mejoró el diseño del área de trabajo, se agregó la funcionalidad completa a la herramienta, se diseñó el área de comunicación de acuerdo al análisis de la tarea, específicamente en la actividad de “pedir consenso”. Se trabajó en el diseño del área de control del diagrama colaborativo: el simple diseño de la actividad a través de un lápiz fue un proceso tardado. Aunque no se mostró en esta investigación, se hicieron pruebas con

íconos que representaban un lápiz, pero no se tuvo éxito en la dimensión pragmática del símbolo.

Definitivamente el desarrollo del “coach” inteligente apoya las deficiencias en el proceso de aprendizaje colaborativo y las diferencias en personalidad, al fomentar la discusión y la reflexión, haciendo que alumnos pasivos tomen el rol de activos en su proceso de aprender.

La observación de facilitadores y del proceso de comunicación en los experimentos llevados a cabo con un facilitador, ayudó a diseñar los diálogos entre facilitador y alumnos a través del área de mensajes, por ejemplo, “Hola a todos, bienvenidos a esta sesión de trabajo”, o el dar bienvenida individual, “Hola Valeria, me da gusto que participe”. El estilo de comunicación fue mejorado a raíz de los experimentos.

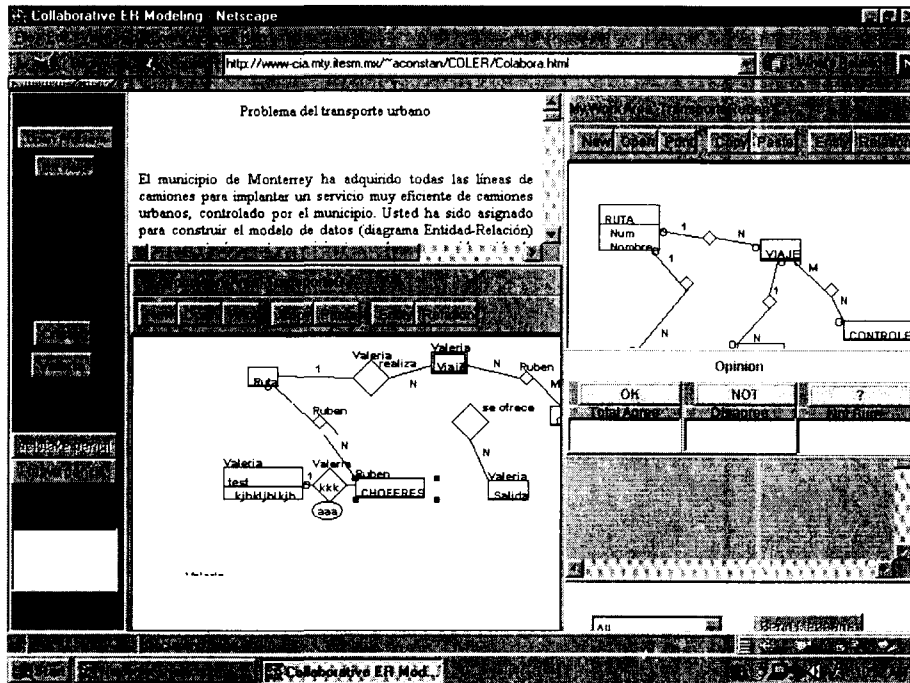


Figura 5.2 Diseño mejorado de COLER en base a las pruebas de usabilidad

Áreas de trabajo individual y grupal

- Modificar la secuencia de actividades al dibujar un objeto. Se selecciona el botón, se dibuja el objeto, aparece el diálogo.
- Reducir el tamaño del diálogo para evitar tapar el diagrama.
- Dibujar relaciones sin necesidad de tener el inicio y el fin de la línea dentro de entidades, con estar cerca se podría marcar la entidad correspondiente, al soltar el botón del ratón, se asociará automáticamente con la entidad marcada.
- El área de botones está duplicada y es compartida por ambas áreas de dibujo, es conveniente, si se puede, tener solo una instancia.
- La información de quién incluyó qué objeto se puede mostrar en el diagrama grupal, al pasar el apuntador del ratón sobre un determinado objeto.
- Poder abrir los diagramas en ventanas diferentes para un mejor manejo del espacio.

Área de comunicación

- Incluir una etiqueta a la caja de texto usada para dar de alta mensajes.
- Si el panel de comunicación es el activo, poner el enfoque a la caja de texto y modificar la propiedad default del botón “Send Message” para facilitar el uso a expertos.
- Fomentar el uso del área de opinión para mejorar el aprendizaje colaborativo a través de la discusión.
- Incluir aquí el panel de equipo y el panel de control del área colaborativa en el área de comunicación.
- Facilitar el guardar la lista de mensajes para posterior revisión.
- No activar la barra de corrimiento horizontal en la caja de mensajes. No se necesita y no es usable ni funcional.
- Incluir la facilidad de mandar mensajes individuales o a todos los integrantes.
- Mejorar la calidad de despliegue en la caja de mensajes cada vez que se agrega uno a la lista.

En la figura 5.4 se visualiza esta propuesta de diseño de COLER, en donde principalmente se tienen paneles movibles y ajustables en ventanas separadas para un mejor uso del área de dibujo. Cada ventana cuenta con su identificador, presentado en la parte superior correspondiente.

El área de comunicación incluye el nombre del equipo, así como el de los integrantes del mismo. El panel de control del área grupal también se incluye en esta área por estar funcionalmente en cohesión con los demás elementos de la misma.

Se amplió el área de trabajo al quitar el “frame” izquierdo y reagrupar los botones que estaban en éste.

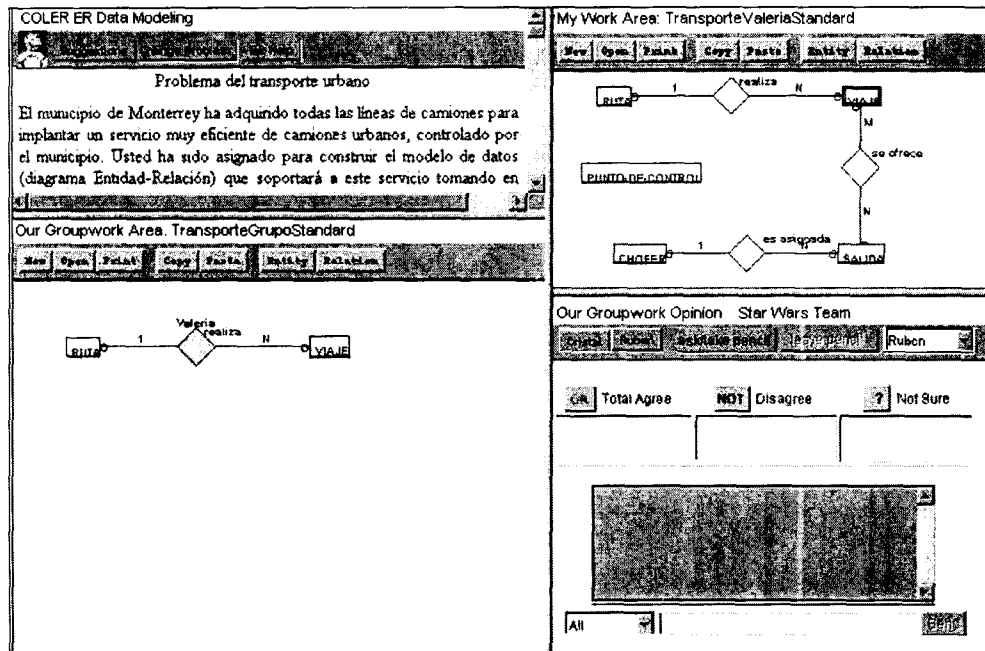


Figura 5.4 Propuesta de diseño de COLER

El uso de iconos puede ayudar a reorganizar las áreas de trabajo, eliminando botones de comando con etiquetas de texto, reduciendo de esta forma espacios no útiles y dejando lugar para que el alumno pueda aprender creando soluciones colaborativamente.

