

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

TESIS

**“DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN ENTORNO DE APRENDIZAJE
COLABORATIVO UTILIZANDO EL MODELO DE COGNICIÓN
GRUPAL”**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:

LIC. DANICE DEYANIRA CANO BARRÓN

ASESOR:

MTRO. MARIO RENÁN MORENO SABIDO

MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO.

22 DE MARZO DE 2013

"2013. Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

**DEPENDENCIA: DIV. DE EST. DE POSG. E INV.
OFICIO N° X/166/2013**

MÉRIDA, YUCATÁN A 09 DE MAYO DE 2013

ASUNTO: SE AUTORIZA IMPRESIÓN

**C. DANICE DEYANIRA CANO BARRÓN
PASANTE DE MAESTRIA EN INGENIERÍA
P R E S E N T E.**

De acuerdo al fallo emitido por su asesor **EL M.C. MARIO RENÁN MORENO SABIDO**, y la comisión revisora integrada por la M.C. Grely del Socorro Canul Novelo, el M.S.C. Nora Leticia Cuevas Cuevas, y el Dr. José Ramón Atoche Enseñat, considerando que cubre los requisitos establecidos en el Reglamento de Titulación de los Institutos Tecnológicos le autorizamos la impresión de su trabajo profesional con la **TESIS**:

"DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN ENTORNO DE APRENDIZAJE COLABORATIVO UTILIZANDO EL MODELO DE COGNICIÓN GRUPAL"

**ATENTAMENTE
IN HOC SIGNO VINCES**



**M.C. RAMIRO ALPIZAR CARRILLO.
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**S. E. P.
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE MERIDA
DIVISION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACION**

RAC/fjaa



SEP Instituto Tecnológico de Mérida, Km.5 Carretera Mérida-Progres A.P 911
C.P 97118 Mérida Yucatán, México, Tels. 964-50-00, Ext. 10001, 10401
10601, 10201 e-mail:itm@itmerida.mx http://www.itmerida.mx



RECONOCIMIENTO
A LA CALIDAD SEP
2012

100 POR CIENTO EN
SUS PROGRAMAS DE
BUENA CALIDAD



GL Systems Certification



RECONOCIMIENTO
MEG-2003

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, agradezco a Dios sus gracias para conmigo y mi familia, por permitirnos vivir las alegrías y las tristezas unidos, por todas las bendiciones que sin pedir las nos concede.

A mis pilares, mamá y papá, el corazón y la fortaleza de todos mis proyectos. Gracias por ser una presencia constante y mi aliento en los momentos difíciles, por darme alas para volar y sabiduría para dejarme hacerlo.

A mis hermanos, Edson y Adylib, porque sin duda son lo mejor de mi vida, mis cómplices y secuaces, mis espejos y mi mejor cara.

A mis compañeros de la maestría, ¡Ustedes hacen que todo haya valido la pena! Por los trabajos, el estrés y las alegrías compartidas, por las escapadas y los momentos de estudio, por todo lo que he vivido con ustedes y lo que estoy segura falta por vivir, Ángel, Julián y Didier ¡Mil gracias!

A mis demás amigos y amigas, gracias por permitirme formar parte de su vida y por ser parte de la mía, porque soportan mis ausencias, apoyan incondicionalmente mis sueños y comparten mis logros. Humberto ¿qué más puedo decirte que no te haya dicho o sepas ya? Eres el hermano, el amigo, el colega, el consultor, el confidente, el revisor, el guía, la voz de la razón, el impulso, el apoyo y todo lo que se acumula.

A esas personas especiales que Dios ha puesto en mi camino, y que sin duda guían mis pasos, Dr. Luis Alberto García Domínguez, Pbro. Roger Castilla, Pbro. César Segovia y Pbro. Humberto Tun, ustedes son esos ángeles que agradezco infinitamente.

Finalmente, a todos los profesores que de una manera u otra aportaron sus conocimientos y habilidades para formarme profesionalmente.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo general del proyecto	6
1.3.2 Objetivos específicos del proyecto	6
1.4 Justificación	7
1.5 Delimitación	9
1.5.1 Alcances	9
1.5.2 Limitaciones	10
1.6 Estado del Arte	10
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	14
2.1 Tecnología educativa	14
2.1.1 Enseñanza Asistida por Computadoras (EAC)	15
2.1.2 Software Educativo	16
2.2 Aprendizaje Colaborativo	20
2.2.1 Aprendizaje colaborativo mediado por computadora	23
2.3 Modelo de Cognición Grupal	26
2.4 Diseño Instruccional	30
2.4.1 Modelos de Diseño Instruccional	32
2.4.2 Importancia de los modelos de diseño instruccional	35
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA	37
3.1 Diseño instruccional	37
3.2 Resultados	39
3.2.1 Análisis	39
3.2.2 Diseño	41
3.2.2.1 Diseño de la herramienta	41
3.2.2.1 Diseño de la experiencia educativa	47
3.2.3 Implementación	48

3.2.4 Evaluación de los resultados	51
3.2.4.1 Preguntas frecuentes (FAQs)	52
3.2.4.2 Chat	55
3.2.4.3 Diagramas E – R	56
3.2.5 Evaluación global del sistema	59
CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
4.1 Conclusiones	62
4.2 Recomendaciones	64
REFERENCIAS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Fases de construcción del conocimiento y el apoyo que puede proveer la tecnología	29
Tabla 3.1 Histórico de los porcentaje de reprobación de la asignatura de Fundamentos de Bases de Datos	40
Tabla 3.2 Porcentaje de aciertos en los ejercicios por grupo	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Modelo Conceptual del uso de las TIC's en los procesos educativos y desarrollo de software (Serrano, Ruíz, Pérez, Morán y Solares, 2002)	12
Figura 2.1 Fases del aprendizaje colaborativo	28
Figura 3.1 Espacios del entorno de trabajo	42
Figura 3.2 Distribución final de la herramienta HECODER	43
Figura 3.3. Actividades del profesor	44
Figura 3.4. Actividades de los estudiantes	46
Figura 3.5 Proceso de calificación	46
Figura 3.6 Metodología de trabajo en el aula	47
Figura 3.7 Vista del profesor	49
Figura 3.8 Vista del Estudiante del HECODER	49
Figura 3.9 Vista de trabajo del Administrador del HECODER	50
Figura 3.10 Panorámica de los estudiantes en sus actividades sobre el HECODER	51
Figura 3.11 Sección de las preguntas frecuentes en HECODER	53
Figura 3.12 Porcentaje de aportaciones de acuerdo a las temáticas identificadas	54
Figura 3.13 Selección de grupo, tarea, equipo y ejercicio para calificar	57
Figura 3.14 Pantalla que despliega la solución propuesta por los estudiantes	58

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La principal característica de este siglo es el vertiginoso avance tecnológico de los últimos años; en el ámbito escolar estos cambios han obligado a los profesores a considerar diversos contextos, herramientas y mecanismos en los cuales desarrollar el proceso de enseñanza y de aprendizaje de manera flexible y colaborativa. Cada vez es más evidente la necesidad de traspasar parte del control del desarrollo de las actividades escolares dentro y fuera del aula del profesor al estudiante, así como propiciar en los estudiantes la búsqueda constante de nuevas y diversas fuentes de información, así como el desarrollo de la habilidad del uso crítico de la información que puedan localizar. Echeverría (2000) analiza los cambios por los que está atravesando en la actualidad la educación e identifica un nuevo espacio social cuyas características distintivas son el ser representacional, distal, multicrónico y dependiente de redes electrónicas cuyos nodos pueden estar diseminados por diversos países.

Estos cambios no se han dado de manera repentina, sino producto de los cambios en la sociedad y la forma en la que se produce la formación de los estudiantes, básicamente del uso de la computadora y el Internet como herramientas educativas. Primero la computadora cambió la forma en la que la información era generada y compartida, así como la manera de impartir las cátedras y crear materiales para el aula. Con la llegada y propagación del Internet, la forma, el lugar y el momento para los intercambios académicos se han diversificado, implicando que los estudiantes ni siquiera tienen que encontrarse físicamente en el mismo lugar para estudiar o hacer tareas juntos, tampoco tienen que asistir a un aula o escuela y sus profesores pueden funcionar como guías más que como transmisores del conocimiento.

Como bien mencionan Duart y Sangrá (2010) la web se convierte en la puerta de acceso a través de la cual se accede a espacios importantes e interesantes. Sin

embargo estos espacios tienen que estar pedagógicamente diseñados y conceptualizados para aprovechar al máximo sus potencialidades de comunicación, interacción, información y gestión que estos entornos generan y facilitan, implicando la necesidad de llevar a cabo un proceso evidente de reflexión didáctica por parte del profesor, en la cual se establezcan las necesidades de formación de los estudiantes, las características de ellos y de los medios que se quieren utilizar en la práctica, los objetivos que se persiguen y las formas más apropiadas de obtenerlos, por lo que lejos de hacer el proceso de diseño pedagógico lo hacen un poco más complejo si es posible.

Dos de las herramientas tecnológicas que mayor impacto han tenido en la educación son sin duda el Internet y la computadora, por lo que no es de extrañar que la investigación educativa en el ámbito de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ha buscado enfocar sus actividades en la búsqueda constantemente de evidenciar la forma en que las tecnologías cambian las mentes (Burke y Ornstein, 2002), no sólo para dejar constancia de lo que se logra sino de la forma en la que se consigue de manera que se pueda que otros profesores e instituciones educativas puedan ponerlo en práctica.

