

TESIS DEFENDIDA POR

Juan José Contreras Castillo

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

Dr. Jesús Favela Vara
Director del comité

Dr. Gilberto López Mariscal
Miembro del comité

Dr. Andrei Tchernykh
Miembro del comité

Dr. Alfredo Sánchez Huitrón
Miembro del comité

Dr. José Rosario Gallardo López
Jefe del Departamento de Electrónica y
Telecomunicaciones

Dr. Luis Alberto Delgado Argote
Director de estudios de posgrado

31 de octubre de 2003

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DE ENSENADA**



DIVISIÓN DE FÍSICA APLICADA

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

INTERACCIÓN INFORMAL EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE COLABORATIVO

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS Presenta:

JUAN JOSÉ CONTRERAS CASTILLO

Ensenada, Baja California, 31 de octubre de 2003.

RESUMEN de la tesis de **JUAN JOSÉ CONTRERAS CASTILLO**, presentada como requisito parcial para obtener el grado de **DOCTOR EN CIENCIAS EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**. Ensenada, Baja California, México. 31 de Octubre de 2003.

Interacción Informal en Ambientes de Aprendizaje Colaborativo

Resumen aprobado por:

Dr. Jesús Favela Vara
Director de Tesis

Las interacciones informales son comúnmente subestimadas, aun cuando los resultados obtenidos en diferentes estudios tanto en ambientes de oficina como educativos señalan que juegan un rol importante en las actividades colaborativas. Los cursos en línea, sin embargo, ofrecen oportunidades de interacción informal limitadas, lo que podría ponerlos en desventaja si los comparamos con sus contrapartes tradicionales. De lo anterior surge la pregunta: ¿Es la falta de interacción informal en un ambiente de aprendizaje en línea una característica inherente del medio mismo o solo una limitante del software de comunicación utilizado en los ambientes de aprendizaje? Para responder a esta pregunta de investigación nos propusimos como objetivo diseñar y desarrollar un sistema de cómputo que permitiera interactuar en forma sincrónica e informal a los estudiantes de un curso en línea y que, además, ayudara a reducir el sentimiento de aislamiento de los mismos. Para evaluar esta posible solución tecnológica al problema mencionado realizamos un experimento aplicando el sistema desarrollado el cual denominamos CENTERS, diseñado para apoyar las interacciones informales. Esta herramienta permite a los estudiantes saber que otros participantes están consultando el curso al mismo tiempo e iniciar una comunicación por medio de mensajería instantánea o charlas en línea.

Los participantes del experimento fueron 43 estudiantes en cuatro cursos en línea de dos universidades diferentes, tres de licenciatura y uno de maestría. Los datos consistieron en las respuestas a dos cuestionarios y los registros del sistema.

El experimento se diseñó para determinar si el sistema incrementaba la interacción entre los participantes, su satisfacción con el curso, y si les ayudó a reducir sus sentimientos de aislamiento. Para analizar los resultados se utilizaron métodos estadísticos no paramétricos: Análisis de Componente Principal (ACP) para detectar las

posibles asociaciones entre las variables, Análisis de Conglomerados para medir las distancias de similitud entre los grupos detectados con el ACP y finalmente, el Análisis de Factor para visualizar los grupos de parámetros en un arreglo bidimensional.

Los resultados sugieren que CENTERS ayuda a los estudiantes a reducir su sentimiento de aislamiento y a incrementar la colaboración entre los participantes en los cursos. Los análisis de los registros del sistema (420 charlas en línea y 3175 mensajes) mostraron que el sistema se utilizó principalmente para socializar, pero que también apoyó las actividades de aprendizaje de los estudiantes. Adicionalmente, los estudiantes que interactuaron más reportaron un nivel de satisfacción más alto con el curso en general; sin embargo, esto no fue necesariamente debido al uso del sistema. El alto nivel de interacción mostrado por todos los participantes, así como su disposición para tomar más cursos que utilizaran el sistema CENTERS, nos lleva a concluir que los sistemas de interacción informal basados en texto pueden ser integrados con éxito en ambientes de aprendizaje en línea.

Palabras clave: Interacciones informales, comunicación mediada por computadora, aprendizaje distribuido, comunidades de aprendizaje, Colaboración apoyada por computadora

ABSTRACT of the thesis presented by **JUAN JOSÉ CONTRERAS CASTILLO**, as partial requirement to obtain the **DOCTOR IN SCIENCE** degree in **ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS**. Ensenada, Baja California, México, October 31, 2003.

Informal Interactions in Collaborative Learning Environments

Informal interactions are often undervalued, yet, studies in office and educational environments show that they play an important role in successful collaborative projects. Online courses however, offer limited opportunities for informal interactions, which might put them at a disadvantage when compared to traditional courses. Given the latter, we considered the following research question: Is the lack of informal interaction in an online learning environment an inherent characteristic of the medium itself or just a limitation of the current available software? To address this issue we defined the following objective: Design and develop a computational tool aimed at supporting informal interaction in an online learning environment. To evaluate possible technological solutions to this problem, we conducted a study of a computational system, designed to support informal interactions named CENTERS. This tool provided the students with the awareness of others connected to the course at the same time and allows them to interact by means of two communication facilities: instant messaging and one-to-one chat

The participants were 43 students from two different Mexican universities in four online courses, 3 undergraduate and one graduate. The data consisted of responses from two questionnaires, one applied at the beginning of the course and one at the end, and transcripts from all the courses.

The study was designed to determine if the system increased the interaction among course participants, their satisfaction with the course, and if it helped reduce their feelings of isolation. The responses from our questionnaires were analyzed using multivariate statistical methods, including Principal Component Analysis to detect possible associations among the variables, Cluster Analysis to measure the distances of similarity among the groups detected in the PCA and Factor Analysis to view the groupings of the parameters in their spatial arrangement.

Results suggest that CENTERS helps students reduce their feeling of isolation and increases collaboration among course participants. Analyses of the logs (420 chat sessions and 3175 instant messages) showed that the system was used mainly for socializing but that it also supported the students' learning activities. Additionally students who interacted more reported greater satisfied with the course in general, although this was not necessarily due to the use of the system.

The high level of interaction showed by all participants, as well as their willingness to take more online courses using CENTERS, led us to conclude that instant messaging can be successfully integrated and used within online learning environments.

Keywords: informal interactions, computer-mediated-communication, distributed learning, learning communities, computer supported collaboration.

Dedicatoria

A mi Familia, por su apoyo incondicional
durante mi trabajo

Agradecimientos

A Dios por permitirme alcanzar una meta más

A Jesús Favela Vara y la Maestra Carmen Pérez por su apoyo y confianza incomparables

A mis compañeros por todos los momentos que compartimos juntos

A la Universidad de Colima y en particular al Rector Carlos Salazar Silva por su confianza
y apoyo

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por su apoyo económico para
realizar mis estudios

A Dora, por su apoyo incondicional durante los altibajos en mi trabajo

A todas y cada una de las personas que a lo largo de mi vida y mis estudios me apoyaron y
que por omisión, fallas de memoria y la gran cantidad de espacio que necesitaría no incluí
individualmente en estos agradecimientos

Contenido _____

Página

Capítulo I. Introducción	1
I.1 Planteamiento del problema	4
I.2 Organización de la tesis	7
Capítulo II. Antecedentes	10
II.1 Las interacciones en los ambientes laborales	13
II.1.1 Caracterización de la interacción informal	13
II.1.2 Video Windows Teleconferencing System	16
II.1.3 Piazza	17
II.1.4 <i>Cruiser</i>	21
II.1.5 Telenotes	23
II.1.6 Virtual Tea Room	28
II.2 Las interacciones en los ambientes educativos	31
II.2.1 Interacción y aprendizaje en cursos en línea	32
II.2.2 Características de la interacción informal	34
II.2.3 Beneficios de la comunicación mediada por computadora	36
II.2.4 Interacción informal y satisfacción con el curso	41
II.2.5 Herramientas electrónicas de comunicación	42
II.2.6 Mensajería instantánea e interacción informal	46
Capítulo III. El sistema CENTERS	48
III.1 Requerimientos	48
III.2 Arquitectura del sistema CENTERS	49
III.3 Casos de uso	51
III.3.1. Acceder al sistema CENTERS	52
III.4 Diagramas de interacción	53
III.4.1. Envío de mensaje instantáneo	53
III.4.2. Interacción por charla en línea	54
III.4.3. Sincronización	55
III. 5 Características de CENTERS	56
III. 6 Uso de CENTERS	58
Capítulo IV. Metodología	61
IV.1 Participantes	62
IV.2 Procedimiento	64
IV.3 Instrumentos	64

Contenido (Continuación) _____ Página

IV.4 Diseño _____	65
IV.5 Análisis _____	65
IV.6 Clasificación de los textos de las interacciones _____	67
Capítulo V. Resultados _____	72
V.1 Cuestionarios _____	73
V.1.1 Oportunidades de interacción y calidad de la interacción _____	73
V.1.2 Utilidad del sistema CENTERS _____	75
V.1.3 Colaboración entre los compañeros del curso _____	76
V.1.4 Satisfacción de los estudiantes _____	77
V.1.5 Sentimiento de aislamiento _____	77
V.2 Análisis estadísticos _____	79
V.2.1 Funciones empíricas ortogonales _____	79
V.2.2 Análisis de conglomerados _____	80
V.2.3 Análisis de factor _____	81
V.3 Uso del sistema _____	82
V.3.1 Número de mensajes y charlas en línea _____	82
V.3.2 Clasificación de los mensajes de acuerdo a su contenido _____	84
V.3.3 Gráficas de interacciones a través del sistema _____	86
V.3.4 Comparación de las respuestas de los cuestionarios con el uso real del sistema _____	88
Capítulo VI. Discusión _____	94
VI.1 Reducción del sentimiento de aislamiento _____	95
VI.2 Relaciones entre los parámetros _____	97
VI.3 Uso del sistema _____	98
VI.4 Relaciones entre uso reportado y uso real _____	104
VI.5 Relación entre el uso del sistema y la satisfacción con el curso _____	105
VI.6 Limitaciones del estudio _____	106
Capítulo VII. Conclusiones _____	107
VII. 1 Tendencias a futuro _____	111
Capítulo VIII. Bibliografía _____	115
ANEXO A. Descripción de los cursos analizados _____	130
A.1 Curso de diseño y evaluación de ambientes de aprendizaje _____	131

Contenido (Continuación) _____ Página

A.2 Curso de ingeniería de software _____	132
A.3 Curso de tópicos de programación en internet _____	133
A.4 Curso de sistemas de información gerenciales _____	135
ANEXO B. Cuestionarios de evaluación _____	137
<i>B.1 Instrumento de caracterización de usuarios _____</i>	<i>137</i>
<i>B.2 Instrumento de evaluación de la interacción informal en ambientes de aprendizaje colaborativo en línea. _____</i>	<i>142</i>
ANEXO C. Análisis estadísticos _____	148
C.1 Análisis de componente principal _____	148
C.2 Análisis de conglomerados _____	152
C.3 Análisis factorial _____	164

Índice de figuras Página

Figura 1. El sistema VideoWindow Teleconferencing System	16
Figura 2. Componente Encounter.....	19
Figura 3. Componente Gallery	20
Figura 4. Componente People Browser.....	20
Figura 5. Componente Glance	21
Figura 6. Sistema Cruiser.....	22
Figura 7. Sistema Telenotes.....	28
Figura 8. Sistema Video Virtual Tea Room.....	29
Figura 9. Arquitectura del sistema CENTERS.	50
Figura 10. Acceder al sistema CENTERS	52
Figura 11. Diagrama de interacción para envío de mensaje instantáneo.....	54
Figura 12. Diagrama de interacción por medio de las charlas en línea.....	55
Figura 13. Diagrama de interacción para navegación sincrónica.....	56
Figura 14. Un usuario (Pedro) trabajando en los contenidos de un curso en línea.	59
Figura 15. Pedro nota la presencia de un compañero y le pregunta una de sus dudas.	60
Figura 16. Pedro recibe un mensaje instantáneo del instructor con la respuesta.	60
Figura 17. Dendrograma de los parámetros.	81
Figura 18. Arreglo espacial de los dos grupos de parámetros	82
Figura 19. Mensajes por hora del día.	86
Figura 20. Charlas en línea por hora del día.....	87
Figura 21. Mensajes por día de la semana.....	87
Figura 22. Charlas en línea por día de la semana.	88
Figura 23. Respuestas del cuestionario sobre las oportunidades de interacción con el profesor, contrastadas con el uso real que se le dio a la mensajería instantánea.	89
Figura 24. Respuestas del cuestionario sobre oportunidades de interacción con otros estudiantes, contrastadas con el uso real que se le dio a la mensajería instantánea.	89
Figura 25. Respuestas del cuestionario a sus oportunidades de interacción con el instructor, contrastadas con el uso real que se le dio a las charlas en línea.....	90
Figura 26. Respuestas del cuestionario a sus oportunidades de interacción con los estudiantes, contrastadas con el uso real que se le dio a las charlas en línea	90
Figura 27. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recibir más cursos que utilizaran el sistema CENTERS como medio de comunicación, contrastados con el número real de charlas en línea.....	91
Figura 28. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recibir más cursos que utilizaran el sistema CENTERS como medio de comunicación, contrastados con el uso real por medio de la mensajería instantánea.....	92
Figura 29. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recomendar el curso que tomaron, contrastados con el número real de charlas en línea.....	93
Figura 30. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recomendar el curso que tomaron, contrastados con el uso real de la mensajería instantánea.	93

Índice de tablas _____Página

Tabla I. Evaluación de las tecnologías de comunicación sobre los criterios de diseño para apoyo de interacciones ligeras _____	25
Tabla II. Descripción general de los cursos que participaron en el experimento _____	63
Tabla III. Preguntas del cuestionario utilizadas para generar cada uno de los parámetros. Los cuestionarios completos se encuentran en el anexo II _____	67
Tabla IV. Datos de codificación _____	69
Tabla V. Categorías generales _____	70
Tabla VI. Oportunidades de interacción _____	74
Tabla VII. Incremento en las oportunidades de interacción _____	74
Tabla VIII. Calidad de la interacción percibida por los estudiantes _____	75
Tabla IX. Evaluación de los estudiantes respecto a la utilidad del sistema CENTERS para desarrollar actividades de aprendizaje _____	76
Tabla X. Colaboración entre participantes _____	76
Tabla XI. Satisfacción de los estudiantes _____	77
Tabla XII. Presencia e interacción _____	78
Tabla XIII. Impresiones de los estudiantes acerca de su sentimiento de aislamiento (n=43) _____	78
Tabla XIV. Grupos de parámetros obtenidos con el análisis de componente principal. _____	80
Tabla XV. Número de mensajes intercambiados durante los cursos _____	83
Tabla XVI. Número de peticiones de charlas en línea. _____	83
Tabla XVII. Clasificación de las charlas en línea de acuerdo a su contenido. _____	84
Tabla XVIII. Clasificación de los mensajes instantáneos de acuerdo a su contenido. _____	85
Tabla XIX. Coeficientes de confiabilidad de las categorías definidas. _____	85

Capítulo I. Introducción

En los últimos años se ha visto un gran incremento de cursos en línea ofrecidos por diferentes universidades y que pueden ser consultados por estudiantes de todo el mundo, quienes participan y colaboran con otros estudiantes de ciudades o países diferentes. Sin embargo, los estudiantes y profesores que participan en cursos a distancia, particularmente en cursos en línea, enfrentan numerosas dificultades para la interactuar entre ellos y esto motiva, entre otras cosas, la generación de un sentimiento de aislamiento en el estudiante. Uno de los factores que agravan estas situaciones es el hecho de que los participantes en estos cursos no tienen horarios ni lugares definidos para acceder a los materiales de los cursos o para realizar sus actividades de aprendizaje. En estos cursos a distancia también se carece de las interacciones sociales y encuentros casuales que ocurren en un ambiente de aprendizaje tradicional, donde los estudiantes tienen que asistir a un *campus* de la

universidad. En esos encuentros casuales, en donde el tema de conversación, la duración y el número de participantes no están definidos, ocurre un intercambio rico de información entre los estudiantes y profesores (Kraut, 1990).

Por otra parte, la cantidad, tipo y calidad de la interacción entre dos o más participantes ha sido identificada en la literatura de educación en línea como un factor crítico para el aprendizaje y, dependiente en buena medida de la tecnología utilizada (Bauer y Rezabek, 1993; Behm, 1990; Burkhart-Kriesel, 1994; Fulford y Zhang, 1993; Goodwin, 1993; Moore, 1989; Ritchie y Newby, 1989; Zhang y Fulford, 1994). La falta de interacción directa entre los estudiantes y profesores de los cursos en línea es una limitación severa, aun cuando esté compensada por otros beneficios, tales como la distribución geográfica de los participantes y la libertad de las restricciones de tiempo (Blanchard, 1989). Esta falta de interacción ha creado retos importantes en la educación a distancia; uno de estos retos es la necesidad de reducir los sentimientos de aislamiento que experimentan los estudiantes (Hara y Kling, 1999), problema que ha sido asociado a la alta deserción en este tipo de cursos. Esto lo convierte en un problema que merece ser estudiado.

Las soluciones parciales propuestas en la literatura para resolver el problema de la falta de contacto social y el sentimiento de aislamiento de los estudiantes a distancia incluyen: agendar encuentros cara-a-cara, llamadas telefónicas para mantener contacto personal entre los participantes y sesiones grupales de charlas en línea (Harasim *et al.* 1995; Hassenplug y Harnish, 1998). Estas soluciones, sin embargo, requieren recursos adicionales y son difíciles de implementar en grupos dispersos y numerosos. Las herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica juegan un papel muy importante

en la educación a distancia, al permitir interacciones entre compañeros del curso y sus profesores, sin recursos externos al ambiente de aprendizaje. Las ventajas principales de las herramientas de comunicación asincrónicas son: flexibilidad en la comunicación continua del grupo y libertad de las restricciones de espacio y tiempo; sin embargo, esta misma asincronía presenta una seria desventaja en términos del tiempo de respuesta requerido por el profesor o los estudiantes para responder un mensaje (Sherry, 2000). El interés de los estudiantes en la respuesta puede disminuir debido a esos retrasos y disparar sentimientos de frustración, aislamiento y soledad. Además, los estudiantes censuran su propia escritura, dado que sus textos quedan disponibles para que los demás participantes los lean y exhiben su vocabulario y errores ortográficos, entre otras cosas.

Esta limitante de las herramientas de comunicación asincrónica puede ser reducida utilizando herramientas de comunicación sincrónica, las cuales proporcionan a los estudiantes oportunidades para recibir una respuesta a sus dudas en tiempo real, sin que sus mensajes sean exhibidos para el resto de la clase, como es el caso de las herramientas de mensajería instantánea, tales como *Ubbique* (<http://www.ubique.com>), *ICQ* (<http://www.icq.com>), y *Jabber* (<http://www.jabber.com>), que también proporcionan mecanismos para apoyar la interacción informal, característica que podría ser utilizada en la educación en línea. Estas herramientas permiten al usuario tener conciencia de la presencia, el estado y la disponibilidad de otros usuarios (en línea, ocupado, fuera de la oficina, entre otros), además de permitirles enviar y recibir mensajes sincrónicos y asincrónicos de manera transparente (Morán *et al*, 2001). Pero, aun cuando estas herramientas son eficientes para apoyar la interacción informal, no están diseñadas para utilizarse en comunidades en el Web, tales como las que se forman con los estudiantes de un curso en línea, dado que no se encuentran integradas en el ambiente de

aprendizaje y los estudiantes tiene que cambiar entre aplicaciones para lograr la interacción. Solamente *Ubique* ofrece esta funcionalidad, aunque carece de las facilidades de integración dentro de los materiales de enseñanza. Además, estas herramientas de comunicación (los sistemas públicos de mensajería instantánea y presencia) consideran una comunidad mayor, en la que se incluyen familiares y amigos, además de los estudiantes y el profesor involucrados en el curso.

De lo anterior surge el problema que nos planteamos en esta tesis y que se describe en la sección siguiente.

I.1 Planteamiento del problema

Los problemas de interacción y la falta de intercambio social que se presentan durante los cursos en línea (y que se mencionaron en la sección anterior) generaron la idea de desarrollar un sistema de cómputo que permitiera a los participantes en estos cursos interactuar de manera informal, sincrónica, simple y transparente, sin que tuvieran que considerar el vocabulario y formalidad que son característicos de los mensajes que se colocan en los foros de discusión que generalmente se utilizan para facilitar la interacción. Desafortunadamente, las herramientas de comunicación integradas en la mayoría de los ambientes de aprendizaje en línea, apoyan un tipo de comunicación “formal” o “estructurada”. Esto significa que los estudiantes deben seguir un protocolo definido por el profesor (fecha y hora para las interacciones sincrónicas, reglas y formatos para los mensajes de los foros de discusión, entre otros). Esto pudiera orillar a un incremento en el tiempo de respuesta y una reducción en la fluidez de la conversación. Así, además de las interacciones estudiante-estudiante, estudiante-profesor, estudiante-

contenido mencionadas por Moore (1989) y la interacción estudiante-interfaz introducida por Hillman *et al.* (1994), hay una clara necesidad de una interacción menos formal y estructurada. Por informal, nos referimos a la interacción que no tiene una agenda o lugar definidos, son espontáneas, no planeadas y el tema de la interacción puede cambiar durante el transcurso de la conversación ya que los participantes adaptan sus argumentos de acuerdo a las respuestas del interlocutor (Kraut *et al.*, 1990, Whittaker *et al.*, 1997). La definición por la que conoceremos la interacción informal es:

“La comunicación informal es de una naturaleza espontánea y no planeada. Las conversaciones se llevan a cabo en el momento mismo, con los participantes y el tema del momento en cuestión. Ninguna de sus características - temporización, participantes o tema – se planean con anterioridad. La interacción informal es verdaderamente interactiva, al permitir que todos los participantes en la comunicación respondan a lo que perciben de acuerdo al estado actual de la conversación, incluyendo la comunicación hasta ese punto y su percepción personal de las reacciones de los otros participantes a ella”.

De la reflexión sobre estos problemas reportados en la literatura de educación a distancia surgieron algunas preguntas de investigación, tales como:

- a) ¿Es la falta de interacción informal en un ambiente de aprendizaje en línea una característica inherente del medio mismo o sólo una limitante del software de comunicación utilizado en los ambientes de aprendizaje?

- b) ¿La integración de un sistema de mensajería instantánea y charlas en línea incrementará las oportunidades de interacción de los participantes durante un curso en línea?
- c) ¿Cuáles son las asociaciones entre las variables consideradas en el estudio? Las variables consideradas son: 1) Interacción de estudiantes con el profesor y con los compañeros, 2) Colaboración, 3) Satisfacción de los estudiantes con el curso, 4). Sentimiento de aislamiento, y uno que contempla la introducción del sistema en los cursos: 5) Uso de CENTERS.
- d) ¿La introducción del sistema CENTERS reduce el sentimiento de aislamiento de los estudiantes que participan en cursos en línea?
- e) ¿Qué usos se le dieron al sistema CENTERS durante los cursos?
- f) ¿Cuál es la relación entre la utilidad del sistema CENTERS reportada en los cuestionarios comparada con el uso real dado al sistema durante los cursos?
- g) ¿Cuál es la relación entre la satisfacción de los estudiantes con los cursos y el uso del sistema CENTERS?

Para solucionar estas preguntas y problemas, nos planteamos los siguientes objetivos:

1. Diseñar e implementar una herramienta de apoyo a la interacción informal.
2. Determinar la importancia de la interacción informal en los ambientes de aprendizaje en línea

3. Crear oportunidades para la interacción informal entre los participantes que ayude a reducir el aislamiento de los estudiantes e incremente su satisfacción con el curso.
4. Evaluar el uso de la herramienta propuesta, diseñada para apoyar las interacciones informales de estudiantes y profesores en cursos en línea.

Para responder a las preguntas de investigación planteadas y llevar a cabo los objetivos de la tesis, diseñamos, desarrollamos y probamos una herramienta de software llamada CENTERS (Collaborative iNformal inTERaction System), la cual tiene como propósito principal apoyar las interacciones informales durante los cursos en línea.

Además, como parte de esta tesis, se diseñó y realizó un experimento en el que se introdujo el sistema CENTERS en 4 cursos en línea, como una herramienta de comunicación adicional a las que generalmente se incluyen en los ambientes de aprendizaje en línea. Tres de ellos se impartieron en la Universidad Autónoma de Baja California y uno en la Universidad de Colima. En todos se utilizó el sistema CENTERS como medio de comunicación sincrónica. El objetivo en este experimento fue evaluar el uso del sistema CENTERS, diseñado para apoyar las interacciones informales de estudiantes y profesores en cursos en línea.

I.2 Organización de la tesis

Esta tesis está constituida por 6 capítulos y 3 apéndices, los cuales se describen brevemente a continuación:

En el capítulo II se presentan los antecedentes de investigación sobre interacción e interacción informal mediada por computadora, tanto en los ambientes de oficina como en los ambientes de aprendizaje en línea. Además se presenta una breve descripción de los sistemas que se han desarrollado para apoyar los diferentes tipos de interacción.

En el capítulo III se describe el sistema CENTERS: su arquitectura, sus sistemas de comunicación textual, su comportamiento dinámico mediante diagramas de interacción y, por último, se ilustra la funcionalidad del sistema ilustrada con un escenario de uso.

En el capítulo IV se presenta la metodología utilizada para realizar el experimento que se llevó a cabo para buscar respuesta a los problemas de investigación planteados. Se presenta en forma desglosada el procedimiento utilizado, los instrumentos de medición desarrollados, los participantes en el estudio y una descripción de los métodos estadísticos usados para el análisis de los datos.

En el capítulo V se presentan los resultados obtenidos del experimento. Estos resultados están divididos en 5 secciones: en la primera sección se muestra un desglose completo de los conteos de las respuestas a los cuestionarios; en la segunda, se presentan los análisis estadísticos que se realizaron a las respuestas de los cuestionarios. Posteriormente se trata el uso del sistema, en el que se incluyen los números de charlas en línea, la clasificación de los textos, las gráficas de interacciones de acuerdo a los registros del sistema y, por último, las comparaciones entre las respuestas del cuestionario y el uso real del sistema.

En el capítulo VI se presenta la discusión de los resultados obtenidos y se contrastan éstos con las hipótesis planteadas. Finalmente, en el capítulo VII se presentan las conclusiones y el trabajo futuro en el área de la interacción informal y sus posibles aplicaciones como medio de comunicación en los ambientes de aprendizaje en línea.

Capítulo II. Antecedentes

En los últimos años se ha visto un gran incremento en la oferta de cursos en línea ofrecidos por diferentes universidades y que pueden ser consultados por estudiantes de todo el mundo, quienes participan y colaboran con otros estudiantes de ciudades o países diferentes.

Sin embargo, los estudiantes y profesores que participan en cursos a distancia, particularmente en cursos en línea, enfrentan numerosas dificultades para la interacción entre ellos y esto motiva, entre otras cosas, la generación de un sentimiento de aislamiento en el estudiante. Uno de los factores que agravan estas situaciones es el hecho de que los participantes en estos cursos no tienen horarios ni lugares definidos para acceder a los materiales de los cursos o para realizar sus actividades de aprendizaje. En estos cursos también se carece de muchas de las interacciones sociales

y encuentros casuales que ocurren en un ambiente de aprendizaje tradicional, donde los estudiantes tienen que asistir a un *campus* de la universidad. En esos encuentros casuales, en donde el tema de conversación, la duración y el número de participantes no están definidos con anterioridad, ocurre un intercambio rico de información entre estudiantes y profesores. Algunas de las características de esos encuentros son (Isaacs, 1997):

- *Brevedad*: La duración de la interacción puede ser de segundos, un par de minutos o hasta unos 15 minutos.
- *Informalidad*: Las conversaciones no incluyen saludos ni despedidas formales.
- *Espontaneidad*: Las interacciones no son planeadas por los participantes, aunque podrían serlo por uno de ellos.
- *Ocasionales*: A menudo las interacciones interpersonales no se terminan en un solo intercambio sino que ocurren a través de episodios intermitentes; por ejemplo, en ambientes de oficina los trabajadores interactúan entre sí, un promedio de 2.5 veces al día.

En los ambientes de aprendizaje, los encuentros casuales pueden ser útiles para reforzar conocimientos previos e incluso para asimilar conocimientos nuevos. Algunos trabajos de investigación proporcionan evidencia de que a través de las interacciones sociales, los estudiantes pueden descubrir o construir conocimiento nuevo a través de un proceso de diálogo, negociación o intercambio (Bokaerts, 1998). Por ejemplo, los estudiantes pueden aprender de las preguntas planteadas por compañeros al escuchar la respuesta del profesor y a la vez, expresar sus dudas de acuerdo al contexto de la

conversación. En algunos casos, con esta comunicación informal, los estudiantes pueden entender conceptos que no estaban lo suficientemente claros.

En el caso del aprendizaje colaborativo a distancia, dada la distribución geográfica de los estudiantes, los encuentros casuales son poco frecuentes y los estudiantes no pueden interactuar entre ellos como lo hacen de forma presencial y, en general su único recurso es recurrir a encuentros formales para comentar acerca de las clases; estos encuentros tienen un tema y una duración definidos y comúnmente se enfocan a un solo tema. Aunque en estas reuniones también se interactúa de forma social e informal.

Las siguientes secciones mencionan los trabajos que se tomaron como antecedentes sobre la interacción informal en los ambientes laborales y educativos. Entre estos estudios, destacan los trabajos de Robert Kraut (Kraut, Fish, Root y Chalfonte, 1990; Kraut y Streeter, 1995), Ellen Isaacs (Isaacs, Tang y Morris, 1996; Isaacs, 1997), Steve Whittaker (Whittaker, 1997) y Renee Gedge (Gedge y Abramson, 1999) en los ambientes de oficina, y los trabajos de Linda Harasim (1995, 1989), Roxanne Hiltz y Murray Turoff (2002), Wegerif (1998), Mowrer (1996) y Gunawardena (1995) y Gunawardena y Zittle (1997) en los ambientes de aprendizaje en línea.

II.1 Las interacciones en los ambientes laborales

II.1.1 Caracterización de la interacción informal

En la literatura se reportan estudios acerca de la interacción informal en ambientes de oficina, en los que se encontró que ésta propicia un intercambio de información rico y productivo, además de que son una de las actividades predominantes en los horarios de trabajo de las personas involucradas en los estudios.

En el estudio de Kraut (1990) se recolectó información sobre administradores de proyectos por medio de dos instrumentos: un seguimiento completo de parte de los investigadores durante el horario de trabajo y los diarios de reportes propios de los mismos administradores. El objetivo principal del estudio fue examinar las características de un conjunto de interacciones cara-a-cara entre miembros de una institución. Del análisis de 117 conversaciones se distinguieron los distintos grados de espontaneidad en las conversaciones y se encontró que a mayor grado de espontaneidad, mayor era la informalidad de la conversación. Además se pidió a los participantes que categorizaran el nivel de planeación de la interacción inmediata anterior de acuerdo a las siguientes 4 categorías:

- a) Una conversación programada previamente con un horario, agenda y participantes definidos, denominada *planeada*
- b) Una en la que el iniciador busca explícitamente interactuar con otra persona, llamada *intencional*

- c) Una en la que el iniciador tiene planeado interactuar con otros participantes en algún momento y aprovecha la oportunidad cuando los encuentra para iniciar la conversación, conocida como *oportunist*
- d) Una interacción casual, en donde el iniciador no ha planeado interactuar con otras personas y aprovecha la ocasión cuando accidentalmente se encuentra con ellas, denominada *espontánea*.