No cabe la menor duda que el mejor diseño será el que se apegue más a la tarea y al modelo del usuario, la voz y el video serían totalmente útiles en un próximo prototipo de acuerdo al análisis de la tarea obtenido; sin embargo, la única manera para validar si los diseños son adecuados es a través de pruebas de usabilidad formales.

En el siguiente capítulo se definen las conclusiones a las que se llegó a raíz de estos hallazgos, así como propuestas para trabajos futuros.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajos futuros

6.1 Resumen

En este capítulo se describirán las conclusiones generales a las que se llegó después de elaborar el trabajo, así como propuestas para llevar a cabo trabajos futuros.

La aplicación de técnicas empíricas para mejorar la usabilidad y funcionalidad de una aplicación proporciona formalidad y estándar en el desarrollo de sistemas interactivos. La combinación llevada a cabo de estas técnicas así como las formas de aprender colaborativamente, en ocasiones con facilitador, en ocasiones sin él, permitió el tener un abanico de posibilidades para iterar el proceso e incrementar la usabilidad de la herramienta; sin embargo, el proceso de mejora debe continuar. El tiempo de respuesta es muy lento comparando éste con el que tienen aplicaciones que los usuarios están acostumbrados a utilizar. Los hallazgos fueron muy interesantes y algunas suposiciones que se hicieron sobre los usuarios y el proceso en sí, se tuvieron que eliminar.

Es importante mencionar que algunos de los trabajos propuestos en esta investigación ya fueron llevados a cabo debido a la demora en generar este documento, sin embargo, serán listados como trabajos futuros.

6.2 Conclusiones

El proceso de ingeniería de usabilidad aplicado e iterando en al menos dos ocasiones, mejora considerablemente la usabilidad de una aplicación con respecto a sus cinco dimensiones: la facilidad de aprendizaje, la eficiencia de uso, la facilidad para recordar, el tener pocos errores y el lograr la satisfacción. La evaluación heurística es importante, pero las pruebas de usabilidad son determinantes para apoyar el proceso. El observar a los usuarios e involucrarlos en el desarrollo a través de pruebas de usabilidad, cambia toda la perspectiva y visión de un producto. No es un tarea fácil, sin embargo, es remunerante hacerla.

A los alumnos que participaron en los experimentos les gustó la herramienta, se les hizo útil y eficiente, les ayudó a adquirir habilidades para mejorar el aprendizaje colaborativo y coincidieron en que nunca habían utilizado una aplicación igual o parecida. Sin embargo, también comentaron que el tiempo de respuesta era muy largo lo cual podría ser un determinante para el éxito de la herramienta.

La aplicación del proceso reducido de ingeniería de usabilidad marca una pauta para el desarrollo de aplicaciones e investigación en el ITESM, pero sobre todo genera una necesidad de contar con personas capacitadas en el área de IHC, para llevar a cabo investigación teórica y práctica, satisfaciendo las necesidades de la industria de desarrollo de sistemas. La ausencia de laboratorios de usabilidad en el Instituto hace que se pierdan

posibilidades de aprendizaje en el área, además de que hace crecer los obstáculos para los investigadores que desean trabajar aplicando el proceso de mejora continua en el desarrollo de software.

Este trabajo expone también la necesidad de formalizar estudios introductorios en esta área en las carreras relacionadas con el desarrollo de sistemas interactivos, tanto del área de profesional, como de postgrado.

Cabe resaltar que las herramientas de usabilidad generadas en esta investigación, como las guías de observación, de la entrevista, el formato de modelación del usuario, la carta de consentimiento, se pueden utilizar como apoyo al aprendizaje del área de interacción humano computadora.

Dentro de las conclusiones a las que se llegaron al elaborar esta investigación se encuentran:

- La cultura electrónica a finales de los años 90, dentro de las carreras de sistemas computacionales, no se encuentra en la etapa de madurez. Se tuvo gran dificultad en conseguir individuos para llevar a cabo los experimentos. El contacto a través de correo electrónico no se podía hacer debido a la poca periodicidad con que leen su correo. Hablando de usuarios que son alumnos de al menos 5° semestre de una carrera digital, es una sorpresa desagradable.
- Se detectó una gran falta de formalidad de los usuarios para asistir a las sesiones. Se tuvieron cancelaciones sin avisar, cuando ya estaba confirmada la asistencia, por lo que en ocasiones se cancelaron sesiones de trabajo.
- Las evaluaciones con usuarios son más difíciles de llevar a cabo debido a que se tienen variables incontrolables por el observador: los usuarios. Las evaluaciones sin usuarios son sencillas de llevar a cabo, ya que solamente requieren tener al experto y a la aplicación funcionando.
- El proceso de ganar-ganar se aplica en evaluaciones con usuarios. El usuario está proporcionando parte de su preciado tiempo a mejorar un producto que en ocasiones no conoce. Se debe agradecer al usuario el tiempo que prestó a través de algún sistema de beneficios, como el proporcionarle una versión Beta del producto, el pagarle, el ofrecerle algún producto de la empresa a la que se le está haciendo la prueba.
- Claramente se identificó una falta de conocimiento de los alumnos con respecto a lo que significa aprender colaborativamente. La suposición que todos saben lo que es aprender colaborativamente se desechó desde un principio. Para los alumnos observados, el trabajar en grupo es un sinónimo de aprender colaborativamente. No se discute en sesiones, no se hace el trabajo individual previo al colaborativo. Se tiene mucha comunicación social en las sesiones presenciales, por lo que se resta eficiencia en las mismas. Se parte de la filosofía “yo trabajo ahora por ti, mañana tú trabajarás por mí”. No llevan a cabo una actividad de reflexión al finalizar una actividad de aprendizaje colaborativo si no se les pide explícitamente que la hagan.
- El concepto de disonancia cognitiva no era muy natural al momento de llevar a cabo los experimentos, por lo que se requirió organizar las sesiones de aprendizaje colaborativo en dos partes: trabajo individual y trabajo colaborativo en base a

diferencias individuales. Actualmente este concepto ya está aplicándose naturalmente en muchas áreas.