El campo de la tecnología educativa se enfoca en la creación de nuevas y mejores entornos de colaboración que llamen la atención de los estudiantes y que permitan la construcción social de conocimientos y mediados por ambientes atractivos y funcionales que faciliten la motivación de los estudiantes. Dentro de este contexto los materiales educativos computarizados y los juegos interactivos favorecen el aprendizaje en ambientes significativos para los estudiantes, en los que puede vivir experiencias entretenidas, excitantes y retadoras, predominantemente bajo control del usuario, así como el desarrollo de habilidades que difícilmente se pueden lograr con otros medios (Galvis, 1997).

En particular, el proceso de aprendizaje mediado por computadora tiene que encarar dos tipos de aprendices, por un lado, existen sujetos que aprenden con y en la

computadora; pero por otro lado, quien no domina la herramienta se centra en el aprendizaje del funcionamiento más que en el contenido (Sanz y Villanueva, 2003). Es por esto que los desarrolladores deben procurar generar aplicaciones que faciliten el trabajo de los estudiantes, que el uso de la herramienta sea tan fácil como sea posible para centrarse en las actividades de aprendizaje propuestas. En este sentido es importante recalcar que los problemas que los estudiantes deberán de enfrentar para acceder a estos nuevos espacios de aprendizaje concernientes a las nuevas tecnologías incluyen la habilidad de identificar, participar y administrar sus experiencias de aprendizaje, de forma que los recursos respondan a sus necesidades individuales (White, 2003).

Uno de los aspectos más analizados al investigar en esta área es la diferencia de perspectiva en cuanto a la utilidad y nivel de penetración de las herramientas, ya que en la mayoría de los casos los estudiantes se consideran nativos digitales, individuos para los que el manejo de la tecnología no es una habilidad aprendida, sino más bien una habilidad inherente y transparente a su persona. En contraste, los profesores que se encargan de su formación son en su mayoría migrantes digitales que se han preocupado por formarse, en el mejor de los casos, o que se resisten a los cambios, en el peor de los escenarios. Este cambio de perspectiva hace que la inclusión tecnológica en las aulas sea más difícil, ya que para conseguir que sea exitosa, un profesor deberá de romper su esquema mental de cómo es que es que se planea y se lleva a cabo la instrucción dentro y fuera del aula y en qué situaciones de aprendizaje resulta útil el utilizar la tecnología.

Independientemente del uso o no de la tecnología para mediar los procesos formativos, una de las tendencias actuales en la educación es la de considerar al aprendizaje como un proceso colaborativo. El aprendizaje colaborativo se fundamenta en la teoría constructivista enfatizando la participación activa del estudiante buscando que trabaje en conjunto con otros compañeros apoyándose e involucrándose de manera que el trabajo intelectual de organizar materiales, explicarlos, resumirlos o integrarlos permita construir estructuras conceptuales en todos los involucrados (Abud,

2010). Debido a que este intercambio entre personas da lugar al aprendizaje, se considera importante que los entornos digitales en los que se llevan a cabo lo permitan de manera eficiente y segura, de manera que los estudiantes no sientan frustración por no poder comunicarse de manera efectiva.

La forma de propiciar intercambios mediados por tecnologías ha pasado por diversas etapas; en un primer momento se trabajó con la enseñanza programada en la que las vías del aprendizaje estaban predefinidas, basándose en la idea de que las personas aprenden de la misma forma y que estableciendo un proceso formativo el resultado será el mismo en todos los que pasen por él.

En diversas investigaciones se evidencia que existe gran interés por conocer si la aplicación de métodos, técnicas o estrategias de trabajo colaborativo utilizando diferentes herramientas tecnológicas, facilita el aprendizaje en los alumnos, sin embargo, parecen escasas las que apuntan su interés hacia la investigación de las ventajas que pudiesen aportar las mismas en el desarrollo de habilidades sociales, aun cuando algunos autores han descrito la importancia de estas habilidades sobre todo en los nuevos entornos a los que debemos adaptarnos. Esta situación da lugar a la necesidad de diseñar estrategias instruccionales basadas en métodos de trabajo colaborativo, que garanticen no sólo la efectividad tanto del aprendizaje como de medio, sino también el desarrollo de habilidades sociales.

Sin embargo, los intentos iniciales de incluir procesos de aprendizaje apoyados por computadora se han encontrado una considerable cantidad de barreras sociales y técnicas (Stahl, 2006). Esto implica que no basta con el diseñar experiencias que utilicen la tecnología más avanzada, sino que hay que comprender los procesos sociales y cognitivos que se dan alrededor del aprendizaje ya que de esto depende que las personas se comprometan con la actividad y realmente aprendan con la tecnología y no a pesar de ella.

Finalmente, la contribución de este proyecto, se da en un área de las ciencias de la computación que se encarga de estudiar la interacción humano – computadora (HCI) y que se convierte en la intersección entre las ciencias sociales y del comportamiento, y las ciencias de la computación y tecnología (Carrol, 2008). El interés de esta disciplina se centra en la forma en la que las personas interactúan con los sistemas (software o hardware), cómo éstas afectan el comportamiento de las personas y cómo reaccionan a los elementos que se encuentran en el entorno.

1.2 Planteamiento del problema

El cambiante mundo en el que vive el ser humano exige a los profesores el mantenerse vigente en términos de tecnología educativa. En términos generales hay una amplia gama de elementos que pueden ser reutilizados al momento de impartir algún programa, tutoriales, objetos de aprendizaje aislados, sistemas expertos, entre otros; la lista es enorme y muy variada.

Conforme el tiempo ha pasado, el uso de las tecnologías se mantiene vigente, quizá no con el impacto esperado pero es una realidad que el uso de las tecnologías bien enfocadas permite a los estudiantes el desarrollo de nuevas habilidades antes no consideradas. Los retos actuales son en lograr humanizar su uso, ya que es muy común escuchar que las herramientas digitales han impedido que las nuevas generaciones tengan intercambios en el mundo real y que se hayan convertido en islas en las que la comunicación con el mundo exterior se da con la computadora.

El diseñar un espacio colaborativo en el que los estudiantes puedan llevar a cabo sus actividades de aprendizaje se podría convertir en una herramienta de intercambio asíncrono capaz de solventar las necesidades del aprendizaje colaborativo a distancia, beneficiando no sólo al profesor al contar con una herramienta que se acerque a las características de manejo de tecnológicas de sus estudiantes sino un espacio que pudiera ayudarle a evaluar el desarrollo de sus estudiantes de manera grupal y personalizada.

En particular para el nivel superior de educación, no existen sistemas diseñados de manera específica para el aprendizaje, sino más bien el aprendizaje se orienta al desarrollo de habilidades relacionadas con herramientas tecnológicas del área laboral en la que los estudiantes se desarrollarán. Este elemento importante caracteriza a un gran número de carreras en el área ingenieril, esto dificulta un tanto la labor del profesor, ya que la única manera que tiene de comprobar el aprendizaje de sus estudiantes es cuestionando su conocimiento sobre el desarrollo del producto final, sin poder tener una certeza de su participación en el proceso de construcción.

El poder contar con una herramienta que pueda combinar los aspectos técnicos con los pedagógicos resultaría en una mejor comprensión del proceso cognitivo de los estudiantes y en la facilidad del profesor de poder ir contribuyendo al proceso formativo de los estudiantes de mejor manera, monitoreando y retroalimentando cuando considere pertinente hacerlo.

1.3 Objetivos

Para poder delimitar el proyecto se establecen los objetivos a alcanzar durante su desarrollo.

1.3.1 Objetivo general del proyecto

Diseñar una herramienta de aprendizaje colaborativo basada en el modelo de Cognición Grupal (*Group Cognition*) y analizar sus efectos entre estudiantes de Educación Superior.

1.3.2 Objetivos específicos del proyecto

- Determinar las características mínimas esperadas en una aplicación diseñada utilizando el enfoque de Cognición Grupal

- Establecer un campo de conocimiento al cual enfocar la herramienta
- Diseñar funcionalmente una aplicación que cumpla las características previamente identificadas
- Diseñar casos de estudio para probar la herramienta
- Implementar los casos de estudio con estudiantes en condiciones reales
- Analizar los resultados obtenidos al aplicar los casos de estudio
- Establecer pautas didácticas y tecnológicas de la herramienta probada

1.4 Justificación

Partiendo del hecho de que la tecnología está teniendo una penetración importante en el ámbito educativo, tanto en la realidad nacional como en la internacional, es importante hacer conciencia en los diversos cuerpos académicos sobre los beneficios y ventajas que el uso de las TIC puede llegar a tener para lograr propósitos muy específicos. Es por ello que uno de los principales motivos de llevar a cabo este estudio es contribuir a la comunidad científica en investigación educativa relacionada con las TIC, ya que aún no cuenta con un cuerpo teórico suficientemente sistematizado que explique el conjunto de fenómenos y factores asociados no sólo a la generalización de las TIC a gran escala, sino que expliquen o conceptúen como se generan los procesos de innovación y mejora educativa trabajando con computadoras en los centros escolares y las aulas (Area, 2002).

Este estudio pretende aportar conocimiento en el área de HCI orientado al desarrollo del aprendizaje colaborativo y la configuración o consideraciones técnicas y pedagógicas que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de aplicaciones colaborativas en tabletas electrónicas.

Zhao y otros (2002), realizaron un meta-análisis de las investigaciones realizadas en los Estados Unidos, encontrando que los factores más importantes que afectan el uso de las tecnologías son tres: el profesor, la innovación y el contexto, por lo que esta investigación estará orientada a determinar si existe una configuración óptima para la

herramienta diseñada de manera que se estudiarán dos de los tres factores antes mencionados. El poder comprender estos factores facilitaría en gran medida la intervención pedagógica en ocasiones subsecuentes.