La categorización de las 117 conversaciones arrojó los resultados siguientes: 12% fueron agendadas, 36% intencionales, 21% oportunisticas y 31% espontáneas. Las categorías se ordenaron de la siguiente manera: Planeada < intencional < oportunistica < espontánea, de acuerdo al nivel de informalidad de la conversación. Para fines prácticos, las interacciones de las categorías intencional, oportunistica y espontánea, que en este caso correspondieron al 88% del total, están consideradas dentro del término interacción informal.

Kraut *et al.*, también encontraron que en el caso de las interacciones espontáneas, no hay necesidad de buscar la interacción o contar con un tema específico. De hecho, basta la oportunidad de conversación creada por la presencia de un compañero y la disponibilidad de un canal de comunicación que sirva para iniciar la interacción. Las observaciones realizadas durante el experimento sugirieron, además, que las conversaciones, específicamente las espontáneas, ocurrían típicamente entre personas que ya se conocían de antemano. En algunas ocasiones, podrían no tener nada en particular que comentar entre ellos, pero las reglas de la cortesía requieren al menos que se notifiquen de su presencia y tal vez el intercambio de saludos rápidos. Estas conversaciones de pasillo generalmente evolucionan hacia temas sustanciales

relacionados con el trabajo. Los temas de estas interacciones pudieran estar basados en otras actividades en el entorno de trabajo o alguna experiencia conjunta de interés que sea recordada durante el transcurso de la interacción.

Sin embargo, los niveles de frecuencia de interacción informal se ven afectados por la distancia. Es decir, dado que las interacciones analizadas tuvieron lugar en ambientes colocalizados, entre más alejada estuviera una oficina de otra, menor el nivel de interacción informal entre esas dos personas. Asimismo, en muchas circunstancias es prácticamente imposible lograr el nivel de proximidad ideal, por lo tanto, para propiciar las interacciones informales las personas necesitan algún mecanismo que permita que se reúnan en el mismo lugar al mismo tiempo. Además, los resultados obtenidos por Kraut (1990) sugieren que el hecho de limitar la comunicación informal entre los miembros que colaboran a distancia tiene un efecto negativo en el trabajo que estos colaboradores realizan, ya que al no existir oportunidades de interacción informal los participantes tienen que planear encuentros más formales para terminar su trabajo, lo que les requiere de tiempo y esfuerzo. Específicamente, estas interacciones formales dentro de los grupos de trabajo y las organizaciones a menudo fallan debido a factores no considerados dentro de los puntos que se agendaron. Por lo tanto, los autores sugieren implementar mecanismos de soporte a la interacción informal aún en encuentros a distancia (Kraut y Streeter, 1995).

II.1.2 Video Windows Teleconferencing System

Uno de los primeros sistemas de apoyo a las interacciones informales era el *Video Windows Teleconferencing System* (Fish, Kraut y Chalfonte, 1990). El objetivo de este sistema es extender un espacio de trabajo a distancia sin disminuir la calidad de la interacción y no requiere acciones especiales por parte de los usuarios para iniciar una conversación.

Este sistema funcionaba conectando dos áreas con canales de comunicación en ambos sentidos. Las imágenes de las áreas se proyectan sobre una ventana de video, lo que permitía que las personas se vieran aproximadamente de tamaño normal, como si estuvieran cómodamente sentadas del otro lado del cuarto (figura 1). De esta manera, al girar la cabeza para ver a la pantalla, los usuarios podían darse cuenta cuando alguien entra en el otro cuarto; esto les proporcionaba una fuerte sensación de espacio compartido a muy bajo costo para la empresa.



Figura 1. El sistema VideoWindow Teleconferencing System

II.1.3 Piazza

En 1996, Isaacs reportó que los trabajadores en las oficinas difunden la información a través de medios formales, pero utilizan los informales para recuperarla. Estos resultados se obtuvieron de un estudio en el que se entrevistó a 12 trabajadores de la compañía *Sun Microsystems* distribuidos en 4 sitios remotos. Las formas de dispersar la información dentro de la compañía fueron:

- *Usando la jerarquía formal*: Los trabajadores presentaban las ideas a los administrativos y les pedían que transmitieran la información hacia abajo en la cadena de mandos.
- *Correo electrónico*: Envío de mensajes a través de las listas de distribución adecuadas.
- *Publicando documentos*: Oficios colocados en el sitio Web interno de la compañía o por medio de un reporte formal y oficial.

En ocasiones, se utilizaban más de una de estas formas para lograr la difusión de la información.

Los medios informales de recuperación de información que se detectaron fueron:

- *Preguntando a un colega*: La mayoría de los participantes solicitó la información personalmente, le envió un correo electrónico a quien podría saber sobre la información que se requería en ese momento o lo llamó por teléfono.

- *Platicando con alguien*: Para la información menos urgente, esperaban hasta encontrarse con alguien que sabían que conocería la información requerida.
- *Teniendo pláticas informales e inesperadas*: Muchos entrevistados obtuvieron información cuando se encontraron a alguien en un área común o cuando pasaron por sus oficinas.
- *Recurriendo a herramientas en línea*: Tales como la documentación en línea que mantenía la oficina de recursos humanos en sus páginas de Red.

En general, los resultados mostraron que los medios de comunicación formales no eran lo suficientemente efectivos ya que, por ejemplo, era difícil decidir a quién incluir en un correo, ya que no se podía darle la relevancia debida de acuerdo a la jerarquía de cada uno de los destinatarios.

Además, Isaacs *et al.* reportan haber encontrado problemas no abordados en la literatura sobre la interacción informal, como son los encuentros basados en tareas. Por ejemplo, los colegas que se encontraban realizando tareas similares, a los que clasificaban como cercanos para consultarlos sobre las dudas del trabajo que se realizaba. Sin embargo, existía el problema de la disponibilidad de los colegas para interactuar y se tenía que considerar el alcance del sistema dentro de la comunidad a la que se tendría acceso, donde se requiere que el conjunto de personas no sea muy grande y que incluya a aquellas que puedan ayudar a solucionar los problemas. Asimismo, otro problema encontrado fue el de las interacciones asimétricas; es decir, cuando las personas no cuentan con el mismo equipo de comunicación para apoyar la interacción.

Por ejemplo, las personas que cuentan con equipo de audio y video para la comunicación y las que sólo pueden tener comunicación textual por medio de una charla en línea.

Para apoyar este tipo de interacciones, Isaacs desarrolló *Piazza* (Isaacs *et al.*, 1996), un sistema en red que permite a los usuarios encontrar colegas que se encuentran trabajando en línea en tareas similares y les ofrece la oportunidad de establecer una comunicación y preguntar algo relacionado con su trabajo. El sistema está diseñado para apoyar a personas que cuentan con equipo de audio y video, solamente audio, o cuyo equipo sólo acepta modo textual

Piazza consiste de cinco componentes que pueden utilizarse tanto en forma individual como integrados dentro de otra aplicación:

- *Encounter*: Permitía a los usuarios conectados advertir la presencia de otros y contactarlos cuando estuvieran trabajando cerca. Este módulo tenía la facilidad de integrarse en cualquier aplicación. La cual podemos ver en la figura 2.

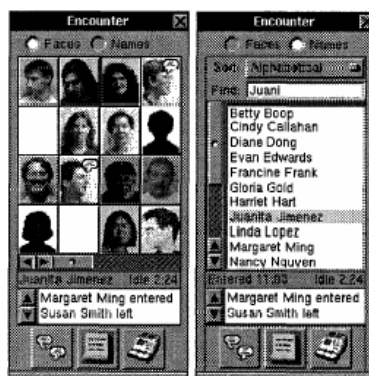


Figura 2. Componente *Encounter*

- *Gallery*: Permitía a los usuarios notar cuando alguien, de un conjunto predeterminado de gente, se encontraba disponible para un contacto (figura 3).
- *People Browser*: Proporcionaba información de los usuarios registrados a una comunidad. Una vez que se obtenía la información facilitaba el contacto con esa persona (figura 4).
- *Glance*: Este módulo establecía contacto con personas localizadas a través del *Gallery* o el *People Browser* (figura 5).



Figura 3. Componente *Gallery*

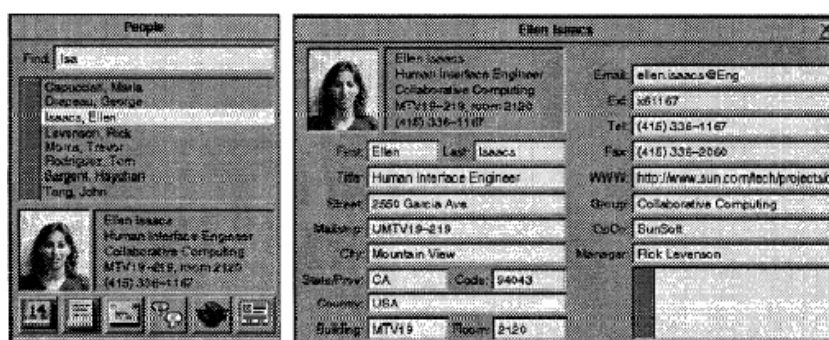


Figura 4. Componente *People Browser*

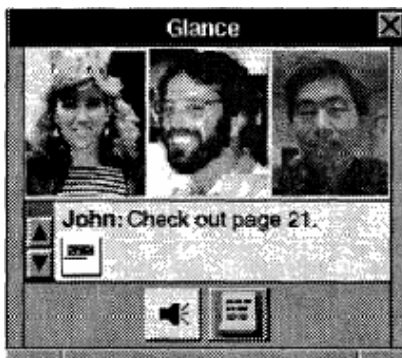


Figura 5. Componente *Glance*

- *Project Rooms*: Permitía realizar discusiones o reuniones con audio y video apoyadas por documentos compartidos.

II.1.4 *Cruiser*

El sistema *Cruiser* (Root, 1988; Fish, 1989) facilitaba las interacciones informales a distancia y estaba basado en la teleconferencia; para esto, se establecían conexiones de audio y video entre los usuarios conectados a la red *Cruiser*. También proporcionaba mecanismos para promover la comunicación frecuente, informal y no planeada entre los miembros de una comunidad distribuida (figura 6).



Figura 6. Sistema *Cruiser*

Cruiser tenía tres formas diferentes de iniciar una conversación entre un grupo de usuarios: *cruises*, consistían en una serie de llamadas de audio y video entre los diferentes usuarios conectados; *glances*, eran conexiones breves con una duración aproximada de 1 segundo; y por último los *autocruises* eran conexiones a un tiempo aleatorio.

Además, contaba con dos métodos para proporcionar privacidad a los usuarios. El primero era a través del comando *private*, el cual notificaba a los usuarios que intentaban establecer una conexión que su petición no había sido aceptada. La segunda era la imposición de una regla de reciprocidad; es decir, si el usuario al que se llamaba tenía equipo de audio y video, el usuario que solicitaba la conexión debía contar con un equipo similar.

II.1.5 Telenotes

En 1997, Whittaker *et al.*, se enfocaron al estudio de comunicaciones breves, informales y repetidas, entre dos personas, a las que llamaron "interacciones ligeras" y realizaron análisis con datos de los ambientes de trabajo, de donde se derivaron 5 criterios de diseño para sistemas que apoyen las interacciones ligeras, estos criterios eran: seguimiento de conversaciones, conexión rápida, capacidad para dejar mensajes, manejo de contexto y objetos distribuidos en tiempo real (por ejemplo, documentos compartidos mostrados a través de una cámara de documentos). Dichos criterios de diseño se describen a continuación:

- *Seguimiento de conversaciones*: Los trabajadores generalmente participan en conversaciones múltiples e intermitentes, a menudo con diferentes individuos. Por lo tanto, un sistema que apoye este tipo de interacciones debe mantener un registro de las conversaciones, lo que permitirá a los participantes revisar el estado de una conversación dada.
- *Capacidad de almacenar mensajes*: El sistema debe permitir dejar un mensaje asíncrono pequeño, dado que los intentos de establecer interacciones oportunistas sincrónicas tienden a fallar y un intercambio de información valiosa puede llevarse a cabo sin necesidad de realizarse en tiempo real.
- *Conexión rápida*: Dada la brevedad de las interacciones ligeras el sistema debe apoyar conexiones instantáneas y comunicaciones rápidas.
- *Preservación y reubicación de contexto*: Dada la naturaleza intermitente pero repetida de las interacciones ligeras, donde elementos importantes de la misma conversación están espaciados en el tiempo, los participantes pueden

olvidar cuál es el tema que se está tratando. Por lo tanto, el sistema debe proveer mecanismos que permitía acceder conversaciones anteriores sobre el mismo tema, e incluir los materiales o elementos que estén involucrados en esa interacción.

- *Objetos compartidos*: El sistema debe soportar el intercambio de objetos en tiempo real: accesorios y recursos, dada la frecuencia con la que se requiere compartir documentos en las interacciones ligeras y su rol de apoyo en las conversaciones mediadas por computadora.

II.1.5.1 Características de las tecnologías de comunicación

Dentro de los estudios de Whittaker se analizaron las tecnologías de comunicación existentes para evaluar en qué medida incluían los criterios de diseño mencionados con anterioridad. Los resultados se muestran en la tabla I.

Por ejemplo, el teléfono permite establecer una conexión sincrónica, pero no tiene integración de documentos, componentes asíncronos, no almacena conversaciones previas ni comparte objetos en tiempo real, sin embargo, permite dejar mensajes asincrónicos por medio de una contestadora telefónica.

Tabla I. Evaluación de las tecnologías de comunicación sobre los criterios de diseño para apoyo de interacciones ligeras

<i>Tipo</i>	<i>Teléfono</i>	<i>Correo de voz</i>	<i>E-mail</i>	<i>Workflow</i>	<i>Pager</i>	<i>Media Spaces</i>	<i>Videoconferencia</i>	<i>Espacios de trabajo compartidos</i>
Seguimiento de conversaciones	No	No	Soporte en algunos sistemas	Sí	No	No	No	No
Almacenamiento de mensajes	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No soportado en la mayoría de los sistemas	No	No
Conexión sincrónica rápida	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí
Ubicación de contexto	No	No	Soporte en algunos sistemas	Sí	No	No	No	No
Objetos en compartidos en tiempo real	No	No	No	No	No	No soportado en la mayoría de los sistemas	No soportado en la mayoría de los sistemas	Sí

Por otra parte, el correo de voz no permite la comunicación asincrónica u objetos compartidos en tiempo real. Sin embargo, sí permite dejar mensajes, a menudo para invitar a una comunicación sincrónica. Por ejemplo: "Hola, habla Juan, por favor comunícate conmigo al teléfono 123 4567". Aunque cuentan con espacio para almacenar mensajes, muchos de los sistemas de correo de voz están limitados a un pequeño número de mensajes deben que ser borrados con frecuencia y ningún sistema comercial proporciona al usuario formas de manejar los mensajes de acuerdo al tema tratado en las diferentes comunicaciones; esto significa que cada mensaje es independiente y por lo tanto el contexto anterior se pierde.

El correo electrónico no soporta conexión sincrónica, ni permite compartir objetos en tiempo real, y dada su naturaleza, permite sólo mensajes asincrónicos. En general, los sistemas de correo electrónico proporcionan las características mínimas para la regeneración del contexto al permitir a los usuarios almacenar los mensajes enviados y recibidos. Sin embargo, la mayoría carece de características para el manejo del contexto: categorización automática de mensajes por tarea conversacional. Por ejemplo, uno puede desear ver los mensajes enviados y respondidos para determinar el contexto para una respuesta que se va a generar o simplemente para conocer el contexto sobre el que se estuvo trabajando.

Los sistemas de *workflow* (Abbott y Sarin, 1994; Winograd y Flores 1986) no permiten conexiones sincrónicas ni compartir objetos, ya que su objetivo principal es permitir a los usuarios rastrear el conjunto de interacciones que están asociadas con transacciones complejas que ocurren a lo largo de periodos de tiempo largos. Por lo tanto, contienen aspectos de seguimiento de temas o tareas y recuperación de contexto. Los sistemas de *workflow* son asíncronos y, en principio, permiten dejar mensajes; sin embargo, no son usados de esta manera porque su intención es manejar interacciones más largas.

Los *paggers* no tienen ninguna de las características mencionadas con anterioridad, sólo sirven para dejar mensajes cortos o números de teléfono. No soportan ningún otro tipo de comunicación.

Los *media spaces* (Bly *et al.* 1993; Fish, *et al.* 1992; Gaver, *et al.* 1992) proporcionan al usuario conexiones de audio y video permanentes o métodos para

establecer enlaces de audio y video rápidamente. Estos sistemas proporcionan alguna integración con aplicaciones compartidas en tiempo real para permitir objetos compartidos, pero ninguno de esos sistemas permite la regeneración de contexto o el hilado de tareas.

Los videoteléfonos (y su equivalente, videoconferencias) son tecnologías sincrónicas que soportan conexiones rápidas. Hasta la fecha, sólo pocos sistemas incluyen objetos compartidos. Tampoco ofrecen las características necesarias para facilitar las interacciones ligeras como: dejar mensajes y regenerar el contexto o hilar los temas.

Los espacios de trabajo compartidos permiten el intercambio de objetos en tiempo real, la intención de estos sistemas es apoyar las conexiones rápidas, aunque no hay características explícitas en estos sistemas para apoyar la regeneración de contexto o el hilado de mensajes.

Dadas las descripciones anteriores, Whittaker *et al.*, consideraron que ninguno de los sistemas mencionados apoyaba las 5 características de las interacciones ligeras y desarrollaron un sistema denominado *Telenotes* (Whittaker, 1997), que presentaba al usuario una metáfora de interfaz unificada para las aplicaciones que apoyaban esas 5 características. El sistema *Telenotes* se diseñó para ser análogo a los aspectos de interacción basadas en papel (figura 7).

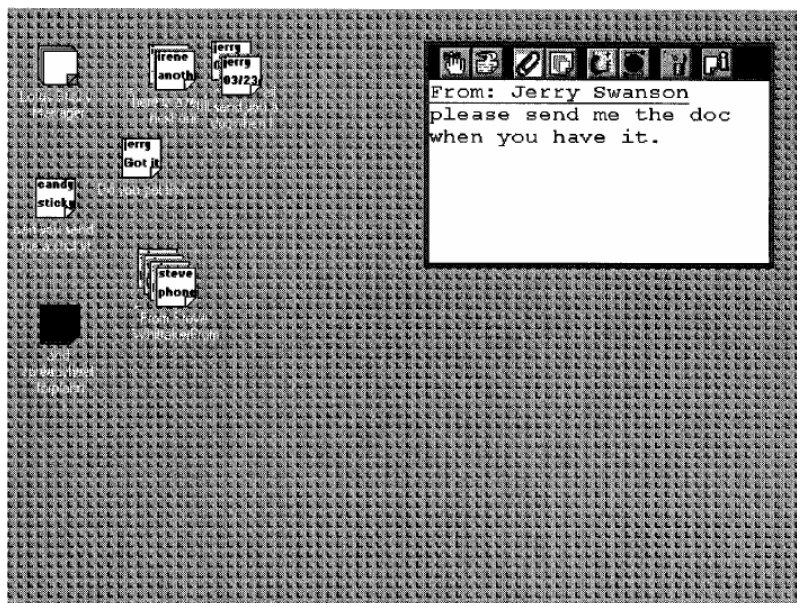


Figura 7. Sistema *Telenotes*

Los resultados de la prueba del *Telenotes* mostraron que las conexiones y la iniciación de las interacciones estuvieron influenciadas, por un lado, por la relación personal de los participantes y, por el otro, por el tipo de trabajo que desarrollaban. Además, el medio utilizado para establecer una conversación también influenciaba el proceso de iniciación de la interacción.

II.1.6 Virtual Tea Room

En el estudio que realizaron Renee Gedge y David Abramson (1999), utilizaron una pared de video, a la que llamaron Salón de té virtual para realizar reuniones mensuales referentes a la escuela, seminarios y reuniones pequeñas entre personal de la institución. Además de las interacciones sociales espontáneas entre cualquiera que se encontrara en los salones virtuales (los cuales contaban con una conexión directa de

audio y video), dado que éste era el propósito principal de los salones de té virtuales. Los salones apoyaban sólo una de las opciones básicas de comunicación, específicamente, uno a muchos. Dada la forma en que fue desarrollado, no podía apoyar comunicación uno a uno, exceptuando el caso en que nadie más (excepto los dos que se encontraran interactuando) estuvieran dentro de la habitación debido a que la voz podría ser escuchada por todos los presentes. Sin embargo, la comunicación muchos a muchos sólo funciona con grupos pequeños y no se escala de manera transparente a grupos numerosos. Esto, debido a que el sistema depende de la proximidad del hablante al micrófono, ya que el audio se transmite a la otra terminal (figura 8).



Figura 8. Sistema Video *Virtual Tea Room*

Dentro de los resultados principales, se encontró que la tecnología permitía realizar reuniones sin el gasto de tiempo asociado a la transportación en un rango de 8 kilómetros entre *campus*. Referente a esto, los participantes mostraron opiniones variadas

respecto a la calidad de las interacciones en esas reuniones. Por ejemplo, algunos miembros de los grupos reportaron que la comunicación se comprometió debido a la calidad del audio y video. Algunas quejas comunes y específicas fueron que la calidad del video no permitía la interpretación de las expresiones faciales y el lenguaje corporal. En particular, solamente es posible obtener un poco de contacto visual con los participantes en la otra terminal, aun cuando todos estuvieran sentados muy cerca de la cámara.

Otra posibilidad que encontraron es la presencia de participantes invisibles en ambas terminales, por ejemplo, personas presentes en la reunión pero fuera del rango de acción de la cámara de video. Esto ocurrió porque los presentes buscaban una posición donde estuvieran fuera del rango de la cámara.

Uno de los aspectos más importantes que surgieron durante el experimento, fue la fuerte opinión negativa que desarrolló un grupo pequeño de participantes hacia la pared de video como cuarto social de té. Estos miembros del grupo pidieron que la pared tuviera algún mecanismo para apagarla cuando ellos así lo quisieran. La razón principal para esta petición fue que se sentían observados aun cuando ellos no estuvieran ni siquiera viendo a la pantalla de la otra terminal.

Los estudios mencionados en esta sección muestran los trabajos sobre interacción informal en ambientes de oficina más representativos que se han realizado, además, muestra los resultados obtenidos en ellas; en los que se realiza el desempeño eficaz y oportuno de las labores cotidianas de los trabajadores cuando se apoyan en éstas. Nuestro objetivo es trasladar estas experiencias de interacción informal a los ambientes

de aprendizaje colaborativo en línea. La definición por la que conoceremos la interacción informal es la definición de Kraut (1990):

“La comunicación informal es de una naturaleza espontánea y no planeada. Las conversaciones se llevan a cabo en el momento mismo, con los participantes y el tema del momento en cuestión. Ninguna de sus características – temporización, participantes o tema – se planean con anterioridad. La interacción informal es verdaderamente interactiva, al permitir que todos los participantes en la comunicación respondan a lo que perciben de acuerdo al estado actual de la conversación, incluyendo la comunicación hasta ese punto y su percepción personal de las reacciones de los otros participantes a ella”.

II.2 Las interacciones en los ambientes educativos

En esta sección nos abocamos a hacer un breve análisis de lo reportado en la literatura con respecto al papel de las interacciones en los ambientes educativos, que nos sirva de marco de referencia para apoyar nuestra propuesta de que la interacción informal puede fortalecer los lazos sociales que se generan entre los estudiante y los profesores, lo que afecta positivamente, en forma indirecta, el aprendizaje de los estudiantes. Dicho en otras palabras, pensamos que los estudiantes de los cursos a distancia que ofrezcan mayores oportunidades de interacción mostrarán un mayor grado de satisfacción con el curso y crearán relaciones sociales más profundas y perdurables que los de cursos que no las ofrecen, repercutiendo en su desempeño académico.

II.2.1 Interacción y aprendizaje en cursos en línea

En general, las investigaciones educativas citan a la interacción como el factor decisivo para el aprendizaje en los cursos en línea; sin embargo, un problema reflejado en dicha literatura, sobre todo a principios de la década pasada, fue que raramente se definía interacción de manera operacional. Algunos autores igualaban el término *interacción* con *participación*, y al reportar sus resultados medían las participaciones como si de hecho fueran interactivas, dando por registrado que todas las aportaciones o mensajes, por ejemplo, en una conferencia por computadora hubieran sido interactivos. Así, participación, colaboración e interacción han sido con frecuencia utilizados como sinónimos, asumiendo que, a su vez, indicaban aprendizaje (Henri, 1994); esto es, se asumía que si los estudiantes participaban en el grupo de discusión, necesariamente estaban interactuando y colaborando en la construcción del conocimiento y que, por lo tanto, el aprendizaje era el resultado de un proceso grupal colaborativo.

La revisión de metodologías de evaluación de las interacciones de Mason (1991) muestra que, en esa época, las imperantes eran análisis de la extensión y frecuencias de los mensajes, los destinatarios, los temas tratados, etcétera. (v. gr., Riedl, 1989) y mapas de los mensajes, mostrando encadenamientos y número de respuestas (v. gr., Levin *et al.*, 1990). Estudios más recientes abordaron el problema desde otros ángulos, analizando las interacciones con base en el contenido de los mensajes; por ejemplo, Mowrer (1996) clasificó los mensajes de los estudiantes (14 categorías: preguntas al instructor, a los compañeros, sugerencias, quejas, entre otras) y del instructor (10 categorías: organización, motivación, evaluación, información y sugerencias, entre otras) para analizar si realmente habían sido dialógicos y retroalimentativos; Henri (1994) analizó las

interacciones académicas entre estudiantes e instructores clasificadas como genuinas, de acuerdo a la definición de Bretz, presentando encadenamientos de los mensajes que evidenciaban la repetición de los patrones de interacción clásicos de un aula tradicional, mientras que Weedman (1991) realizó un análisis de contenidos con las aportaciones a una discusión diferida de un grupo en dos años y reportó mucha variedad y flexibilidad en los patrones de interacción encontrados, tanto en el objeto de la discusión como en las relaciones interpersonales.

Entre los trabajos más recientes destaca el de Gunawardena *et al.* (1997), quienes proponen analizar el contenido académico de los mensajes para evaluar si la experiencia de aprendizaje optimiza el potencial del medio y si la construcción del conocimiento es realmente obra del grupo. Definen la interacción (académica) como el proceso a través del cual ocurre la negociación y co-construcción del conocimiento (p. 407), proponiendo un modelo detallado de cinco fases. La fase básica se refiere a las actividades de presentar y compartir información, seguida del descubrimiento y exploración de inconsistencias entre las ideas propias y las presentadas por los otros; la tercera fase busca evidencias de las negociaciones de significado y co-construcción del conocimiento, y la cuarta se refiere a la etapa de prueba y modificación de la síntesis o co-construcción trabajada. La última es la fase de acuerdo y aplicación del nuevo conocimiento construido. Después de aplicar el modelo en un debate de expertos concluyen que el formato de la discusión influye o determina en algunos casos, la dirección de los intercambios de ideas; asimismo, resaltan la importancia de las habilidades requeridas para realizar la tarea, tanto del moderador como de los participantes. Estos trabajos, abocados al análisis de las interacciones académicas formales, constituyen ahora una línea de investigación que destaca por la aplicación de diversas técnicas de análisis de contenido a los registros de

los foros de discusión y charlas en línea de los cursos; Rourke *et al.* (2001) analizan 19 estudios sobre interacciones académicas, publicados en diversas revistas especializadas, enfatizando los problemas relacionados con la confiabilidad de los resultados reportados. Sin embargo, la literatura sobre interacciones informales sigue siendo muy escasa.

II.2.2 Características de la interacción informal

La interacción informal tiene las características de la interacción que Henri (1996) denomina genuina, independientemente de su contexto y duración (o extensión, cuando ésta es textual). Esta es una interacción dialógica, donde el receptor considera lo dicho por el otro para responder, turnándose de manera alternada los roles de emisor y receptor en el transcurso de la conversación. El contenido del intercambio es improvisado; no hay un escenario preparado que controle o limite la comunicación. Las conversaciones telefónicas son un buen ejemplo de este tipo de interacción. La forma en que opera la interacción genuina es la siguiente: el comunicador A, en el rol de transmisor, transmite información al comunicador B, que por el momento actúa como receptor. B elabora una respuesta en términos de la información recibida y se convierte en transmisor y A, en receptor. En su momento, en términos de lo que B ha enviado, el comunicador A le regresa el mensaje a B. Para que esta comunicación sea genuinamente interactiva, entonces tienen que realizarse tres acciones:

1. Un mensaje de A hacia B
2. Un mensaje de B hacia A, elaborado en términos de la información transmitida por A

3. Un mensaje de A en respuesta al mensaje de B.

Henri utiliza este modelo para analizar las interacciones académicas formales de un curso en línea y reporta que la mayoría de los mensajes no siguieron este patrón, lo que puede indicar la dificultad de generar un diálogo en situaciones estructuradas. Las situaciones no estructuradas, con la libertad de iniciar un diálogo sin restricción de tema ni formato de respuesta y seleccionando al interlocutor; por otro lado, proveen la oportunidad para un intercambio rico de información, tanto sobre la materia que se está cursando como para la interacción social, dado que pueden realizarse en cualquier momento, y pueden tener un número indefinido de participantes y un contenido que puede ser improvisado de acuerdo al tema tratado, las experiencias previas y los intereses de los participantes.

En general, estas interacciones son espontáneas y no planeadas, ya que los participantes pueden responder a lo que perciben de acuerdo al estado actual de la interacción. Así, de acuerdo a Kraut (1990), las interacciones informales pueden ser más eficientes que las formales, porque los participantes pueden modificar lo que tienen que decir para adaptarse o responder a los comentarios, objeciones o malentendidos de los interlocutores.

Desde el punto de vista de la interacción instruccional, Yacci (2000) precisa la propuesta de Henri (1996), añadiéndole otros atributos necesarios para que una interacción instruccional pueda considerarse exitosa: 1). Debe ser un ciclo (*loop*) que consiste como mínimo en el mensaje de origen y su respuesta; 2). El ciclo debe ser considerado desde el punto de vista del estudiante; 3). Su efecto debe reflejarse en el

aprendizaje de los contenidos y/o en beneficios afectivos; y 4). Los mensajes en el ciclo deben ser coherentes.

II.2.3 Beneficios de la comunicación mediada por computadora

De acuerdo a la literatura sobre los ambientes de aprendizaje en línea, la comunicación mediada por computadora ofrece muchos beneficios que pueden resultar en el mejor aprovechamiento de los materiales de los cursos y la participación más activa de los estudiantes en sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Las teorías educacionales contemporáneas valoran cada vez más el diálogo y la comunicación de grupo para apoyar el aprendizaje, ya que está reconocido que participar activamente en la construcción de su propio conocimiento y compartir las experiencias con el grupo, facilita el aprendizaje significativo de los estudiantes, por lo que en los cursos impartidos a través de la computadora se recomienda programar intercambios interactivos (Harasim *et al*, 1995; Harasim, 1989, 1990; Hiltz y Benbunan-Finch, 1997).