- Las diferencias en personalidad afectan el grado de interacción con los elementos del equipo y con el facilitador. Al tener personas introvertidas, se disminuye la interacción en el área de mensajes.
- Existe la pasividad en personas, por lo que el grado de interacción que éstas tienen es reducido, así como su aprendizaje. Aunque el facilitador o profesor preguntaba por su aportación, las personas ignoraban el aviso.
- Es básico el tener un tiempo de respuesta rápido en la aplicación. La flexibilidad y eficiencia de uso es una heurística que es obligatorio cumplir en una aplicación. La demora provoca fastidio, inseguridad y a la larga, falta de interés en usar una aplicación.
- El basarse en el modelo de la actividad y en el modelo mental del usuario, para diseñar la herramienta, optimiza la curva de aprendizaje de la aplicación, haciéndola “transparente” al usuario y permitiendo a éste lograr su objetivo de aprender.
- El contar con un laboratorio de usabilidad completo facilitaría el trabajo. Fue muy difícil el encontrar lugares adecuados para que cada alumno tuviera su lugar de trabajo equipado, con cámaras de video y equipo computacional. El que el observador estuviera presente inhibe a la persona observada y esto se puede eliminar al contar con cámaras de video fijas y alguna sala en donde el observador pudiera estar observando la sesión.
- Es crucial el uso de herramientas que graban las sesiones de usabilidad, tanto los movimientos y selecciones del ratón, como la voz del usuario. Se propone Camtasia como la herramienta a utilizar en sesiones posteriores, no solo graba voz y acciones, sino que permite postproducir el video y generar ejecutables para su fácil visualización y análisis posterior.
- Al menos se debe programar una sesión de entrenamiento en la herramienta de pensamiento en voz alta un momento antes de llevar a cabo la prueba de usabilidad. Este entrenamiento sería corto y básico, de 5 minutos aproximadamente, en la que se le pediría al usuario hablar en voz alta describiendo algún proceso, como el contar las puertas que hay en su casa, abrocharse las cintas de los zapatos. De esta forma se podrá interactuar con él y aconsejarle cómo hacer esa verbalización de pensamientos tan difícil y no natural de hacer, para que, una vez iniciada la prueba, sea un poco más natural el proceso para el usuario.
- Si el diseño de la interacción no es natural y por lo mismo fácil de aprender por los usuarios, no importa qué tan bueno sea la aplicación, no se usará o se usará mal. La mejor herramienta es la que no se mete en el camino, es la que no se ve.
- La aplicación del proceso de ingeniería de usabilidad para el desarrollo de la interacción de una herramienta colaborativa es más compleja que si fuera para una herramienta de un sólo usuario. Las variables involucradas son mayores, la interacción entre los integrantes del equipo es complicada de modelar, el requerir varios usuarios para tener una sesión de prueba de usabilidad incrementa también el grado de dificultad, desde el contactar a los alumnos, hasta el contar con la cantidad de equipo suficiente.

- La iteración aplicada en el proceso de mejora continua logra obtener un mejor diseño de interacción, lo cual demuestra la importancia de conocer y aplicar el proceso en todo desarrollo de tecnología, de esta forma logrando un diseño natural, simple e intuitivo, centrado en el usuario.

6.3 Herramientas diseñadas reusables

Existe variedad de herramientas que se diseñaron para el presente trabajo, pero que pueden ser utilizadas en la aplicación del proceso para otras aplicaciones. Ejemplos de estas herramientas reusables son: la guía de observación tanto para actividades no computacionales como para sesiones con uso de computadoras, la guía de la entrevista, la forma de consentimiento, la categorización que se siguió en el modelo del usuario y el proceso seguido para llevar a cabo pruebas de usabilidad

6.4 Trabajos futuros

Se podrían listar gran cantidad de maneras de dar seguimiento al trabajo presentado, sin embargo, se incluirán las más importantes y factibles para una investigación de postgrado.

- Desarrollar la especificación de diseño del módulo del estudiante en COLER y mejorarla a través de mayor número de pruebas de usabilidad, iterando el proceso. Este trabajo ya fue concluido. (Villarreal, 2000)
- Desarrollar la interfaz para el módulo del profesor en COLER. Este trabajo se realizó en el año 2000. (Coronado, 2000)
- Optimizar el tiempo de respuesta del sistema actual, evaluando el desempeño de cada módulo de programación de la herramienta (applets).
- Mejorar el área de conversación o “chat” de la herramienta desarrollada, aplicando el proceso iterativo de mejora y analizando si el proceso de comunicación se logra eficientemente.
- Modelar más naturalmente el estilo de diálogo utilizado entre los agentes y los alumnos, usando el lenguaje natural para optimizar la comunicación.
- Incluir medios digitales basados en tiempo para interactuar (video y sonido específicamente), ya que éstos son formas naturales de comunicación en el modelo del usuario, justificando claramente este estudio en la teoría de psicología y fisiología del humano, específicamente en los procesadores de percepción y cognitivos.
- Mejorar la manera de manipulación de objetos en el diagrama, haciendo la interacción en los diagramas de una manera más natural, ya sea con otros dispositivos de entrada de datos, o bien, modificando las acciones y secuencias de pasos para dibujar.
- Diseñar e implementar la funcionalidad de “apuntar” al diagrama por los integrantes de los equipos para facilitar la discusión de diferencias.

- Incrementar la funcionalidad de la herramienta de forma tal que cada integrante pueda observar los diagramas individuales de sus compañeros, facilitando así el análisis de diferencias y la discusión.
- Implementar una herramienta asíncrona de apoyo al aprendizaje colaborativo, esto implicaría el analizar una actividad totalmente diferente a la llevada a cabo en este trabajo.
- Evaluar el grado en el que se logra el aprendizaje individual a través de la colaboración utilizando la herramienta.
- Generar un modelo de factibilidad para reutilizar COLER en otros dominios.
- Aplicar la idea del desarrollo de la herramienta COLER en la industria del desarrollo de software, ampliando el alcance del aprendizaje colaborativo en otra industria; es decir, ir más allá de aplicación universitaria.
- Transferir la experiencia de la aplicación del proceso de ingeniería de usabilidad a otros dominios o aplicaciones.
- Definir estrategias y procedimientos formales para diseñar e implantar tecnología usable y funcional dentro de las empresas mexicanas.
- Análisis (o evaluación) de productos comerciales

Parte fundamental del proceso de diseño de interfaces de usuario es el analizar sistemas terminados y en uso, así como los que están en desarrollo. Para el aprendizaje colaborativo a distancia se encuentran aplicaciones que corren sobre Hypernews, Learning Space, entre otros. Se puede hacer una evaluación de las herramientas específicas que apoyan el aprendizaje.
- Multipánels dinámicos en la página principal de COLER. El panel activo se incrementará automáticamente de tamaño para aumentar el espacio de trabajo del participante, sobre todo, para las áreas de trabajo y redacción del problema.
- Diseñar un laboratorio completo de usabilidad para trabajos futuros, apoyando las materias de profesional y maestría, relacionadas con el área de interacción humano computadora.