El diseño y uso de la aplicación colaborativa, proveerá a los alumnos y profesores de herramientas que faciliten su labor y que les permita extender sus espacios tradicionales de interacción. Se pretende que esta herramienta permita enriquecer el trabajo en el aula, además de dar soporte al aprendizaje autónomo ya que uno de los grandes retos a los que se enfrentan profesores y estudiantes de nivel superior es el adecuado proceso de evidenciar el proceso de aprendizaje y no únicamente evaluar el producto.

Desde la perspectiva del profesor, el contar con una herramienta que apoye a los estudiantes en sus procesos cognitivos y que deje evidencia de su desarrollo le permitirá hacer una evaluación del grado de avance que presentan, ya sea para ajustar el desarrollo de la asignatura o para esclarecer aquellos conceptos que detecte no estén quedando claros. Debido a la naturaleza del modelo de Cognición Grupal, la herramienta contará con espacios donde el contenido podrá ser utilizado como una evidencia del trabajo en el aula de clase y fuera de ella.

Desde la perspectiva del estudiante, el contar con una herramienta que facilite la colaboración y les permitirá enfocarse en el desarrollo de una tarea y aprender de otros y con otros estudiantes facilitaría su tránsito en los procesos formativos de la institución donde cursan sus estudios, además de que al momento de aprender de esta manera se les motiva al aprendizaje mediado por la tecnología acercándolos al modelo del estudiante del siglo XXI que se centra en que dicho aprendizaje sea permanente y para toda la vida.

Finalmente, para la Institución, el desarrollo de esta experiencia reflejará su interés de mantenerse a la vanguardia y proponer a sus estudiantes nuevos mecanismos tecnológicos que faciliten el desarrollo de habilidades en sus asignaturas. Se pretende

que esta aplicación orientada al aprendizaje colaborativo se convierta en el prototipo para otras asignaturas, de manera que el conocimiento que se pueda extraer de esta primera experiencia resulte de vital importancia para desarrollos posteriores, desde el punto de vista tecnológico como desde el punto de vista didáctico.

1.5 Delimitación

Una de los aspectos más importantes al momento de desarrollar un proyecto es el de establecer los alcances y las limitaciones del trabajo, ya que esto permitirá establecer hasta qué punto se logrará llegar y que aspectos no serán considerados y quedarán como trabajos a futuro.

1.5.1 Alcances

Los principales alcances que se pretender al desarrollar este trabajo se relacionan con el diseño *ad hoc* a modelo de Cognición Grupal y al diseño del experimento para sugerir una configuración óptima de integración como parte de las actividades escolares.

Se utilizará UML para documentar el diseño dela herramienta funcionalmente, ya que se buscará modelar el comportamiento general, dejando de lado aspectos relacionados con las herramientas de implementación y elementos específicos relacionados con la implementación a nivel de lenguaje de programación o arquitectura.

La experiencia se estudiará desde una perspectiva que combine los aspectos cuantitativos y cualitativos de la experiencia, abarcando los elementos relacionados el logro de las tareas, pero analizando los mecanismos que los estudiantes siguen para completarla.

1.5.2 Limitaciones

La principal limitante del estudio es el hecho de contar con grupos de estudiantes ya establecidos, por lo que no se puede establecer la equivalencia de los grupos en términos de sus características, por lo que se tratará de un cuasi-experimento.

La implementación de la aplicación no será objeto de estudio o diseño de este trabajo, por lo que el modelado en UML no se enfocará en la generación de código, administración y otros aspectos generales del comportamiento de la herramienta.

Se considerará un subconjunto de los elementos de diseño para el espacio del conocimiento que se seleccione, ya que se trata de un primer avance y se enfocarán los esfuerzos en abarcar la mayor cantidad de elementos que el modelo del aprendizaje grupal considera como relevantes.

1.6 Estado del Arte

Means (2002) afirma que veinticinco años de investigación del impacto de las computadoras en el ámbito educativo demuestra que la tecnología puede convertirse en una herramienta que, estratégicamente utilizada, puede impactar positivamente el proceso de enseñanza aprendizaje. En este sentido es importante recalcar que para que las experiencias fructifiquen, las instituciones, los métodos y las personas involucradas en los procesos educativos deben de afrontar cambios y mantenerlos. En particular Roschelle, Pea, Gordin & Means (2001) han encontrado que la enseñanza mediada por tecnología lidera un gran cambio en la escuela, los profesores, los estudiantes y el currículo.

La mediación de estas herramientas no solo origina cambios en la forma como se estructura la organización escolar, sino que también reporta beneficios en el aprendizaje de los estudiantes. Estos últimos pueden resumirse en a) habilidades de alto orden de pensamiento crítico (Roschelle et al, 2001), b) autonomía en el

aprendizaje y colaboraciones más efectivas (Tatar et al, 2003) y, c) habilidades sociales personales y de grupo (Lucero, 2004). Implicando que el trabajo mediado puede fomentar en los estudiantes habilidades relacionadas con la colaboración y la resolución de problemas siguiendo un esquema de trabajo en la que todos los miembros aportan de manera respetuosa y eficiente.

Veerman, Andriessen & Kanselaar (1999) reportaron tres estudios con estudiantes universitarios que discutían colaborativamente temáticas en ambientes electrónicos, en dichos estudios se encontró que este tipo de trabajo favorece el desarrollo de discusiones constructivas tomando como evidencia la adición, explicación, evaluación o síntesis que los estudiantes llevaban a cabo cuando trabajan en grupo. Por ejemplo con Belvédère; una red que permite el trabajo individual y grupal para la construcción de diagramas argumentativos; se encontró que un 21% de las intervenciones tienen la función de verificar, un 10% de intercambiar y un 19% de contra argumentar, indicando que el uso de dicha herramienta estimula a los estudiantes a revisar y comparar con mayor frecuencia la información con sus pares generando actividades constructivas, así como una tendencia a focalizarse en el uso y significado de los conceptos (Veerman, 2000).

Lê (2002) reporta que en su estudio con 180 estudiantes de la facultad de educación de la Universidad de Tasmania, la web fue usada por ellos como una herramienta que les permitía crear espacios de aprendizaje colaborativo. El 78% de los estudiantes de este estudio explicitaron la importancia de este trabajo para su posterior presentación escrita y el 21% la contribución positiva al desarrollo de su presentación oral.

Otros estudios son realizados en ambientes de aprendizaje colaborativo basados en la web para grupos que interactúan vía internet. Lea, Rogers & Postmes (2002) afirman que esta modalidad permite el trabajo de estudiantes que no están cercanos geográficamente y que por esta misma razón los resultados que se obtienen pueden ser más ricos que los obtenidos en colaboraciones cara a cara. Haslam (2000, citado en

Lea et al 2002) argumenta que una de las dificultades en estos ambientes cara a cara es justamente la baja congruencia entre la autodefinición de las personas y las características del ambiente en que se plantea la tarea.

Más aun, un estudio experimental a partir de dos condiciones: trabajo de estudiantes con y sin computadora portátil (24 y 21 estudiantes respectivamente), fueron probadas a partir de un análisis multivariado de dos factores, el cual reflejó un efecto principal significativo en el uso del computador portátil (Schaumburg, 2001), dejando evidencia de los beneficios que trae al aula el trabajo con dicha herramienta.

El desarrollo de la investigación educativa debe estar a la par del desarrollo de plataformas y herramientas para los modelos educativos. Por un lado, la investigación de los modelos educativos en sus diversas modalidades permitirán ir adaptando los modelos existentes o generando nuevos centrados en los estudiantes. Por otro lado el desarrollo de las plataformas y herramientas educativas deberán dar soporte a los modelos educativos centrados en los estudiantes (Serrano, Ruiz – Rodríguez, Pérez Fragosó, Moran y Solares, 2002).

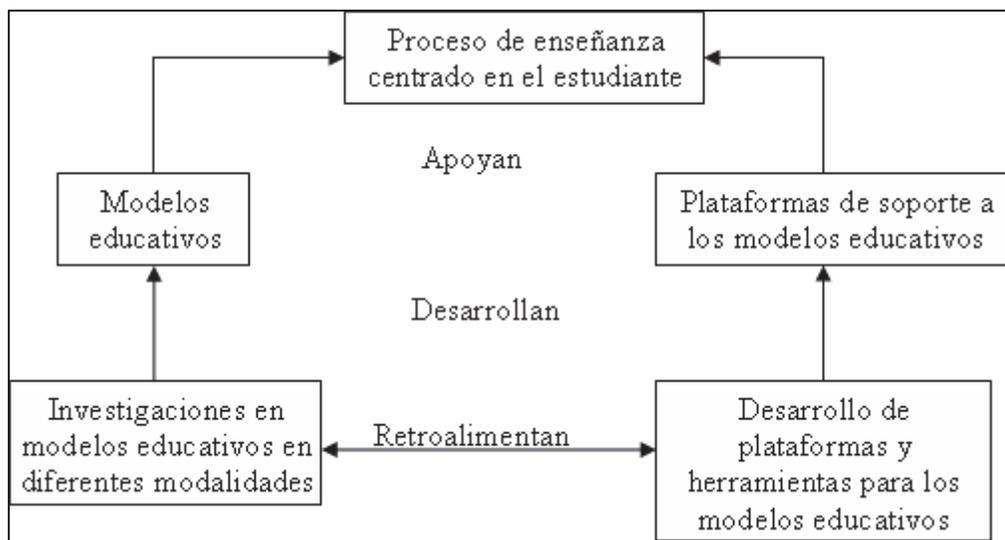


Figura 1.1 Modelo Conceptual del uso de las TIC's en los procesos educativos y desarrollo de software (Serrano, Ruíz, Pérez, Morán y Solares, 2002)

Es importante la existencia de una retroalimentación de los resultados de investigación con el desarrollo de los sistemas, pues finalmente, se busca el adecuar las herramientas a los modelos educativos (véase Figura 1.1). Esta adecuación de herramientas a los modelos educativos vigentes de las Instituciones de Educación Superior (IES) debe provenir de las mismas instituciones educativas, pues son las más interesadas en proporcionar a sus alumnos las experiencias de aprendizaje que desarrollen habilidades deseables, de preferencia en concordancia con el perfil de egreso, a través de las herramientas tecnológicas vanguardistas y adecuadas. Además de implementar y desarrollar herramientas es importante que dichas IES publiquen los resultados de sus investigaciones, pues otras IES podrían adaptar los resultados de sus investigaciones a sus entornos, así como hacer uso de las tecnologías desarrolladas.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se pretende dar sentido a los conceptos a utilizar durante el desarrollo de este proyecto y dar un panorama general de los avances que se han tenido en el área del conocimiento en discusión. Se parte del concepto de tecnología educativa como marco fundamental y la forma en la que impacta en las actividades escolares, continúa con la descripción del Modelo de Cognición Grupal y finaliza con la descripción de las herramientas que serán utilizadas para el modelado del sistema.