Dentro de la comunicación mediada por computadora, en los ambientes de aprendizaje a distancia, además de las interacciones mencionadas por Gunawardena (Gunawardena, 1995), que podrían considerarse dentro del contexto de las interacciones formales, las interacciones informales tienen un gran peso, ya que apoyan la interacción entre los integrantes de un grupo y el establecimiento de una presencia social conducente al aprendizaje (Gunawardena, 1995; Gunawardena y Zittle, 1997). Gunawardena (1995) define presencia social como la capacidad de conectarse, de comunicarse con los estudiantes que se encuentran en distintos lugares y tratar de que estos estudiantes vean al profesor y a los demás participantes como personas reales. Señala que la inmediatez,

como una importante dimensión de la presencia social, se refiere a la manera en que el instructor acerca lo lejano, es decir, lo hace inmediato al estudiante.

Los estudiantes que logran establecer buenas conexiones sociales con sus compañeros y profesores tienen mayores posibilidades de permanecer más tiempo en la universidad y de concluir con éxito sus estudios (Mowrer, 1996). Dado que la integración social es un factor muy importante que sirve como preludeo y sostén para el aprendizaje, la comunicación electrónica proporciona un medio para fomentar y desarrollar la cohesión de grupo. Todos los estudiantes, sin importar su género, grupo étnico, clase social, impedimentos físicos o timidez, tienen la misma oportunidad de interactuar con sus compañeros de clase (Kiesler, Siegel y McGuire referido en Mowrer, 1996). Sin embargo, para que los estudiantes se sientan parte del grupo y exista la cohesión que puede facilitar el medio, primero deben cruzar un umbral de participación dentro del grupo que generalmente es social; esto es, deben pasar la división entre sentirse parte de la comunidad de estudiantes que están en el grupo o sentirse que se está fuera de ella, sólo viendo hacia adentro (Wegerif, 1998). Por ejemplo, el éxito académico de los estudiantes es dependiente, de alguna manera, de que sean capaces de integrarse dentro del grupo que participa en el curso. Sin embargo, tanto estudiantes como profesores enfrentan diferentes dificultades para lograr esta integración. En el caso de los estudiantes, podrían enfrentarse a:

1. La persistencia: En una clase cara-a-cara los estudiantes aprenden al escuchar las preguntas de otros compañeros y las respuestas del profesor.
2. La habilidad para analizar una dificultad y preguntar claramente para obtener una respuesta: En las clases cara-a-cara es posible generar preguntas que

no son lo suficientemente claras para obtener respuestas del profesor, quien las puede interpretar y pedir aclaraciones en caso de no haber entendido. Esto no es posible en los ambientes en línea, ya que en ocasiones el tiempo requerido para la respuesta hace ineficiente el preguntarla.

3. La predisposición para leer información que puedan utilizar posteriormente: Los estudiantes deben ser capaces de analizar y entender textos para formular preguntas específicas en caso de tener dudas.

Para los profesores, las dificultades difieren un poco y se enfocan principalmente

a:

1. Falta de indicadores verbales y visuales: En el caso del aprendizaje en línea, la falta de indicadores paralingüísticos es una limitante seria del ambiente de aprendizaje.
2. Falta de experiencia al escribir actividades de aprendizaje y programas de estudio: Los profesores necesitan escribir actividades y programas muy detallados para aumentar la comprensión de los estudiantes al leerlos.
3. Falta de experiencia al responder preguntas en forma escrita: Las respuestas a las preguntas deben ser lo más claras y concisas posibles dado el tiempo que se requiere para responder, donde es imposible realizar intercambios de mensajes muy largos.
4. Falta de experiencia en el nivel de contacto requerido en línea: En el caso de los cursos cara-a-cara, cuando un estudiante no se presenta a clase es fácil notarlo y apoyarlo para que se iguale con el nivel del resto de los

compañeros. En línea, esto es más complicado, ya que los estudiantes disminuyen su ritmo de trabajo más fácilmente.

Las tecnologías mediadoras de la comunicación producen ambientes sociales diferentes a los del salón de clases tradicional, impactando las interacciones y la dinámica del grupo. McDonald y Campbell-Gibson (1998) se preguntaron si existía un patrón predecible de comunicación en los grupos en línea y si era posible descubrirlo dada la complejidad de las interacciones; estas autoras exploraron el desarrollo y las dinámicas de grupo en un curso de posgrado en línea, enfocándose en los aspectos interpersonales de la interacción entre estudiantes y maestros (inter e intra), y del grupo en su conjunto. El modelo de desarrollo de grupo basado en necesidades interpersonales de Schutz (1993; en *op. Cit.*) fue utilizado como marco de referencia para los análisis. Concluyen que en la socialización, discusión y colaboración de un grupo en línea se tratan asuntos interpersonales en niveles y proporciones comparables a los reportados sobre grupos presenciales. La posibilidad de apoyar la formación de una comunidad de aprendizaje es un reto; el sentido de comunidad del grupo se desarrolla en cada curso y el estudiante individual transita por diversas etapas hasta sentirse miembro de dicha comunidad. Pasa de sentirse un observador, viendo desde afuera, a sentirse integrante del grupo; una vez que atraviesa el límite entre estas dos situaciones, el estudiante obtiene la confianza requerida para participar libremente, sentirse apoyado y realizar su mejor esfuerzo (Wegerif, 1998).

En este sentido, investigaciones recientes se han abocado a estudiar más a fondo las características de las comunidades de aprendizaje en línea; entre ellas destacan los estudios sobre su temporalidad. Por ejemplo, Haythornthwaite *et al.* (2000) plantean que

el tiempo de duración de un programa en línea se refleja en los lazos temporales que desarrollan las comunidades (de iniciación, membresía y ruptura) y que los participantes requieren y aportan diferentes tipos de apoyo en las diferentes etapas. Con base en estudios sobre los equipos de trabajo en instituciones no educativas, Coppola *et al.* (2001) investigan cómo se establece la confianza en grupos de aprendizaje en línea donde sus integrantes no tienen tiempo de conocerse ni de establecer lazos interpersonales; concluyen que, dado el tiempo reducido para realizar las tareas conjuntas, la confianza se mantiene y refuerza a través de un nivel de actividad alto. La participación del maestro es crucial, sobre todo al inicio (Hiltz y Turoff, 2002).

Por otro lado, la literatura del campo indica que el grupo, como tal, tiene una energía propia que optimiza los esfuerzos cognitivos de los estudiantes individuales, motivando y facilitando su mejor desempeño en niveles intelectuales más altos que de manera individual. El grupo libera al estudiante del trabajo intelectual aislado, le permite proponer y probar nuevas ideas, y contrastarlas y validarlas con las de sus compañeros (Harasim *et al.*, 1995; Henri, 1994); los exponentes de la educación en línea señalan que, en efecto, la interactividad proveída por esta modalidad favorece el aprendizaje colaborativo.

El aprendizaje colaborativo se refiere a cualquier actividad en la que dos o más personas trabajan juntas para construir significados, explorar un tópico o mejorar alguna habilidad (Harasim *et al.*, 1995, p. 30; Harasim, 1989); se define como un proceso de aprendizaje que enfatiza los esfuerzos grupales entre estudiantes e instructores, subrayando la participación activa y la interacción por parte de ambos. Las actividades grupales son esenciales en los cursos en línea por sus efectos motivacionales y en el

aprendizaje. Los elementos más importantes se relacionan con la construcción social del ambiente de aprendizaje, que consiste en definir expectativas y normas de interacción apropiadas. En especial, el profesor debe reconceptualizar su rol, creando oportunidades y estimulando y recompensando estructuras que promuevan que los estudiantes vean las interacciones con sus compañeros como recursos valiosos para su aprendizaje. Estas autoras argumentan que es importante establecer la importancia del aprendizaje colaborativo desde el inicio de los cursos e incluir y esperar contribuciones sustantivas de cada miembro del grupo.

Desde un punto de vista netamente social, la interacción estudiante-estudiante parece ser crucial. Por ejemplo, Hara y Kling (1999: 28), con base en entrevistas a profundidad realizadas a los estudiantes, concluyen que sin el apoyo mutuo reportado por los mismos estudiantes, ninguno de ellos habría concluido con éxito el curso en línea; según describen estos autores, los estudiantes compartieron sus frustraciones tecnológicas y de aislamiento y se dieron apoyo moral para poder terminar el curso. Asimismo, el estudio de caso de Wegerif (1998) indica que los efectos de la tecnología en el éxito del curso fueron mediados por los efectos de los procesos sociales de formar y trabajar en una comunidad de aprendizaje colaborativo, reportados como los más importantes en las entrevistas y reportes de los estudiantes.

II.2.4 Interacción informal y satisfacción con el curso

Las oportunidades para la interacción informal pueden ser una herramienta que permita a los estudiantes generar lazos sociales más fuertes al ofrecer la posibilidad de

interactuar fuera de las actividades formales y estructuradas del curso, incrementando su confianza con los compañeros de clase y facilitando el cruce del umbral para sentirse parte de la comunidad de aprendizaje a distancia como lo menciona Wegerif (1998), por lo que se mejoraría el desempeño académico de los participantes en el curso y, en consecuencia, dado que se tiene una mayor interacción con los compañeros de clase, incrementaría la satisfacción con el curso en general. Por ejemplo, algunos estudios sobre la satisfacción de los estudiantes con los cursos en otras modalidades de educación a distancia plantean que la percepción de la interacción estudiante-maestro y estudiante-estudiante es, a nivel individual, determinante de la satisfacción del participante con el curso; esto es, la satisfacción de los estudiantes con sus cursos está relacionada con su percepción de la participación del grupo. Fulford y Zhang (1993) y Hackman y Walker (1990) reportan que la percepción de la actividad grupal es independiente de la participación personal, y que los estudiantes tienden a reportar un alto grado de satisfacción con un curso, aunque reporten un grado de participación personal bajo. Asimismo, Hiltz (1995) y Kearsley (1995), entre otros, plantean que es probable que el factor determinante para que los estudiantes sientan que la modalidad en línea es mejor o peor que la tradicional, es la cantidad y calidad de la interacción profesor-estudiante y estudiante-estudiante.

II.2.5 Herramientas electrónicas de comunicación

Las herramientas electrónicas de comunicación ofrecen numerosas ventajas: flexibilidad en la comunicación, comunicación de grupo ininterrumpida y es libre de las restricciones de espacio y tiempo. Una de sus características más importantes es el

componente interactivo, factor que puede influir positivamente en los procesos de aprendizaje. Como los participantes de grupo se encuentran dispersos, pueden intercambiar sus mensajes en forma asíncrona y, lo más importante, si lo eligen, pueden almacenar los textos en la memoria compartida de la computadora.

Algunos estudios también muestran que las herramientas electrónicas de comunicación pueden contribuir a mejorar problemas importantes en la educación a distancia como son: el aislamiento y la falta de intercambio social entre los participantes en los cursos, siendo uno de los mayores retos de la educación a distancia planear el acompañamiento de sus estudiantes; para ello, se han utilizado los encuentros cara a cara o el teléfono para mantener contacto personal entre los participantes, pero aún así los estudiantes resienten la carencia de intercambio social, tanto con sus tutores como con sus compañeros. En los ambientes de aprendizaje a distancia, se pierde mucha de la interacción que se genera en los ambientes tradicionales, donde el profesor se encuentra presente delante del grupo impartiendo su clase, y es posible interactuar no sólo con él sino también con los compañeros que asisten a la misma clase. Además de las interacciones formales que cuentan con un tema y tiempo definidos, se cuenta también con tiempos (recesos, reuniones, etcétera) y espacios (cafetería, pasillos, etcétera) para las interacciones informales.

En la educación en línea se enfatiza la importancia de abrir y atender espacios de socialización; por lo general, estos espacios llevan nombres de espacios físicos de esparcimiento, como cafetería o bar; sin embargo, a pesar de que cumplen su función social, probablemente por su cualidad asincrónica y la exhibición permanente de sus

textos, por lo general, no son suficientes para formar relaciones personales más sólidas y ayudar así a abatir la sensación de aislamiento de los estudiantes (Eastmond, 1995).

Como mencionamos, la literatura sobre el desarrollo de los grupos en ambientes de aprendizaje en línea indica que éstos pasan por las mismas etapas que los del salón de clases tradicional (McDonald y Campbell-Gibson, 1998), por lo que las oportunidades para la interacción informal pueden ser muy valiosas para apoyar el desarrollo y consolidación de los mismos. Los estudios que se mencionan en esta sección nos sirven como base para nuestra hipótesis de que la facilitación de las interacciones informales pueden ser muy útiles en los ambientes educativos, dada la importancia que tiene para la cohesión de grupos y, por ende, para el aprendizaje. Creemos que el intercambio de información generado en este tipo de interacciones puede ayudar a mejorar las relaciones sociales de los estudiantes y así ayudarlos a pasar la barrera social de la desconfianza hacia los demás compañeros para que se sientan parte del grupo al que pertenecen.

Asimismo, estudios recientes hacen evidente la necesidad de desarrollar sistemas que promuevan un proceso de enseñanza-aprendizaje que facilite el diálogo y la interacción necesaria para negociar significados y construir y validar el conocimiento individual y de grupo. En un estudio reciente, Gunawardena y Duphorne (2000) analizaron las asociaciones de (a) capacidad del estudiante, los factores personales que preparan al estudiante para el aprendizaje en línea, (b) características del ambiente de aprendizaje, los elementos que componen el ambiente de aprendizaje, y (c) las metodologías de estudio: las estrategias que utilizan los estudiantes para hacer del ambiente de aprendizaje un medio efectivo en su experiencia educativa. En relación con la satisfacción de los estudiantes con el curso encontraron que las características del ambiente de

aprendizaje tenían la correlación positiva más fuerte y era el mejor predictor de la satisfacción de los estudiantes, y puntualizaron la necesidad de desarrollar sistemas técnicos que facilitaran la construcción de una comunidad en línea. Uno de los problemas de los espacios tradicionales de ambientes de aprendizaje en línea (por ejemplo, cafeterías en línea), es que consisten en foros de discusión asíncronos y los estudiantes censuran su propia escritura, dado que sus textos quedan disponibles para que los demás participantes los lean y exhiben su vocabulario y errores ortográficos, entre otras cosas, además la misma asincronía presenta otra seria desventaja en términos del tiempo requerido para responder a una pregunta por parte del profesor o los compañeros del curso (Sherry, 2000)

Esta limitante de las herramientas de comunicación asincrónicas puede ser reducida utilizando herramientas de comunicación sincrónicas, las cuales proporcionan a los estudiantes oportunidades para recibir una respuesta a sus dudas en tiempo real, sin que sus mensajes queden exhibidos para el resto de la clase. Desafortunadamente, las herramientas de comunicación integradas en la mayoría de los ambientes de aprendizaje en línea, aun en los más utilizados como son: Blackboard (<http://www.blackboard.com>), Ariadne (<http://ariadne.unil.ch/>), y WebCT (<http://www.webct.com/>), entre otros, apoyan un tipo de comunicación “formal” o “estructurada”. Esto significa que los estudiantes deben seguir un protocolo definido por el profesor (fecha y hora para las interacciones sincrónicas, reglas y formatos para los mensajes de los foros de discusión, entre otros). Esto pudiera orillar a un incremento en el tiempo de respuesta y una reducción en la fluidez de la conversación. Así, además de las interacciones estudiante-estudiante, estudiante-profesor, estudiante-contenido mencionadas por Moore (1989) y la interacción estudiante-interfaz introducida por Hillman *et al.* (1994), hay una clara necesidad de una

interacción menos formal y estructurada. Por informal, nos referimos a la interacción que no tiene una agenda o lugar definidos, son espontáneas, no planeadas y el tema de la interacción puede cambiar durante el transcurso de la conversación ya que los participantes adaptan sus argumentos de acuerdo a las respuestas del interlocutor (Kraut *et al.*, 1990, Whittaker *et al.*, 1997). Esto fue encontrado en estudios de ambientes de oficina. Respecto a la educación tradicional, Pascarella *et al.* (1978), Lampert (1993) y Spady (1970) realizaron estudios en los que encontraron que la interacción informal entre los participantes de un curso puede ser un factor significativo para mejorar la efectividad instruccional, el desempeño de los estudiantes y la reducción de los altos índices de deserción de los cursos en línea. Sin embargo, en el transcurso de esta investigación no encontramos estudios previos sobre el efecto de la interacción informal en la satisfacción de los estudiantes en ambientes de aprendizaje con comunicación mediada por computadora, ni tampoco instrumentos para medirla en esos ambientes.

II.2.6 Mensajería instantánea e interacción informal

Las aplicaciones de mensajería instantánea y presencia (MIP) tales como *Ubique* (<http://www.ubique.com>), *ICQ* (<http://www.icq.com>), y *Jabber* (<http://www.jabber.com>), también proporcionan mecanismos para apoyar la interacción informal, característica que podría ser utilizada en educación en línea. Le proporcionan al usuario conciencia de presencia, el estado y la disponibilidad de otros usuarios (en línea, ocupado, fuera de la oficina, entre otros), además de permitirles enviar y recibir mensajes sincrónicos y asincrónicos de manera transparente (Morán *et al.*, 2001). Pero, aún cuando estas herramientas son eficientes para apoyar la interacción informal, no están diseñadas para

utilizarse en comunidades en el Web, como las que se forman con los estudiantes de un curso en línea. Solamente *Ubique* considera esta característica, pero carece de las facilidades de integración dentro de los materiales de enseñanza. Además, estas herramientas de comunicación (los sistemas públicos de mensajería instantánea y presencia) consideran una comunidad mayor, en la que se incluyen familiares y amigos además de los estudiantes y el profesor involucrados en el curso.

Uno de nuestros objetivos es crear conciencia de comunidad entre los estudiantes de la misma clase, evitando las interrupciones de otros “contactos” en otras comunidades, o que no están involucrados directamente con el curso, pudieran causar, ya que la facilidad para contactar a otras personas podría llevar a interrupciones constantes que pudieran distraer del trabajo que se está realizando (Czerwinsky *et al.*, 2000). Para lograr esto, la herramienta de comunicación electrónica que se utilice debe estar consciente del contexto, y proporcionar información acerca de otros miembros de la comunidad que se encuentran conectados y que a la vez están directamente relacionados con el curso en el que se está participando.

Para lograr esto, diseñamos, desarrollamos y probamos una herramienta de software, llamada CENTERS, cuyo propósito es motivar y apoyar la interacción informal que ayude a reducir el sentir del aislamiento de los estudiantes e incremente la satisfacción con el curso que se toma.

En el siguiente capítulo presentamos la descripción del sistema CENTERS y las características que se incluyeron para su evaluación.

Capítulo III. El sistema CENTERS

El sistema CENTERS (CollaborativE INformal InTERaction System) es un sistema de comunicación textual que integra características de mensajería instantánea y presencia y permite que los estudiantes y profesores que acceden a los materiales disponibles de un curso en línea interactúen con otros que se encuentran visitando el sitio al mismo tiempo.

III.1 Requerimientos

Buscando fomentar la interacción informal dentro de los cursos en línea, se detectó la necesidad de proporcionar un programa de cómputo que permitiera a los usuarios que acceden a un sitio Web: tener conciencia de otros usuarios conectados, interactuar de una manera sencilla con otros usuarios, que no distrajera del trabajo que se

estaba llevando a cabo, pero a la vez permitiera tener una visión periférica de quien se encontraba conectado al curso y que estuviera integrado dentro de los documentos del curso. En una primera etapa se evaluó la posibilidad de incluir un subsistema de audio y video que permitiera la comunicación entre los usuarios, dado que en la literatura sobre interacción informal se reporta el éxito de éstos para apoyarla (Fish, 1989; Kraut *et al.*, 1990; Whittaker *et al.*, 1994; Isaacs *et al.*, 1996; Isaacs, *et al.*, 1997). De hecho se desarrolló un prototipo de subsistema de videoconferencia, el cual, tenía unos requerimientos de infraestructura elevados (Llamas, 2001). Sin embargo, y aun cuando este prototipo era funcional, dada la creciente popularidad de los sistemas de mensajería instantánea y presencia entre los adolescentes (Grinter y Eldridge, 2001), se decidió no incluir éstos canales de comunicación y permitir únicamente la interacción a través de textos. Además, la misma naturaleza de los cursos en línea es en su mayoría textual.

En la siguiente subsección se presenta la arquitectura del sistema que se propone como herramienta de interacción textual y conciencia de presencia en cursos en línea.

III.2 Arquitectura del sistema CENTERS

La arquitectura del sistema CENTERS está basada en cliente-servidor tal como se muestra en la figura 9. Se compone de 6 elementos que interactúan entre ellos: (1) Un navegador de Web que proporciona la visualización de los materiales de enseñanza y del cliente del sistema CENTERS. La información se despliega del lado izquierdo de la pantalla; mientras que el cliente del sistema CENTERS se observa en la parte derecha; (2). El cliente de CENTERS se encarga de desplegar la lista de usuarios conectados al

sistema y les permite interactuar por medio de la mensajería instantánea y la charla en línea; (3). Un componente denominado URL Locator, el cual se encarga de almacenar la dirección donde actualmente se encuentra el usuario. Este módulo se utiliza para activar la sincronización cuando dos usuarios desean utilizarla; (4). Un servidor de Web encargado de proveer al navegador del contenido de los materiales del curso; (5). El servidor CENTERS, encargado de registrar a los usuarios en el sistema y de permitir el paso de mensajes instantáneos y la charla en línea y, por último, (6). El repositorio de los contenidos del curso.

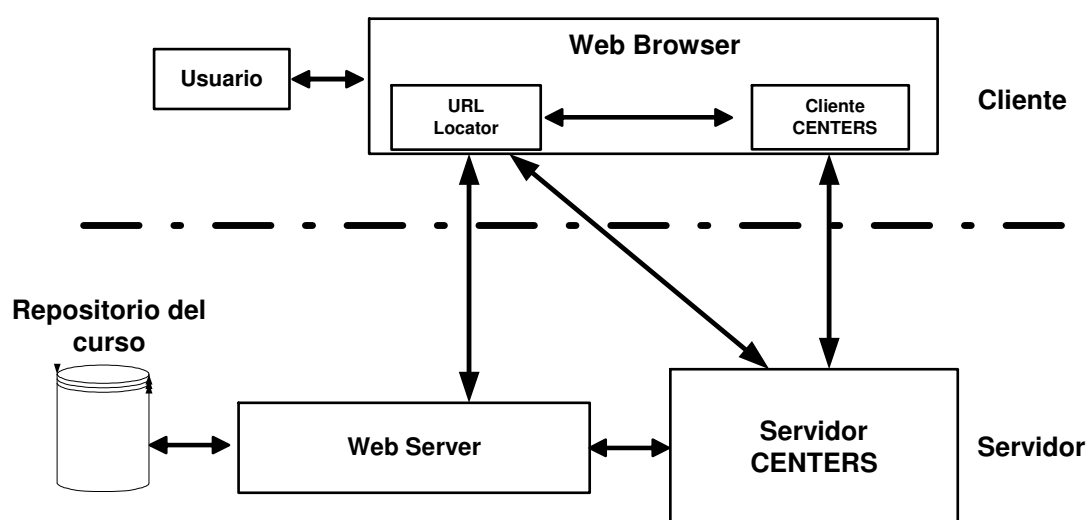


Figura 9. Arquitectura del sistema CENTERS.

Cuando un usuario se conecta al servidor de Web utilizando el Navegador para acceder los documentos del curso, también recibe la instrucción de cargar el cliente de CENTERS y el URL Locator (en este caso no es necesario instalar ningún software). El

cliente CENTERS solicita la información de los usuarios conectados al servidor CENTERS. El URL Locator almacena la información sobre la página solicitada para su uso posterior en la navegación sincrónica (en caso de ser solicitada esta característica).

Utilizando el cliente CENTERS, los estudiantes y profesores pueden intercambiar mensajes instantáneos o peticiones de charlas en tiempo real y, en caso de aceptar estas últimas, navegar en forma sincrónica. Cuando un usuario envía un mensaje, primero se transmite al servidor CENTERS, que lo redirecciona al usuario elegido.

Para activar la mensajería instantánea, el módulo URL Locator pide al servidor Web el URL que se encuentra actualmente desplegado en la pantalla del usuario con el que se desea establecer la sincronía y la despliega en la pantalla del Navegador del usuario que hizo la petición.

III.3 Casos de uso

Un caso de uso especifica un servicio que proporciona el sistema a los usuarios, esto es, una forma específica de utilizar el sistema que es visible desde el exterior. Describe una secuencia completa que es iniciada por el usuario (actor) en términos de interacción entre usuarios y el sistema, así como las respuestas ofrecidas por el sistema (Booch, *et al.*, 1999). El diagrama de casos de uso representa la manera en que un actor opera con el sistema en desarrollo, además de mostrar la forma, tipo y orden en cómo los elementos interactúan. A continuación se describe el caso de uso acceder a un curso en línea (figura 10).

III.3.1. Acceder al sistema CENTERS

Nombre: Acceder al sistema CENTERS

Actor: Usuario (estudiante o profesor)

Propósito: Interactuar utilizando los elementos de comunicación disponibles en CENTERS

Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario se registra en el sistema CENTERS. El sistema le muestra, en una lista, a todos los usuarios que se encuentran conectados al sitio del curso al mismo tiempo. Además les permite navegar sincrónicamente e interactuar con ellos a través de mensajes y charlas en línea. Se entiende por “mensaje instantáneo”, un escrito breve que puede ser cerrado o respondido en una sola ocasión, y por “charla en línea”, la interacción en tiempo real a través de mensajes continuos en la misma ventana.

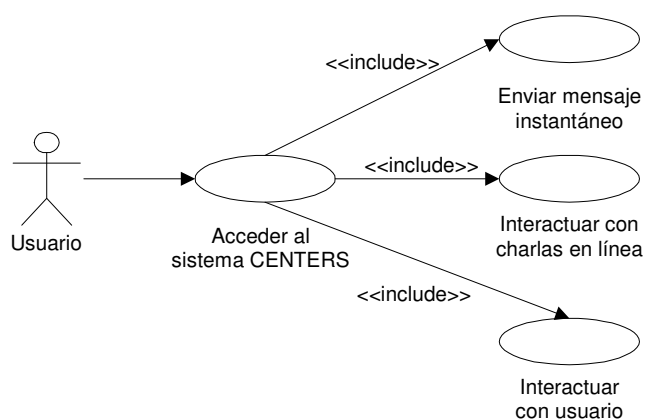


Figura 10. Acceder al sistema CENTERS

III.4 Diagramas de interacción

Los diagramas de secuencias son utilizados para modelar aspectos dinámicos del sistema. Los diagramas de secuencia (también llamados de interacción) muestran las interacciones entre los objetos ordenadas en el tiempo. Un diagrama de secuencia muestra una interacción que consta de un conjunto de objetos y sus relaciones, incluyendo los mensajes que se pueden enviar entre ellos (Booch, *et al.*, 1999).

A continuación se describen tres diagramas de secuencia que muestran las interacciones relevantes que permite el sistema CENTERS.

III.4.1. Envío de mensaje instantáneo

La figura 11 muestra un diagrama de secuencia (interacción) en el que se ejemplifica el uso del sistema CENTERS. En este diagrama se pueden ver las interacciones entre todos los módulos que componen la arquitectura del sistema CENTERS. Cuando un usuario activa el URL principal del curso, el cliente CENTERS pide al servidor CENTERS la lista de usuarios conectados; al mismo tiempo, el Navegador pide al servidor de Web los contenidos de ese URL específico y ambos son desplegados en la pantalla del usuario. Cuando un usuario envía un mensaje a otro, el servidor CENTERS recibe el contenido del mensaje y responde con una confirmación a la vez que envía el mensaje al usuario destinatario. Todas las comunicaciones entre los módulos utilizan el protocolo http.

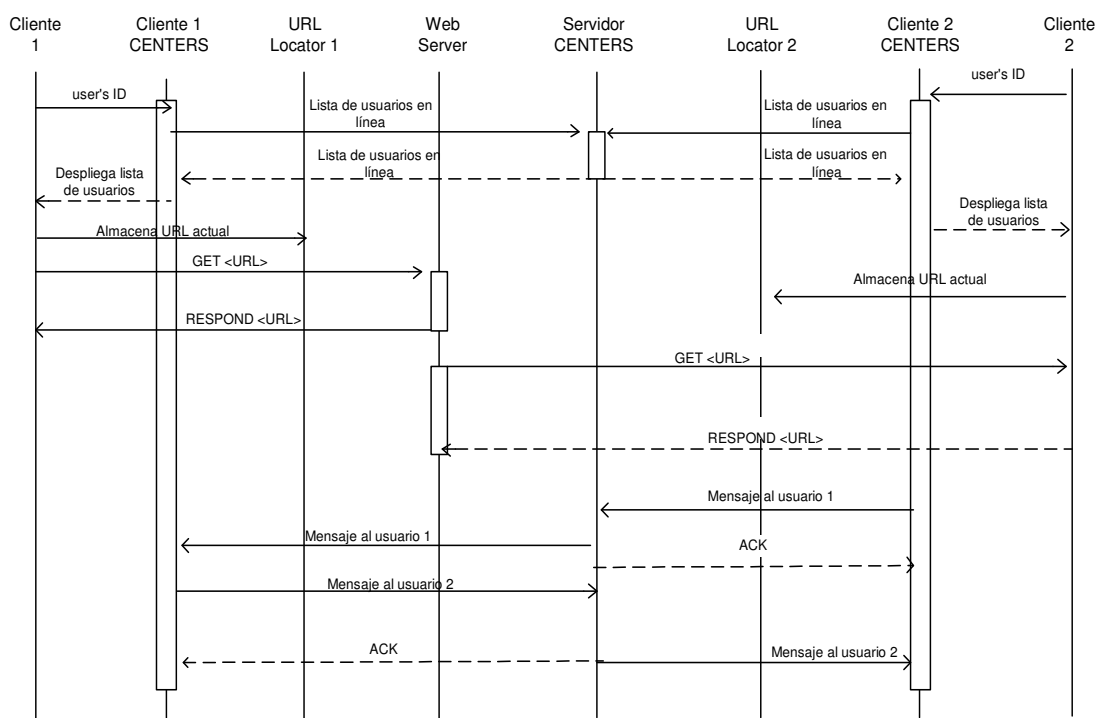


Figura 11. Diagrama de interacción para envío de mensaje instantáneo

III.4.2. Interacción por charla en línea

Quando un usuario solicita una interacción por medio del módulo de charla en línea, el sistema envía una notificación al otro usuario donde le despliega la opción de aceptar o rechazar la interacción. Si la interacción es aceptada, se abre una ventana de charla en línea para cada uno de los usuarios e inicia la interacción hasta que uno de ellos presione el botón de cerrar conversación. En caso de ser rechazada, se le despliega un mensaje de rechazo de interacción al usuario que la solicitó. Esta secuencia de eventos se muestra gráficamente en la figura 12.