Anexos

Anexo 1 Base para la guía de la entrevista

Los puntos principales para guiar una entrevista (Dray 1998) están mencionados a continuación y en secuencia, de tal manera que se inician con preguntas generales para terminar con una sumariación; es recomendable que la guía de la entrevista siga con este orden. Para cada punto se presentan preguntas clave a considerar para el estudio:

1. Hacer una pregunta general “*Ask a grand tour question*”
 - ¿Podrías describir una típica junta de equipo?
 - ¿Podrías definir la forma como se da el aprendizaje en las juntas de trabajo en equipo?
2. Hacer una pregunta específica “*Ask a mini tour question*”
 - ¿Podrías listar las herramientas / medios que usas en una típica junta de equipo?
 - ¿Cuál es el modelo de interacción más usado?
___ uno-uno ___ varios-uno ___ varios-varios
3. Pedir una historia
 - ¿Podrías describirme alguna ocasión en la que se dio una buena discusión?
 - ¿Podrías decirme la manera como revisan que el aprendizaje se dé?
 - ¿Podrías describirme alguna ocasión en la que se dio el aprendizaje?
4. Pedir un ejemplo
 - ¿Me podrías dar un ejemplo de cómo resolver problemas o conflictos cognitivos?
 - ¿Me podrías dar un ejemplo de cómo medir si todos aprendieron?
 - ¿Me podrías dar un ejemplo de cómo medir si todos trabajaron?
 - ¿Me podrías dar un ejemplo de cómo te ayudó el facilitador (si tuviste alguno)?
5. Revisar si hay excepciones
 - ¿Te has reunido en equipo suponiendo que todos trabajaron individualmente y al menos una persona no lo hizo?
6. Clarificar expectativas
 - ¿Qué esperabas obtener?
 - ¿Era eso lo que esperabas?
 - ¿Cuál es el objetivo del trabajo?
___ aprender ___ generar un documento ___ ambos
___ otro: _____
7. Clarificar tareas o actividades
 - ¿Qué aprendiste de ese problema de comunicación?
 - ¿Qué aprendiste con respecto a conceptos relacionados con modelación entidad-relación?

8. Generalizar
 - ¿Generalmente tienes problemas de este tipo al trabajar en equipo
 - ¿Generalmente siguen esa secuencia de actividades al juntarse a trabajar?
 - ¿Generalmente cada integrante trabaja en forma individual antes de juntarse?
9. Profundizar en un comportamiento "*Get behind the behavior*"
 - ¿Cuál crees que sea el obstáculo para lograr la colaboración?
 - ¿Cuál crees que sea el obstáculo para lograr el aprendizaje?
10. Preguntar por una referencia
 - ¿Por qué es ...? ¿Qué es ...? ¿Cómo es ...? ¿A qué te refieres con ...?
11. Cuestionar por un término o concepto
 - ¿Qué significa colaboración? ¿Qué significa aprendizaje? ¿Qué significa trabajo en equipo?
12. Refrasear o repetir
 - Usted dijo que ...
 - Escuché que dijo "..."
13. Sumarizar y concluir
 - Resumiendo, el sistema le parece ...

Anexo 2

Guía para la entrevista

1. Tipo de comunicación que se da dentro del grupo:
 - 1.1 ¿Cómo sabes si se da el aprendizaje?
 - 1.2 ¿Qué tipo de comunicación se presenta al juntarse a trabajar?
 Fuera del tema (social). De coordinación.
 De la actividad. De reflexión (aprendizaje).
2. Medios de comunicación:
 - 2.1 ¿Qué tecnología usas para el trabajo colaborativo (aunque no lo usaron)?
 Teléfono. Chat. Escrito.
 Video cámara digital. E-mail. Fax.
 FTP. WWW.
 Otros: _____
 - 2.2 ¿Cómo te comunicas con tus compañeros?
 Voz. No verbal.
 Escrito. Digital.
 Otros: _____
 - 2.3 Cuando hay juntas presenciales, ¿qué herramientas usan?
 Lápiz. Hojas.
 Borrador. Marcadores.
 Otros: _____
 - 2.4 Califica del 1 al 100 tu manera de expresarte por escrito: _____
3. Forma para llevar a cabo la actividad:
 - 3.1 ¿De qué manera se comunicaron dentro del equipo?
 uno-uno. varios-uno. varios-varios.
4. Existe evaluación del desempeño dentro del grupo (retroalimentación):
 - 4.1 ¿Cómo saben si ya está bien su diagrama?
5. Habilidades para llevar a cabo su trabajo académico:
 - 5.1 ¿Cómo controlan el tiempo que se llevan en la actividad?
 - 5.2 ¿Conocen quién hizo qué parte del diagrama sobre todo para posteriormente tratar conflictos?

- 5.3 ¿Cómo saben si ya se terminó la actividad?
6. Información de cada integrante requerida para trabajar en equipo:
- 6.1 ¿Qué información sobre tus compañeros conoces?
7. Secuencia de actividades que hacen al trabajar en equipo:
- 7.1 ¿Todos trabajan individualmente antes de juntarse?
- 7.2 ¿Se dividen el trabajo?
- 7.3 ¿Cómo resuelven las dudas?
- 7.4 Describe cómo dibujas los diagramas inicialmente
- 7.5 Describe la forma como explicas tus diagramas a los demás.
- 7.6 Describe el proceso para crear el diagrama en equipo ¿Cómo se organizan? ¿Cómo analizan las ideas? ¿Si hay dos que están bien, cuál ponen?.
- 7.7 Describe cómo modificas los diagramas si encuentras errores o alguien lo hace.
- 7.8 Describe el proceso al tratar una diferencia en un diagrama
- 7.9 Menciona la secuencia de pasos para generar un diagrama en equipo.
8. Roles de los integrantes al trabajar en equipo:
- 8.1 ¿Se asignan roles?
- 8.2, ¿Quién los asigna?
- 8.3 ¿Cuáles roles se asignan?
- __ Coordinador. __ Checador de aprendizaje.
 __ Escritor. __ Abogado del diablo.
9. Problemas en el manejo de conflictos cognitivos:
- 9.1 ¿Cuáles conceptos presentan duda entre los integrantes?
- 9.2 ¿Piden ayuda o se les proporciona sin pedirla?
- 9.3 ¿A qué documentos / información recurres al hacer diagramas?

10. Acciones para el manejo de conflictos cognitivos:

10.1 ¿Cómo manejan los conflictos o las diferencias?

10.2 Menciona los medios usados para manejar conflictos:

Voz Escrito Manos

Otro: _____

10.3 Lista las actividades para expresar inconformidad (voltrear, ver, hablar, señalar,...)

10.4 ¿Cuándo o con qué seña terminan de conversar o explicar?

10.5 Al discutir sobre un diagrama, ¿dónde diriges tu mirada?

10.6 Describe un ejemplo que haya pasado en esta actividad.

11. Producto de aprendizaje:

11.1 ¿Cada miembro del equipo se queda con el producto individual?

11.2 ¿Cada individuo se queda con copia del producto en equipo?

11.3 ¿Hay diferencias en el proceso a seguir si el producto es un escrito grupal, o si es lograr el aprendizaje colaborativo?

11.4 ¿Por qué lo crees?

Anexo 3

Guía para la observación Profesor / facilitador

Estrategias utilizadas

- Crea atmósfera de cooperación.
- Bienvenida.
- Establece reglas del juego.
- Indica claramente la meta.
- Agradece a todos su contribución.

- Motiva participación.
- Motiva a los estudiantes a responderse entre ellos.
- Hace preguntas a los estudiantes para hacerlos justificar su razonamiento y explicar sus conclusiones.
- Apoya la percepción y discusión de diferencias.
- Promueve la solución de desacuerdos.
- Pide puntos de vista alternativos.
- Juega a ser el abogado del diablo.
- Prepara preguntas a discutir.
- Ayuda a que se enfoquen en la diferencia de ideas, mas que de personalidades.