2.1 Tecnología educativa

El mundo globalizado en el que se vive exige del sistema educativo nuevas perspectivas y resultado se ha ido adaptando el currículo escolar a las necesidades y habilidades de los alumnos debido al uso de las tecnologías modernas así como de la gran cantidad de información disponible en la red.

El adaptarse a los cambios de escenarios educativos requiere de innovaciones y de formar docentes y alumnos capaces de actuar en nuevos entornos, así como de hacer un uso crítico, creativo y local de las TIC (Briones, 2001). Por lo que el trabajar con tecnología implica tener en consideración tres elementos: herramientas, profesores y estudiantes, el descuidar uno de los elementos puede llevar al fracaso de las experiencias. Más aun, es importante considerar que la tecnología tiene como propósito mediar nuevas formas de intercambio no substituir o emular las existentes necesariamente.

En los últimos años, la tecnología educativa se ha convertido en un centro de atención relevante dentro del campo educativo (Area, 2004), lo que propicia estudios que intentan establecer las influencias y metodologías adecuadas a cada situación considerando aspectos económicos, políticos y sociales a lo largo y ancho del mundo. Sin embargo los resultados son inconclusos, ya que parece ser que algunas

experiencias positivas en un lugar resultan no serlo tanto en otros, por lo que la disciplina aun no encuentra una justa medida para manipular o manejar apropiadamente los tres elementos antes mencionados.

Como se mencionaba previamente, las contribuciones de las TIC en el campo educativo abre un abanico de posibilidades que pueden situarse tanto en la educación a distancia, como en el ámbito de la enseñanza presencial (Salinas, 2003), por lo que no hay nada que impida el uso de algunas herramientas o enfoques de la educación distancia para enriquecer la educación presencial. Lo que es muy cierto, es que independientemente de la modalidad de uso, la tecnología debe buscar impactar positivamente en las habilidades intelectuales, necesidades y métodos de estudio de los estudiantes, considerando el tiempo disponible para el trabajo independiente y fuera del aula, las estrategias y enfoques de aprendizaje, por mencionar algunos aspectos.

En este sentido el uso de las TIC en la educación busca, en gran medida, proporcionar una amplia gama de recursos de aprendizaje que permitan al estudiante administrar su avance, además de manipular adecuada y eficientemente los recursos a su alcance. En pocas palabras, no se trata de repetir lo que se trabaja en el aula sino más bien de proveer medios alternativos para que el estudiante repase, retome o bien autoaprendan los contenidos del curso. Idealmente el trabajo independiente se reflejará en el desarrollo de habilidades relacionados con el formación constante y para toda la vida lo que facilitará su inclusión en una sociedad caracterizada por el aprendizaje permanente del individuo (Cabero, 2005).

2.1.1 Enseñanza Asistida por Computadoras (EAC)

De las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la informática es la herramienta más empleada como apoyo en la enseñanza, ya que ofrece un amplio repertorio de utilidades para el profesor y/o el estudiante. La informática educativa consiste en la utilización, directa o indirecta, de la computadora para favorecer el proceso enseñanza – aprendizaje. En general, aporta una herramienta y la tecnología

asociada que bien utilizada puede elevar la calidad de la enseñanza, mejorar el rendimiento académico, implantar ambientes de aprendizaje más enriquecedores, propiciar el desarrollo de las capacidades de pensamiento del estudiante y ofrecer ventajas competitivas que le permitan enfrentar con éxito el mercado de trabajo e incorporarse al proceso productivo del país. (Ruiz, et al., 1999). Además se caracteriza porque eliminan la sincronía espacial y temporal de maestros y alumnos, es decir, ya no es necesaria la comunicación cara a cara entre los actores educativos, lo que permite que se establezcan otro nivel de conexiones interpersonales y responsabilidad por el propio aprendizaje.

La informática ayuda directamente de muchas formas en el aprendizaje y todas ellas se identifican genéricamente bajo la denominación de Enseñanza Asistida por Computadora (EAC) equivalente al término inglés *Computer Assisted Instruction* (CAI). Las alternativas actuales para utilizar la computadora en la educación ocasionan muchas confusiones en los profesores, acerca de su inclusión en el proceso educativo. Algunos autores sugieren que puede utilizarse una dicotomía: la computadora como medio que realiza la instrucción o como recurso didáctico que apoyan al docente en el proceso de enseñanza, por lo que su estudio debe pasar por un proceso bien definido de análisis, diseño y análisis de resultados que permitan identificar sus bondades y el impacto real que tiene en las actividades de aprendizaje de los estudiantes.

2.1.2 Software Educativo

La mayor aportación de la informática al campo de la educación es el llamado software educativo, también designado programas educativos y programas didácticos (en inglés *courseware*), que se utilizan en las computadoras como medio didáctico para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Existe una multitud de programas, desde una hoja de cálculo, el procesador de palabras, hasta los juegos, y los programas de índole netamente académica pueden ser utilizados para mejorar el aprendizaje.

Los programas educativos pueden tratar las diferentes materias (matemáticas, idiomas, geografía, dibujo) de formas muy diversas, y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción, pero todos comparten cinco características esenciales (Marqués, 2002):

- (a) Son materiales elaborados con una finalidad didáctica
- (b) Utilizan la computadora como soporte
- (c) Son interactivos
- (d) Individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo cada uno
- (e) Son fáciles de usar. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer

Conforme se ha ido extendiendo la utilización de las computadoras en la enseñanza se han diversificado las formas de uso, así como el grado de servicio (prestaciones) de estas técnicas al desarrollo de fines educativos; pero en todas ellas existe un elemento implícito que permite la interacción hombre-máquina: el software. Actualmente existe una gran variedad de software educativo que cumple funciones y objetivos muy variados, los más comunes son (Ruiz, et al., 1999):

- (a) Pruebas Basadas en Computadora (PBC)
- (b) Tutoriales
- (c) Sistemas Expertos
- (d) Software de Adiestramiento
- (e) Software de Simulación
- (f) Lenguajes de Programación

Las pruebas basadas en computadora son un tipo de software que se han convertido en una excelente herramienta para la gestión y la administración del proceso

educativo, aunque en este caso particular no se pueda hablar realmente de EAC ya que no contempla todas las fases del proceso educativo sino únicamente la fase de evaluación y por lo general solo se considera para la sumativa. Las primeras PBC fueron sistemas para la corrección automática de pruebas o exámenes que utilizaban lectores de marcas ópticas (en inglés *Computer Based Testing*), pero los sistemas han evolucionado al punto de generar pruebas nuevas con base en la información que captura el docente acerca del contenido de un curso y posteriormente calificar los resultados obtenidos por los alumnos.

Los tutoriales es uno de los tipos de software educativo más empleado y son llamados así porque en un principio se esperaba pudieran sustituir al tutor o maestro. En estos sistemas, el alumno visualiza el material de enseñanza e interviene directamente a través de una terminal interactiva. Con estos sistemas se permite una enseñanza adaptada progresivamente a las características individuales de cada alumno. Además de presentar el material a aprender y controlar el ritmo del aprendizaje, los tutoriales pueden realizar funciones de diagnóstico, evaluación continua, y prescripción para avanzar, son especialmente utilizados en la enseñanza de la propia informática.

Los Sistemas Expertos son programas creados para la realización de ejercicios o problemas, en los cuales el sistema propone al alumno un ejercicio y espera su respuesta. El aprendizaje se basa en la repetición y práctica de conceptos a través de los ejercicios, su uso más común es en el diálogo de matemáticas avanzadas. Las versiones más modernas son capaces de retroalimentar las actividades de los estudiantes y de sugerir elementos que el o los estudiantes no están considerando en la solución de su actividad.

El software de adiestramiento se refiere a sistemas que logran que el alumno se involucre en una actividad (juego) que le sirve para estimular cierto aprendizaje. El programa informático observa las acciones del alumno y le hace críticas y sugerencias que le ayudan a aumentar el aprendizaje.

En cuanto al software de simulación son aquellos que presentan artificialmente un sistema real (algunas veces simplificado) para que el estudiante experimente con él. Es conveniente el empleo de sistemas de simulación cuando no se puede tener acceso a la experiencia real por razones de seguridad personal o costos. Este tipo de software tiene una importancia que desborda el ámbito de la educación clásica, ya que es utilizado en muchas situaciones de enseñanza avanzada muy específica: pilotos de aviación, astronautas, policías y militares, industria automotriz, etc.