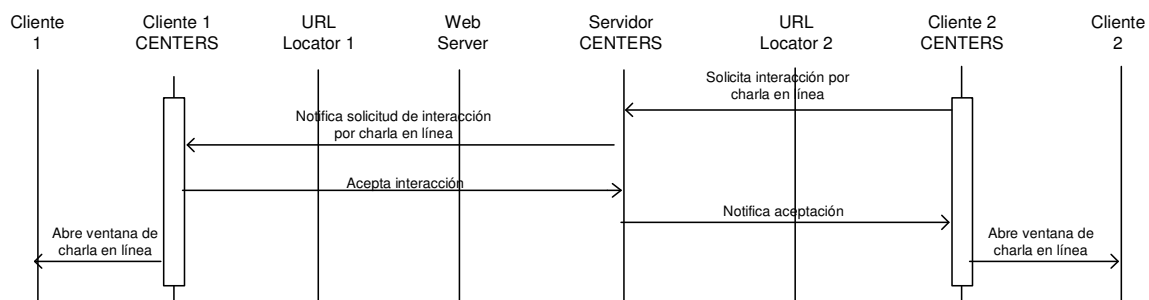


Figura 12. Diagrama de interacción por medio de las charlas en línea

III.4.3. Sincronización

Para navegar sincrónicamente, los usuarios deberán establecer, como primer paso, una interacción por medio de las charlas en línea. Una vez en la ventana de charla el usuario tiene la posibilidad de presionar el botón de sincronización. Una vez que el usuario presiona este botón, el cliente del sistema CENTERS solicita el URL actual del usuario dos al módulo URL Locator, una vez con este URL, le solicita al Webserver que despliegue al usuario el contenido del URL solicitado (en este caso, la página que el usuario 2 está visualizando en ese momento).

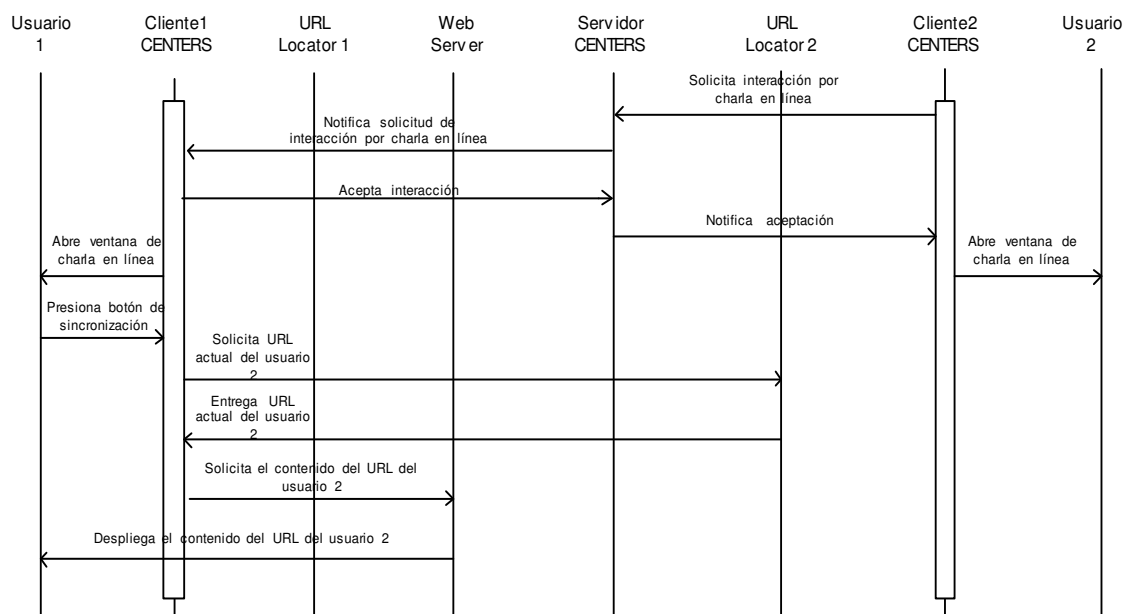


Figura 13. Diagrama de interacción para navegación sincrónica

La implementación actual del sistema se desarrolló utilizando *Java 1.4* y se probó en diferentes sistemas operativos, como *Solaris*, *Windows 9X*, *NT*, *XP* y *Linux Mandrake* versiones de la 6.2 a la 9.0. Adicionalmente, el cliente del sistema CENTERS apoya la gran mayoría de los navegadores de Web, entre los que se incluyen: *Internet Explorer*, *Navigator*, *Mozilla* y *Opera*.

III. 5 Características de CENTERS

La versión actual de CENTERS incluye, entre otras, las siguientes características:

1. Permite la navegación entre los materiales de enseñanza en una forma natural, sin interferencia, dado que el despliegue del cliente de CENTERS utiliza una pequeña porción en la pantalla y el usuario elige si se registra al sistema o navega en forma anónima. En caso que elija esta última opción no podrá ver cuáles usuarios están conectados, dado que el sistema no permite visitantes.
2. Permite interacciones ligeras en el contexto de los cursos en línea. Estas interacciones son uno a uno y no tienen la sobrecarga de información encontrada aun en el correo electrónico o en los foros de discusión (Baguerian y Thorngate, 2002)
3. Despliega y actualiza la información de los usuarios conectados al mismo tiempo. Cuando un usuario entra al sitio, todos los usuarios (conectados) son notificados de su presencia, y su identidad aparece en la pantalla de todos.
4. Proporciona dos mecanismos de comunicación textual con otros participantes del curso conectados al sitio: un sistema de charla en línea y la mensajería instantánea.
5. Los usuarios pueden utilizar ambos medios de comunicación simultáneamente. Específicamente, pueden enviar mensajes instantáneos mientras tienen una charla con otra persona usando el sistema de charla. Adicionalmente, puede estar en dos cursos al mismo tiempo y comunicarse con los participantes en ambos utilizando dos ventanas de navegador.
6. Permite a los participantes cargar rápidamente la página que otro usuario esté visualizando, lo que permite la navegación sincrónica y facilita la

discusión sobre los materiales del curso. Esta característica está activa únicamente cuando los dos usuarios aceptan una charla en línea.

Para propósitos de evaluación CENTERS también:

7. Almacena todos los accesos de usuarios, de la siguiente información:
Nombre del usuario, hora de entrada y salida y el IP de la computadora desde donde se realizó la conexión.
8. Mantiene un registro de todas las interacciones realizadas, incluyendo el nombre del usuario que envía el mensaje y el que lo recibe y la fecha y hora de envío y recepción del mensaje.
9. Mantiene un registro de las peticiones de charlas en línea aceptadas y rechazadas

III. 6 Uso de CENTERS

El siguiente escenario ilustra el uso de CENTERS en un curso en línea.

Un estudiante (Pedro) se registra al sitio del curso y al sistema CENTERS, lee las tareas asignadas por el profesor, tal como se muestra en la figura 12. Durante la lectura de las actividades, se confunde con algunos de los conceptos expresados en los mismos. En ese momento, otro estudiante (Héctor) accede al curso, y Pedro decide enviarle un mensaje instantáneo para consultarle una duda acerca de las tareas (figura 13). Héctor le responde que no está seguro de conocer la respuesta correcta, pero le indica que el

profesor (Juan) accedió al curso en ese momento y que podría consultarlo. Pedro envía entonces una solicitud de charla al profesor para preguntarle acerca de la tarea y él responde con la solución (figura 14).

Sistemas de Información Gerencial

CONTENIDO

- Presentación
- Programa
- Lecturas
- Actividades
- Enlaces
- Alumnos
- Apoyos
- Anuncios

Esta página se verá mejor en la resolución de 800*600pixeles Presiona **F11** para trabajar a pantalla completa

Juan José Contreras Castillo
juancont@ucol.mx

Usuarios finales a nivel de macros Algunos usuarios finales cuentan con conocimientos de uso de software preescrito que van más allá de la selección de opciones de menús. Estos usuarios finales pueden usar el lenguaje de macros (comandos) del software para realizar operaciones aritméticas y lógicas de los datos. Por ejemplo, los usuarios de Microsoft Excel pueden usar macros especiales para realizar procesos que no pueden efectuarse empleando sólo menús.

Usuarios finales programadores Algunos usuarios finales pueden usar lenguajes de programación como BASIC o C++, y pueden crear programas a la medida, programas que satisfacen sus necesidades propias.

Personal de apoyo funcional En algunas empresas, los especialistas en información son miembros de unidades funcionales, no parte de un departamento de servicios de información. Este personal de apoyo funcional consiste en especialistas en información en todos los sentidos de la palabra, pero están adscritos a sus áreas de usuario específicas e informan a sus gerentes funcionales.

Dos ingredientes clave caracterizan los cuatro niveles de capacidad de usuarios finales. Primero, todos los niveles pueden crear aplicaciones; segundo, ninguno de ellos es miembro de la unidad de

Alumnos

Now Active

Pedro

Chat

Message

Same Page As...

Figura 14. Un usuario (Pedro) trabajando en los contenidos de un curso en línea.

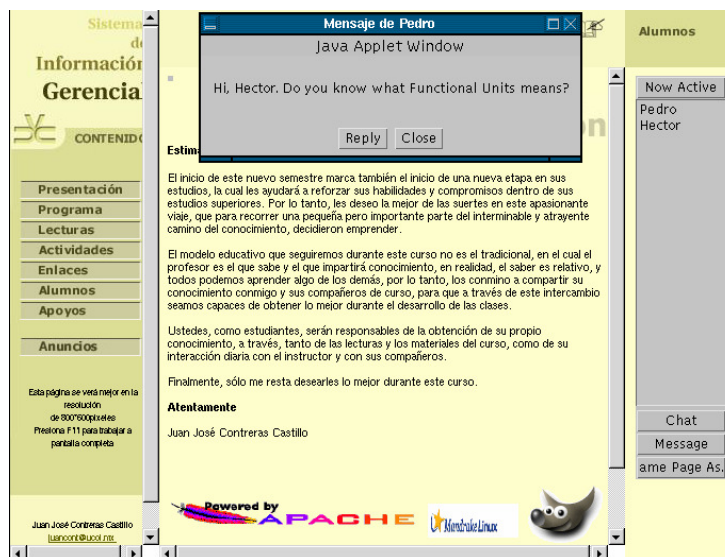


Figura 15. Pedro nota la presencia de un compañero y le pregunta una de sus dudas.

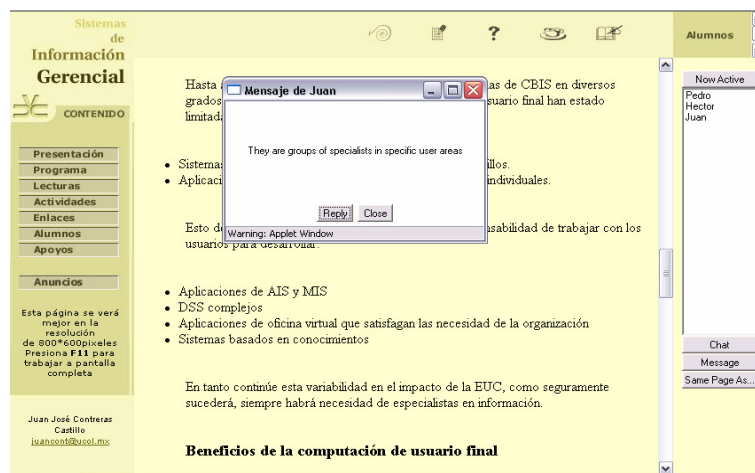


Figura 16. Pedro recibe un mensaje instantáneo del instructor con la respuesta.

En el siguiente capítulo se describe la metodología utilizada para evaluar el uso del sistema CENTERS en cursos en línea

Capítulo IV. Metodología

Como parte de esta tesis, se diseñó y realizó un experimento donde se introdujo el sistema CENTERS en 4 cursos en línea, como una herramienta de comunicación adicional a las que generalmente se incluyen en los ambientes de aprendizaje en línea. Tres de ellos de la Universidad Autónoma de Baja California y uno de la Universidad de Colima. En todos se utilizó el sistema CENTERS como medio de comunicación sincrónica. El objetivo en este experimento fue: evaluar el uso del sistema CENTERS, diseñado para apoyar las interacciones informales de estudiantes y profesores en cursos en línea.

Las preguntas de investigación que guiaron el experimento fueron:

- a) ¿Es la falta de interacción informal en un ambiente de aprendizaje en línea una característica inherente del medio mismo o sólo una limitante del software de comunicación utilizado en los ambientes de aprendizaje?
- b) ¿La integración del sistema CENTERS incrementa las oportunidades de interacción de los participantes durante un curso en línea?
- c) ¿Cuáles son las asociaciones entre las variables consideradas en el estudio?
Las variables consideradas son: 1). Interacción de estudiantes con el profesor y con los compañeros, 2). Colaboración, 3). Satisfacción de los estudiantes con el curso, 4). Sentimiento de aislamiento, y uno que contempla la introducción del sistema en los cursos: 5). Uso de CENTERS
- d) ¿La introducción del sistema CENTERS reduce el sentimiento de aislamiento de los estudiantes que participan en cursos en línea?
- e) ¿Qué usos se le dieron al sistema CENTERS durante los cursos?
- f) ¿Cuál es la relación entre la utilidad del sistema CENTERS reportada en los cuestionarios comparada con el uso real dado al sistema durante los cursos?
- g) ¿Cuál es la relación entre la satisfacción de los estudiantes con los cursos y el uso del sistema CENTERS?

IV.1 Participantes

Los participantes en el estudio fueron 43 estudiantes y 4 profesores de las dos universidades. En la Universidad de Colima participaron 15 estudiantes y un profesor, y en la Universidad Autónoma de Baja California 28 estudiantes y 3 profesores. La tabla II muestra información referente a los cursos analizados. Los estudiantes llevaban carga

completa de cursos durante el semestre en el que participaron en el estudio. La descripción completa de los cursos se encuentra incluida en el anexo A.

Participó la población total de los estudiantes de la maestría en Educación y Tecnología de segundo año de la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima; los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, los estudiantes de Licenciado en Ciencias Computacionales de cuarto y octavo semestres de la Licenciatura en Ciencias Computacionales y del cuarto semestre de la Licenciatura en Informática de la Escuela de Contabilidad y Administración.

Tabla II. Descripción general de los cursos que participaron en el experimento

Universidad	Nivel Educativo	Materia	Número de estudiantes	Edad promedio
Colima	Maestría	Diseño y evaluación de ambientes de aprendizaje	15	30.33
Baja California	Licenciatura	Ingeniería de software	8	21.63
Baja California	Licenciatura	Tópicos de programación en Internet	7	20.57
Baja California	Licenciatura	Sistemas de información gerencial	13	25.69

IV.2 Procedimiento

El procedimiento para realizar el experimento fue el siguiente. Se invitó a los estudiantes a participar en el estudio, ya que los cursos eran obligatorios, pero la participación en el experimento fue voluntaria. El 98% de los estudiantes aceptó participar. Los cursos se impartieron durante el semestre enero-junio de 2001. Al inicio del curso se pidió a los estudiantes que llenaran un cuestionario diseñado para obtener datos sobre sus características demográficas, necesidades percibidas de interacción y sus experiencias previas con cursos a distancia y herramientas de comunicación electrónica. Al finalizar los cursos se les aplicó un segundo cuestionario específico para recolectar las opiniones de los estudiantes sobre sus impresiones y experiencias al usar el sistema CENTERS.

IV.3 Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos fueron los dos cuestionarios mencionados: uno aplicado al inicio de los cursos y otro al final. El primer cuestionario se aplicó para obtener las características demográficas de los estudiantes, sus necesidades percibidas de interacción durante el curso y sus habilidades para el manejo de la computadora, ya que esto es esencial en los cursos en línea. Este cuestionario consistió de 23 preguntas. Al finalizar los cursos se aplicó el segundo cuestionario que contenía 24 preguntas específicas acerca de temas identificados en la literatura como influencias potenciales en la satisfacción de los estudiantes con los cursos (Harasim, 1993; Hiltz, 1994). Además, se incluyeron preguntas sobre su opinión de CENTERS. Se consideraron 5 parámetros durante el experimento. Cuatro de ellos reportados en la literatura: 1).

Interacción de estudiantes con el profesor y con los compañeros, 2). Colaboración, 3). Satisfacción de los estudiantes con el curso, 4). Sentimiento de aislamiento, y uno que contempla la introducción del sistema en los cursos: 5). Uso de CENTERS. Las preguntas del cuestionario fueron 12 dicotómicas, 10 de tipo Likert y 2 de respuesta abierta.

Además de los dos cuestionarios, se registraron todas las interacciones que se llevaron a cabo utilizando el sistema CENTERS. Estos registros consisten en los textos de los mensajes instantáneos y de las charlas en línea, el nombre del autor, la fecha y la hora del envío.

IV.4 Diseño

El diseño del experimento fue cuasi-experimental; se aplicaron técnicas estadísticas no paramétricas para el análisis de datos dado el tamaño de la muestra. Los diseños cuasi-experimentales son muy comunes en los ambientes educativos, ya que permiten trabajar con muestras que no son completamente aleatorias en situaciones reales.

IV.5 Análisis

El primer paso para los análisis estadísticos de los datos del cuestionario final fue la generación de los parámetros a partir de las preguntas. Dado que cada parámetro se evaluó con un diferente número de preguntas, nuestra tarea era obtener valores representativos que pudieran ser comparados para detectar las relaciones entre ellos.

Para esto, se utilizaron las Funciones Empíricas Ortogonales (FEO). Las FEO están diseñadas para reducir el número de variables consideradas a un pequeño número de ejes, llamados componentes principales. Los nuevos ejes se encuentran en la dirección de la máxima varianza por lo que contienen la mayor información de los datos utilizados para construir las FEO. Estos proporcionan un camino para encontrar atributos para que la variación en los datos sea la menor posible. Más aún, debido a la rotación espacial, las FEO se utilizan muy comúnmente como un método de reducción de dimensionalidad, en el cual, unos pocos componentes proporcionan una cobertura casi completa de todas las variables originales (Frentiu y Pop, 2002). De esta manera, los parámetros se balancean y pueden ser comparados sin importar el número de preguntas en que consiste cada uno. El listado de preguntas de cada parámetro se incluye en la tabla III.

Como segundo paso, se aplicó el *análisis de componente principal* (ACP) para detectar las posibles asociaciones entre los parámetros y obtener el número de grupos de acuerdo a dichas relaciones. Los grupos se generan a partir de los signos de los valores obtenidos de cada componente (negativos y positivos). Una vez obtenidos los grupos, se aplicó el *análisis de conglomerados* (*cluster analysis*) para medir las distancias de similitud entre los grupos detectados por medio del ACP. Finalmente, el *análisis de factor* (AF) se aplicó para localizar las variables en su arreglo espacial. La descripción completa de los métodos estadísticos utilizados se encuentra en el anexo C.

Tabla III. Preguntas del cuestionario utilizadas para generar cada uno de los parámetros. Los cuestionarios completos se encuentran en el anexo II

Parámetro generado	Descripción del parámetro	Número de pregunta del cuestionario final
Interacción	Oportunidades de interacción reportadas por los estudiantes.	1 2 5 6 12 13 19 20
Sistema	Uso del sistema CENTERS dentro de los cursos en línea.	3 14 23
Aislamiento	Reducción del sentimiento de aislamiento reportado por los estudiantes.	4 7 8 9 10 11
Colaboración	El nivel de colaboración reportado por los estudiantes.	15 16 17
Satisfacción	Si los estudiantes estuvieron satisfechos con los cursos.	18 21

Para la generación de los parámetros se tuvieron 8 preguntas del cuestionario en el caso máximo y 2 para el caso mínimo y el número de observaciones fue de 43. Por lo tanto, las matrices utilizadas para obtener los parámetros fueron de 8x43 y de 2x43 en ambos casos. Dado que el número de observaciones (n) es mayor al número de parámetros (variables), el valor de n no tiene un impacto significativo en los resultados obtenidos.

IV.6 Clasificación de los textos de las interacciones

Como siguiente paso se clasificó el contenido de las conversaciones que tuvieron lugar durante los cursos que utilizaron el sistema CENTERS como medio de

comunicación. Las categorías en las que se colocaron fueron: *Académica*, la cual incluyó las conversaciones relacionadas con temas de clase; *Técnica*, en ésta se contabilizaron las conversaciones referentes al manejo técnico del sistema CENTERS y del sitio en general o de software adicional usado durante los cursos; y *Social*, en la que se incluyeron los temas sociales y generales no relacionados con la clase. La categoría *Académica* se subdividió en apoyo para el trabajo en equipo, resolución de dudas sobre el curso y coordinación del proyecto final. De todas las charlas en línea realizadas durante los cursos se seleccionó en forma aleatoria el 25% y se les pidió a dos jueces que realizaran la categorización de manera independiente. A los resultados obtenidos se les aplicó un coeficiente de correlación de Pearson para obtener el coeficiente de confiabilidad interjueces.

Para la categorización de los mensajes y las charlas en línea los jueces realizaron el siguiente procedimiento:

1. Identificar las categorías. Cada texto puede ser clasificado en una o varias categorías, dependiendo de los temas tratados en el extracto correspondiente.
2. Una vez identificada la o las categorías, se procedió a contabilizarlas. Un texto se contabilizó tantas veces como tópicos de comunicación contuvo. Por ejemplo, si en una interacción se tocan temas sociales y técnicos, ésta se contabilizó como dos (el número de categorías registradas puede no coincidir con el número real de mensajes). Los datos solicitados a los jueces se listan en la tabla IV.

Tabla IV. Datos de codificación

NÚMERO DE INTERACCIÓN	CODIFICACIÓN	
Clasificación general	Social y temas generales	So y Tg
	Temas de clase	TeAcad
	Proyecto final	PYF
	Solución dudas	SDAcad
	Uso técnico	UT
	Trabajo en grupo	TG

Las categorías y sus descripciones para la clasificación de los mensajes y las charlas en línea se listan en la tabla V, incluyendo descripción y un ejemplo tomado del archivo de charlas obtenido de los registros del sistema.

Finalmente, la información obtenida de esta clasificación se contrastó contra la de los cuestionarios. Las respuestas de los estudiantes y el uso real del sistema se reportan en gráficas comparativas.

Tabla V. Categorías generales

Categoría	Descripción de la categoría	Ejemplo
Social y temas generales	Expresiones que involucran temas ajenos a la clase y que pueden servir para establecer un clima de confianza entre los participantes (romper el hielo)	<p>A: Hola... buenos días!!!</p> <p>B: Hola... como estas?... yo estoy por aca trabajando porque al dr. Se le ocurrio que tenia que venir tambien los sábados. ☹(((</p> <p>A: mmm... que malo</p> <p>B: pues si...</p> <p>A: yo deberia estar e n mi casita</p> <p>B: ☹ pues si</p> <p>A: me voy... voy a salir un ratito</p>
Temas de clase	Expresiones que tienen relación directa con las lecturas, dudas sobre como y donde colocar los comentarios o resúmenes de sus lecturas, preguntas sobre alguna lectura en particular o sobre los comentarios a las mismas de parte de los compañeros o del instructor.	<p>A: EL MARIANO ALCANZO A SUBIR SU LECTURA?</p> <p>B: No</p> <p>A: PERO AHI APARECIO..</p>
Proyecto final:	Comprenden los mensajes que contienen temas relacionados a la asignación de tareas para desarrollar el trabajo final, establecer fechas límites para la entrega de los mismos, fomentar la actividad de los equipos asignados, planeación de reuniones que se llevarán a cabo en forma sincrónica, ya sea por medio de la charla en línea o en forma presencial, así como respuestas a dudas sobre el proyecto o los documentos a entregar.	<p>A: Que onda alejandro ya viste mi Mensaje.</p> <p>B: nop, dime a que hora nos podemos reunir... hoy por la tarde a eso de las 5:30 me reuno con Oscar Iván</p> <p>A: comento que ya empezamos a trabajar en el</p> <p>B: y el viernes ya llevo un adelanto, la idea general de proyecto</p>
Solución de dudas: preguntas entre los estudiantes o al instructor	Implica que el mensaje debe contener una pregunta y de ser posible una respuesta específica relacionada a los temas de clase o la logística del curso. En este rubro no entran las preguntas referentes al sistema, ya que éstas se categorizarán en técnicas. También incluye el intercambio de información que pudiera ayudar a otro estudiante a resolver un problema sobre la clase más fácilmente.	<p>A: Hola</p> <p>B: que tal maestro, como esta?</p> <p>A: Bien y tu</p> <p>B: tambien leyendo los post de Rodolfo y contestandoselos ;)</p> <p>A: que bien , oye siempre vas a aceptar como trabajo válido lo del portal</p> <p>B: Si, ya les habia dicho, apenas ayer reci la propuesta.</p>

<p>Uso técnico del sistema, otro software, o del sitio en general</p>	<p>En esta categoría se incluirán los mensajes/textos que tengan relación con alguna característica del sistema, del sitio o de los programas de software adicionales utilizados durante los cursos.</p>	<p>A: Hola</p> <p>B: Hola, ya debemos conectarnos???</p> <p>A: Ya estamos todos esperandolos en la espiral</p> <p>B: voy a escribir para ver si toy!!! Jaja</p> <p>A: andale pues</p> <p>B: que boton oprimo para enviar???</p> <p>A: Que?</p> <p>B: En el chat que oprimo para enviar el mensaje.. tu sabes??</p> <p>A: Ya entraste a la espiral</p> <p>B: ya..</p> <p>A: ahora pon tu nombre en name y da enter</p>
<p>Trabajo en grupo</p>	<p>Coordinación de grupos que realizan una tarea específica asignada por el instructor</p>	<p>A: que tal Rodolfo, buen día..</p> <p>B: Que tal César! Fuiste con los programadores?</p> <p>A: Soy Ramón!</p> <p>B: No te estoy esperando...</p> <p>A: Indionde andas</p> <p>B: nos vemos ahi en cinco minutos... tu dices...</p> <p>A: en letras</p> <p>B: Sale, ya voy para allá!</p>

En el siguiente capítulo se describen los resultados obtenidos en el estudio. El orden de presentación es el mismo en el que se obtuvieron de los instrumentos de medición. Primero se describen los resultados del cuestionario, después los registros del sistema y por último la contrastación de ambos.

Capítulo V. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de las respuestas de los estudiantes al cuestionario final, donde se les interroga sobre las oportunidades de interacción con los compañeros y el instructor, la calidad de la interacción, la utilidad del sistema CENTERS, la colaboración entre los participantes, la satisfacción de los estudiantes con el curso y sus sentimientos de aislamiento. Los formatos de respuesta fueron escalas Likert de 5 puntos que iban de 1 (el más bajo) hasta 5 (el más alto). Dado que en la literatura se reporta que las oportunidades de interacción de los estudiantes con los instructores son benéficas para el aprendizaje significativo de los primeros, y que éstas tienden a disminuir en los cursos en línea, nuestros resultados son considerados como positivos desde el momento en que los estudiantes indican que sus oportunidades de interacción al menos son iguales a las que tienen en los cursos tradicionales (cara-a-cara). Posteriormente se muestran los resultados estadísticos de los

análisis a las respuestas de los cuestionarios y la formación de grupos de respuestas, tanto en forma de dendrograma como de arreglo bidimensional por medio de factores. En la siguiente subsección, se presenta la clasificación de los mensajes de acuerdo a su contenido y finalmente las gráficas comparativas de las respuestas a los cuestionarios y el uso real que se le dio al sistema.

V.1 Cuestionarios

V.1.1 Oportunidades de interacción y calidad de la interacción

Las tablas reportadas en esta subsección presentan los resultados obtenidos para cada una de las preguntas del cuestionario. Las preguntas están agrupadas de acuerdo al orden del cuestionario.

a) Comparado con un curso tradicional (cara-a-cara), tus oportunidades de interacción con el maestro de la clase y tus compañeros fueron:

Como muestra la tabla 6, 29 estudiantes consideraron sus oportunidades de interacción con el instructor como iguales a las que tuvieron en cursos presenciales. Por otra parte, 21 estudiantes consideraron que sus oportunidades de interacción con los compañeros eran iguales a las que tuvieron en los cursos presenciales; 7 de ellos las consideraron como mayores y un número igual de estudiantes las consideraron como menores.

Tabla VI. Oportunidades de interacción

Pregunta	1	2	3	4	5
<i>Comparado con un curso tradicional (cara-a-cara), tus oportunidades de interacción con el maestro de la clase fueron</i>	0	7	29	6	1
<i>Comparado con un curso tradicional (cara-a-cara), tus oportunidades de interacción con tus compañeros fueron</i>	0	11	21	10	1

b) *¿Consideras que tuviste la oportunidad de comunicarte con tus compañeros de clase para preguntar sobre tus dudas de los materiales del curso?*

La mayoría de los estudiantes (41) respondió que tuvieron la oportunidad de comunicarse con sus compañeros y preguntarles sobre temas relacionados con la clase. En una pregunta dicotómica posterior (tabla VII) se preguntó a los estudiantes si las oportunidades de interacción se debieron al uso del sistema, 31 respondieron que sí y 12 que no.

Tabla VII. Incremento en las oportunidades de interacción

Pregunta	Sí	No
<i>¿Con respecto a un curso presencial, el sistema de interacción informal incrementa tus oportunidades de interacción?</i>	31	12

b) *¿Cómo calificarías la calidad de tu interacción con tus compañeros de clase y con el maestro?*

La mayoría de los estudiantes calificó su interacción con compañeros y profesores como muy buena al seleccionar los niveles 4 y 5 en la escala. Solamente 2 de los 43 encuestados la calificaron como negativa con los compañeros. Estos resultados se muestran en la tabla VIII.

Tabla VIII. Calidad de la interacción percibida por los estudiantes

Calidad de la interacción	1	2	3	4	5
Compañeros	0	2	10	28	3
Profesor	0	0	14	26	3

V.1.2 Utilidad del sistema CENTERS

Otro grupo de preguntas incluidas en el cuestionario evaluó la utilidad del sistema CENTERS para apoyar actividades de aprendizaje específicas.

a) *¿Cómo calificarías la utilidad de CENTERS como apoyo a las siguientes actividades de aprendizaje: Desarrollar y coordinar el proyecto final, escribir reportes de laboratorio, resolver dudas, discutir temas de clase y desarrollar trabajo grupal?*

La mayoría de los estudiantes consideró que CENTERS era *útil* o *muy útil* para apoyar las actividades de aprendizaje del curso, respondiendo 3 ó 4 en la escala indicada. Muy pocos lo calificaron como *no útil*. Estos resultados se pueden apreciar en la tabla IX.

Tabla IX. Evaluación de los estudiantes respecto a la utilidad del sistema CENTERS para desarrollar actividades de aprendizaje

Actividad	1	2	3	4	5
Trabajo en equipo	1	6	18	6	2
Discusión de temas de clase	2	6	18	13	4
Solución de dudas	0	6	20	14	3
Reportes de prácticas	1	5	17	14	6
Proyecto final	5	3	18	13	4

V.1.3 Colaboración entre los compañeros del curso

La mayoría de los estudiantes consideró su nivel de colaboración grupal como bueno, respondiendo 3 ó 4. Muchos estudiantes respondieron que la colaboración con sus compañeros de equipo fue suficiente para resolver sus tareas por equipo (Tabla X).

Tabla X. Colaboración entre participantes

Pregunta	1	2	3	4	5
¿Cómo calificas el nivel de colaboración con tus compañeros?	0	1	15	25	2
La colaboración con tus compañeros para resolver los trabajos en equipo fue	1	6	18	16	2

V.1.4 Satisfacción de los estudiantes

La satisfacción de los estudiantes se calificó respecto a sus impresiones del curso en general:

La gran mayoría de los estudiantes (35) afirmó que su experiencia educacional utilizando el sistema CENTERS había sido satisfactoria y estaban dispuestos a llevar más cursos que lo utilizaran, tal como se reporta en la tabla XI. De entrevistas no estructuradas, además, obtuvimos que ellos consideraban que esta experiencia había sido enriquecedora comparada con otras experiencias educativas que tuvieron previamente.