- Provee ayuda académica.

- Evalúa el rendimiento individual y del grupo

Anexo 4

Guía para la observación Alumnos

1. Tipo de comunicación que se da dentro del grupo:
 - Fuera del tema (social).
 - De coordinación.
 - De la actividad.
 - De reflexión (aprendizaje).
2. Medios de comunicación:
 - Voz.
 - No verbal.
 - Escrito.
 - Digital.
 - Teléfono.
 - Chat.
 - Video cámara digital.
 - E-mail.
 - Fax.
 - FTP.
 - WWW.
3. Forma para llevar a cabo la actividad:
 - Individual.
 - uno-uno.
 - Grupal sin discusión.
 - varios-uno.
 - Grupal con discusión.
 - varios-varios.
4. Existe un compromiso para trabajar en grupo:
 - No hay.
 - Escrito.
 - Hablado.
5. Existe evaluación del desempeño dentro del grupo (retroalimentación):
 - No hay.
 - Si hay. (luego poner la lista de conceptos a evaluar y periodicidad).
6. Habilidades para apoyar el trabajo en equipo (comunicación):
 - Reconoce contribuciones de los demás.
 - Revisa si todos están de acuerdo.
 - Expresa desacuerdo de manera amable.
 - Motiva a otros.
 - Expresa apoyo.
 - Invita a los demás a participar, a hablar.
 - Calma a los demás reduciendo la tensión.
 - Comparte sentimientos.
7. Habilidades para llevar a cabo su trabajo académico:
 - Hace preguntas
 - Pregunta con el fin de aclarar conceptos.
 - Revisa si los demás entendieron.
 - Analiza las ideas de otros.
 - Hace que el grupo regrese a trabajar.
 - Lleva control del tiempo.
 - Escucha activamente.
 - Comparte información e ideas.
 - Sumariza para revisar entendimiento / parafrasea
 - Permanece trabajando sobre la actividad.

8. Información de cada integrante requerida para trabajar en equipo:

- Horarios.
- Actividades extra-académicas.
- Nombre.
- Género.
- Fecha de nacimiento.
- E-mail.
- Teléfono.
- Dirección.
- Carrera.
- Área de interés.
- Familia propia (si tiene esposa-o, hijos).
- Habilidades sobre el trabajo.
- Lugar de origen o donde vive su familia.
- Contacto visual.
- Contacto cara-cara.
-
-

9. Secuencia de actividades que hacen al trabajar en equipo:

- Asignar roles, trabajo individual, presentación de alternativas, discusión grupal, conclusiones.
- Discusión grupal, conclusiones.
-

10. Roles de los integrantes al trabajar en equipo:

- Pasivos.
- Activos.
- Coordinador.
- Checador de aprendizaje.
- Escritor.
- Abogado del diablo.

11. Problemas en el manejo de conflictos cognitivos:

- No capacidad para reconocer diferencias en conceptos.
- Pseudoconsenso (sin analizar otras alternativas).
- No participación adecuada (todos deben participar).

12. Acciones para el manejo de conflictos cognitivos:

- Pedir si están de acuerdo: ¿No lo crees?.
- Pedir confirmación: ¿Realmente lo crees?.
- Mostrar desacuerdo: No estoy de acuerdo.
- Mostrar acuerdo: Sí estoy de acuerdo.
- Mostrar inseguridad: No sé.
- Pedir explicación: Ayúdame.
- Dar explicación: ...por ejemplo..., Puedes...
- Pedir justificación: ¿Por qué crees eso?.
- Presentar justificación: ...porque....
- Mostrar opción alternativa.

13. Producto de aprendizaje:

- Un escrito grupal.
- Varios escritos individuales.

Anexo 5

Forma de consentimiento

Estudio sobre aprendizaje colaborativo: Problema del transporte urbano

Forma de permiso e información

Propósito del estudio

La finalidad de este estudio es el conocer la manera como los estudiantes trabajan en equipo y aprenden en equipo; tomando en consideración la comunicación e interacción entre los elementos del mismo, para diseñar la interactividad de un sistema que apoye el aprendizaje colaborativo. Su participación será de gran ayuda para diseñar el sistema usable y funcional.

Información a obtener

Van a llevar a cabo una actividad sobre modelación de datos para resolverse en forma individual y posteriormente en equipo. Durante el estudio se observarán las actividades que hacen al trabajar y aprender en equipo, y se les podrá entrevistar al final del mismo (voluntariamente). Tanto el documento individual, como el de equipo deberán ser entregados al final del estudio. La información generada podrá ser usada para publicación.

Permiso para grabar en video

La sesión será grabada en video. Al firmar esta forma está proporcionando su consentimiento para usar su voz e imagen con el propósito de presentar los resultados del estudio. No se usará su nombre, a menos de contar con su permiso para hacerlo (al final de la forma).

Libertad de retirarse

Antes de iniciar el estudio puede retirarse o rehusarse a participar; una vez iniciado puede tomar descansos. El estudio tendrá máximo 1:30 hrs. de duración.

Preguntas

Siéntase libre de hacer preguntas sobre el estudio ahora o hasta el final del mismo.

Después de leer esta forma, si está de acuerdo con los términos, proceda a firmar al calce. Esta forma no tiene validez oficial.

Fecha

Firma del participante

Checar el cuadro para dar
permiso de usar su nombre

Nombre del participante

Matrícula

Anexo 6

Actividades para los observadores Programa del experimento 4

**Estudio sobre aprendizaje colaborativo:
Uso de COLER: Problema del transporte urbano**

Actividad	Tiempo
Acondicionar la sala (hojas, hoja de rotafolio, lápices, plumas roja, identificador del nombre, cámara)	20 minutos
Bienvenida (recepción y dirigirse a la sala)	5 minutos
Introducción (motivo, instrucciones generales, preguntar si ya se conocen)	5 minutos
Introducción al aprendizaje colaborativo	5 minutos
Entregar forma de consentimiento y recogerla	1 minuto
Entregar la redacción del problema	3 minuto
Trabajar en forma individual	30 minutos
Presentación del facilitador (Dr. Icaza)	5 minutos
Trabajar en equipo	30 minutos
Recoger escritos	
Entregar encuesta	
Hacer la entrevista a uno (si se puede)	15 minutos, tiempo extra, no obligatorio

Anexo 7

Actividades para los observadores Programa de pruebas de usabilidad

Estudio sobre aprendizaje colaborativo:
Uso de COLER: Problema del transporte urbano

Actividad	Tiempo
Acondicionar las 4 salas y COLER (hojas, lápices, nombres de usuarios en COLER, cámaras, pruebas a COLER)	15 minutos
Bienvenida (recepción)	2 minutos
Introducción (motivo, instrucciones generales, preguntar si ya se conocen, entregar forma de consentimiento y recogerla)	5 minutos
Introducción al aprendizaje colaborativo y a COLER	10 minutos
Dirigirse a cada sala	3 minuto
Trabajar en forma individual	25 minutos
Trabajar en equipo	40 minutos
Sesión de retroalimentación en equipo y entrevista con el facilitador (en paralelo en lugares diferentes)	10 minutos
Hacer la entrevista a uno (si se puede)	10 minutos