Finalmente, en algunas situaciones, algunos autores no consideran a los lenguajes de programación como parte de la clasificación ya que si bien poseen un potencial didáctico muy grande estos productos no fueron diseñados con la intención de enseñar; sin embargo, los excelentes resultados pedagógicos que se obtienen con su uso permite considerarlos. Los lenguajes de programación por su naturaleza exigen la expresión precisa de ideas y la resolución directa de problemas. Estas posibilidades de aplicación educativa se extienden a muchos tipos de programas que permiten la creación y edición de macros: tratamiento de textos, bases de datos, hojas de cálculo, herramientas de diseño gráfico, paquetes estadísticos, etc. Y a todos ellos se pueden dar muy interesantes aplicaciones en el mundo de la enseñanza. Existen algunos lenguajes de programación que han sido diseñados exclusivamente con fines pedagógicos, pero resultan tan rígidos que es muy difícil para los docentes incluirlos de forma continua en sus actividades.

En la medida de que se emplee software pre-existente, disponible comercialmente o algún tipo de producto institucional de acceso gratuito, es claro que no se requiere saber programar o ser un experto en sistemas para poder utilizar la computadora en educación, sin embargo, conforme los niveles educativos se incrementan la posibilidad de encontrar sistemas que se apeguen de manera directa a las necesidades de los profesores y a las características de los estudiantes se convierte cada vez en menos probable.

Además, la mayoría de los programas educativos para computadora pertenecen al tipo de tutoriales, que permiten al docente promover el estudio independiente entre sus alumnos, ya que casi siempre incluyen características de los demás tipos; por ejemplo, incorporando ejercicios para su resolución por el alumno o incluyendo simulaciones simples, que finalizan con una autoevaluación del nivel de comprensión del tema estudiado, dejando de lado las demás características o tipos de software educativo revisado, por lo que el diseño de sistemas educativos complejos comienza a ser una necesidad del profesorado de nivel superior.

Si a lo anterior se aúna que la educación en todos los niveles está atravesando un cambio de paradigmas, orientándola hacia un modelo activo, participativo y horizontal, dejando atrás la concepción de la enseñanza y aprendizaje como transmisión y observación; y abriéndole las puertas a nuevas estrategias para el aprendizaje, fundamentadas en un aprendizaje significativo, siendo esta una actividad cognoscitiva compleja que involucra condiciones internas y externas del aprendiz (Rivas, 1996), el diseño de sistemas que contemplen estas nuevas perspectivas se hace necesario la adecuación de los materiales antes utilizados.

2.2 Aprendizaje Colaborativo

El estudio del aprendizaje en grupos empezó mucho antes que la computadora tuviera algún tipo de influencia en los procesos, desde 1960 ya existía una cantidad considerable de investigación sobre aprendizaje cooperativo y se puede hablar de más tiempo si se consideran estudios dentro de la psicología social (Stahl, Koschmann & Suthers, 2007). Y si bien es cierto que se han encontrado elementos positivos aún queda mucho por estudiar, especialmente cuando se agrega una variable como lo es la tecnología y se espera obtener resultados positivos.

De manera tradicional la individualización del aprendizaje ha sido el esquema generalmente utilizado en el proceso educativo, sustentado en los principales paradigmas psicoeducativos: conductista, cognitivista, e incluso en corrientes inmersas

en el constructivismo. No obstante, en los últimos años se llevaron a cabo diversas investigaciones en torno al aprendizaje colaborativo (mediado o no por tecnología) y entre las principales lecciones aprendidas, quedó demostrado que la motivación del aprendiz puede ser mayor cuando trabaja en grupo que cuando lo hace de manera aislada, ya que en dichos escenarios los estudiantes requieren explicar y justificar sus opiniones, expresar claramente sus conocimientos y requieren de apoyarse unos a otros en su proceso de aprendizaje.

Dillenbourg (1999) se refiere al aprendizaje colaborativo, como una situación en la que se espera que ocurran formas particulares de interacción y que podrían disparar mecanismos de aprendizaje, a pesar de que no existen garantías de que las interacciones esperadas ocurran, de tal manera que lo interesante es identificar formas de trabajo que incrementen la probabilidad de ocurrencia de dichos tipos de interacción.

Frecuentemente los conceptos de colaboración y cooperación son confundidos, por lo que el separarlos y comprenderlos debe hacerse antes de ir más allá en la definición de lo que se supone debe hacer una computadora para mediar los intercambios.

Roschelle&Teasley (1995) hacen una buena definición y separación de los términos, en la cooperación, el aprendizaje es realizado por individuos, quienes contribuyen con sus resultado individuales y presentan el conjunto de resultados individuales como el producto grupal, mientras que en la caracterización de la colaboración el aprendizaje ocurre socialmente, los individuos están involucrados en este aprendizaje como miembros del grupo, las actividades en las que ellos participan no son de tipo individual sino grupal, como la negociación y el compartir, más aun los participantes no se van a realizar las tareas individualmente, sino que se mantienen comprometidos con una tarea compartida la cual es construida y mantenida por todo el grupo.

Gros & Silva (2006) establecen de manera muy acertada que en muchos casos, la colaboración es vista desde una perspectiva superficial, se da por supuesto que el simple hecho de que un grupo de estudiantes intervengan en un foro virtual es sinónimo de aprendizaje y colaboración, además de confundir la repartición de tareas entre estudiantes con la colaboración y el proceso de construcción conjunta del conocimiento. Por lo que es importante considerar que para que exista colaboración entre los estudiantes debe existir un proceso claro y definido de intercambio de ideas, durante las cuales los miembros del equipo terminen con una visión compartida de lo que ocurrió durante su proceso educativo y la forma en la que se llegaron a acuerdos o se tomaron decisiones sobre la realización de la tarea encargada.

Sin embargo, poder hacer un análisis de todas las intervenciones de los estudiantes es algo complejo y que en la vida real consumiría mucho tiempo, Mercer (2001) señala que uno de los problemas que se plantea en la investigación es la dificultad de establecer sistemas de categorización que puedan llegar a hacer justicia a la variedad natural de la comunicación. Es útil para comprender la relación existente entre la manera en la que se utiliza el lenguaje para resolver problemas y crear conocimiento y los tipos de orientación cognitiva adoptada hacia los demás al hacerlo. Identificar los medios y las formas de comunicación entre los estudiantes y las formas en la que las interacciones se dan es muy complejo, ya que los profesores requerirían de hacer grabaciones periódicas de las actividades en el aula y hacer un análisis posterior que le permita identificar diferentes métodos de trabajo de los estudiantes.

Muhlenbrock (1999) considera que el aprendizaje colaborativo es el compromiso mutuo establecido entre un grupo de personas, que se agrupan en un esfuerzo coordinado para dar respuesta a una tarea; este tipo de organización permite entender los procesos que se gestan al trabajar entre pares debido a que todos son corresponsables de lo que ocurre dentro y fuera del grupo en las actividades relacionadas con la tarea.

Dillenbourg (1999) entre tanto, afirma que la clave para entender el aprendizaje colaborativo es reconocer las relaciones que se establecen entre la situación que se plantea, las interacciones que emergen y en consecuencia, los procesos y efectos que se generan en ella. Estos cuatro elementos que se describen a continuación constituyen los elementos clave que deben tenerse en cuenta al momento de evaluar un contexto de aprendizaje colaborativo.

La situación, establecida a partir del grado de simetría de las acciones, el conocimiento y el estatus de los participantes para dar resolución a la tarea en forma conjunta. Las interacciones, enmarcadas dentro de las situaciones colaborativa que se ha establecido, pudiendo estas ser interactivas, sincrónicas y negociables, y que influyen en los procesos cognitivos de cada uno de los participantes. Los mecanismos de aprendizaje, obtenidos a partir de la interacción entre pares, y que operan en el caso de la cognición individual, como aquellos que operan a nivel grupal como la apropiación, el mutuo modelamiento y la internalización. Finalmente, los efectos del aprendizaje colaborativo, generalmente medidos a partir de un pretest o postest con los cuales se pretende obtener una medición de las ganancias que han obtenido los estudiantes.

2.2.1 Aprendizaje colaborativo mediado por computadora

El uso de computadoras en el salón de clase a menudo se ha observado con escepticismo, como algo aburrido y antisocial, como un mecanismo inhumano de enseñanza. El Aprendizaje Colaborativo Apoyada por computadora (CSCL por sus siglas en inglés, *Computer – Supported Collaborative Learning*) está basado precisamente en la visión opuesta: intentar desarrollar nuevos productos y aplicaciones software que le brinden a los usuarios actividades creativas de exploración intelectual y de interacción al aprender en ambientes aislados. El potencial de incluir Internet y sus aplicaciones colaborativas para conectar a las personas ha abierto una nueva visión para la investigación.

El Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computador (CSCL) es un área emergente de las ciencias del aprendizaje referente a estudiar como las personas pueden aprender de manera conjunta con la ayuda de los computadores (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). Más aun desde la mirada constructivista el CSCL ve al estudiante como un agente activo, constructor de su proceso de aprendizaje, una persona que posee y genera conocimiento, si bien es cierto que esta perspectiva puede integrarse en las aulas con o sin soporte computacional (Cabrera, 2005), implicando que si bien la tecnología bien puede dar soporte a este aspecto tan crítico de la formación, la decisión de hacerlo a través de estos medios recae directamente en el profesor y en su conceptualización de las bondades de estos mecanismos y el impacto en los estudiantes.

En cuanto al origen de esta rama de estudio, Koschmann (1996) identificó una serie de aproximaciones que dieron como resultado el surgimiento de la CSCL: Instrucción asistida por Computador (*computer – assisted instruction*), Sistemas Tutoriales Inteligentes (*intelligent tutoring systems*), Logo as Latin, y CSCL.

La instrucción asistida por computador fue una visión que dominó los primeros años de las aplicaciones computacionales educativas, en ella se entendía el aprendizaje como la memorización de hechos, los dominios del conocimiento se basaban en hechos elementales presentados en una secuencia lógica a través de herramientas computarizadas de prueba y error, aun hoy en día existen muchos de estos productos.