Tabla XI. Satisfacción de los estudiantes

Pregunta	Sí	No
¿Tomarías otro curso que utilizara el sistema CENTERS?	35	8
¿Recomendarías este curso a otros estudiantes?	29	14

V.1.5 Sentimiento de aislamiento

El sentimiento de aislamiento de los estudiantes se evaluó por medio de cuatro preguntas, una en escala *Likert* y 3 dicotómicas. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

33 de los estudiantes respondieron que entraron frecuentemente al sistema sólo para verificar quién(es) más estaba(n) conectado(s), respondiendo a esta pregunta con los niveles 3 y 4 de la escala.

Tabla XII. Presencia e interacción

Pregunta	1	2	3	4	5
¿Qué tan a menudo accediste al sitio del curso para verificar si otros participantes estaban conectados e interactuar con ellos?	0	4	19	14	6

Finalmente, las 3 últimas preguntas del cuestionario fueron dicotómicas y el número de respuestas se muestran a continuación:

29 estudiantes consideraron que saber que alguien más estaba conectado al sitio del curso al mismo tiempo que ellos los hizo sentirse acompañados mientras navegaban a través de los materiales del curso; mientras que 26 reportaron que saber quién más estaba conectado los hizo sentirse parte del grupo que asistía a la misma clase. 19 estudiantes respondieron que se sintieron parte del grupo al interactuar con sus compañeros usando el sistema CENTERS, tal como se muestra en la tabla XIII.

Tabla XIII. Impresiones de los estudiantes acerca de su sentimiento de aislamiento (n=43)

Pregunta	Sí	No
¿Saber que alguien más se encuentra conectado al sitio del curso al mismo tiempo que tu, te hace sentir acompañado?	29	14

¿Saber que alguien más se encuentra conectado al sitio del curso al mismo tiempo que tú, te hace sentir parte del grupo?	26	17
¿El interactuar con tus compañeros usando CENTERS te hace sentir parte del grupo?	19	24

V.2 Análisis estadísticos

Las respuestas de los estudiantes a los cuestionarios se analizaron estadísticamente para encontrar las relaciones existentes entre las categorías definidas. Debido a que cada uno de los parámetros tenía un número diferente de preguntas, era necesario utilizar una técnica que nos permitiera unirlos para representar cada uno de ellos y que no dependiera del número de preguntas utilizado para generarlos.

V.2.1 Funciones empíricas ortogonales

El primer paso fue aplicar las Funciones Empíricas Ortogonales (FEO) para agrupar las respuestas de los cuestionarios (ver anexo B). Esto permitió obtener un valor representativo de la mejor combinación lineal de cada grupo de preguntas para cada uno de los parámetros, que una vez obtenidos se aplicó el Análisis de Componente Principal (ACP), incluido en el anexo C. La aplicación de esta técnica nos permitió obtener el número de grupos que formaban las variables relacionadas entre sí. Para esto tomamos el primer componente principal (Ver tabla XIV) que representa la máxima variabilidad entre los parámetros utilizados, en éste se detectaron dos grupos, uno formado por los valores positivos, y otro, por los negativos (Sharma, 1996). El primer componente tuvo un

eigenvalor de 2.7799 y su varianza fue de 0.556. Los parámetros formaron dos grupos: (interacción y satisfacción) y (colaboración, sentimiento de aislamiento y uso del sistema). El software utilizado para los cálculos estadísticos fue el *Minitab 13.3*.

Tabla XIV. Grupos de parámetros obtenidos con el análisis de componente principal.

Parámetro	Componente
Interacción	0.669567
Uso del sistema	-0.916100
Sentimiento de aislamiento	-0.676093
Colaboración	-0.724753
Satisfacción	0.695247

V.2.2 Análisis de conglomerados

El segundo paso fue medir la similitud entre los dos grupos que se generaron. Para lograr esto, aplicamos el Análisis de Conglomerados a los cinco parámetros obtenidos por los FEO. La similitud entre los parámetros de uso del sistema, colaboración y sentimiento de aislamiento fue alta, superando el 70%. Los otros dos parámetros: interacción y satisfacción formaron otro grupo con el 60% de similitud. Esto se ilustra gráficamente en la figura XVII.

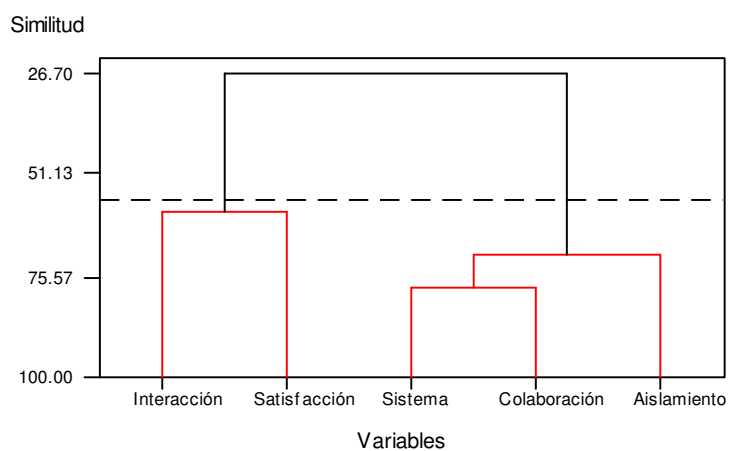


Figura 17. Dendrograma de los parámetros.

V.2.3 Análisis de factor

Posteriormente se aplicó el Análisis de Factor para observar los dos grupos en un espacio bidimensional (anexo C). El primer grupo (colaboración, uso del sistema y sentimiento de aislamiento) tuvo un nivel de integración mayor que el segundo (satisfacción e interacción). Esto se muestra en la Figura 18.

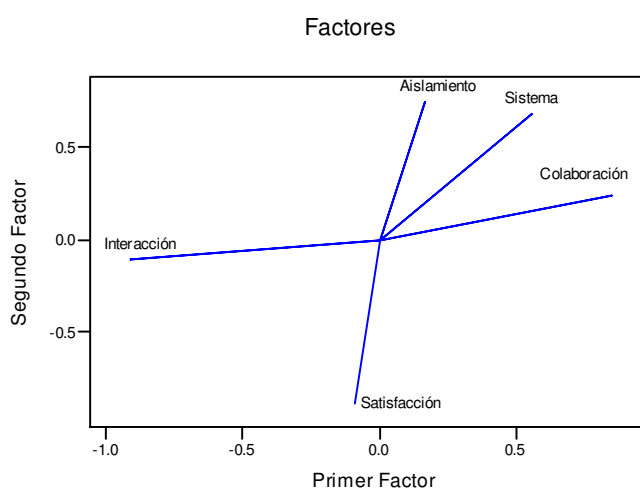


Figura 18. Arreglo espacial de los dos grupos de parámetros

V.3 Uso del sistema

Una vez obtenidos todos los resultados de los cuestionarios se procedió a contabilizar y clasificar las interacciones que los estudiantes tuvieron utilizando el sistema CENTERS.

V.3.1 Número de mensajes y charlas en línea

El primer paso consistió en contabilizar el número de mensajes y charlas en línea de estudiantes y profesores. Los resultados se muestran en las tablas XV y XVI. En el caso de las charlas en línea, existía la restricción de que el estudiante podía rechazarla, por lo tanto en la tabla XVI, se muestra el conteo de charlas aceptadas y las rechazadas.

Tabla XV. Número de mensajes intercambiados durante los cursos

	Profesores a estudiantes	Estudiantes a profesores	Estudiantes a Estudiantes
Mensajes	377	365	3175

En promedio, el número de mensajes enviados por cada estudiante fue de 75, aunque algunos estudiantes fueron más activos que otros. El rango de mensajes fue de 0 a 578.

Tabla XVI. Número de peticiones de charlas en línea.

	Entre estudiantes y profesores		Entre estudiantes	
	Aceptadas	Rechazadas	Aceptadas	Rechazadas
Peticiones de charlas	101	13	271	29

Los resultados muestran que la mayoría de las peticiones para charlas en línea tanto entre estudiantes y profesores como entre estudiantes fueron aceptadas. El rango de intercambios en las conversaciones por medio de mensajes instantáneos fue de 2 a 78, sin contar 4 conversaciones que fueron más largas. En promedio, las conversaciones consistieron de 14.55 mensajes, aproximadamente entre 7 y 8 por cada uno de los participantes en la conversación.

V.3.2 Clasificación de los mensajes de acuerdo a su contenido

La tabla XVII muestra el número de mensajes, relacionados con un tema específico, en las conversaciones a través del sistema de acuerdo a la clasificación definida en el capítulo 4 (metodología). La tabla XVIII muestra el total de charlas en línea aceptadas. El total de charlas en línea es ligeramente mayor que el número real debido a que algunas interacciones contenían expresiones relacionadas con más de una categoría. Por ejemplo, era muy común iniciar una conversación socializando y después comentar sobre el curso o algún otro tema. Para la clasificación se tuvieron dos jueces. La confiabilidad de la categorización se obtuvo correlacionando (por medio del método de correlación de Pearson) los resultados de cada uno de los jueces para cada una de las categorías. Para esto se seleccionó el 25% de todos los registros del sistema. La confiabilidad de cada una de las categorías quedó como se muestra en la tabla XIX.

Tabla XVII. Clasificación de las charlas en línea de acuerdo a su contenido.

Categoría	Tema principal de la conversación	Número de charlas	Porcentaje
Académica	Trabajo en equipo	28	7
	Proyecto final: Coordinación, dudas, documentos, reuniones presenciales	73	17
	Dudas relacionadas con el curso	61	15
Técnica	Uso del sistema, otro software usado durante el desarrollo de los cursos y funcionalidad del sitio de Web	22	5
Social	Social y otros temas	236	56
	Total	420	100

Tabla XVIII. Clasificación de los mensajes instantáneos de acuerdo a su contenido.

Categoría	Tema principal de la conversación	Número de expresiones relacionadas con ese tema	Porcentaje
Académico	Trabajo en equipo	340	9
	Proyecto final: Coordinación, dudas, documentos, reuniones presenciales	783	20
	Dudas relacionadas con el curso	500	13
Técnica	Uso del sistema, otro software usado durante el desarrollo de los cursos y funcionalidad del sitio de Web	235	6
Social	Social y temas generales	1868	49
	Total	3917	100

Tabla XIX. Coeficientes de confiabilidad de las categorías definidas.

Categoría	Confiabilidad
Académica	0.905
Técnica	0.960
Social	0.973
Confiabilidad interjueces general	0.939

V.3.3 Gráficas de interacciones a través del sistema

Las figuras 19, 20, 21 y 22 muestran la distribución de los mensajes y las charlas en línea por hora del día y por día de la semana.



Figura 19. Mensajes por hora del día.

La mayoría de los mensajes entre los participantes del curso fueron enviados en el horario de las 4 a las 6 de la tarde. Además existen 2 picos de mensajes durante las 2 de la tarde y las 12 de la noche.

La mayoría de las conversaciones que utilizaron las charlas en línea tuvieron lugar alrededor de las 6 de la tarde y las 12 de la noche.

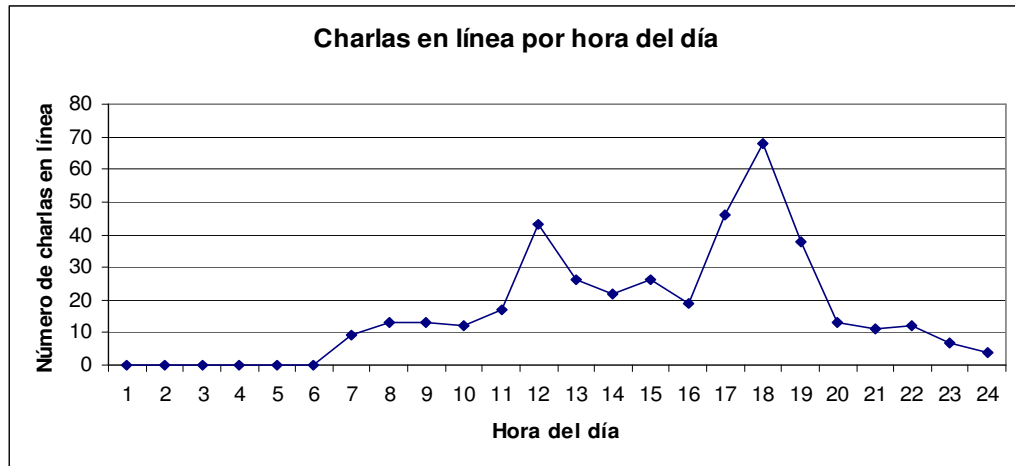


Figura 20. Charlas en línea por hora del día.

La distribución de las charlas en línea y los mensajes durante los días de la semana se muestran en las figuras 21 y 22.

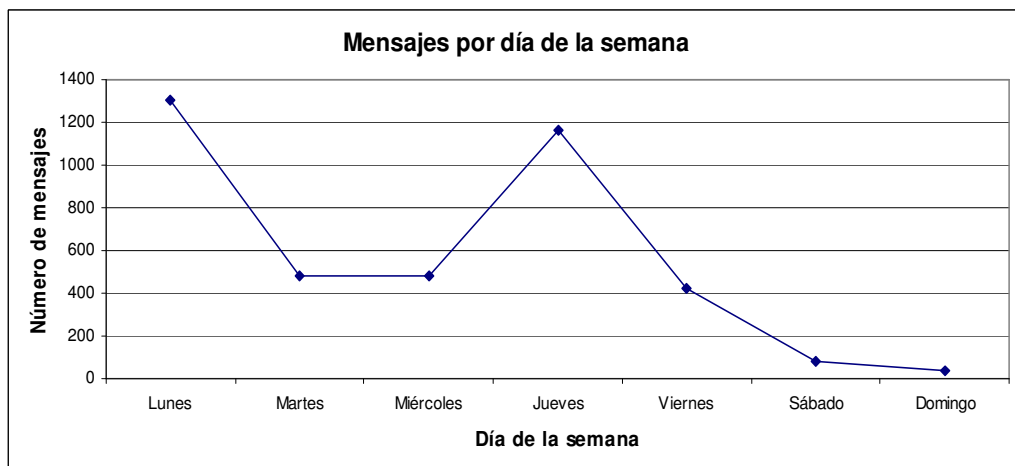


Figura 21. Mensajes por día de la semana.

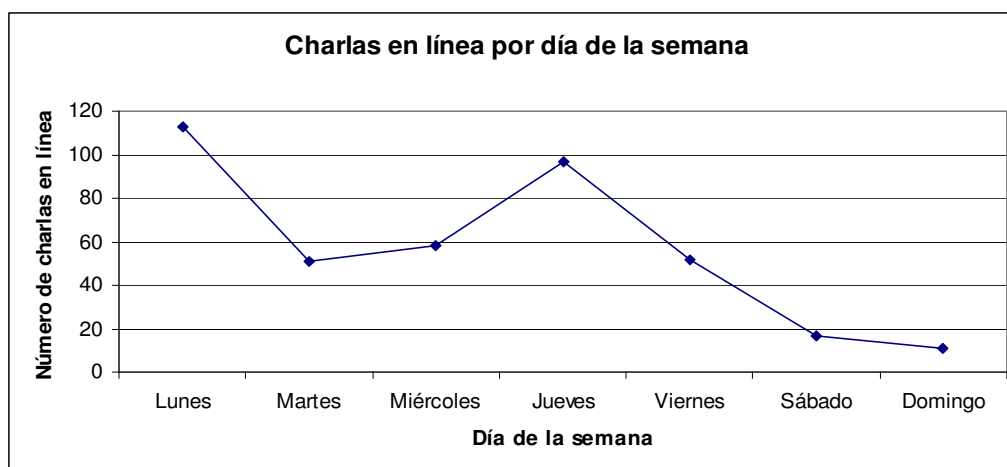


Figura 22. Charlas en línea por día de la semana.

La gran mayoría de los mensajes y las charlas en línea se llevaron a cabo en los lunes y jueves. Las gráficas muestran una curva descendente durante los fines de semana.

V.3.4 Comparación de las respuestas de los cuestionarios con el uso real del sistema

La contrastación de las respuestas de los estudiantes al cuestionario con los registros almacenados en el sistema se muestra en las gráficas siguientes. Las figuras 23 y 24 presentan el uso real y el uso percibido de interacción con el instructor y con los compañeros del curso.

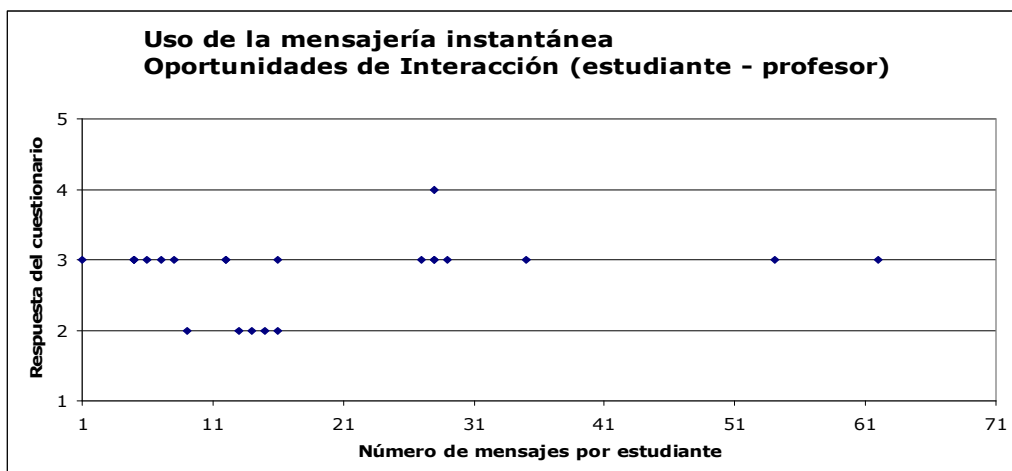


Figura 23. Respuestas del cuestionario sobre las oportunidades de interacción con el profesor, contrastadas con el uso real que se le dio a la mensajería instantánea.

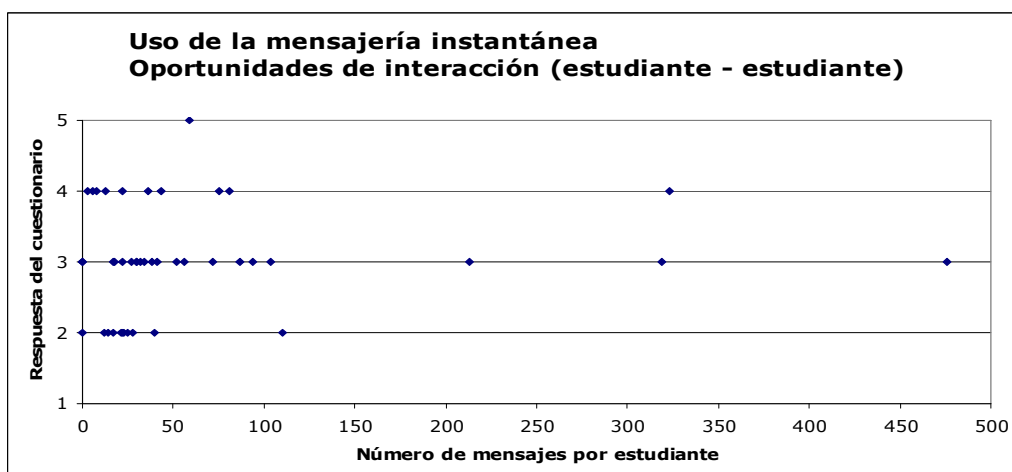


Figura 24. Respuestas del cuestionario sobre oportunidades de interacción con otros estudiantes, contrastadas con el uso real que se le dio a la mensajería instantánea.

Las Figuras 25 y 26 presentan las respuestas sobre si consideraban que las interacciones con sus compañeros y con el instructor del curso se debían al uso del sistema y el uso que le dieron al dispositivo para charlas en línea del sistema.

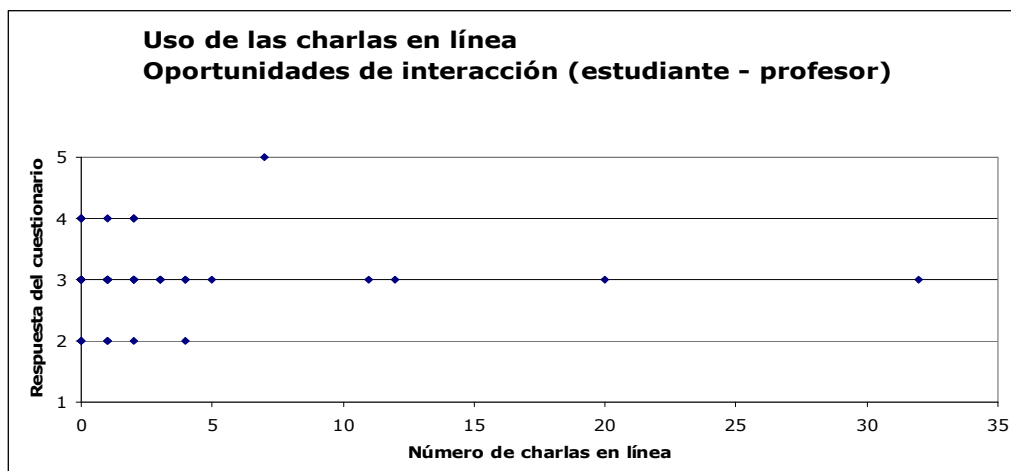


Figura 25. Respuestas del cuestionario a sus oportunidades de interacción con el instructor, contrastadas con el uso real que se le dio a las charlas en línea

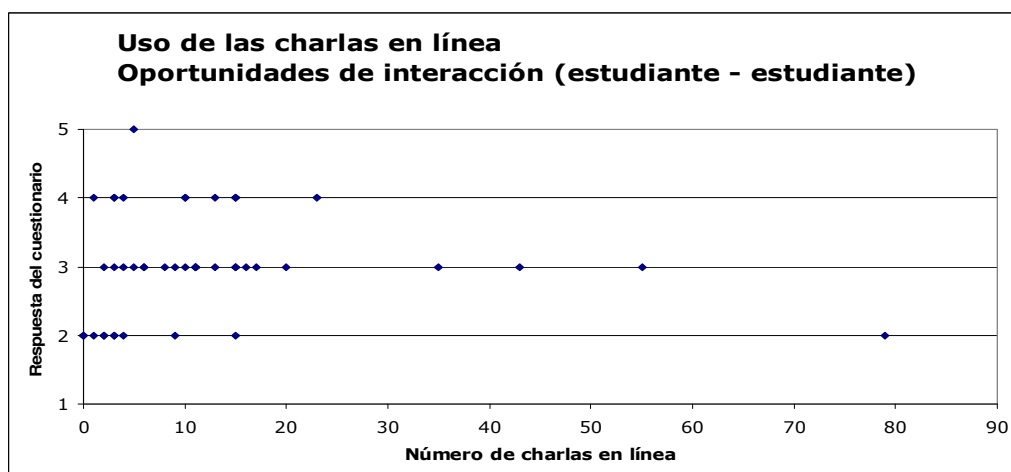


Figura 26. Respuestas del cuestionario a sus oportunidades de interacción con los estudiantes, contrastadas con el uso real que se le dio a las charlas en línea

El cuestionario incluyó una pregunta dicotómica referente a la disposición de los estudiantes para participar en más cursos que utilizaran el sistema CENTERS como

medio de comunicación; como una forma indirecta de valorar su satisfacción con el curso. La gran mayoría de los participantes (82%) afirmó que les gustaría tener otro curso que utilizara el sistema CENTERS. La figura 27 muestra las respuestas de los estudiantes, y el número real de charlas en línea y la figura 28 el contraste de la respuesta con el uso de la mensajería instantánea. Los estudiantes que contestaron que estarían dispuestos a recibir más cursos utilizando el sistema, tuvieron en promedio 89.93 mensajes y participaron en 19.28 sesiones de charla en línea. Los estudiantes que mencionaron que no tomarían más cursos tuvieron en promedio 56.93 mensajes y 7.71 sesiones de charlas en línea.

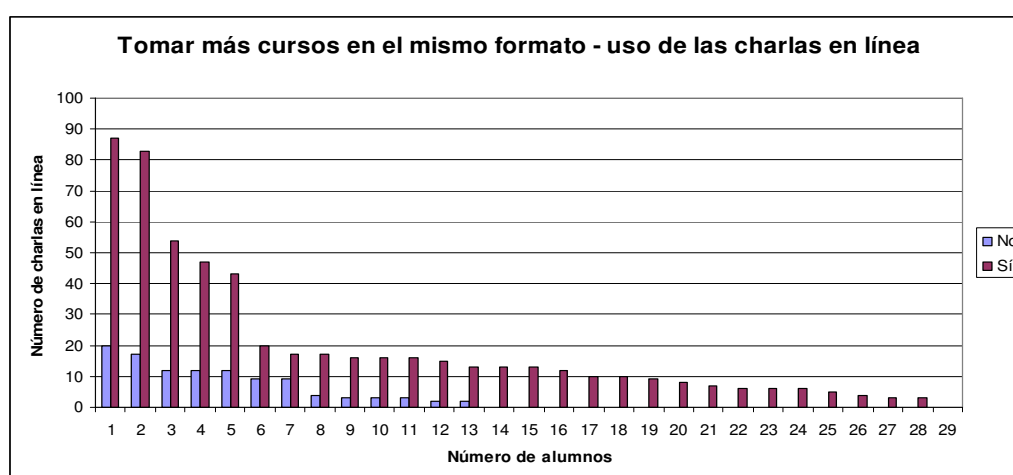


Figura 27. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recibir más cursos que utilizaran el sistema CENTERS como medio de comunicación, contrastados con el número real de charlas en línea.

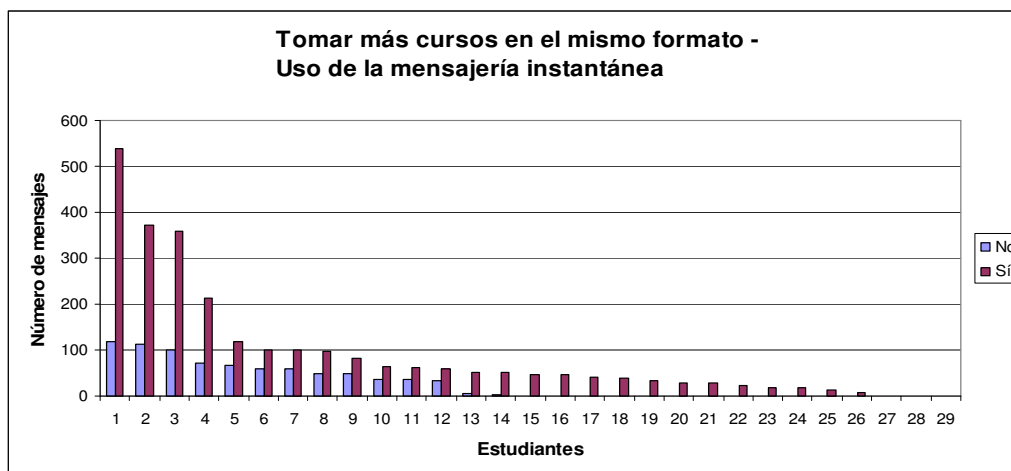


Figura 28. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recibir más cursos que utilizarán el sistema CENTERS como medio de comunicación, contrastados con el uso real por medio de la mensajería instantánea.

Adicionalmente se contrastó la respuesta de los estudiantes a la pregunta de si recomendarían el curso que tomaron a otros compañeros con el uso real de las dos herramientas de comunicación: las charlas en línea y la mensajería instantánea. Esto se muestra en las figuras 29 y 30.

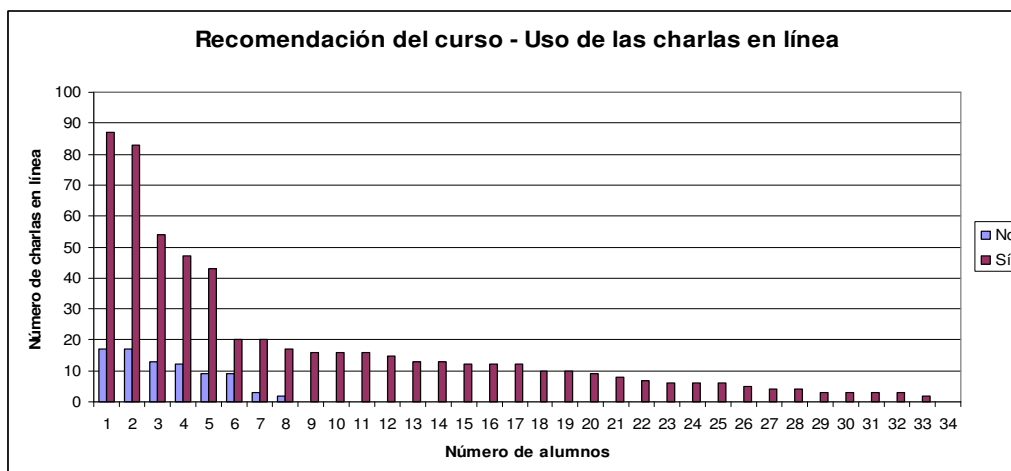


Figura 29. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recomendar el curso que tomaron, contrastados con el número real de charlas en línea.

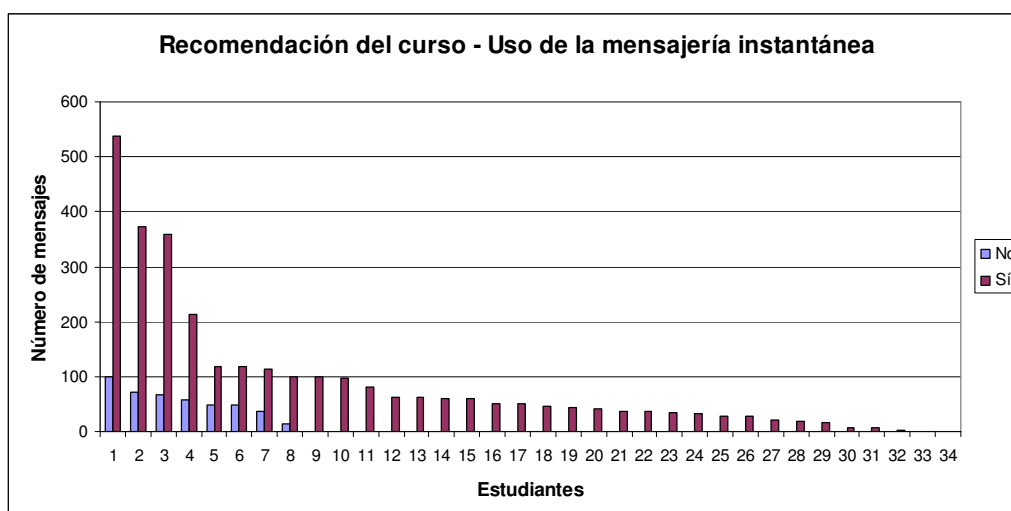


Figura 30. Respuestas del cuestionario a la disposición de los estudiantes por recomendar el curso que tomaron, contrastados con el uso real de la mensajería instantánea.

En el siguiente capítulo discutiremos los resultados obtenidos de acuerdo a las preguntas de investigación y los objetivos planteado en este trabajo.