Anexo 8

Redacción del problema

Estudio sobre aprendizaje colaborativo

Uso de COLER: Problema del transporte urbano

Instrucciones

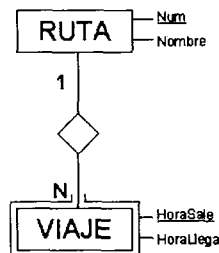
- * Leer la descripción y hacer las actividades respectivas; cuenta con 30 minutos para trabajar en forma individual.
- * Anotar sus suposiciones. No puede haber preguntas de redacción ni intercambio entre los compañeros durante el trabajo individual.
- * Entregar el trabajo individual para fotocopiar; se les regresará inmediatamente.
- * Trabajar y aprender en equipo. Resolver sus dudas, plantear sus suposiciones y construir un diagrama entre los tres. El asesor les puede dar sugerencias, no es obligatorio seguirlas. Cuentan con 30 minutos.
- * Al finalizar la sesión grupal, tendrán 10 minutos para, si lo creen necesario, modificar su diagrama individual (con color rojo).
- * Entregar escrito individual y grupal.

Descripción

El municipio de Monterrey ha adquirido todas las líneas de camiones para implantar un servicio muy eficiente de camiones urbanos, controlado por el municipio. Usted ha sido asignado para construir el modelo de datos (diagrama entidad-relación) que soportará a este servicio tomando en consideración la siguiente información:

- Hay varias RUTAS de camiones, cada una tiene un nombre y es identificada con un número (número de ruta). Cada ruta hace varios VIAJES durante el día entre su terminal de salida y su terminal de llegada. Se conoce la hora a la que debe salir y a la que debe llegar cada uno de los viajes de cada ruta.

Hasta este punto su modelo de datos puede incluir al menos las siguientes dos entidades y su relación:



- A partir del modelo, se debe poder imprimir un mapa de todas las rutas. No hace falta incluir en el modelo detalles gráficos del mapa, pero sí se debe poder determinar a partir del modelo, todas las intersecciones (cruces de una calle con otra) por las que debe pasar cada ruta.
- Varios puntos en cada ruta son designados como Puntos de Control. Para cada uno de los viajes, se sabe qué hora debe pasar el camión por cada uno de esos puntos. Se debe poder imprimir un reporte como el siguiente (sólo es un ejemplo):

Ruta #123 “Angelitos--Santa Tanás”

De: Terminal 25 en Troikas y Benito Nitobe, Colonia Angelitos

A: Terminal 58 en Diplos y Bumerang, Colonia Santa Tanás

Punto de Control	Dirección	Horas		
1	Trikas y Benito Nitobe	8:00	10:00	13:00
2	Ave. Ríos y Hamburgo	8:30	10:25	13:25
3	Ave. Ríos y Pekín	8:45	10:40	13:50
4	etc.			

Note que el reporte muestra la intersección de calles en que se sitúa cada punto de control y además las horas en que el autobús **debe pasar** por cada punto para cada uno de sus (en este caso) tres viajes (número de columnas en la sección Horas de la tabla).

- d) Cada VIAJE sale en varias FECHAS. Se ha decidido modelar esto como una entidad más, que se llama SALIDA, un atributo de esta entidad sería la fecha del viaje. Modele la asignación de un chofer a una cierta SALIDA, y el registro de la hora a la cual **realmente pasa** el camión por cada uno de los puntos de control de cada SALIDA.

Actividades

1. Complete el modelo de datos cubriendo los incisos b) c) y d), siempre respetando y completando el diagrama del inciso a), al cual pueden agregársele atributos, entidades y relaciones que sean necesarios. **Complete aspectos del modelo usando su sentido común.** Por ejemplo, es de sentido común que por una misma intersección de la ciudad pueden pasar varias rutas, aunque no se dice explícitamente en la descripción de arriba. **Anote cualquier suposición que tenga que hacer.** Revise que su modelo soporte las siguientes consultas.
 - 1.1) Lista de intersecciones, una de cuyas calles es Garza Sada, por las que pasan las rutas 1, 10 ó 15.
 - 1.2) Total de salarios de choferes alguna vez asignados a cualquier viaje de la ruta 1.
2. Agregue un flag a la entidad RUTA denominado PremioPorPuntualidad, de valor TRUE o FALSE según si la ruta ya ha recibido ese premio. Al hacer la consulta, se debe desplegar la dirección (intersección) de cada terminal, si todas las rutas que salen de esa terminal han obtenido el premio.

Anexo 9

Guía para la observación del uso de la aplicación

Observación de la interacción

1. Descripción del inicio del trabajo individual:

2. Apoyo del área de descripción del problema para trabajar en forma individual:
 Uso continuo
 Uso intermitente
 Cambio constante entre el área de lectura y el de escritura
 Modificación del tamaño del área

3. Reconocimiento de botones en área individual:
 OK Dudas en: _____

4. Uso del área gráfica individual:
 OK Dudas en: _____

5. Descripción del inicio del trabajo en grupo:

6. Reconocimiento de botones en área grupal:
 OK Dudas en: _____

7. Uso del área gráfica individual:
 OK Dudas en: _____

8. Apoyo del área de descripción del problema para trabajar en forma grupal:
 Uso continuo
 Uso intermitente
 Cambio constante entre el área de lectura y el de escritura
 Modificación del tamaño del área

9. Uso del lápiz:
 OK tomarlo Dudas en: _____

OK usarlo Dudas en: _____
 OK dejarlo Dudas en: _____

10. Área de conversación:

- Uso de botones predefinidos
- Uso del chat
- Recepción de mensajes largos o cortos (subrayar los más frecuentes)
- Recepción de mensajes individuales
- Recepción de mensajes del coach
- Envío de mensajes

11. General:

Visualización clara de cuál es el área activa

Área más usada: _____

Uso de teclado y ratón, cambiando continuamente o pocas veces (subrayar el caso más frecuente)

12. Tiempo de respuesta:

Bueno Regular Malo

13. Dudas más frecuentes y comentarios generales:

¿Cómo se sintieron?

¿Qué le mejorarían?

¿Qué no te gustó?

¿Qué te gustó?

¿Apoya el aprendizaje colaborativo? o el trabajo colaborativo?

¿en qué manera?

Anexo 10

Instrucciones para alumnos

**Estudio sobre aprendizaje colaborativo:
Uso de COLER: Problema del transporte urbano**

Instrucciones

Inicio

- * Ubicarse en una de las áreas de trabajo.
- * Accesar la dirección de la aplicación:
<http://www-cia.mty.itesm.mx/~aconstan/COLER/COLER.html>
- * Teclar sus datos:
 USER: su Nombre (inicial con mayúscula)
 PASSWORD: no tiene.
- * Seleccionar el problema “Transporte urbano”.
- * Abrir el diagrama individual “Transporte_su Nombre”
- * Abrir el diagrama grupal “TransporteG”.
- * Seleccionar el botón de “Collaborative Learning”.