Los Sistemas Tutoriales Inteligentes están basados en unas filosofías cognitivas que analiza el aprendizaje de los estudiantes en términos de modelos mentales y potencialmente representaciones mentales erróneas, creó modelos computacionales del entendimiento de los estudiantes y luego respondía a las acciones de los estudiantes basados en las ocurrencias de los típicos errores identificados en los modelos mentales de los estudiantes.

Los esfuerzos por la enseñanza del lenguaje de programación Logo, tomó una aproximación constructivista, argumentando que los estudiantes deben construir su conocimiento por sí mismos, y este lenguaje proveía de ambientes estimulantes para que los estudiantes pudieran explorar y descubrir el potencial del razonamiento, como los constructores de la programación de software: funciones, subrutinas, ciclos, variables, recursión, etc.

Durante la mitad de 1990, las aproximaciones de CSCL, motivadas por el constructivismo social y las teorías del diálogo, comenzaron a explorar como las computadoras podrían ayudar a que los estudiantes aprendieran colaborativamente en pequeños grupos y en comunidades de aprendizaje.

Más adelante, cuando las grandes computadoras empiezan a estar disponibles para el uso escolar y las computadoras personales comenzaron a ser de uso frecuente, la Inteligencia Artificial (*Artificial Intelligence* por sus siglas en inglés) empieza a ganar popularidad, aquellos interesados en aplicaciones educativas se sienten optimistas en las ventajas que este tipo de aplicaciones prometía. Los Sistemas Tutoriales Inteligentes son un primer ejemplo de esta tendencia, debido a que replican las acciones de un tutor humano, dando respuestas a las entradas de los estudiantes, analizando la estrategia de resolución de problemas de los estudiantes, ofreciendo ayuda comparando las acciones de los estudiantes para modelos programados de entendimiento correcto y erróneo. Esta es aún un área de investigación activa dentro de las ciencias del aprendizaje, pero limitada a los dominios del conocimiento donde los modelos mentales pueden algorítmicamente ser definidos.

En su forma más ambiciosa, la aproximación de AI vislumbra a la computadora con ciertas características para manejar ciertas funciones de enseñanza o guía que de otra manera se requeriría el tiempo e intervención de un profesor humano. Dentro de CSCL, el foco del aprendizaje está en aprender a través de la colaboración con otros estudiantes más que directamente del profesor. Por tal razón, el rol del computador pasa de proveer instrucción — ya sea en forma de hechos en la instrucción asistida por

el computador o retroalimentación en los Sistemas Tutoriales Inteligentes—a apoyar la colaboración brindando medios de comunicación y guías para lograr una interacción productiva en los estudiantes.

Al hablar de CSCL es importante hacer la diferenciación entre trabajo colaborativo y aprendizaje colaborativo, ya que pueden llevar a confusiones al momento de analizar el tema, a pesar de que ambos enfoques comparten las interacciones como base del éxito grupal. El primero, es usado a nivel organizacional en donde la división de las labores está definida de antemano y le facilitan al individuo alcanzar aprendizajes relacionados con los objetivos de la organización (Lucero, 2003). Por el contrario el CSCL se da en contextos de aprendizaje escolar donde el desarrollo personal y grupal se constituye en el vector de su funcionamiento, y donde la división de las labores no está predeterminada.

2.3 Modelo de Cognición Grupal

El trabajar y el aprender con otras personas es un proceso complejo que combina muchas variables, y cuando se agrega la tecnología el proceso se complica aún más (Stahl, 2006). Por lo que la cognición grupal es mucho más compleja que la simple socialización e intercambio de reacciones u opiniones sobre un tema, sino que se enfoca en el desarrollo de una teoría, modelo, diagnóstico, mapa conceptual, prueba matemática o presentación, actividades que requieren del uso de actividades de alto nivel cognitivo. Significa que objetivo de las actividades es que los estudiantes intercambien estrategias y una visión compartida de la forma apropiada de solucionar un problema, y más allá de esto, la cognición debe darse de forma conjunta, es decir, todos deben llevarse algo del proceso y ser capaces de compartirlo.

Este modelo está a la par de los modelos de trabajo cooperativo apoyado en computadora (CSCW por sus siglas en inglés) y del aprendizaje colaborativo apoyado en computadoras (CSCL), pero cada uno de ellos tiene un enfoque u objeto de estudio que lo hace diferente. Los objetivos de la Cognición Grupal sobrepasar aquellos que

persiguen los modelos de trabajo cooperativo apoyado en computadora (CSCW por sus siglas en inglés) y del aprendizaje colaborativo apoyado en computadoras (CSCL), ya que lo que a pesar de que frecuentemente se hace referencia al constructivismo aún no queda claro qué procesos cognitivos se involucran en la construcción colaborativa del conocimiento. En contraste la cognición grupal se enfoca en los procesos que se siguen para poder determinar de qué manera y en qué medida la tecnología apoya esos procesos.

Específicamente, de acuerdo con la *Digital Media Laboratory Library*, el CSCW es un campo de investigación multidisciplinario que incluye a las ciencias de la computación, la economía, la sociología y la psicología, cuyo objeto de estudio es el desarrollo de nuevas teorías y tecnologías para la coordinación de personas que trabajan juntas. Actualmente hay dos grandes tendencias en el campo de la investigación de CSCW: la conservadora y la radical. Las conexiones entre diferentes comunidades y paradigmas están comenzando, por lo que se reconoce la necesidad de llevar a cabo investigaciones que faciliten la comprensión de la complejidad y los matices de CSCW.

Más aun el paradigma de CSCL surgido a finales del siglo pasado que se enfoca en el uso de la tecnología como una herramienta que permite mediar la instrucción con técnicas colaborativas (Koschmann, 1996). Se fundamenta en corrientes constructivas desarrolladas en torno al aprendizaje colaborativo, corrientes que comparten una visión respecto a la naturaleza social del fenómeno del aprendizaje, en particular de la idea de que los seres humanos se ven influidos por las interacciones que realizan con individuos en el contexto socio – cultural en el que se desenvuelven y por tanto son esas interacciones las que contribuyen de manera importante en la formación individual.

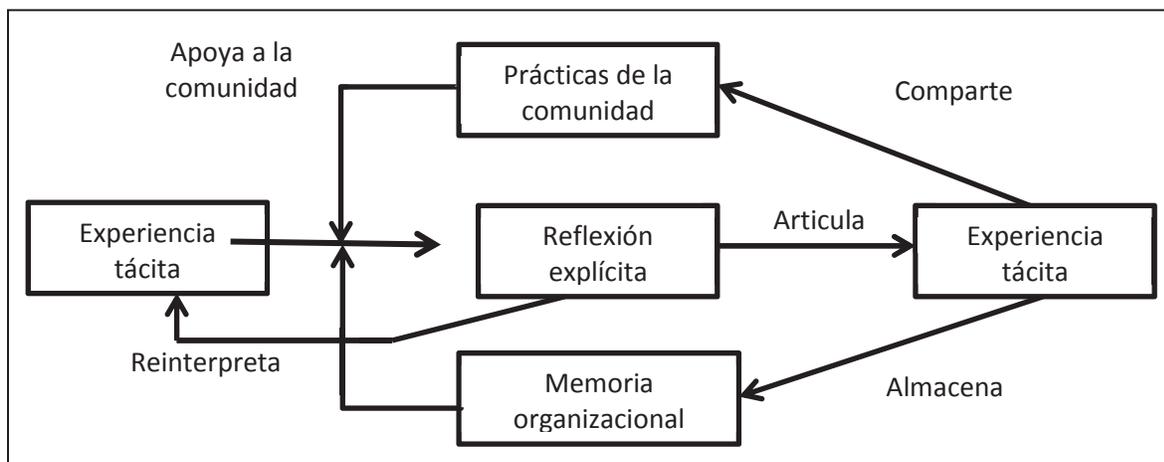


Figura 2.1 Fases del aprendizaje colaborativo

Uno de los problemas de la Cognición Grupal es que durante mucho tiempo no ha sido tan efectiva como podría esperarse, ya que para que el trabajo sea productivo debe trabajarse en grupos pequeños, sólo se puede seguir un hilo de ideas y muy pronto se olvida lo que se trabaja en las reuniones, es por ello que muchas de las actividades escolares orientadas al trabajo en equipo se diseñan para dar respuesta a estas carencias. La tecnología puede aportar soluciones para subsanar estas carencias estableciendo diversos canales de interacción, el conseguir diseñar e implementar tecnologías de esta naturaleza es uno de los puntos centrales de este modelo.

Puesto que la cognición grupal basa sus propuestas en el proceso de aprendizaje colaborativo vale la pena comprender como es que caracteriza es tipo de intercambios. Básicamente el aprendizaje se da a través de procesos continuos e iterativos que inician con la reflexión personal acerca de un tema y la mejor forma de exteriorizarlo, compartir puntos de vista y llegar a acuerdos, cuyos resultados serán plasmados de manera simbólica y que quedarán guardados de forma permanente para la comunidad y la memoria organizacional (véase Figura 2.1).

Como se mencionaba anteriormente, la tecnología puede aportar una serie de mecanismos para subsanar las deficiencias de la colaboración. En la Tabla 2.1 se puede observar como las fases de la construcción del conocimiento son muchas y muy variadas y en cada una de ellas se puede señalar la potencial aportación de las TIC.