Capítulo VI. Discusión

Los estudiantes que participaron en los cursos consideraron que las oportunidades de interacción que les proporcionó el sistema CENTERS fueron suficientes para satisfacer sus necesidades de interacción, tanto con sus compañeros como con el maestro. Adicionalmente, consideramos, a partir de las respuestas de los cuestionarios, que el sistema les permitió participar en un gran número de discusiones y que estos intercambios les ayudaron a comprender mejor los materiales del curso y sobre todo, a establecer mejores relaciones sociales con el instructor y con los compañeros (Gunawardena, 95; Gunawardena y Zittle 97; Gunawardena y Duphorne, 2000). Más aún, los estudiantes reportaron que esas interacciones los hicieron sentirse parte del grupo, aunque no necesariamente más apegados a sus compañeros o al instructor. Por lo tanto, de acuerdo con nuestros resultados el uso del sistema CENTERS en cursos en línea reduce la falta de

oportunidades de interacción comúnmente reportada en la literatura (Blanchard, 1989; Barnes y Lowery, 1998). Además, el uso de CENTERS podría: facilitar un mayor grado de relaciones e interacciones interpersonales en discusiones no relacionadas con el curso (Sherry, 2000) proporcionando un medio de comunicación horizontal (Mowrer, 1996; Wegerif, 1998), al ofrecer a los estudiantes un mayor número de oportunidades para la interacción.

Estas relaciones interpersonales ayudarían a los estudiantes a reducir su sentimiento de aislamiento, otro de los factores indicados en la literatura como influencias en la satisfacción de los estudiantes con los cursos en línea (Hiltz, 1994).

VI.1 Reducción del sentimiento de aislamiento

Los registros del sistema de estas interacciones en los diferentes cursos indicaron que cuando los participantes que se encontraban conectados al sitio notaban que alguien más accedía, era común que le enviaran mensajes de bienvenida, o sólo para socializar con esa persona. Respecto al profesor, los estudiantes reportaron que los mensajes de socialización y de bienvenida les ayudaron a establecer una mayor presencia social durante el desarrollo del curso (Hiltz, 1994; Gunawardena, 1995; Gunawardena y Zittle, 1997). Cuando los estudiantes recibían un mensaje, de los compañeros del curso o del profesor, generalmente lo respondían. Los estudiantes reportaron que en muchos casos esas interacciones eran el inicio de discusiones sobre temas de clase o de coordinación del proyecto final, y consideraron esta experiencia como satisfactoria. Más aún, los estudiantes que interactuaron más utilizando las herramientas de comunicación

proporcionadas por CENTERS (mensajes instantáneos y charlas en línea) estuvieron dispuestos a tomar más cursos que utilizaran el sistema y además recomendar a otros estudiantes que tomaran el curso donde ellos usaron el sistema.

En palabras de uno de los estudiantes: “El tener las herramientas para comunicarse generó una experiencia enriquecedora e interactiva y apoyó el trabajo colaborativo con los compañeros” (Fuente: Correo electrónico reenviado por un profesor de un curso en línea).

Estos resultados concuerdan con los reportados por Pascarella *et al.* (1978) y Lamport (1993) para los ambientes de aprendizaje tradicionales. Ellos encontraron que las interacciones informales de los estudiantes con sus profesores en algunos casos, influyeron en la forma en que los estudiantes llevaban a cabo sus estudios. Además, apoyan la hipótesis de Spady (1970) quien asegura que las interacciones informales entre estudiantes y profesores tienen una influencia positiva en el desempeño académico de los estudiantes.

Entre otros, Froissart (2000) enfatiza el rol fundamental que juega la variable aislamiento o soledad, entre las causas de que los estudiantes abandonen los cursos a distancia, dándole aún mayor peso que a los antecedentes académicos.

Los resultados del experimento indican que los estudiantes en nuestros cursos pudieron sentirse menos aislados, posiblemente porque ellos sabían quién más estaba trabajando en el curso al mismo tiempo. Esta interpretación se basa en la respuesta de los estudiantes a los cuestionarios mostrados en la sección 5.1.5 (resultados) así como en

el número real de sus interacciones con los compañeros y con el profesor utilizando la mensajería instantánea y las charlas en línea del sistema CENTERS. Si esta interpretación es correcta, este tipo de herramientas ayudaría a reducir los altos índices de deserción de los cursos en línea reportados en la literatura, y que en algunos casos de universidades en Estados Unidos llegan hasta el 70% de los estudiantes registrados al inicio de un curso (Miltiadou y Mclsaac, 2000).

VI.2 Relaciones entre los parámetros

La alta similitud mostrada por los parámetros relacionados a la colaboración entre los estudiantes, sus sentimientos de aislamiento y el uso del sistema (figura 18), nos permiten inferir que el sistema CENTERS realmente apoyó la colaboración entre ellos y los ayudó a reducir su sentimiento de aislamiento o, en otras palabras, los hizo sentirse acompañados, independientemente de si decidieron interactuar o no entre ellos. Los resultados indican que la satisfacción de los estudiantes con los cursos se incrementa cuando se proporcionan oportunidades de interacción con los compañeros del curso y con los profesores. Sin embargo, las interacciones en sí no dependen únicamente de las herramientas de comunicación que se integren dentro del sitio, sino de la disposición de los participantes para interactuar. Estos resultados concuerdan con los reportados por Hackman y Walter (1990), quienes encontraron que las interacciones en los salones de clases influenciaron la satisfacción percibida por los estudiantes. Fulford y Zang (1993) explican que en educación a distancia, aun cuando la participación individual es baja, cuando el grupo participa intensamente, los estudiantes tienden a reportar altos niveles de

satisfacción con el curso. Esto es, que el modo en que los estudiantes perciben el conjunto total de interacciones está relacionado con su nivel de satisfacción.

Los resultados obtenidos en este estudio, de ambas fuentes de información, a partir de las respuestas a los cuestionarios como los registros de uso del sistema CENTERS, parecen indicar que la falta de oportunidades para interacción informal puede no ser una característica inherente al medio mismo, sino una falta de herramientas de comunicación diseñadas para apoyarla. En referencia a la integración del sistema CENTERS dentro de los cursos analizados, los resultados indicaron que el sistema no sólo proveyó un incremento en las oportunidades para interacción entre los participantes del curso, sino que además, los participantes que interactuaron más mostraron una satisfacción más alta con el curso. Además el dendrograma mostrado en la figura 17 muestra que la satisfacción con el curso estuvo relacionada con las interacciones de los estudiantes con sus compañeros y maestros.

VI.3 Uso del sistema

Respecto al uso del sistema, la distribución de los mensajes y las charlas en línea considerados en bloques de acuerdo a la hora del día, mostró un pico de uso alrededor de las 5 p.m.; esto podría deberse a encuentros sincrónicos de los estudiantes que fueron agendados con anterioridad en dos de los cursos, y debido a la cercanía el final de la jornada de trabajo de los estudiantes (su horario de salida es a las 6:00). Un pico menor se formó alrededor de las 12:00 AM; al realizar entrevistas informales, una de las estudiantes mencionó que esa hora era la adecuada para ella dado que en ese momento

sus hijos estaban dormidos y podía trabajar en los materiales de los cursos, y otro indicó que era el momento en el que estaba más tranquilo y relajado para participar.

El análisis de uso por día de la semana mostró dos picos, uno hacia los lunes y otro hacia los jueves, posiblemente debido a que en los lunes los estudiantes tenían asignados materiales nuevos, lo que les daba mayor referencia de discusión, mientras que los jueves, los estudiantes agendaban reuniones sincrónicas. Encontramos también que muchos estudiantes tenían problemas al leer materiales en inglés, por lo que se consultaban entre ellos para solicitar ayuda con las traducciones. Esto podría haber sido la causa del vértice en los lunes. En el ejemplo se muestra la transcripción de una conversación sostenida por dos estudiantes a través de la herramienta de charla en línea del sistema. En esta conversación, los estudiantes acuerdan encontrarse en un lugar para realizar la lectura de la semana, la cual se encuentra en inglés e intercambiar comentarios al respecto.

Usuario 1	Hola
Usuario 2	Holaaa!!!
Usuario 2	que andas haciendo por aca
Usuario 2	me da muuucho gusto saludarte!!!
Usuario 1	quien eres XXX?]
Usuario 2	<usuario 1>????
Usuario 2	soy <usuario 2>
Usuario 2	Jajajaja
Usuario 1	ja hola
Usuario 1	gracias por tu recadin
Usuario 2	que haces????
Usuario 1	copiando la lectura 3
Usuario 1	y leyendo las aportaciones
Usuario 1	y tupi
Usuario 2	aaah... de nada.... la verda si se extraña!!!
Usuario 2	ando revisando lo mismo!!!!
Usuario 1	bien]
Usuario 1	oye y ya ni fui a lo de los soguares

Usuario 2 oye hay una en inglés... ya la tienes!!! :)

Usuario 1 SIPI

Usuario 2 sipiiii.... explicame...

Usuario 1 esta guena

Usuario 2 es que no leo muy rapido....

Usuario 1 habla de la educ en kinder hasta 12

Usuario 1 que en gringolandia es la secun

Usuario 2 pero cual dices tu... la obligatoria o la opcional!!!

Usuario 1 oops tu cual dices

Usuario 1 creo que no he visto mas adelante, voy al dia

Usuario 2 yo digo la obligatoria... que es para la proxima semana... ya la viste???

Usuario 1 Nop

Usuario 2 mmm....

Usuario 1 pero ahorita la miro

Usuario 1 Je

Usuario 2 orale...

Usuario 2 chidiiisimo...

Usuario 1 esta medio lenton este business

Usuario 2 oye, pero la tradces cuando la estas leyendo verdad...

Usuario 2 sip...

Usuario 1 Sip

Usuario 2 oye y no puedo escucharte cuando la leas!!!! :)

Usuario 2 cuando la leas para ti!!!!

Usuario 2 jajajajaja... di que si, di que si

Usuario 1 ahi te va

Usuario 1 ya?

Usuario 2 queeee....

Usuario 1 o me voy mas despacion

Usuario 2 noooo.... jajajajja cuando tu la

Usuario 2 jajajajaj Pedro...

Usuario 2 cuando la vayas a leer me invitas, nos tomamos un cafecito, comentamos y ya!!!

Usuario 2 aprendemos juntos y podemos invitar a Nely y a quien quiera!!!

Usuario 1 Orale

Usuario 1 Maniana

Usuario 2 jajajajaja... como ves mi ideota!!!!

Usuario 1 creo que ya conteste eso

Usuario 2 mañana... si!!! a que hora puedes tu???

Usuario 1 claro como tu eres jefa

Usuario 2 queeee...

Usuario 1 que te parete a las mmmmmmmHHHHH

Usuario 2 no, dime a que hora y yo me adapto a tu tiempo... auqnue me tenga que escapar

Usuario 2 dime...

Usuario 1 a las 5 en cronos?

Usuario 2 en serio????

Usuario 2 puedes a esa hora????
 Usuario 1 sipi y tu?
 Usuario 1 o quieres mas tardecillo?
 Usuario 2 sipi!!!!
 Usuario 2 no, a la hora que tu puedas...
 Usuario 2 nop... esta bien asi... y si tu puedes a las 5 a mi me parece muy bien!!!
 Usuario 1 y el sabado un curso por la maniana
 Usuario 1 Okidoki
 Usuario 1 maniana le hablo a la valenciana
 Usuario 2 chido..
 Usuario 2 me parece muuuy bien... gracias amigo!!!
 Usuario 1 hecho!
 Usuario 1 gracias a tipi
 Usuario 2 mira, si por alguna razon no pueden me avisas
 Usuario 1 prefiero al mal paso darle prisa he
 Usuario 2 de loc contrario yo estoy ahi en Cronos a las 5
 Usuario 2 de acuerdo???
 Usuario 1 Sale
 Usuario 2 sale.... te dejo para que termines.... gracias!!!
 Usuario 2 hasta mañana y que descanses!!!
 Usuario 1 Orale
 Usuario 1 un abrazote
 Usuario 2 para ti tasmbien!!!! :)
 Usuario 2 buenas noches!!!
 Usuario 1 hasta la bye bye

La clasificación de contenido de los registros del sistema por categoría mostró que muchas de las interacciones fueron de naturaleza social (56%).

Los registros indican que cuando un participante notaba que alguien más accedía el sitio, a menudo les enviaban mensajes para socializar con ellos, específicamente para darles la bienvenida al curso y en algunos casos sostener una pequeña charla social y tangencialmente referente a los materiales del curso, tal como se muestra en el ejemplo siguiente:

Usuario 1 HOLA
 Usuario 2 Hola, Buenas Noches, Solo para saludarlos como estan??
 Usuario 1 Bien, que andas haciendo de desvelada
 Usuario 2 Ya ves, espero lean mis preguntas y me contesten..
 Usuario 1 donde las pusiste?
 Usuario 2 arriba de ti
 Usuario 2 me ganaste por un segundo
 Usuario 1 o.k., es que estaba en otra pagina
 Usuario 1 si, ya me di cuenta:
 Usuario 2 bueno, las leen y me saludas mucho a Maricela
 Usuario 1 En mi caso postee la lectura 9
 Usuario 1 o.k.
 Usuario 2 nueve????
 Usuario 1 si las cuentas como individuales si
 Usuario 1 son 9
 Usuario 1 ahora que si vas por fechas es otro rollo
 Usuario 2 Ok, que pasen muy buenas noches, yo ya me voy a dormir
 Usuario 1 sale, hasta la proxima
 Usuario 2 Bye

Respecto al instructor, los estudiantes comentaron que a menudo le enviaban mensajes para darle la bienvenida y saludarlo. Esto pudo haber ayudado a los profesores a establecer una mayor presencia social (Hiltz, 1994; Gunawardena, 1995; Gunawardena y Zittle, 1997). Adicionalmente, los análisis mostraron que la frecuencia de interacciones fue mayor justo después de que un estudiante entrara al sitio, que era cuando recibía los mensajes de bienvenida de sus compañeros, y en estos casos, generalmente todos los mensajes eran respondidos. Esto reflejó un alto uso de las charlas en línea y de la mensajería instantánea para conversaciones sociales, estos datos se encuentran reflejados en las tablas 17 y 18, respectivamente.

Para la categoría técnica, la cual representó únicamente el 5% de las interacciones, los análisis mostraron que la mayoría de los mensajes fueron para

preguntar sobre características específicas del sistema o del sitio completo, por ejemplo, los estudiantes preguntaban cómo cambiar sus nombres de usuario dentro de las charlas en línea grupales. Este bajo uso podría deberse al hecho de que la mayoría de los estudiantes tenían estudios previos relacionados con la computación, tanto de ingenierías como de informática.

El porcentaje de interacciones sobre temas académicos fue de 39% del total de los registros del sistema. Teóricamente, el salón de clase en línea puede reducir la distancia social tradicional entre el estudiante y el profesor debido a su horizontalidad (Wegerif, 1998), donde el éxito de un curso depende más del esfuerzo colectivo de todos los participantes (Arbaugh, 2001). En la literatura de ambientes de aprendizaje en línea se reportan los datos de un estudio de miles de estudiantes; este estudio se realizó en la *State University of New York* y los investigadores encontraron que los estudiantes que reportaron un nivel alto de interacción con los compañeros del curso, también percibieron un mayor aprendizaje (Fredericksen *et al.*, 2000); sin embargo, esto no puede atribuirse sólo a las herramientas de comunicación utilizadas, dado que los resultados de las investigaciones respecto a la influencia de las herramientas electrónicas de comunicación en el aprendizaje no son concluyentes (Picciano, 2002; Cradler *et al.*, 2003). Por ejemplo, Ring, Wilson y Fuller (1996, en Oliver *et al.*, 1998) reportaron que la retroalimentación obtenida de los estudiantes que participaron en sesiones tutoriales en línea usando la charla en línea mostraron una mayor confianza en sí mismos como estudiantes, y esto se vio reflejado en la alta calidad de los proyectos entregados como parte de las tareas del curso. Su estudio se refiere a interacciones estructuradas de charlas en línea; los análisis de nuestros registros, sin embargo, mostraron que para las interacciones no estructuradas, éste no sería el caso. En general, las conversaciones que se realizaron

entre los participantes del curso fueron menos profundas de lo que pensamos que deberían ser (respecto de los temas académicos). Por ejemplo, los estudiantes no discutieron los trabajos asignados por medio de las charlas en línea o de los mensajes instantáneos, solamente los utilizaron para consultar con sus compañeros si ya habían terminado su trabajo o para intercambiar mensajes superfluos sobre los materiales del curso. En el caso de la navegación sincrónica, aun cuando pensamos que sería una característica útil para el estudio de los materiales del curso, resultó no haber sido utilizada ni por los estudiantes ni por los profesores. Esto pudo deberse a que los profesores no motivaron su uso durante el curso. Sería recomendable que en cursos posteriores se fomentara su uso como apoyo para resolver dudas de los participantes.

VI.4 Relaciones entre uso reportado y uso real

Respecto a nuestra pregunta acerca de la relación existente entre la utilidad del sistema percibida por los estudiante y el uso real que se le dio durante los cursos, no encontramos una relación clara. Tal como se muestra en las gráficas, el número de interacciones registradas en el sistema, no corresponde con las respuestas de opinión en los cuestionarios, en donde los estudiantes debían mencionar la utilidad de las herramientas de comunicación para interactuar con sus compañeros y con el profesor. Los estudiantes que utilizaron las herramientas con mayor frecuencia no necesariamente consideraron su nivel de interacción como alto y viceversa. Como se muestra en las Figuras 23, 24, 25 y 26 sin importar el número de mensajes y charlas en línea que los estudiantes tuvieron con sus profesores, la mayoría respondió que las oportunidades de interacción fueron iguales a las que les ofrecían los cursos presenciales, sólo un pequeño

porcentaje (14%) consideraron que fueron un poco mayores, pero ninguno las consideró menores. Esto, de alguna manera apoya los resultados de Matuga (2001), en donde se menciona el hecho de que algunos estudiantes sintieron que no recibían atención individual suficiente, incluso la mayoría consideró que sus profesores les proporcionaron la retroalimentación en forma rápida. En nuestro caso, los participantes consideraron que sus oportunidades de interacción fueron iguales en número y calidad a las que se les ofrecían en los cursos presenciales. Esto podría significar que los estudiantes sintieron que podían interactuar con sus profesores en la misma proporción que en el salón de clases.

En contraste con esto, Motiwalla y Tello (2000) reportaron que el 67% de los estudiantes en sus experimentos estuvieron de acuerdo en que las herramientas de comunicación mediadas por computadora facilitaron la interacción entre estudiantes y profesores, y el 47% mencionó que esas herramientas también facilitaron la interacción con los compañeros. En nuestro caso, el 68% de los estudiantes consideró que las oportunidades de interacción con sus profesores fueron iguales a las que tuvieron en cursos presenciales, y el 73% mencionó que con sus compañeros fueron mayores que las de cursos tradicionales, tal como se muestra en las Figuras 23 y 24. Las gráficas muestran una concordancia entre las respuestas y el uso real del sistema.

VI.5 Relación entre el uso del sistema y la satisfacción con el curso

Para responder a nuestra tercera pregunta, acerca del uso del sistema con relación a su satisfacción con el curso, las respuestas al cuestionamiento de si estarían

dispuestos a tomar más cursos que utilizaran el sistema CENTERS, el 82% respondió que estarían dispuestos a tomar más cursos que usaran el sistema. Cuando estas respuestas se contrastaron con el uso real del sistema, los resultados claramente mostraron que los estudiantes que respondieron positivamente, habían interactuado con mucha mayor frecuencia que los que respondieron de manera negativa. Siendo la mayoría, podemos inferir que su nivel de satisfacción fue alto.

VI.6 Limitaciones del estudio

Los resultados mostrados en esta tesis podrían indicar una dirección hacia la solución de problemas potenciales de comunicación en los cursos en línea. Estamos conscientes, sin embargo, que para poder generalizar estos resultados sería necesario un análisis tanto cualitativo como cuantitativo a mayor profundidad y con un mayor número de cursos en más instituciones. En particular, sería interesante comparar cursos que utilizaran las herramientas de comunicación desarrolladas, con cursos que no las incluyeran.

Sin embargo, cabe mencionar que este estudio se diseñó exclusivamente para probar la aplicación del sistema CENTERS y tiene algunas debilidades. A pesar de los esfuerzos que hicimos para conseguir una muestra mayor, dado el pequeño número de cursos en línea que se ofrecen en las instituciones que estuvieron dispuestas a apoyarnos con la prueba, no fue posible utilizar una muestra mayor que la mostrada en este experimento.

Capítulo VII. Conclusiones

En esta tesis se estudió la importancia de la interacción informal en los cursos en línea, el sentimiento de aislamiento de los estudiantes que participan y los niveles de deserción de este tipo de cursos, además se propuso la introducción del sistema CENTERS como medio de comunicación alternativo en los cursos en línea. Además se realizó un experimento en el que se analizó el tipo de interacción que el sistema CENTERS apoyó en cuatro cursos en línea. La interacción informal es un tema complejo con muchos factores que la influyen. Idealmente, debería ser estudiada tomando en consideración no sólo la frecuencia, el tipo y los resultados de las interacciones, sino también otros factores como: el tema, la dinámica entre los participantes, el lugar, y la introducción de nuevas tecnologías que propicien la interacción entre los participantes.

Partimos de las respuestas a un instrumento desarrollado para obtener las opiniones de los estudiantes acerca del sistema CENTERS, así como preguntas específicas sobre temas identificados en la literatura como influencias potenciales en la satisfacción de los estudiantes con un curso en línea. Además, los registros del sistema de todas las interacciones que se realizaron, proporcionaron material suficiente para explorar las relaciones entre las respuestas de los estudiantes al cuestionario y las interacciones reales que se llevaron a cabo.

Nuestros resultados podrían tener implicaciones importantes para los desarrolladores de ambientes de aprendizaje en línea, dado que sería conveniente agregar nuevas herramientas para de apoyo y promoción de la interacción informal entre los participantes de los cursos impartidos a través de herramientas comerciales como: WebCT, Ariadne y Blackboard, entre otros. Además podrían incluirse elementos de comunicación interpersonal que ayuden a los estudiantes a modificar sus actitudes hacia la tecnología y, por consecuencia, incrementar su disposición para interactuar con los compañeros de clase y con el instructor.

Cabe mencionar, sin embargo, la multidisciplinariedad de ésta área de investigación, dado que los investigadores de la parte educativa generalmente no están concientes del alcance que pueden tener los desarrollos tecnológicos y solicitan características que son imposibles de incluir en un programa de cómputo y al contrario, un investigador en tecnología podría proponer elementos que no son prácticos de utilizar en un curso en línea existente.

Para realizar esta tesis se tuvieron que estudiar las cuestiones pedagógicas que implicaba desarrollar materiales educativos, los análisis estadísticos más convenientes para analizar los datos y la parte psicológica de los procesos y dinámicas de grupo, lo que podría haberse enriquecido si se hubiera contando con un grupo multidisciplinario que aportara sus opiniones respecto de la mejor opción para realizar las diferentes etapas del estudio de la aplicación del sistema en los cursos en línea.

En general, los resultados de los cuestionarios y el uso real del sistema muestran que el sistema CENTERS fue una herramienta de comunicación útil para nuestros grupos. La mayoría de los participantes mostró un alto nivel de interacción. El sistema de charla en línea se utilizó mucho menos, aunque las conversaciones fueron más largas. Los estudiantes mencionaron que usaron los mensajes instantáneos cuando querían preguntar algo rápidamente y no estaban dispuestos a establecer conversaciones largas con sus interlocutores.

Los análisis de los registros del sistema, sin embargo, mostraron que como medio de comunicación, la mensajería instantánea fue utilizada solamente en forma tangencial en la discusión de temas académicos. En este sentido, la opción de navegación conjunta a través de los materiales de los cursos nunca se utilizó. Esto pudo deberse a que los temas de clase que se impartieron no requerían de esta funcionalidad o a que los profesores en los cursos no propiciaron ni ejemplificaron su uso. Además, el alto nivel de interacción que tuvieron los estudiantes podría indicar que el sistema les ayudó a establecer mejores relaciones sociales con sus compañeros. Oliver *et al.* (1998) discute los beneficios obtenidos de las charlas en línea informales en términos de la construcción de una comunidad de estudiantes. Ellos reportan que los estudiantes consideraron las

charlas informales como la segunda forma más apropiada de comunicación, después del correo electrónico mismo que les ayudó a incrementar su satisfacción con el curso y sus niveles de retención de los temas de clase. En este sentido, los resultados en el uso de la charla en línea, en nuestro caso, podrían indicar que el sistema como herramienta les proporcionó más oportunidades de interacción social.

Los resultados sugieren que el uso de la mensajería instantánea durante los cursos en línea incrementa la satisfacción de los estudiantes al proporcionarles oportunidades continuas de interacción con el profesor y los compañeros de grupo. El alto nivel de interacción mostrado por todos los participantes, así como su disposición para tomar más cursos en línea utilizando el sistema, nos lleva a concluir que la mensajería instantánea puede ser integrada satisfactoriamente dentro de los ambientes de aprendizaje en línea.

Finalmente, hay algunos elementos que podrían desanimar a los participantes a usar herramientas de comunicación informal basadas en texto. Los principales son los relacionados con los elementos de privacidad donde que si yo puedo ver a los participantes ellos también pueden hacerlo, además la comunicación podría ser fácilmente interceptada dado que no se incluyen niveles de encriptamiento para la información que se transmite. Otro elemento, es la posibilidad de ser muy fácilmente interrumpido. La facilidad de contacto puede llevar a interrupciones constantes que pueden distraer del trabajo que se está realizando en ese momento (Czerwinski *et al.*, 2000). Este podría ser un elemento importante para los instructores, dado que las expectativas de interacción o disponibilidad que tuvieran los estudiantes podrían resultar en sentimientos de frustración, si no se cumplen esas expectativas. Sin embargo, si los

participantes tienen la libertad de registrarse o no en un momento determinado como es el caso de CENTERS, esta desventaja potencial puede reducirse.

VII. 1 Tendencias a futuro

Los sistemas de apoyo a la interacción informal basados en texto han llegado a ser muy populares en los últimos años, particularmente entre los adolescentes (Grinter y Eldridge, 2001). Sin embargo, uno debe tomar en cuenta que se han realizado muy pocos estudios para entender la adopción, usos y riesgos potenciales de esta tecnología. Estudios recientes se han enfocado en el uso de la mensajería instantánea en ambientes de oficina (Nardi *et al.*, 2001; Herblseb *et al.*, 2002, Isaacs, Walendowski y Ranganthan (2002)), pero solamente uno, a nuestro conocimiento, incluye el estudio de su uso en los ambientes de aprendizaje en línea; este estudio, sin embargo, es muy preliminar (Cooze y Barbour, 2003). Al mismo tiempo que su popularidad se incrementa, estas herramientas podrían llegar a ser un medio de comunicación ubicuo, como lo es el correo electrónico en la actualidad.

Esta tecnología podría tener un impacto en la educación a distancia que es muy difícil de ignorar. Por lo tanto, es necesario de realizar estudios relacionados con el uso de la interacción informal para apoyar la educación a distancia y para que los investigadores y los practicantes intervengan en el desarrollo de estas herramientas.

Una línea de investigación importante en los sistemas de mensajería instantánea y presencia es apoyar la movilidad de los usuarios. Esto se puede lograr principalmente, a través de la implementación de dispositivos para computadores de mano y teléfonos móviles o celulares. Ejemplos de de este tipo de sistemas han sido reportados en la literatura: *Conexus* (Tang *et al.*, 2001) y *Hubbub* (Isaacs *et al.*, 2002). Sin embargo, uno no esperaría que los estudiantes accedieran los materiales de los cursos utilizando un teléfono celular o un asistente personal digital (PDA por sus siglas en inglés), dado el limitado espacio de pantalla. Estas aplicaciones móviles podrían utilizarse para notificar a los estudiantes de cambios de último minuto en los horarios, respuestas a sus mensajes en los foros de discusión, intercambiar mensajes instantáneos y, por supuesto, recordatorios de fechas límites para trabajos y prácticas.

Recientemente, Morán *et al.* (2001) propusieron una extensión del paradigma de mensajería instantánea que proporciona conciencia del estado de recursos compartidos como documentos. Doc2U, el sistema que implementa este paradigma, apoya la coordinación de actividades de escritura colaborativa al introducir el concepto de presencia de documentos. Los documentos que se encuentran compartidos por un grupo de colegas aparecen en Doc2U como entidades separadas con su estado indicado por medio de nombres e iconos, en una manera similar a como se anuncian los usuarios en aplicaciones de mensajería instantánea tradicionales. Al extender la noción de la presencia de documentos y otros recursos, Doc2U ofrece nuevas oportunidades para encuentros casuales en una comunidad de coautores. Por ejemplo, cuando un usuario se percata de que un documento ha sido bloqueado, podría decidir: enviar un mensaje relevante o aun unirse a su colega en una sesión de autoría colaborativa sincrónica. El cliente de Doc2U podría además enviar mensajes sutiles para obtener la atención de

coautores. La aplicación de este concepto en cursos en línea parece atractiva, particularmente en los cursos que requieren que los estudiantes trabajen en equipos para producir documentos grupales.

Un elemento que ha surgido de parte de los críticos de los sistemas de mensajería instantánea es su escalabilidad. Cuando los usuarios pertenecen a un número mayor de comunidades, por ejemplo, los estudiantes en varios cursos en línea, llega a ser más difícil mantenerse en contacto con los miembros de esos grupos. En CENTERS, cada curso tiene su despliegue independiente, el cual puede únicamente ser accedido y utilizado por miembros activos del mismo curso; sin embargo, esto aún podría ser un problema, si el número de estudiantes en un curso es demasiado grande. En este caso, serían necesarios estudios que nos ayudaran a determinar cuál sería el número óptimo de estudiantes para promover el aprendizaje significativo. El sistema de charla en línea *Babel* se diseñó para apoyar comunidades de usuarios grandes, al desplegar una representación abstracta de la disponibilidad de los usuarios basado en el nivel de actividad en la computadora (Erickson y Kellogg, 2000).

Este enfoque, el cual los autores llaman "*Social Translucence*", permite a los usuarios verse unos a otros y hacer inferencias acerca de las actividades que están llevando a cabo. Las comunidades de aprendizaje podrían utilizar un enfoque similar, en el cual, la medida de "cercanía" con los compañeros de clase podría ser medido utilizando parámetros tales como: el tema que se está viendo actualmente, la pertenencia a equipos de trabajo comunes o la similitud de intereses, entre otros.

Además, las interacciones informales se llevan a cabo en episodios intermitentes. Uno podría iniciar una conversación con otro participante en el curso y continuar la conversación horas después, con poca o ninguna necesidad de recrear o retomar la interacción inicial. Más aún, uno podría estar enfrascado en múltiples conversaciones concurrentes con la misma persona (Whittaker *et al.*, 1997), lo que atrae la atención hacia los elementos de regeneración del contexto y seguimiento de hilos conversacionales. Whittaker y colaboradores argumentan que las personas actualmente explotan la presencia de dispositivos relacionados con el trabajo (papeles, dibujos, notas y carpetas) para ayudarles a manejar la historia y el contexto de esas interacciones intermitentes. Los sistemas de cómputo que apoyan la interacción informal, y notablemente, las aplicaciones de mensajería instantánea, actualmente proporcionan poca o ninguna ayuda para “mantener el contexto” de conversaciones múltiples que se estén llevando a cabo.

ContactMap es un sistema de cómputo que permite a los usuarios arreglar o generar sus propias redes sociales individuales utilizando un mapa visual de contactos y grupos (Nardi *et al.*, 2002). *ContactMap* permite a los usuarios recuperar información actual o archivada asociada con esos contactos. Este tipo de facilidad, integrada en los materiales de cursos en línea, ayudaría a los estudiantes a mantener una guía de las conversaciones intermitentes efectuadas con anterioridad.