Trabajo

- * Leer la descripción y hacer las actividades respectivas; cuenta con 25 minutos para trabajar en forma individual.
- * No puede haber preguntas de redacción ni intercambio entre los compañeros durante el trabajo individual.
- * Trabajar y aprender en equipo en cuanto el asesor les avise. Resolver sus dudas, plantear sus suposiciones y construir un diagrama entre los tres. El asesor les puede dar sugerencias, no es obligatorio seguirlas. No pueden contestarle al asesor. Cuentan con 30 minutos.
- * Al finalizar la sesión grupal se dispondrá de tiempo para tener una conversación de retroalimentación.

Bibliografía

- Ackerman, Mark S., Starr, Brian, "Social Activity Indicators for Groupware", IEEE Computer, Vol. 29, No. 6, junio, 1996.
- ACM SIGCHI, "Curricula for Human-Computer Interaction, CHAPTER 2: Human-Computer Interaction", URL:http://sigchi.org/cdg/cdg2.html#2_2, enero, 2004.
- Ahern, Terence C., "Effect of Window state on User Behavior in an On-Line Computer Mediated Conference", URL: [//www.csc195.indiana.edu/csc195/ahern.html](http://www.csc195.indiana.edu/csc195/ahern.html), abril, 1998.
- Ahern, Terence C., "The Effect of a Graphic Interface on Participation, Interaction and Student Achievement in a Computer-Mediated Small-Group Discussion", J. Educational Computing Research, Vo. 9 (4) pp 535-548, 1993.
- Andersen, Peter Bøgh, "A Semiotic Approach to Construction and Assessment of Computer Systems", ISRA-90 Proceedings Volume II, Nissen, Klein and Hirschheim, Lund, Sweden, octubre, 1990.
- Andrusyszyn, Mary-Anne, "Instructor's Guide to Computer-Mediated Conferencing", URL <http://publish.uwo.ca/~maandrus/cmogui~1.htm>, junio, 1998.
- Apple Computer, Inc. "Human Interface Design Guidelines", URL: http://developer.apple.com/documentation/MacOSX/Conceptual/AppleSWDesign/index.html#apple_ref/doc/uid/TP40001084, junio, 2004.
- Apple Computer, Inc. "Macintosh Human Interface Guidelines", Addison-Wesley Publishing Co., 1992.
- Azar Oreza, Abril Azmabeth, "Aplicación de la Perspectiva Semiótica en el Diseño de Interfaces de Usuario", Tesis de MASI, ITESM, julio, 1996.
- Bates, Tony, Bullen, Mark, Janes, Diana, "Diseño, Desarrollo e Implantación de Proyectos en Tecnología Educativa" Maestría en Tecnología Educativa, Universidad Virtual, ITESM, 1997.
- Brown, A. L., Palincsar, A. S. "Guided, Cooperative Learning and Individual knowledge Acquisition". In L. Resnick (Ed.), Knowing, Learning and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser, Lawrence Erlbaum Associates, USA, 1989.
- Christiansen, Ellen, Kirckinck-Holmfeld, Lone, "Making Distance Learning Collaborative", Aalborg University, URL: <http://www-CSC195.indiana.edu/csc195/christia.html>, abril, 1998.

Clark, Ruth Colvin, "Taking the Plunge", Macromedia Authorware Manual, Authorware Versión 3.0, Macromedia, Inc., 1995.

Constantino, Angeles, "Discussion Support in a Socially Mediated Distance Learning Environment", Propuesta de tesis doctoral, ITESM, URL:
<http://www.pitt.edu/~aconstan/ThesisAngeles.html>, diciembre de 1997.

Constantino, María de los Angeles, "A Coached Collaborative Learning Environment for Entity-Relationship Modelling", tesis doctoral, ITESM, Campus Monterrey, 2000.

Coronado López, Francisco Javier, "Diseño y desarrollo del módulo del profesor para COLER", , 2000.

Creed, Tom, "Expanding the Classroom Walls Electronically", St. John's University, 1996, URL: <http://www.users.csbsju.edu/~tcreed/techno3.html>, junio, 1998.

Dertouzos, Michael L., "The Unfinished Revolution", HarperCollins Publishers, Inc, 2001

Dix, Alan J., Finlay, Janet E., Abowd, Gregory D., Reale, Russell, "Human-Computer Interaction", Second Edition, Prentice Hall Europe, 1998.

DLRN-J, "Getting Started with Distance Education", The Distance Learning Resource Network Electronic Journal, Volume 1, Number 1, URL: <http://www.fwl.org/edtech/dlrm-jlrm-j1.html>, abril, 1998.

Dray, Susan M., "Structured Observation: Practical Methods for Understanding Users and Their Work Context", Tutorial Notes, CHI-98, ACM SIGCHI, Abril 1998.

Engineering Outreach, "Distance Education at a Glance...", University of Idaho, URL: <http://www.uidaho.edu/evo/distgлан.html>, abril de 1998.

Felder, Richard M., Brent, Rebecca, "Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls, and Payoffs", ERIC Document Reproduction Service Report DE 377038, 1994, URL <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/Coopreport.html>, junio 1998.

Fisher, Gerhard, "The Importance of Models in Making Complex Systems Comprehensive", Mental Models and Human Computer Interaction 2, Edited by M.J. Tauber & D. Ackermann, Elsevier Science Publishers, USA, 1991.

Funderstanding, "About Learning", URL
http://www.funderstanding.com/about_learning.cfm, junio, 1998.

Gaines, Brian, R., Shaw, Mildred, L., G., "Foundations of Dialog Engineering: The Development of Human-Comuter Interaction, Part II"
Intrnational Journal of Man-Machine Studies, Vol. 24, pp. 101-109, 1986.

Gentner, Donald R., Grudin, Jonathan, "Design Models for Computer-Human Interfaces", IEEE Computer, Vol. 29, No. 6, junio, 1996.

Gomoll, Kathleen, "Some Techniques for Observing Users", The Art of Human-Computer Interface Design, Edited by Brenda Laurel, Apple Computer, Inc. pp 85-90, USA 1991.

Greenberg S., Roseman M., Webster D., Bohnet R., "Issues and Experiences Designing and Implementing Two Group Drawing Tools", Proceedings of the 25th. Annual Hawaii International Conference on the Systems Sciences, Vol. 4, pp 139-150, USA, 1992.

Grijalva, Guadalupe, "Multimedios en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje", Tesis MAI, ITESM, 1994.

Grudin, Jonathan, "Groupware and Cooperative Work", The Art of Human-Computer Interface Design, Edited by Brenda Laurel, Apple Computer, Inc. pp 171-185, USA 1991.

Hewett, Thomas T., "On Designing for Usability: An Application of Four Key Principles", Human Factors in Computing Systems, CHI'86 Conference Proceedings, pp. 247-252, April 13-17, 1986.

Hietala, Pentti; Niemirepo, Timo, "Multiple Artificial Teachers: How do Learners Cope with a Multi-Agent Learning Environment?", Current Trends and Applications of Artificial Intelligence in Education, Editado por Gerardo Ayala, Workshop Proceedings, 4WCES, ITESM, México, 1998.

iCarnegie, "User centered design and testing", SSD4 course materials, iCarnegie Inc, URL: <http://www.carnegietech.org/>, enero 2004.

IDKB "Task Analysis", Instructional Design Knowledge Base, Instructional Technology Program - Graduate School of Education - George Mason University, URL: http://classweb.gmu.edu/ndabbagh/Resources/Resources2/hierarchical_analysis.htm, junio 2004.