Tabla 2.1. Fases de construcción del conocimiento y el apoyo que puede proveer la tecnología

Fase	Apoyo que puede proveer la computadora
Articulación	Chat permanente en el que se almacene información sobre los intercambios o un Área de lluvia de ideas.
Toma pública de una postura	Medio para comunicar ideas y tomar decisiones acerca de la asertividad del trabajo realizado.
Observar perspectivas de otras personas	Debe mantenerse un espacio en el que las personas puedan compartir perspectivas e involucrarse en el proceso de solución.
Foros de discusión	Sistema asíncrono de comunicación en la que haya líneas de discusión.
Gráficas de argumentación	Representación gráfica de lo que los participantes quieren decir como medio para integrar ideas.
Glosario de discusión	Explícita como los estudiantes comprenden los términos que manejan en la tarea.
Glosario de grupo	Llegado a un consenso se almacena como parte del conocimiento colectivo. Está sujeto a cambios posteriores.
Soporte a la negociación	Intercambio de ideas síncrono o asíncrono
Conocimiento colaborativo	El conocimiento que sea producto de la negociación y discusión del grupo en pleno y haya sido considerado como válido debe ser almacenado en un sistema de conocimiento.
Formalizar y objetivar	El conocimiento obtenido por el grupo puede o debe ser puesto a pruebas en ambientes más formales, por ejemplo elaborar propuestas de proyectos o artículos para publicar.
Representaciones y artefactos culturales	Si bien la construcción de artículos para su publicación puede ser considerada, en etapas tempranas de formación se pueden tomar cómo válidas las fuentes de información que se requirieron para completar la actividad.

Como puede observarse se parte de la articulación, la enunciación del conocimiento de las personas y concluye con la representación del conocimiento de manera que toda la comunidad que ayudó a generarlo lo comprenda y pueda hacer uso de dicho conocimiento, y en todas y cada una de ellas se cuenta con una herramienta que pudiera hacer frente a dicho proceso.

Si bien hay una herramienta para cada una de las fases, resultaría complejo trabajar con todas ella de manera independiente, por lo que el unificar el espacio de trabajo resulta vital. Es por ello que una de las consideraciones importantes al momento de diseñar estos nuevos espacios es que deben superar los sistemas de propósito general como los foros y los chats, pero definitivamente deben ser construidos como sistemas asíncronos utilizando tecnologías que permitan la colaboración persistente en ambientes Web.

Y es en este sentido en el que se debe trabajar, ya que la nueva herramienta debe de integrar funcionalidades que pueden ser obtenidas por separadas pero en un único espacio de trabajo que permita la comprensión del fenómeno y de los avances de los estudiantes con base en las evidencias que se encuentran disponibles y dan testimonio de sus aportaciones.

2.4 Diseño Instruccional

Una vez seleccionado el espacio de trabajo, las herramientas y el enfoque con el que se diseñarán las actividades, lo que sigue es el establecimiento de actividades y recursos que el profesor identifica como adecuados para proporcionar al alumno las experiencias de aprendizaje necesarias para cubrir el contenido. A este proceso se conoce como diseño instruccional que, como bien menciona Yukavestsky (2003), es una metodología de planificación pedagógica, que sirve de referencia para producir una variedad de materiales educativos, adaptados a las necesidades de los estudiantes, asegurándose de la calidad del aprendizaje.

Esta no es la única definición de lo que implica el proceso de diseño instruccional, esta actividad puede ser estudiada desde diversas perspectivas: como proceso, como disciplina, como ciencia o como sistema, sin embargo, cualquiera que sea el enfoque de estudio, hará referencia a la tecnología y al papel que ésta juega en el aprendizaje por parte del alumno como resultado de una planificación por parte del profesor.

Lo importante de esta actividad, no sólo es producir un material para los alumnos, sino que los profesores tomen conciencia de las actividades que mejor se adaptan a sus estudiantes de manera que pueda utilizar la misma estrategia en un contexto diferente. En relación al último punto es importante recalcar que los profesores llevan a cabo la actividad de diseñar actividades que potencien en aprendizaje de sus alumnos, utilizando medios tecnológicos o no, sin embargo, el reto cuando se utiliza un medio es determinar el efecto que causa en los alumnos el uso de determinada herramienta en determinada actividad.

Brennan (2004) menciona cuatro criterios para tomar una decisión sobre qué recursos utilizar dada una situación pedagógica específica:

- (a) condiciones de la formación (urgencia, necesidad de resultados observables)
- (b) recursos disponibles
- (c) características de los destinatarios
- (d) características del contenido de la formación

Dentro de estos criterios se debe de considerar como prioritario caracterizar al alumno en términos de sus habilidades, sus perfiles de entrada y las condiciones reales de acceso a Internet, y con base en esta información es que se deberán construir todos los elementos en congruencia con los demás elementos, desde luego, pero siempre buscando abarcar las características de todos los perfiles posibles de los alumnos y flexibilizar hasta donde sea posible las oportunidades de aprendizaje. La evaluación diagnóstica no es un concepto ajeno al educativo, debido a que se aconseja llevarla a cabo antes de iniciar un proceso de enseñanza para reconocer las fortalezas y

debilidades de los alumnos y adecuar los objetivos a las características particulares detectadas en ellos.

La gran ventaja de la educación mediada por las tecnologías es que los alumnos tienen la posibilidad de acceder a recursos que les permita nivelar o desarrollar sus habilidades a la par del resto del grupo, en el momento que ellos consideren adecuado con la independencia de tiempo y lugar. Este estudio evaluativo previo se hace más necesario cuando se trata de diseñar y desarrollar programas innovadores, donde las herramientas serán diseñadas de manera específica a las necesidades de los estudiantes.

2.4.1 Modelos de Diseño Instruccional

Gutierrez y Alfaro (2005) realizaron un estudio de los modelos a seguir para el desarrollo de módulos instruccionales a través de una computadora, y los resultados de dicha investigación arrojan que los modelos son muchos y muy diversos. Entre los modelos que más se utilizan encontraron: ADDIE, Dick y Carey, Seel y Glasgow, Gerlach y Ery, Jerrold y Kemp, Knirk y Gustafson, Van Pattern, por mencionar algunos. En este estudio especifican que, sin dejar de lado que la elección de un modelo a seguir debe considerar dos aspectos básicos, el pedagógico y el técnico, la decisión de seguir un modelo depende del tipo de instrucción, estudiantes, creencias educativas acerca de los materiales y mecanismos de implementación de cada organización.

El modelo ADDIE es uno de los modelos más utilizados, e incluye las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. En la fase de Análisis se realizan tareas tales como determinar las necesidades instruccionales de los alumnos, determinar las tareas necesarias para proporcionar un conocimiento a dichos alumnos. En la fase de Diseño, se buscará identificar las características particulares de los alumnos, establecer los objetivos y seleccionar los medios adecuados para lograr dichos objetivos. Será en la fase de desarrollo cuando se construyan o adapten los materiales requeridos para el diseño planteado, dichos materiales serán utilizados

durante la fase de Implantación y, finalmente, se buscará medir la eficiencia y eficacia del curso que se haya desarrollado, a través de una Evaluación.

El modelo de Dick & Cary (1990) es un modelo de instrucción que promueve la descomposición de los elementos de instrucción en componentes más pequeños. Funciona de manera semejante al diseño de un sistema de propósito general, es útil para enseñar procedimientos, desarrollo de aplicaciones específicas y concretas en áreas tecnológicas. El modelo describe todas las fases de un proceso interactivo que comienza estableciendo las metas instruccionales y termina con la evaluación sumativa. Dichas fases se pueden enlistar brevemente como: Identificar las metas educativas, análisis de la meta, identificar las conductas de entrada, determinar objetivos de ejecución, elaborar pruebas a base de criterios, estrategias instruccionales, elaboración y selección de la instrucción, diseño y desarrollo de la evaluación formativa y la revisión de la instrucción.

Seels y Glasgow (1998), establecen un modelo en cinco fases, algunas de ellas compuestas de dos o más tareas simultáneas. El punto de partida es la identificación de un problema formativo en los estudiantes, cuando se obtiene ésta información, se procede a diseñar las actividades y se realiza el análisis instruccional. Este modelo se distingue por incluir dentro del diseño instruccional, la parte de administración de un proyecto de software. Similar a este modelo, el modelo Van Patten, se centra en la producción del curso en línea, la única diferencia es que en este modelo se llevan a cabo pruebas pilotos que se repiten hasta que el curso cumpla con las expectativas del cliente. Las principales actividades que se realizan durante las fases de este modelo son: análisis de problemas, análisis instruccional y de actividades, objetivos y evaluaciones, estrategia instruccional, decisiones de multimedia, desarrollo de materiales, evaluación formativa, implementación de mantenimiento, evaluación sumativa y la fase de difusión y publicación.

El modelo de Gerlach y Ely (1979), tiene una orientación a la presencialidad y al desarrollo lineal de pasos. Este modelo se basa en las temáticas a tratar, los objetivos

se plantean después, ya que a partir de las temáticas es que se establece la forma de evaluar conductas en los estudiantes al finalizar la instrucción. Se sustentó en un enfoque basado en algoritmos y por consiguiente de un enfoque primordialmente conductista, está diseñado para diseñadores novatos quienes tienen conocimientos y experiencias en un contexto específico. Incluye estrategias para la selección de medios dentro de las instrucciones. También maneja la localización de recursos.

Kemp (1994), presenta un modelo centrado en las necesidades de los estudiantes, enmarcado por un proceso constante de revisión. Este es un modelo conformado por los factores que se relacionan con la instrucción en forma de sistema, tomando como base que las partes deben interactuar para lograr un fin común. Es uno de los modelos más flexibles que permite al diseñador adaptar o modificar sus planes según sea necesario. Es un modelo circular y en cuanto a que está centrado en las necesidades de los estudiantes, sin embargo, este modelo está orientado al desarrollo de habilidades gerenciales, puede aplicarse a cualquier nivel educacional, es útil tanto para el desarrollo de unidades didácticas como al de cursos completos y proporciona un marco en el que pueden anticiparse todos los tipos de actividades y experiencias creativas.