Los rápidos avances en este campo no han permitido la elaboración de estudios pertinentes que evalúen el impacto real de la incorporación de estos nuevos sistemas de apoyo a la interacción informal en el salón de clases en línea. Por lo tanto, es necesario realizar más investigaciones para explorar estas condiciones necesarias para la formación y consolidación de comunidades de aprendizaje.

Capítulo VIII. Bibliografía

Abbott, K. y Sarin, S. (1994). Experiences with workflow management: Issues for the next generation. En *Proceedings of Conference on Computer Supported Cooperative Work*. ACM Press, New York, 113–120 p.

Abdullah, M. H. (1998). Electronic discourse: Evolving conventions in online academic environments. ERIC digest. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 422 593).

Arbaugh, J. (2001). How instructor immediacy behaviors affect student satisfaction and learning in Web-based courses. *Business Communication Quarterly* 64(4): 42 – 54 p.

Barnes, F. M. y Lowery, B. R. (1998). Sustaining two-way interaction and communication in distance learning. *Technology Horizons in Education Journal*. 25 (8), pp. 65-67 p.

Bauer, J. W., y Rezabek, L. L. (1993). Effects of two-way visual contact on verbal interaction during face-to-face and teleconferenced instruction. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 363 299)

Behm, R. (1990). Interaction and the adult learner. In C. C. Gibson (Ed.), *Echoes from the future: Challenges for new learning systems*. Proceedings of the Annual Conference in Distance Teaching and Learning. (Eric Document Reproduction Service No. ED 340 353) 82-83p.

Belanger, F. y Jordan, D. H. (2000). *Evaluation and implementation of distance learning: technologies, tools and techniques*. London: Idea Group Publishing

Booch, G., Rumbaugh, J. y Jacobson, I. (1999). *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley, 1999. 464 pp.

Burkhart-Kriesel, C. A. (1994). Classroom social interaction: A system of trade-offs. In A. Yakimovicz (Ed.), *Distance learning research conference proceedings*. (Eric Document Reproduction Service No. ED 369 898). 19-24 p.

Blanchard, W. (1989). Telecourse effectiveness: A research-review update. *ERIC Document Reproduction Service*, ED 320 554.

Bly, S., Harrison, S., y Irwin, S. (1993). Media spaces: Bringing people together in a video, audio and computing environment. *Communications of the ACM*. 36 (1): 28–45 p.

Boekaerts, M. (1998). Boosting students' capacity to promote their own learning: A goal theory perspective. *Research Dialogue in Learning and Instruction*. 1(1):13-22 p.

Contreras Castillo, J. J., Pérez Frago, C. y Favela Vara, J. (2001). Informal interaction in online learning and teaching. En: C. Montgomerie y J. Viteli (eds) *Proceedings of ED-MEDIA 2001: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Norfolk, VA: AACE. 324-329 p.

Cooze, M. y Barbour, M. (2003). Use of Instant Messaging as a Means of Community Building. En Proceedings of CADE-ACED 2003. Canadian Association for Distance Learning, St. John's, Newfoundland, CA. Disponible en: http://www.cade-aced2003.ca/conference_proceedings/Cooze and Barbour 01.ppt

Coppola, N.W., Hiltz, S.R., & Rotter, N. (2002). Becoming a Virtual Professor: Pedagogical Roles and Asynchronous Learning Networks. *Journal of Management Information Systems* 18(4): 169-189 p.

Cradler, J., McNabb, M., Freeman, M., y Burchett, R. (2002). How does technology influence student learning? *Learning and Leading*, 29(8), 46-49 p y 56. Disponible en: http://caret.iste.org/caretadmin/news_documents/StudentLearning.pdf

Curtis, D. D. y Lawson, M. J. (2001). Exploring collaborative online learning. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(1): 21-34 p. Disponible en: http://www.aln.org/publications/jaln/v5n1/v5n1_curtis.asp

Czerwinski, M., Cutrell, E., y Horvitz, E. (2000). Instant Messaging and Interruption: Influence of Task Type on Performance. En: C. Paris, N. Ozkan, S. Howard, y S. Lu (eds.): OZCHI 2000 Conference Proceedings. Sydney, Australia. 356-361 p.

Eastmond, D. (1995). *Alone but together: Adult distance study through computer conferencing*, Creskill, N. J. Hampton Press. 237 pp.

Erickson, T., y Kellogg, W. A. (2000). Social translucence: An approach to designing systems that support social Processes. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. 7(1): 59-83 p.

Fish, R., Kraut, R. y Chalfonte, B. (1990). The VideoWindow system in informal communication. En *Proceedings of the 1990 ACM conference on Computer-supported cooperative work*. ACM Press, New York, 1-11 p.

Fish, R., Kraut, R., Root, R., y Rice, R. (1992). Evaluating video as a technology for informal communication. En *Proceedings of CHI'92 Human Factors in Computing Systems*. ACM Press, New York, 37-48 p.

Fish, R. S. (1989). Cruiser: A Multimedia System for Social Browsing. SIGGRAPH Video Review (Video Cassette), Issue 45, Item 6. ACM Press, New York.

Fredericksen, E., Pickett, A., Shea, P., y Peltz, W. (2000). Student satisfaction and perceived learning with on-line courses: Principles and examples from the SUNY learning

network. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 4(2):7-41 p. Disponible en: http://www.aln.org/publications/jaln/v4n2/pdf/v4n2_fredericksen.pdf

Frentiu, M. y Pop, H. F. (2002). A study of dependence of software attributes using data analysis technique. *Studia University Babes-Bolyai*. 47(2). 53-66 p.

Froissart, P. (2000). La formation asist e par Internet. *Reseau p dagogique et resseau technique. MEI <<Mediation et information>>*, (11): 113-129 p.

Fulford, C. y Zhang, S. (1993). Perceptions of interaction: The critical predictor in distance education. *The American Journal of Distance Education*, 7(3): 8-21 p.

Gaver, W., Moran, T., Maclean, A., Lovstrand, L., Dourish, P., Carter, K., y Buxton, W. (1992). Realizing a video environment: EuroParc's RAVE system. En *Proceedings of CHI'92 Human Factors in Computing Systems*. ACM Press, New York, 27–35 p.

Gedge, R. y Abramson, D. (2001). The Virtual Tea Room - Experiences with a new type of social space. En *Proceedings of the Seventh International Workshop on Groupware CRIWG 2001*, Darmstadt, Germany. 98-103 p.

Gilbert, L., y Moore, D. R. (1998). Building interactivity into web courses: Tools for social and instructional interaction. *Educational Technology*, 38(3): 29-35 p.

Goodwin, B. N. (1993). Perceptions and attitudes of faculty and students in two distance learning modes of delivery: Online computer and telecourse. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 371 708). 49-58 p.

Grinter, R. E., y Eldridge, M. (2001). "y do tngrs luv 2 txt msg?". En: *Proceedings of ECSCW*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 219-238 p.

Gunawardena, C. N., y Duphorne, P. (2000). Predictors of learner satisfaction in an academic computer conference. *Distance Education*. 21(1): 101–117 p.

Gunawardena, C. N. y Zittle, F. J. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer-mediated conferencing environment, *American Journal of Distance Education*, 13(3): 8-26 p.

Gunawardena, C. N. (1995). Nuevos caminos en el aprendizaje: Nuevas formas de evaluar, *Cuadernos de educación a distancia 3*, Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 57-83 p.

Hackman, M. Z. y Walker, K.B. (1990). Instructional communication in the televised classroom: The effects of system design and teacher immediacy on student learning and satisfaction. *Communication Education*, 39, 196-206 p.

Hara, N., y Kling, R. (1999). Students' frustrations with a web-based distance education course. *First Monday*, 4(12). Disponible en: http://firstmonday.org/issues/issue4_12/hara/index.html.

Harasim, L., Hiltz, R., Teles, L. y Turoff, M. (1995). *Learning networks: A field guide to teaching and learning online*, Cambridge, Mass.: The MIT Press. 376 pp.

Harasim, L. (1989). On-line education: A new domain. En: R. Mason y A. Kaye (eds.), *Mindweave: Communication, Computers and Distance Education*, New York, N.Y.: Pergamon Press. 50-85 p.

Hassenplug, C. y Harnish, D. (1998). The nature and importance of interaction in distance education credit classes at technical institutes. *Community College Journal of Research and Practice*, 22(6): 591-605 p.

Haythornthwaite, C., Kazmer, M.M., Robins, J. y Shoemaker, S. (2000). Community development among distance learners: Temporal and technological dimensions. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6(1). Disponible en: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol6/issue1/haythornthwaite.html>

Henri, F. (1994). Distance learning and computer mediated communication: Interactive, quasi-interactive or monologue? En: C. O'Malley (ed.), *Computer supported collaborative learning*, New York, N.Y.: Springer-Verlag. 145-161 p.

Herbsleb, J., Boyer, D. G., Handel, M., y Finholt, T. A. (2002). Introducing instant messaging and chat in the workplace. En: *Proceedings CHI 2002*. Minneapolis, MN: ACM Press. 171-178 p.

Hillman, D. C., Willis, D. J., y Gunawardena, C. N. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *The American Journal of Distance Education*, 8(2): 30-42 p.

Hiltz, R. y Benbunan-Finch. (1997) Supporting collaborative learning in Asynchronous Learning Networks, Conferencia magistral presentada en el Simposio: UNESCO - Open University: Virtual Learning Environments and the Role of the Teacher en Milton Keynes, G.B. Disponible en: <http://eies.njit.edu/~hiltz/CRProject/unesco.htm>

Hiltz, R. (1994). *The Virtual Classroom: Learning without limits via computer networks*, Norwood, N.J.: Ablex Publishing Co. 384 pp.

Hiltz, R. y Turoff, M. (1993). Video plus virtual classroom for distance education: Experience with graduate courses. Conferencia presentada en el Departamento de Defensa en Washington, D.C. Febrero 11 de 1993. Disponible en: <http://eies/njit.edu/~turoff/Papers/dised2.htm>

Isaacs, E., Walendowski, A., y Ranganthan, D. (2002). Hubbub: A sound-enhanced mobile instant messenger that supports awareness and opportunistic interactions. En: *Proceedings CHI 2002*. Minneapolis, MN: ACM Press. 179-186 p.

Isaacs, E., Whittaker, S., Frohlich, D. y O'Conaill, B. (1997). Informal communication re-examined: New functions of video in supporting opportunistic encounters. En *Video Mediated Communication*, K. Finn, A. Sellen, and S. Wilbur, Eds. Lawrence Erlbaum, Press, Hillsdale, N.J. 459-485 p.

Isaacs, E., Tang J. y Morris T. (1996). Piazza: A Desktop Environment Supporting Impromptu and Planned Interaction. En *Proceedings of the 1996 Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Cambridge, MA 1996. 315-324 p.

Kanuka, H. y Anderson, T. (1998). Online social interchange, discord, and knowledge construction. *Journal of Distance Education*, 13(1): 57-74 p.

Kearsley, G. (1995). The nature and value of interaction in distance learning. Proceedings of the Third Distance Education Research Symposium. Penn State University, PA. 18-21 p.

Kim, J. y Mueller, C.W. (1979). An introduction to factor analysis: What it is and how to do it. Beverly Hills, CA: Sage. Pp 80.

Kraut, R. y Streeter, L. (1995). Coordination in software development. *Communications of the ACM*. 58 (3): 69-81 p.

Kraut, R., Fish, R., Root, R. y Chalfonte, B. (1990). Informal communication in organizations: Form, function and technology. En: S. Oskamp y S. Spacapan (eds.) *People reactions to technology in factories, offices and aerospace*. The Claremont Symposium on Applied Social Psychology, Newbury, Park, CA. Sage Publications. 145-199 p.

Lampert, M. A. (1993). Student - faculty informal interaction and the effect on college student outcomes: A review of the literature. *Adolescence*, 28 (112): 971-990 p.

Levin, J. A., Kim, H. y Riel, M. M. (1990). Analyzing instructional interactions on electronic message networks. En: L. Harasim (ed), *Online Education: Perspectives on a New Environment*, New York, N.Y.: Praeger. 185 – 213 p.

Llamas, R. (2000). Interacción casual en bibliotecas digitales. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. 102 pp.

Lovejoy, T., & Grudin, J. (2003). When messaging becomes formal: Will IM follow the steps of email?. Available: <http://www.research.microsoft.com/research/coet/Grudin/ShortPapers/IM.doc>

Mason, R. (1991). Methodologies for evaluating applications of computer conferencing. En: A. Kaye (ed), Collaborative learning through computer conferencing, Heilderberg, RFA: Springer-Verlag. 105-115 p.

Matuga, J. M. (2001). Electronic pedagogical practice: The art and science of teaching and learning online. *Educational Technology & Society*, 4 (3). Available: http://ifets.massey.ac.nz/periodical/vol_3_2001/matuga.pdf. 77-84 p.

McDonald, J., y Campbell Gibson, C. (1998). Interpersonal dynamics and group development in computer conferencing. *American Journal of Distance Education*, 12(1): 7-25 p.

Miltiadou, M. y Mclsaac, M. (2000). Problems and practical solutions of Web-based courses: Lessons learned from three educational institutions. Proceedings of the 11th International Conference of the Society for Information and Technology & Teacher Education, San Diego, California.

Moore M. G. (1989) Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education*. 3 (2): 1-6 p.

Morán, A., Favela, J. Martínez, A. y Decouchant, D. (2001). Document presence notification services for collaborative writing. En proceedings of the *7th International Workshop on Groupware*. CRIWG'2001, Darmstadt, Germany: IEEE Computer Press. 125-133 p.

Motiwalla, L., y Tello, S. (2000). Distance learning on the Internet: An exploratory study. *The Internet and Higher Education*, 2 (4): 253-264 p.

Mowrer, D. (1996). A content analysis of student/instructor communication via computer conferencing. *Higher Education*, 32. 217-241 p.

Nardi, B. A., Whittaker, S., Isaacs, E., Creech, M., Johnson, J., y Hainsworth, J. (2002). Integrating communication and information through contact map. *Communications of the ACM*. 45(4): 89-95 p.

Nardi, B. A., Whittaker, S., y Bradner, E. (2000). Interaction and outeraction: Instant messaging in action. En: *Proceedings CSCW 2000*. Philadelphia, PA: ACM Press, 79-88p.

Navarro, C. X., Favela, J. y Contreras, J. (2002). Apoyo a actividades educativas por medio de dispositivos móviles. II Congreso Internacional de Educación Abierta y a Distancia (CEAD 2002). Tijuana, Baja California, México. 63-70 p

Pascarella, E.T., Terenzini, P.T. y Hibel, H. (1978). Student faculty interactional settings and their relationships to predict academic performance. *Journal of Higher Education*, 49, 450-463 p.

Oliver, R., Omari, A. y Ring, J. (1998). Connecting and engaging learners with the WWW. En Black, B. and Stanley, N. (Eds), *Teaching and Learning in Changing Times*. En *Proceedings of the 7th Annual Teaching Learning Forum*, The University of Western Australia, February 1998. Perth: UWA. Disponible en: <http://cea.curtin.edu.au/tlf/tlf1998/oliver.html>. 237-241 p.

Picciano, A. G. (2002). Beyond student perceptions: issues of interaction, presence, and performance in an online course. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6(1): 21-37 p. Disponible en: http://www.aln.org/publications/jaln/v6n1/v6n1_picciano.asp

Riedl, R. (1989) Patterns in computer-mediated discussions. En: R. Mason y A. Kaye (eds) *Mindweave: Communication, Computers and Distance Education*, New York, N.Y: Pergamon Press. 215 – 220 p.

Ritchie, H. (1993). The effects of interaction mode on participation and interaction frequency during televised instruction with two-way audio. *Journal of Education for Library and Information Science*, 34, 218-227 p.

Roblyer, M. D., y Ekhmal, L. (2000). How interactive are YOUR distance courses? A rubric for assessing interaction in distance learning. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 3(2). Disponible en: <http://www.westga.edu/~distance/roblyer32.html>.

Root, R. W. (1988). Design of a Multimedia Vehicle for Social Browsing. En *Proceedings of the 1988 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. New York: ACM Press. 354-368 p.

Rourke, L., Anderson, T. Garrison, D. R., y Archer, W. (1999). Assessing social presence in asynchronous, text-based computer conferencing. *Journal of Distance Education*, 14(3): 51-70 p. Disponible en línea: http://cade.athabascau.ca/vol14.2/rourke_et_al.html

Sharma, S. (1996). *Applied multivariate techniques*. New York. Wiley. 232 pp.

Sherry, L. (2000). The nature and purpose of online discourse: a brief synthesis of current research as related to the web project. *International Journal of Educational Telecommunications*. 6(1): 19-51 p.

Spady, W.G. (1970). Dropouts from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. *Interchange*, 1, 64-85 p.

Stolowy, H. y Tenenhaus, M. (1998). International accounting education in Western Europe. *The European Accounting Review*. 7(1): 289-314 p. Disponible en: <http://campus.hec.fr/profs/stolowy/perso/Articles/SyllaE.pdf>

Tang, J. C., Yankelovich, N., Begole, J., Van Kleek, M., Li, F. y Bhalodia, J. (2001). ConNexus to awarenex: Extending awareness to mobile users. En: *Proceedings CHI 2001*. Seattle, WA: ACM Press. 121-128p.

Thirunarayanan, M. O. (2000). Cutting down on chat confusion. *Ubiquity* 1(38). Disponible en: http://www.acm.org/ubiquity/views/m_thirunarayanan_1.html

Tu, C. H. (2002). The measurement of social presence in an online learning environment. *International Journal of E-Learning, corporate, Government, Healthcare, & Higher Education*. AACE. 2(1): 34-45 p.

Weedman, (1991). Task and non-task functions of a computer conference used in professional education: A measure of flexibility. *International Journal of Man - Machine Studies*, 34. 303 – 318 p.

Wegerif, R. (1998). The social dimension of asynchronous learning networks, *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 2(1): 34-49 p. Disponible en: http://www.aln.org/alnweb/journal/vol2_issue1/wegerif.htm.

Whittaker, S., Frohlich, D. y Daly-Jones, W. (1994). Informal workplace communication: How is it like and how might we support it?. *Proceeding of the CHI '94 Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, N.Y: ACM Press. 131-137 p.

Whittaker, S. (1995). Rethinking video as a technology for interpersonal communication. *International Journal of Human Computer Studies*, 42. 501-529 p.

Whittaker, S., Swanson, G., Kucan, J., y Sidner, C. (1997). Telenotes: managing lightweight interactions in the desktop. *Transactions on Computer Human Interaction*, 4. 137-168 p.

Winograd, T. y Flores, F. 1987. *Understanding Computers and Cognition*. Ablex Press, Norwood, N.J. 224.

Yacci, M. (2000) Interactivity demystified: A structural definition for distance education and intelligent CBT. Disponible en: <http://www.it.rit.edu/~may/interactiv8.pdf>. 1-18 p.

Zhang, S., y Fulford, C. P. (1994). Are interaction time and psychological interactivity the same thing in the distance learning classroom? *Educational Technology*, July-August, 58-64 p.

ANEXO A. Descripción de los cursos analizados

En este anexo se presenta una descripción de los cursos que se analizaron en la tesis. En el experimento se incluyeron 4 cursos, 3 de licenciatura de la Universidad Autónoma de Baja California (Tópicos selectos de programación en Internet, Ingeniería de Software y Sistemas de Información Gerencial) y 1 de maestría de la Universidad de Colima (Diseño y Evaluación de Ambientes de Aprendizaje).

A.1 Curso de diseño y evaluación de ambientes de aprendizaje

El curso diseño y evaluación de ambientes de aprendizaje es una materia opcional dentro de la currícula de la Maestría en Tecnología y Educación de la Universidad de Colima. Los participantes fueron 15 estudiantes del segundo año, quienes integran la población del curso.

El curso consistió en la discusión de lecturas selectas y tareas obligatorias sobre las mismas. Se pidió a los estudiantes que realizaran resúmenes y los colocaran en el sitio para su discusión con los otros miembros del grupo. Se pidió a los estudiantes acceder al sitio de Web del curso al menos 3 veces por semana y escribir comentarios públicos sobre los materiales de instrucción y las participaciones de sus compañeros. La evaluación del curso fue por medio de un examen escrito, y un proyecto final por equipos.

Participaron en el curso siete mujeres y ocho hombres, de los cuales, cinco son Licenciados en Informática, cuatro son pedagogos, tres son ingenieros en sistemas computacionales, un es administrador de empresas públicas, un es licenciado en lengua inglesa y finalmente, otro es ingeniero industrial electrónico. La edad promedio del grupo de estudiantes al inicio del curso era de 30 años. El promedio general de calificaciones en sus estudios de posgrado hasta el momento del curso era de 9 puntos en una escala de 0 a 10. Todos los estudiantes tenían experiencia con el manejo de las herramientas electrónicas de comunicaciones, entre las que se incluían: charlas en línea y correo electrónico, foros de discusión y BBS.

Todos los estudiantes en este curso eran de tiempo parcial y 67% reportó dedicar al menos 20 horas semanales a sus actividades escolares. Todos contaban con una computadora disponible para sus trabajos escolares y acceso continuo a Internet, además de que el 73% tenía experiencia con alguna modalidad de educación a distancia (curso, taller, seminario o conferencia).

El 60% de los estudiantes señaló que su interacción con el profesor era muy importante para su éxito en el curso. Respecto a la interacción con sus compañeros sólo el 40% pensó que era importante, y el resto que era de poca importancia. El 40% mencionó que sus habilidades para la interacción a través de textos eran buenas.

A.2 Curso de ingeniería de software

El curso de Ingeniería de Software es una materia obligatoria dentro de la currícula de la Licenciatura en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California. La población completa del curso se componía de 16 estudiantes, nueve hombres y siete mujeres. La muestra utilizada en el experimento se componía de ocho estudiantes, seis mujeres y dos hombres, cuya edad promedio era de 22 años. El promedio general de calificaciones en sus estudios universitarios hasta el momento de la aplicación del cuestionario de caracterización era de 8.25 en una escala de 0 a 10 puntos. Los ocho estudiantes de este grupo tenían expectativas de cursar estudios de posgrado al terminar la universidad.

El curso consistió de las discusiones en tiempo real del material de instrucción, además de tareas obligatorias que tenían que colocarse en el foro de discusión del sitio creado para impartir la materia. Como requisito del curso, los estudiantes debían asistir a reuniones sincrónicas, en las que se utilizaban las herramientas del sitio, los jueves de cada semana, estas sesiones se utilizaban para discutir sobre las actividades de aprendizaje asignadas para esa semana. La evaluación del curso fue por medio de los comentarios a las lecturas, las calificaciones de las tareas obligatorias, el desarrollo de un proyecto final por equipos y la presentación del mismo ante el grupo y el profesor en una reunión presencial.

El 87% eran estudiantes de tiempo completo y el 13% parcial. El tiempo promedio de uso de la computadora en este grupo fue de 5 horas diarias. Todos contaban con una computadora disponible para su trabajo escolar y el 87% tenía acceso continuo a Internet.

Todos los participantes tenían experiencia con alguna modalidad de educación a distancia, aunque solo el 14% tenía experiencia activa con listas de discusión. Todos consideraron que su interacción con el profesor y sus compañeros de curso era una parte importante para su participación en el curso.

A.3 Curso de tópicos de programación en internet

El curso de tópicos de programación en internet es una materia optativa dentro de la currícula de la licenciatura en ciencias computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California. La población completa del curso se

componía de 28 estudiantes, 15 hombres y 13 mujeres. La muestra utilizada en el experimento se componía de siete estudiantes, cinco hombres y dos mujeres, con una edad promedio de 22 años. El promedio general de calificaciones en sus estudios universitarios hasta el momento de la aplicación del cuestionario de caracterización era de 7.88 en una escala de 0 a 10 puntos. El 75% de los estudiantes de este grupo tenía expectativas de cursar estudios de posgrado al terminar la universidad.

El curso consistió en la discusión de lecturas selectas de los materiales de instrucción, además de prácticas y tareas obligatorias que tenían que entregarse una vez por semana y colocarlas en el foro de discusión. La evaluación tomó en cuenta las calificaciones de las tareas obligatorias y el desarrollo de un proyecto final por equipos, además de un examen escrito.

El 71% eran estudiantes de tiempo completo y el 29% de tiempo parcial, con un tiempo de uso de computadora promedio de 4 horas diarias. El 70% estimaba dedicarle dos o más horas diarias al curso, y 30 horas o más a su trabajo escolar incluyendo las horas de clase y de estudio extra-clase. Todos contaban con una computadora disponible para su trabajo escolar pero sólo el 71% tenía acceso continuo a Internet.

Cinco de los siete participantes tenían experiencia con alguna modalidad de educación a distancia, aunque ninguno de ellos tenía participación activa con listas de discusión. Todos consideraron que su interacción con el profesor y sus compañeros de curso era una parte importante para su participación en el curso.

A.4 Curso de sistemas de información gerenciales

El curso de sistemas de información gerenciales es una materia obligatoria de la licenciatura en informática de la Facultad de Contabilidad y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California. La población completa de este curso se componía de 24 estudiantes, seis hombres y 18 mujeres. La muestra utilizada en el experimento se componía de trece estudiantes, cuatro hombres y nueve mujeres, con una edad promedio de 32 años. El promedio general de calificaciones en sus estudios universitarios hasta el momento de la aplicación del cuestionario de caracterización era de 8.62 en una escala de 0 a 10 puntos. El 85% de los estudiantes de este grupo tenía expectativas de cursar estudios de posgrado al terminar la universidad.

El curso consistió en la discusión de lecturas selectas de los materiales de instrucción, tareas obligatorias que tenían que entregarse una vez por semana y colocarlas en el foro de discusión, también se colocaron preguntas específicas en el foro para motivar la discusión entre los estudiantes. La evaluación tomó en cuenta las calificaciones de las tareas obligatorias y las discusiones en el foro. Las aportaciones en el foro de discusión se calificaron por cantidad y calidad.

El 38% eran estudiantes de tiempo completo y el 62% parcial, con un tiempo de uso de computadora promedio de 3 horas diarias. El 46% estimaba dedicarle dos o más horas diarias al curso, y 30 horas o más a su trabajo escolar incluyendo las horas de clase y de estudio extra-clase. Todos contaban con una computadora disponible para su trabajo escolar pero sólo el 54% tenía acceso continuo a Internet.

El 38% de los participantes tenían experiencia con alguna modalidad de educación a distancia, aunque solamente el 7% tenía experiencia de participación activa con listas de discusión. Todos consideraron que su interacción con el profesor y sus compañeros de curso era una parte importante para facilitar su participación en el curso.

ANEXO B. Cuestionarios de evaluación

B.1 Instrumento de caracterización de usuarios

El objetivo de este instrumento es clasificar a los usuarios de acuerdo a la experiencia que hayan tenido con las herramientas electrónicas que se usarán en el curso, el equipo con el que cuenta para el acceso a los materiales, el área de estudio previo, las facilidades que consideran que tienen para interactuar en forma textual y, por último, su opinión acerca de la necesidad que tienen de interactuar con los otros participantes del curso para que se les facilite el entablar una discusión

1.- Nombre: _____

2.- Género: F M

3.- Edad: _____ años.

4.- Antecedentes académicos.

Por favor, describa sus áreas de estudio formal:

Licenciatura: _____

Diplomado: _____

Maestría: _____

Doctorado: _____

5.- Ocupación: _____

Si es estudiante, por favor indique el área de estudio en la que se encuentra inscrito:

6. Hasta este momento, ¿cuál ha sido el promedio de calificación que ha obtenido?

10

9

8

7

6

7.- ¿Qué tan a menudo utiliza las siguientes herramientas electrónicas?

	NUNCA	POCAS VECES	ALGUNAS VECES	MUY SEGUIDO	SIEMPRE
Correo electrónico					
Listas de discusión					
Foros de discusión					
Charla en tiempo real					
Otros (ICQ, NM, BBS)					

8. ¿Cuando se gradúe tiene expectativas de cursar algún posgrado?

Sí No

9. ¿Es estudiante de tiempo completo o parcial?

Completo Parcial

10.- Indique el número de horas al día que trabaja en la computadora: _____

11.- ¿De cuánto tiempo dispone para participar en el curso? (horas/día) _____

12. Aproximadamente, ¿Cuántas horas a la semana dedica para actividades relacionadas con su trabajo escolar (incluyendo horas de clase y de estudio individual)?

50 horas o más 40 horas 30 horas 20 horas Menos de 20 horas

13. Aproximadamente, ¿Cuántas horas a la semana dedica para actividades relacionadas con su trabajo? (en caso de ser empleado)

50 horas o más 40 horas 30 horas 20 horas Menos de 20 horas

No trabajo

14.- Características del equipo que utiliza para su trabajo:

Computadora:

486 PENTIUM PENTIUM II, III IV

Otra: Especifique _____

Sistema Operativo:

Linux Windows 3.X Windows 95/98/2000

Otra : Especifique _____

Memoria en RAM:

64 MB 128 MB 256 MB 512 MB

Acceso Continuo a Internet No Si

Experiencia previa:

15.- ¿Qué tipo de experiencias académicas ha tenido utilizando alguna modalidad de educación a distancia?

Cursos () Seminarios () Talleres () Conferencias () Tutoriales ()

Otros: Especifique

16.- ¿Ha participado en foros de discusión? NO Sí

17.- ¿A cuántas listas de discusión se ha inscrito?

Ninguna 1 - 3 + de 3

18.- ¿Ha participado activamente en alguna(s) lista(s) de discusión? No Sí

19.- ¿Ha participado en charlas en línea en tiempo real?

No

Sí

Programa utilizado: _____ Netmeeting

_____ PowWow

_____ ICQ

Otro. Especifique _____

20.- ¿Qué tan importante considera la interacción con el profesor del curso para mejorar su nivel de participación en una discusión?

Indispensable

Muy importante

Importante

Regular

Indiferente

21.- ¿Qué tan importante considera la interacción con sus compañeros del curso para participar en una discusión?

Indispensable

Muy importante

Importante

Regular

Indiferente

22.- En relación con sus compañeros de trabajo ¿Cómo considera sus habilidades de escritura, en especial para la interacción social a través de textos?

Muy buenas Buenas

Regulares

Suficientes

Malas

23.- En relación con sus compañeros de trabajo ¿Cómo considera sus habilidades en el uso de la computadora?

Muy buenas Buenas

Regulares

Suficientes

Malas

B.2 Instrumento de evaluación de la interacción informal en ambientes de aprendizaje colaborativo en línea.

El objetivo de este instrumento es evaluar si el sistema de interacción informal utilizado en los cursos en línea incrementa las oportunidades de interacción entre los participantes. Si el hecho de saber quién más se encuentra conectado al sitio al mismo tiempo ayuda a reducir el sentimiento de aislamiento que sienten los estudiantes y, si las oportunidades de interacción informal, facilitan el desarrollo de las actividades de aprendizaje del curso.

Nombre: _____

Materia: _____

Modalidad: _____

Instrucciones: De cada una de las preguntas, selecciona la respuesta que más se adecue a tus impresiones acerca del curso y del sistema de interacción informal. Todas tus respuestas son confidenciales. Se solicita el nombre de la persona que llena el cuestionario solo por cuestiones de análisis de resultados.