ITESM, "Hacia un Nuevo Modelo del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Basado en la Misión del Tecnológico de Monterrey para el año 2005", ITESM, 1998.

Janlert, Lars-Erik, "Models in Human Computer Interaction", University of Umea, S-901-87, Sweden, 1989.

Johnson Roger T, Johnson, David W, "Cooperative Learning", URL: <http://www.context.org/ICLIB/IC18/Johnson.htm>, junio 2004.

Jonassen, David H., "Operationalizing Mental Models: Strategies for Assessing Mental Models to Support Meaningful Learning and Design- Supportive Learning Environments", URL: <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/jonassen.html>, abril 1998.

Kay, Alan, "The Right Way to Think About Software Design", The Art of Human-Computer Interface Design, Edited by Brenda Laurel, Apple Computer, Inc. pp 191-207, 1991.

Kearsley, Greg., "Cognitive Dissonance (L. Festinger)", URL: <http://tip.psychology.org/festinge.html>, junio 2004.

Kim, Scott, "Interdisciplinary Cooperation", The Art of Human-Computer Interface Design, Edited by Brenda Laurel, Apple Computer, Inc. pp 31-44, USA 1991.

Klößner, Konrad, "Cooperative Activities and Distributed Communication - E-Commerce, Global Learning and CSCW", German National Research Center for Information Technolog, URL: <http://www.sea.uni-linz.ac.at/Conferences/idimt99/papers/i99kk.doc>, junio 2004.

Koppelman, Elysa, "Federal regulations for human subjects research", URL: <http://onlineethics.org/reseth/mod/reghum.html>, marzo, 2004.

Kristof, Ray, Satran, Amy "Interactivity by design", Creating and communicating with new media, Adobe Systems, Adobe Press, 1995.

LaLiberte, Daniel, "What is Hypernews? A Brief Overview", URL:<http://www.hypernews.org/HyperNews/get/hypernews/about.html>, julio, 1998.

Laurel, Brenda. "Computers as Theatre", Addison-Wesley, USA, 1993.

Laurel, Brenda. "The Art of Human-Computer Interface Design", Addison-Wesley Publishing Co., 1991.

Lauwers, J.C., Lantz, K.A., "Collaboration Awareness in Support of Collaboration Transparency: Requirements for the Next Generation of Shared Window Systems", CHI'90 Proceedings, USA, 1990.

Lotus Institute, "Distributed Learning: Approaches, Technologies and Solutions", URL: <http://www.lotus.com/home.nsf/welcome/institute>, enero, 1998.

Lotus Institute, "Team Performance Management in Structureless Environments", URL: <http://www.lotus.com/home.nsf/welcome/institute>, enero, 1998.

Majumdar, Shyamal, "TP2: Open learning & online education", Colombo Plan Staff College for Technician Education, Manila, Filipinas, URL: <http://unicorn.pknu.ac.kr/~cpscofl/tp2.htm>, junio, 2004.

Marcos, Ma. del Socorro J. "Manual para la Elaboración de Tesis. Tesis I. MATI-PGIT", Editorial Trillas, México, Agosto 1997.

Marcus, Aaron, "Human Communications Issues in Advanced UIS", Communications of the ACM, Vol. 36, No. 4, abril, 1993.

Martin Pérez, María Luisa, "Planeación, Administración y Evaluación de la Enseñanza", Diplomado en Habilidades Docentes, ITESM, Campus Monterrey, México, diciembre de 1995.

Morales, Rafael; Ramscar, Michael; Pain, Helen, "Cognitive Effects of Participative Learner Modelling", Current Trends and Applications of Artificial Intelligence in Education, Edited by Gerardo Ayala, Workshop Proceedings, 4WCES, ITESM, Mexico, 1998.

Myers, M. D. "Qualitative Research in Information Systems," *MIS Quarterly* (21:2), junio 1997, pp. 241-242. *MISQ Discovery*, versión archivo, junio 1997, URL: http://www.misq.org/discovery/MISQD_isworld/. *MISQ Discovery*, versión actualizada, última modificación: www.qual.auckland.ac.nz

National Center for Health Statistics/NCHS, URL: <http://www.cdc.gov/nchs/>, marzo, 2004.

Nelson, Theodor Holm, "The Right Way to Think About Software Design", The Art of Human-Computer Interface Design, Edited by Brenda Laurel, Apple Computer, Inc. pp 235-243, 1991.

Nielsen, Jacob, "Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier", URL: http://www.useit.com/papers/guerrilla_hci.html, enero 2004.

Nielsen, Jacob, "Usability Engineering", Morgan Kaufmann, Academic Press, 1993.

Oblinger, Diana G., Rush, Sean C., "Chapter 1: The Learning Revolution", The Learning Revolution, edited by Gordon Dryden y Jeannette Vos, URL: <http://www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/pdhd/pdhd2/uno.html>, junio, 1998.

Rettig, Marc, "Interface Design When You Don't Know How", Practical Programmer, Communications of the ACM, Vol. 35, No. 1, enero, 1992.

Rutherford, Andrew; Wilson, John R., "Models of Mental Models: An Ergonomist-Psychologist Dialogue", Mental Models and Human Computer Interaction 2, Edited by M.J. Tauber & D. Ackermann, Elsevier Science Publishers, USA, 1991.

Senge, Peter. "The Fifth Discipline", Doubleday, USA, 1994.

Shneiderman, Ben. "Designing the User Interface", Addison-Wesley, Segunda Edición, USA, 1992.

Sklar, Elizabeth; Blair, Alan D.; Pollack, Jordan B., "Co-Evolutionary Learning: Machines and Humans Schooling Together", Current Trends and Applications of Artificial

Intelligence in Education, Edited by Gerardo Ayala, Workshop Proceedings, 4WCES, ITESM, Mexico, 1998.

Suresh Kumar, Vivekanandan, "Computer-Supported Collaborative Learning: Issues for Research", University of Saskatchewan,
URL: <http://www.cs.usask.ca/grads/usk719/academic/890/project2/project2.html>, abril, 1996.

Susse, Martina-Angela, "How to T(r)ap Users' Mental Models", Mental Models and Human Computer Interaction 2, Edited by M.J. Tauber & D. Ackermann, Elsevier Science Publishers, USA, 1991.

Swan, Michael K., "Effectiveness of Distance Learning Courses - Student' Perceptions",
URL: <http://www.ssu.missouri.edu/ssu/AgEd/NAERM/s-a-4.htm>, abril, 1998.

Usability Net, "Task analysis", URL: <http://www.usabilitynet.org/tools/taskanalysis.htm>, junio, 2004.

Villarreal, Domínguez, Blanca Nallely, "Interfaces interactivas para aplicaciones de aprendizaje colaborativo en Web", Tesis de maestría en ciencias en tecnología informática, ITESM, Diciembre, 2000.

Vronay, David, Smith, Marc, Drucker, Steven, "Alternative Interfaces for Chat", URL: <http://research.microsoft.com/scg/papers/chat.htm>, Virtual Worlds Group, Microsoft Research, junio, 2004.

Westrom, Mary, Pankratz, Tom, "Creating Collaborative Communities Online", URL: <http://www.curricstudies.educ.ubc.ca/wusers/WestromMarv/CCCO.htm>, junio, 2004.