1. En relación a un curso presencial, la frecuencia de interacción con los compañeros del curso fue:

Menor		Igual		Mayor
1	2	3	4	5

2. En relación a un curso presencial, la frecuencia de interacción con el instructor del curso fue

Menor		Igual		Mayor
1	2	3	4	5

3. Con respecto a un curso presencial, el sistema de interacción informal ¿incrementa tus oportunidades de interacción?

Sí No

4. ¿Con qué frecuencia verificaste la presencia de otros participantes a través del sistema de interacción informal en el curso?

Siempre		algunas veces		nunca
1	2	3	4	5

5. ¿Consideras que tuviste la oportunidad de comunicarte con tus compañeros para preguntar sobre tus dudas académicas?

Sí No

6. La disponibilidad de tu instructor para responder a tus dudas fue

Baja		Media		Alta
1	2	3	4	5

7. ¿Consideras que el hecho de saber quien se encuentra conectado al sitio al mismo tiempo que tú te hace sentir menos solo?

Sí No

8. ¿Consideras que saber que hay alguien más, conectado al mismo tiempo, te hace sentirte parte del grupo que recibe el curso contigo?

Sí No

9. ¿Interactuar con tus compañeros de clase hace que te sientas más unido al grupo?

Sí No

10. ¿Interactuar con tu instructor, utilizando el sistema de interacción informal, facilita la integración del grupo?

Sí No

11. ¿La posibilidad de interactuar con tus compañeros, a través del sistema de interacción informal, facilita la integración del grupo?

Sí No

12. ¿Cómo calificas tu interacción con el profesor?

Excelente		Media		Mala
1	2	3	4	5

13. ¿Cómo calificas tu interacción con tus compañeros?

Excelente		Media		Mala
1	2	3	4	5

14. CÓMO CALIFICAS EL APOYO PROPORCIONADO POR EL SISTEMA DE INTERACCIÓN INFORMAL PARA:					
	Excelente	Muy útil	Útil	Apto	Indiferente
Desarrollar los trabajos grupales					
Discutir los temas de clase					
Resolver dudas de los materiales					
Preguntar, sin restricción de horario, a los compañeros o instructores que estuvieran en línea					
Realizar las prácticas asignadas					
La presentación del proyecto final					

15. ¿Cómo calificas el nivel de participación de tus compañeros en las discusiones?

Excelente		Medio		Malo
1	2	3	4	5

16. ¿Cómo calificas tu nivel de participación personal en las discusiones?

Excelente		Medio		Malo
1	2	3	4	5

17. ¿Cómo calificas el nivel de colaboración con tus compañeros?

Excelente		Medio		Malo
1	2	3	4	5

18. ¿Te gustaría tomar otra clase con este formato? (En línea usando el sistema de interacción informal).

Sí

No

19. ¿Tus interacciones, con tus compañeros del curso, utilizando el sistema de interacción informal proporcionado te ayudó a comprender mejor los materiales del curso?

Sí

No

20. ¿Tus interacciones, con tu instructor del curso, utilizando el sistema de interacción informal proporcionado te ayudó a comprender mejor los materiales del curso?

Sí

No

21. ¿Porque recomendarías, o no, este curso a otras personas?

23. Describe el desempeño del sistema de interacción informal durante los cursos

24. ¿Qué características consideras que podrían agregársele al sistema de interacción informal para facilitar su uso e incrementar su utilidad en los cursos a distancia?

25. El siguiente espacio está dedicado para cualquier comentario acerca de su experiencia con el sistema de interacción informal y el curso en general. Cualquier observación es bienvenida.

Agradecemos su participación en esta encuesta.

ANEXO C. Análisis estadísticos

C.1 Análisis de componente principal

El objetivo principal del análisis de componente principal radica en reducir un enjambre de datos de conjunto de variables (multidimensional) a un número menor, (denominadas componentes), para encontrar los patrones intrínsecos que el enjambre pueda poseer.

Básicamente existen dos modalidades del ACP, la geométrica y la numérica. La primera consiste en la rotación de los ejes de la gráfica tratando de que el ángulo sea de tal magnitud que tenga una variación grande en el eje Y_{rotado} y una pequeña en el eje X . Matemáticamente es posible calcular el ángulo de rotación; sin embargo, el enfoque geométrico puede presentar serios problemas al decidir cuál variable se encuentra en tal

o cual componente, pues como es un enfoque gráfico en el que se proyecta una nube de puntos, la pregunta es ¿qué tan separado debe estar un punto para ser o no se considerado dentro de la agrupación: Este problema no se presenta en el enfoque numérico, pues las reglas para decidir si una variable pertenece a un componente son inflexibles.

Podemos definir cada componente como la mejor combinación lineal de un conjunto de variables, en el sentido de que explica más variancia que cualquier otra combinación lineal de esas variables. Cada componente puede ser matemáticamente descrito por una ecuación polinomial de primer orden.

Tomemos un caso hipotético con j variables cada una con n_i observaciones, las cuales pueden ser tabuladas en la siguiente matriz M :

A		B		C		D		.....		J
n_{1A}		n_{1B}		n_{1C}		n_{1D}		.....		n_{1j}
n_{2A}		n_{2B}		n_{2C}		n_{2D}		.....		n_{2j}
n_{3A}		n_{3B}		n_{3C}		n_{3D}		.....		n_{3j}
:		:		:		:			:
n_{iA}		n_{iB}		n_{iB}		n_{iD}		.....		n_{ij}

Con esta matriz podemos calcular la matriz de correlación o de co-varianza, las cuales son cuadráticas y simétricas donde r_{Aj} es el coeficiente de correlación (o co-varianza) de la variable A v.s. La variable j:

	A	B	C	D	.....	J
A	1	r_{AB}	r_{AC}	r_{AD}	.....	r_{Aj}
B	r_{BA}	1	r_{BC}	r_{BD}	.....	r_{Bj}
C	r_{CA}	r_{CB}	1	r_{CD}	.....	r_{Cj}
D	r_{DA}	r_{DB}	r_{DC}	1	.....	r_{Dj}
:	:	:	:	:	:
j	r_{jA}	r_{jB}	r_{jC}	r_{jD}	.....	1

De esta matriz cuadrática, por álgebra matricial podemos calcular los eigenvalores (valores propios) y los eigenvectores (vectores propios). Los eigenvalores determinan si el componente es o no estadísticamente significativo en base a la regla de decisión de que todos aquellos componentes con eigenvalores menores a 1.0 no son significativos. Esto porque el porcentaje explicado por eigenvalores menores a 1.0 es ínfimo.

Si se retoma la idea de que un componente puede ser expresado por una ecuación polinomial de primer orden, podemos definir a los eigenvectores como los coeficientes de dicha ecuación, es decir, los componentes principales uno (PC1) y dos (PC2), pueden estar descritos por:

$$PC1 = b_{1a} * A + b_{1b} * B + b_{1c} * C + b_{1d} * D + + b_{1j} * j$$

$$PC2 = b_{2a} * A + b_{2b} * B + b_{2c} * C + b_{2d} * D + + b_{2j} * j$$

Donde el conjunto de b_1 constituyen el eigenvector uno y las b_2 el dos.

Así al desarrollar todos y cada uno de los polinomios vamos a obtener un número igual de componentes que el número inicial de variables (j), teniendo cada uno de ellos el mismo número de observaciones que las variables originales.

El siguiente paso en el ACP es decidir qué variables varían o co-varían juntas o qué variables se asocian dentro de un componente. En base al coeficiente de correlación de las variables contra los PC, definimos que cada variable pertenece a cual componente, al presentar el mayor coeficiente de correlación (en valor absoluto) de la primera con el segundo. Por ejemplo, supongamos que se obtuvieron los siguientes coeficientes de correlación:

VARIABLE	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
A	-0.25	0.12	-0.16	-0.15	0.33
B	-0.36	0.18	-0.18	-0.21	0.26
C	-0.3	0.11	-0.26	0.07	-0.27
D	0.01	-0.26	-0.23	0.02	-0.08
E	-0.05	-0.29	0.18	0.16	-0.28
F	-0.18	0	0.11	0.26	0.1
:	:	:	:	:	:
j	0.25	0	0.24	-0.04	0.18

La interpretación es: las variables B, C y j se asocian en el primer componente, teniendo B y C una variación directa y ambas inversa con respecto a j ; D y E se asocian directamente en el PC2 y las variables F y A no se asocian a ninguna variables al encontrarse solas en los PC4 y PC5 respectivamente.

C.2 Análisis de conglomerados

El Análisis de Conglomerados (AC) es un conjunto de técnicas utilizadas para clasificar objetos o casos en grupos relativamente homogéneos llamados conglomerados (*clusters*). Los objetos en cada grupo (conglomerado) tienden a ser similares entre sí y diferentes a los objetos de los otros grupos con respecto a algún criterio de selección predeterminado. De este modo, si la clasificación es un éxito, los objetos dentro del conglomerado estarán muy cercanos unos de otros en la representación geométrica, y los conglomerados diferentes estarán muy apartados. Este análisis se conoce también como análisis de clasificación o taxonomía numérica.

El AC tiene como propósito esencial agrupar aquellos objetos que reúnan idénticas características, es decir, se convierte así en una técnica de análisis exploratorio diseñada para revelar las agrupaciones naturales dentro de una colección de datos. Este análisis no hace ninguna distinción entre variables dependientes (VD) y variables independientes (VI), sino que calcula las relaciones interdependientes de todo el conjunto de variables.

El AC puede utilizarse como instrumento de reducción general de datos a fin de desarrollar subgrupos de datos que sean más fáciles de manejar que las observaciones individuales. El AC es una herramienta útil al analizar datos en situaciones diversas. Por ejemplo, un investigador que obtiene datos por medio de un cuestionario, podría encontrarse con un gran número de observaciones que no tienen significado a menos que se encuentren dentro de grupos manejables.

El AC puede llevar a cabo esta agrupación de datos de manera objetiva reduciendo la información de una población entera o la muestra de información sobre pequeños grupos específicos. Por ejemplo, si nosotros podemos entender las actitudes de una población identificando los grupos de mayor tamaño dentro de la población, entonces podemos reducir los datos de una población entera dentro de un gran número de grupos. De esta forma, el investigador logra una mayor concisión y una descripción más comprensible de las observaciones, con una mínima pérdida de información.

El AC puede usarse también cuando un investigador desea desarrollar hipótesis concernientes a la naturaleza de los datos. Por ejemplo, un investigador podría confiarse de las actitudes acerca del consumo de refrescos bajos en azúcar, frente a los consumidores de refrescos normales; podrían ser usados para separar a los consumidores en grupos o segmentos lógicos. El AC puede clasificar a los consumidores de refrescos por las actitudes que adoptan frente a refrescos normales o frente a refrescos bajo en calorías, y los conglomerados resultantes pueden perfilarse a partir de las similitudes y de las diferencias demográficas.

Los pasos para realizar el análisis de conglomerados son los siguientes:

El primer paso consiste en formular el problema de agrupación al definir las variables en las que se basa ésta. Después, debe seleccionarse una medida de distancia apropiada. La medida de distancia determina cómo son de similares o diferentes los objetos que se agrupan. Posteriormente, debe seleccionarse un procedimiento de agrupación. Se dispone de varios, pero es labor del investigador elegir aquél que mejor se ajuste al problema de investigación propuesto. La decisión del número de conglomerados

requiere del criterio del investigador. Los conglomerados obtenidos deben interpretarse en términos de las variables sobresalientes adicionales. Por último, es preciso que el investigador evalúe la validez del proceso de conglomerados.

Quizá la parte más importante de la formulación del problema del AC sea la selección de las variables en las que se basa la agrupación. La inclusión de una o más variables irrelevantes puede distorsionar una solución de agrupación que de otra forma podría ser útil. Básicamente, el conjunto de variables seleccionado debe describir la similitud entre los objetos en términos relevantes para el problema de investigación. Las variables deben seleccionarse con base en la investigación previa, la teoría o una consideración de las hipótesis que se prueban. En la investigación exploratoria, el investigador debe poner en práctica el criterio y la intuición.

Ya que el objeto del conglomerado es agrupar objetos similares, se necesita una medida para evaluar las diferencias y similitudes entre objetos. El concepto de similitud es fundamental en el Análisis Cluster. La similitud es una medida de correspondencia o semejanza entre los objetos que van a ser agrupados. La estrategia más común consiste en medir la equivalencia en términos de la distancia entre los pares de objetos. Los objetos con distancias reducidas entre ellos son más parecidos entre sí que aquellos que tienen distancias mayores y se agruparán, por tanto, dentro del mismo conglomerado. De esta manera, cualquier objeto puede compararse con cualquier otro objeto a través de la medida de similitud.

En la medición de la similitud entre los objetos de un AC existen tres métodos:

- Medidas de correlación
- Medidas de distancia
- Medidas de asociación

Cada uno de estos métodos representa una particular perspectiva de la similitud, dependiendo tanto de los objetivos como del tipo de datos. Las medidas de correlación y las de distancia requieren datos métricos, mientras que las medidas de asociación requieren datos no métricos.

Muchos programas de cómputo han limitado la ayuda para las medidas de asociación, y el investigador se ve forzado con frecuencia a calcular primero las medidas de similitud y después a introducir la matriz de similitud dentro de un programa de cálculo de conglomerados.

Una vez seleccionada la medida para cuantificar la similitud entre pares de objetos, el investigador debe plantearse una última cuestión ¿deben estandarizarse los datos antes de calcular las similitudes?. Para responder a esta pregunta de forma adecuada, el investigador debe tener en cuenta que la mayoría de las medidas de distancia son bastante sensibles a las diferencias de escalas o de magnitudes hechas entre las variables. En general, las variables con una gran dispersión (valores grandes de sus desviaciones típicas) tienen más impacto en el valor final de la similaridad.

Consideremos como ejemplo que se quieren agrupar las individualidades de una serie de personas en tres variables, que son: actitud frente a un producto, edad e

ingresos. Se supone que medimos la actitud en una escala de siete puntos de gusto-disgusto, mientras que la edad se medía en años y los ingresos en dólares. Si representamos los resultados obtenidos de la pertinente encuesta en un gráfico tridimensional, la distancia entre los puntos (y sus similitudes) estarían basadas casi totalmente en las diferencias de ingresos.

La explicación es sencilla, mientras que las posibles diferencias de actitud frente al producto se encuentran en un rango de actitudes que va de uno a siete, las producidas en los ingresos pueden tener un rango cien veces mayor. De este modo, no seríamos capaces (gráficamente) de observar ninguna diferencia en la dimensión asociada a la actitud frente al producto. Por este motivo, el investigador debe ser consciente del peso implícito de las variables que participan en el estudio de investigación.

La forma más común de estandarización es la conversión de cada variable en puntuaciones típicas (también conocidas como puntuaciones Z). La forma de cálculo es que se resta a cada observación de cada variable su media correspondiente y se divide el resultado de esta operación por la desviación típica (estándar) de la variable en cuestión. Este proceso convierte la puntuación de cada dato original en un valor estandarizado con una media de cero y una desviación típica de uno. En definitiva, lo que se consigue con ello es eliminar, uno por uno, los prejuicios introducidos por las diferencias en las escalas de los distintos atributos (variables) usados en el análisis.

El AC es un objetivo metodológico para cuantificar las características de un conjunto de observaciones. Por ello, tiene fuertes propiedades matemáticas, pero no

fundamentos estadísticos. Los requisitos de normalidad, linealidad y homocelasticidad (tan relevantes en otras técnicas), tienen poca consistencia en el AC.

El investigador debe, sin embargo, centrar su atención en otras dos cuestiones esenciales para este tipo de análisis: la representatividad de la muestra y la multicolinealidad.

En muchas ocasiones se dispone de un censo de población para hacer uso del análisis de conglomerados. Se obtiene entonces una muestra de casos y se espera que los conglomerados obtenidos de ella sean representativos de la estructura de la población original. El analista debe tener siempre presente que el análisis de conglomerado será tan bueno como lo sea la representatividad de la muestra. Así, todos los esfuerzos deben centrarse en asegurar esa representatividad, para que los resultados puedan ser generalizables a la población de interés.

La multicolinealidad era un resultado en otras técnicas multivariantes, ya que se hacía difícil diferenciar el verdadero impacto de las variables multicolineales. En el análisis de conglomerado, en cambio, el efecto es diferente, ya que las variables multicolineales están ponderadas, implícitamente, de un modo más severo.

Supongamos, por ejemplo, que se agrupan a los encuestados en diez variables relacionadas con un determinado servicio. Al examinar la multicolinealidad, apreciamos que realmente hay dos grupos de variables claramente diferenciados. El primero está compuesto por ocho elementos (variables) y el segundo de los dos restantes.

Si lo que pretendemos es agrupar realmente a los encuestados en las dimensiones del servicio analizado (en este caso representado por los dos grupos de variables), no podremos considerar a las diez variables como un todo, ya que eso significaría ponderar equitativamente cada variable. Es decir, al ponderar el análisis de conglomerado uniformemente cada variable, la primera dimensión tendría cuatro veces más oportunidades (ocho ítems frente a dos) de afectar a la medida de similaridad de las que tendría la segunda dimensión.

Así, el acto de la multicolinealidad es un proceso de ponderación oculto al observador, pero que afecta, sin embargo, al análisis. Por esta razón, el analista debe fomentar el estudio exhaustivo de las variables utilizadas en el análisis de conglomerado para hallar así la posible multicolinealidad. Si se encuentra multicolinealidad en las variables empleadas para el estudio, habrá que conseguir igual número de ellas en cada conjunto o usar una de las medidas de distancia, como la Distancia de Mahalanobis, para compensar la correlación existente descubierta.

Una vez seleccionadas las variables y calculada la matriz de similitudes, comienza el proceso de partición. Primeramente, el investigador debe seleccionar el algoritmo de agrupación que se va a emplear para formar los conglomerados(grupos) y posteriormente tomar la decisión sobre el número de grupos que se quieren formar.

Ambas decisiones tienen substanciales implicaciones no solamente en los resultados que se obtengan, sino también en la interpretación que pudiera derivarse de ellos.

Hay dos tipos de procedimientos: los jerárquicos y los no jerárquicos. El conglomerado jerárquico se caracteriza por el desarrollo de una jerarquía o estructura en forma de árbol. Una característica importante de los procedimientos jerárquicos es que los resultados de la primera etapa pueden estar anidados con los resultados de la última etapa, dando lugar a una similitud parecida a la de un árbol.

Los métodos jerárquicos pueden ser por aglomeración o por división. El conglomerado por aglomeración empieza con cada objeto en un grupo separado. Los conglomerados se forman al agrupar los objetos en conjuntos cada vez más grandes. Este proceso continúa hasta que todos los objetos formen parte de un solo grupo. El conglomerado por división comienza con todos los objetos agrupados en un solo conjunto. Los conglomerados se dividen hasta que cada objeto sea un grupo independiente.

Dentro de los conglomerados por aglomeración, se encuentran los métodos de conglomerados. Consisten en métodos de enlace, métodos de varianza o de sumas de los cuadrados del error y el método centroide. Los métodos de enlace incluyen el enlace sencillo, el completo y el promedio. El método de enlace sencillo se basa en la distancia mínima o la regla del vecino más próximo. Los primeros dos objetos conglomerados son aquellos que tienen la menor distancia entre sí. La siguiente distancia más corta se identifica, ya sea que el tercer objeto se agrupe con los dos primeros o que se forme un nuevo conglomerado de dos objetos. En cada etapa, la distancia entre dos conglomerados es la distancia entre sus dos puntos más próximos.

En cualquier etapa, dos conglomerados surgen por el enlace sencillo más corto entre éstos. Este proceso continúa hasta que todos los objetos se encuentren en un

conglomerado. El método del enlace sencillo no funciona adecuadamente cuando los conglomerados no están bien definidos. El método del enlace completo es similar al enlace sencillo, excepto que se basa en la distancia máxima o la estrategia del vecino más lejano. En este caso, la distancia entre dos conglomerados se calcula como la distancia entre sus puntos más lejanos. El método del enlace promedio funciona de manera similar, pero en este método, la distancia entre dos conglomerados se define como el promedio de las distancias entre todos los pares de objetos, donde se encuentra un miembro del par de cada uno de los conglomerados.

Los Métodos de varianza tratan de generar conglomerados a fin de reducir la varianza dentro de los grupos. Un método de la varianza que se utiliza con frecuencia es el Procedimiento de Ward. Para cada conglomerado, se calculan las medias para todas las variables. Después, para cada objeto, se calcula la distancia euclidiana cuadrada para las medias de los grupos; estas distancias se suman a todos los objetos. En cada etapa, se combinan los dos conglomerados con el menor incremento en la suma total de los cuadrados de las distancias dentro de los conglomerados.

En el Método Centroide, la distancia entre dos grupos es la distancia entre sus centroides (medias para todas las variables). Cada vez que se agrupan los objetos, se calcula un centroide nuevo. De los métodos jerárquicos, el método de enlace promedio y el procedimiento de Ward han demostrado un mejor desempeño que los otros.

El segundo tipo de procedimientos de conglomerados, los métodos de conglomerados no jerárquicos, con frecuencia se conocen como agrupación de K medias. Estos métodos incluyen el umbral secuencial, umbral paralelo y la división para la

optimización. En el método del umbral secuencial, se selecciona un centro de grupo y se agrupan todos los objetos dentro de un valor de umbral que se especifica previamente a partir del centro. Después, se selecciona un nuevo centro o semilla de grupo y el proceso se repite para los puntos sin agrupar. Una vez que un objeto se agrupa con una semilla, ya no se considera para su conglomerado con semillas subsecuentes. El método del umbral paralelo funciona de manera similar, excepto que se seleccionan simultáneamente varios centros de grupo y se agrupan los objetos del nivel del umbral dentro del centro más próximo. El método de división para la optimización difiere de los otros dos procedimientos de umbral en que los objetos pueden reasignarse posteriormente a otros grupos, a fin de optimizar un criterio general, como la distancia promedio dentro de los grupos para un número determinado de conglomerados.

Dendrograma: Se lee de izquierda a derecha. Las líneas verticales representan los grupos unidos. La posición de la línea en la escala indica las distancias en las que se unen los grupos. Debido a que, en las primeras etapas, muchas distancias tienen magnitudes similares, es difícil determinar la secuencia en la que se forman algunos de los primeros conglomerados. Sin embargo, es evidente que en las últimas dos etapas, las distancias en las que se combinan los conglomerados son grandes. Esta información es útil para decidir el número de conglomerados.

También es posible obtener información sobre la participación de los conglomerados de los casos si se especifica el número de grupos.

Un gran problema en todas las técnicas de aglomeración es cómo seleccionar el número de grupos (conglomerados). Desgraciadamente, no existe un proceso objetivo de

selección. Para el caso del análisis cluster jerárquico, las distancias existentes entre los clusters reflejadas en las distintas etapas del proceso de aglomeración pueden servirnos de guía útil, el analista podría así establecer un tope para detener el proceso a su conveniencia (esta información puede obtenerse del programa de aglomeración o del dendrograma). Por ejemplo, podría hacerlo cuando la distancia entre los grupos exceda un valor específico o cuando las distancias sucesivas entre los pasos marquen un repentino salto. Sin embargo, la opción más utilizada es calcular distintas soluciones de aglomeración (dos, tres, cuatro grupos, por ejemplo) para después decidir entre las soluciones alternativas con ayuda de un criterio prefijado de antemano, del sentido común, o de fundamentos teóricos. Estas distancias reciben a menudo el nombre de medidas de variabilidad del error.

Para el caso del análisis de conglomerado no jerárquico, se puede trazar un gráfico que compare el número de grupos con la relación entre la varianza total de los grupos y la varianza entre los grupos. El punto del gráfico donde se presente un recodo o doblez marcado indicará el número apropiado de grupos. Por lo general, no merecerá la pena aumentar el número de grupos más allá de este punto. Otra posibilidad para decidir el número óptimo de grupos es definir algún tipo de conceptualización intuitiva de la relación teórica de los datos.

Los investigadores deben examinar la variación producida entre los tamaños de los grupos desde una perspectiva conceptual, comparando los resultados obtenidos con las expectativas creadas en los objetivos del estudio.

Otro problema que puede presentarse en este tipo de análisis es la presencia de grupos unipersonales, es decir, clusters formados por un solo individuo. Son un problema porque podrían ser outliers (valores atípicos) no detectados en el proceso de depuración de nuestra fuente de datos. Si aparece un grupo de un solo miembro, el analista debe estudiar si representa un componente estructural válido en la muestra o si, por el contrario, debiera suprimirse por no ser representativo. Si se suprime del análisis alguna observación, el investigador deberá ejecutar de nuevo el análisis cluster para las nuevas observaciones válidas y conseguir así definir nuevos grupos.

La interpretación y el perfil de los grupos comprende el análisis de los centroides de grupo. Los centroides representan los valores medios de los objetos que contiene el grupo en cada una de las variables. Los centroides nos permiten describir cada grupo al asignarle un nombre o etiqueta. Si el programa de conglomerado no ofrece esta información, puede obtenerse por medio del análisis discriminante.

El objetivo de esta etapa es, esencialmente, examinar la variación de los clusters para asignar etiquetas que describan de un modo veraz su naturaleza. Resulta útil elaborar el perfil de los grupos en términos de las variables utilizadas para el conglomerado

C.3 Análisis factorial

El Análisis factorial es una técnica que consiste en resumir la información contenida en una matriz de datos con V variables. Para ello se identifican un reducido número de factores F , siendo el número de factores menor que el número de variables. Los factores representan a las variables originales, con una pérdida mínima de información.

El modelo matemático del análisis factorial es parecido al de la regresión múltiple. Cada variable se expresa como una combinación lineal de factores no directamente observables.

$$X_{ij} = F_{1i} a_{i1} + F_{2i} a_{i2} + \dots + F_{ki} a_{ik} + V_i$$

Siendo:

- X_{ij} la puntuación del individuo i en la variable j .
- F_{ij} son los coeficientes factoriales.
- a_{ij} son las puntuaciones factoriales.
- V_i es el factor único de cada variable.

Se asume que los factores únicos no están correlacionados entre sí ni con los factores comunes.

Podemos distinguir entre análisis factorial exploratorio, donde no se conocen los factores "a priori", sino que se determinan mediante el análisis factorial y, por otro lado estaría el análisis confirmatorio donde se propone "a priori" un modelo, según el cual hay unos factores que representan a las variables originales, siendo el número de éstos superior al de aquellos, y se somete a comprobación el modelo.

Para que el análisis factorial tenga sentido deberían cumplirse dos condiciones básicas: parsimonia e interpretabilidad, Según el principio de parsimonia los fenómenos deben explicarse con el menor número de elementos posibles. Por lo tanto, respecto al análisis factorial, el número de factores debe ser lo más reducido posible y éstos deben ser susceptibles de interpretación sustantiva. Una buen solución factorial es aquella que es sencilla e interpretable.

El análisis factorial y el análisis de componentes principales están muy relacionados. Algunos autores consideran el segundo como una etapa del primero y otros los consideran como técnicas diferentes.

El análisis de componentes principales trata de hallar componentes (factores) que sucesivamente expliquen la mayor parte de la varianza total. Por su parte el análisis factorial busca factores que expliquen la mayor parte de la varianza común.

En el análisis factorial se distingue entre varianza común y varianza única. La **varianza común** es la parte de la variación de la variable que es compartida con las otras variables. La **varianza única** es la parte de la variación de la variable que es propia de esa variable. El análisis de componentes principales no hace esa distinción entre los dos

tipos de varianza, se centra en la varianza total. Mientras que el análisis de componentes principales busca hallar combinaciones lineales de las variables originales que expliquen la mayor parte de la variación total, el análisis factorial pretende hallar un nuevo conjunto de variables, menor en número que las variables originales, que exprese lo que es común a esas variables.

El análisis factorial supone que existe un factor común subyacente a todas las variables, el análisis de componentes principales no hace tal asunción.

En el análisis de componentes principales, el primer factor o componente sería aquel que explica una mayor parte de la varianza total, el segundo factor sería aquel que explica la mayor parte de la varianza restante, es decir, de la que no explicaba el primero y así sucesivamente. De este modo sería posible obtener tantos componentes como variables originales aunque esto en la práctica no tiene sentido.

En resumen tenemos dos grandes tendencias:

- a. Análisis de componentes principales.
- b. Análisis factorial, dentro del cual existen diferentes métodos.

Ante la variedad de métodos que existen dentro del análisis factorial. Kim y Mueller (1979) recomiendan utilizar el de máxima verosimilitud o el de mínimos cuadrados.

La importancia que tiene el modelo en la valoración de resultados y elección de la técnica estadística correspondiente, entendiendo aquel como la aproximación inicial que tiene el investigador sobre los datos que desea analizar, puede ser visto en el siguiente ejemplo. Supongamos la matriz de correlaciones siguiente:

$$y \quad x$$

$$y \quad 1.0 \quad .9$$

$$x \quad .9 \quad 1.0$$

sobre la cual es operado un procedimiento de componentes principales y se obtienen los resultados:

Factor Matrix:

	FACTOR 1	FACTOR 2
Y	.97468	.22361
X	.97468	-.22361

Final Statistics:

Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
----------	-------------	----------	------------	------------	---------

*

Y	1.00000	* 1	1.90000	95.0	95.0
---	---------	-----	---------	------	------

X	1.00000	* 2	.10000	5.0	100.0
---	---------	-----	--------	-----	-------

podríamos verificar una conclusión semejante a la siguiente:

"Se observa que el primer componente principal es $y+x$; si yo conozco el valor exacto de esta suma, podré explicar el 95% de la varianza en cada x e y . También se puede decir, que parece que $y-x$ está cerca de ser una constante".

Si por el contrario operásemos un método de análisis factorial obtendría los resultados siguientes:

Factor Matrix:

FACTOR 1

Y .94831

X .94831

Final Statistics:

Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
----------	-------------	----------	------------	------------	---------

*

Y	.89930	* 1	1.79859	89.9	89.9
---	--------	-----	---------	------	------

X .89930 *

donde la conclusión que podríamos extraer sería del tipo siguiente:

"Se constata la existencia de 3 variables aleatorias independientes: donde una está oculta (factor común) y determina o influye tanto sobre x como sobre y, y además existen otras 2 variables ocultas (factores específicos) que tienen influencia única o singular sobre x e y. Apareciendo como plausible que la varianza única asociada con y puede ser .10, pero teniendo en cuenta que también sería de esperar que el modelo ajustase igual de bien si los valores estuviesen entre 0 and .19."

Lo cual significa a nivel práctico, desde el punto de vista de este tipo de modelo, que necesitamos más variables que las que realmente observamos para ajustar los resultados al modelo propuesto.

Por último, vamos a ver un modelo propuesto desde el punto de vista de la regresión simple que da lugar a los resultados siguientes:

Multiple R .90000

R Square .81000

Adjusted R Square .80806

Standard Error .43811

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X	.90000	.04403	.90000	20.440	.0000
(Constant)	.00000	.04381		.000	1.0000

pudiendo verificarse una conclusión del tipo siguiente:

*"Verificamos que conocido el valor de x, podemos esperar que el valor de y puede ser deducido de la ecuación matemática $<0.9*x>$, y el resultado de esta predicción debería explicar el 81% de la varianza en y".*

Los pasos que se suelen seguir en el Análisis factorial son:

- 1- Calcular la matriz de correlaciones entre todas las variables (conocida habitualmente como matriz R). Examen de esa matriz.
- 2- Extracción de los factores necesarios para representar los datos.
- 3- Rotación de los factores con objeto de facilitar su interpretación.
Representación gráfica.
- 4- Calcular las puntuaciones factoriales de cada individuo.

En realidad sólo los dos primeros pasos son indispensables, el 3º y 4º son un complemento.