El modelo de Knirk y Gustafson (1986), es un modelo en tres etapas: determinación del problema, diseño y desarrollo. Establece el nivel de competencias que deben presentar los estudiantes y con base en ello se plantean las metas instruccionales. Es un modelo ideal para los cursos en línea.

El modelo de Robert Diamond (1975), es un modelo de dos fases orientado para las IES, presenta características que lo diferencian de otros modelos: fuerza al usuario a pensar en el ideal, motiva el uso de diagramas, se basa en la información, promueve el trabajo en equipo. En la primera fase se identifican las características del estudiante, con base en ellas se determinan las estrategias instruccionales y las evaluaciones. En la segunda fase, se revisa la correspondencia entre los resultados obtenidos con las estrategias planteadas. El modelo *Instructional Development Institute* (IDI), semejante al anterior, se basa en la solución de problemas y en la producción del curso (como los

modelos de Seels y Glasgow y el de Van Patten), sin embargo, este modelo separa las fases de desarrollo y evaluación.

Seleccionar una metodología específica para desarrollar un curso no es fácil, depende de muchas variables, sin embargo, lo realmente importante es facilitar el aprendizaje para los alumnos (Gutiérrez y Alfaro, 2005).

2.4.2 Importancia de los modelos de diseño instruccional

Contar con un modelo para llevar a cabo el proceso de enseñanza utilizando recursos tecnológicos surge de la necesidad de utilizar adecuadamente materiales que correspondan a las necesidades y características de los alumnos, ya que como bien establece Yukavetsky (2003), un módulo instruccional es el material didáctico necesario para favorecer el aprendizaje de conceptos y habilidades al ritmo del estudiante sin la presencia de un profesor.

Este proceso de planificación no es extraño en el ámbito educativo, debido a que es una tarea que el profesor lleva a cabo desde el momento en que le son asignadas las asignaturas y conoce las temáticas a tratar en ellas. En el caso de cursos utilizando tecnología, este proceso se enmarca en la decisión de utilizar materiales disponibles en la red o desarrollar material nuevo para la asignatura, la forma de usar dichos materiales, la forma de organizar los contenidos, entre muchas otras actividades. Como bien menciona Turrent (1997), los medios son una oportunidad para aprender cualquier cantidad de conocimientos, sin embargo, por sí solos no están preparados para ser utilizados como medio de aprendizaje, es por eso que considera de vital importancia organizar las acciones educativas y los materiales cuando interviene las TIC.

Las recomendaciones para selección, uso y organización de los medios y materiales de enseñanza son diversas y dependen de cada autor. A este respecto, Area(2004) propone una guía general de aspectos a considerar como parte de la adaptación al uso de medios en un aula de clase, entre los que considera: adecuación

de los medios a las características de los estudiantes, contenido, tipo de demandas de la tarea o actividad desarrollada; implementar la enseñanza combinando diversos tipos de medios y materiales, integrar el medio en la estrategia y método de enseñanza de la clase, utilizar los medios y materiales del entorno sociocultural, reflexionar e intercambiar materiales entre profesores y reorganizar y compartir espacios y materiales en los centros educativos.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Este trabajo fue diseñado y desarrollado bajo el enfoque de Cognición Grupal siguiendo la metodología de diseño instruccional ADDIE; bajo esta metodología se describen los resultados de las actividades que se marcan en cada una de las fases. El trabajo se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Motul con la participación de los estudiantes de los grupos de 4º semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales inscritos a la asignatura de Fundamentos de Bases de Datos, siendo un total de 40 estudiantes, divididos en 18 estudiantes en el grupo A y 22 en el grupo B.

3.1 Diseño instruccional

Dentro de los modelos instruccionales más utilizados, se encuentra el modelo ADDIE, llamado así por ser el acrónimo de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (Gutiérrez y Alfaro, 2005). Este mismo proceso se lleva a cabo para el desarrollo de un software de propósito general, lo cual no es de extrañar, si se considera que los objetos de aprendizaje son un tipo específico de software orientado a producir un aprendizaje.

En la fase de análisis se incluye el proceso de determinar las metas, el tipo de desempeño que presentan los alumnos, las características del estudiante, las tareas a utilizar en el proceso de instrucción, la selección de los medios adecuados, los costos probables que se requerirán para desarrollar los objetos de aprendizaje que sean novedosos. En cuanto a los costos de generar nuevos objetos de aprendizaje pueden ser minimizados si se encuentran objetos similares a los requeridos en la red, ya sea que hayan sido desarrollados de manera independiente o que se encuentren en repositorios conocidos como MERLOT, por ejemplo. Lo importante es que los objetos necesarios para la instrucción pueden ser o no, desarrollados de manera particular para un profesor. En su defecto, y como se menciona previamente, los profesores con

habilidades para desarrollar objetos de aprendizaje pueden desarrollarlos de manera independiente o con ayuda de sus alumnos.

En la fase de diseño, se establecen los aspectos gráficos de las aplicaciones, la secuencia, el diseño de las lecciones y el control que el estudiante tendrá de los elementos multimedia dispuestos para ellos. Esta es una fase crítica, ya que de tratarse de una aplicación novedosa y adaptada a las necesidades y características de un conjunto de estudiantes deberán responder de manera inequívoca a esas necesidades y características determinadas por el diseñador instruccional. Como es de esperarse, un mal diseño culmina con un objeto de aprendizaje desechado por los alumnos o poco utilizado por los mismos profesores.

En la fase de desarrollo es cuando el experto programador elabora el software planeado por el diseñador instruccional. Durante esta fase, se escribe el código o se adaptan las herramientas, según corresponda al caso, se prueba que el funcionamiento sea el esperado, es decir, se pone a prueba el sistema en condiciones reales, durante las cuales se identificaran errores y se corregirán para su posterior uso.

La fase final, la de implementación, sirve para realizar pruebas y evaluar si la actividad diseñada cumple con lo esperado, a diferencia de los sistemas de propósito general, en donde la evaluación se enfoca al funcionamiento adecuado del sistema, la evaluación de un objeto de aprendizaje se enfoca al hecho de producir o no un aprendizaje, y es hasta este punto cuando los efectos del diseño se pueden observar de manera directa.

En conclusión, el planear una intervención pedagógica mediada por tecnología es un proceso de ardua reflexión por parte del profesor, especialmente si para dicha intervención deberá de producir herramientas tecnológicas que se adecuen a las necesidades de sus estudiantes y en la que deberá de considerar los medios disponibles para ella. Contar con una metodología de diseño instruccional que rijan las

actividades, permite al profesor considerar todos los elementos relevantes para conseguir un éxito en la medida de lo posible.

Planear y diseñar serán las actividades clave en el proceso, es por ello que debe considerarse los elementos que los autores consideran relevantes: profesores, estudiantes, currículo y centro escolar. Considerar su contexto y sus características serán un punto a favor para lograr que la intervención tenga resultados favorables y buena acogida por parte de todos los involucrados.

3.2 Resultados

Siguiendo el modelo instruccional ADDIE se detallan a continuación los resultados obtenidos por fase y por actividades realizadas. A grandes rasgos, una vez establecido el funcionamiento de la herramienta se procedió a llevar a cabo la estructuración pedagógica de la intervención que se quiso experimentar con los estudiantes. Durante este proceso se consideraron los parámetros pertinentes para que la herramienta pudiera realmente acercar a los estudiantes con el proceso formativo que se deseaba para ellos.

3.2.1 Análisis

Una de las principales metas que se plantearon para este proyecto fue el dotar de una herramienta tecnológica capaz de coadyuvar la labor docente durante el proceso formativo en la asignatura de Fundamentos de Bases de Datos. De acuerdo con el programa actual, una de las competencias básicas en la formación de Ingenieros en Sistemas Computacionales es el diseño de bases de datos, esta habilidad se desarrolla a través de diversos modelos, fundamentalmente del modelo Entidad – Relación (ER) y el modelo relacional, siendo el primero el primer acercamiento al problema de administración de información y el segundo un modelo orientado a la implementación técnica de la base de datos. Es por ello que se consideró importante ayudar a la

formación de una habilidad que resulta relevante para el perfil profesional de los estudiantes, y que será requerida a lo largo de su proceso formativo.

Históricamente los estudiantes presentan un porcentaje de reprobación del 28% en términos generales calculando el promedio del porcentaje anual que se presenta en la Tabla 3.1 que concentra los porcentajes de reprobación por grupo durante los últimos cinco años. Esto implica que casi un tercio de los estudiantes no aprueban la asignatura, por lo que contar con estímulos que motiven a los estudiantes al estudio y comprensión de los temas relacionados con el estudio del área sería de gran beneficio, considerando que esta asignatura es la primera de una serie de asignaturas que requerirán de las competencias que se desarrollan en ella.

Tabla 3.1. Histórico de los porcentaje de reprobación de la asignatura de Fundamentos de Bases de Datos

Grupo	2012 A	2011 A	2010 A	2009 A	2008 A
A	12%	22%	45%	18%	35%
B	22%	24%	35%	27%	38%
Promedio	17%	23%	40%	23%	37%

Tradicionalmente, para el tema de modelado ER se presenta a los estudiantes una serie de casos de estudio que ellos deben de modelar con lápiz y papel con las herramientas conceptuales revisadas en clase; durante este proceso los estudiantes pueden trabajar los casos de manera individual o en grupo colaborativos. El problema que se presenta durante el trabajo en equipo es que no hay una constancia real de las actividades que realizan los diversos miembros del equipo, por lo que prácticamente es imposible conocer las aportaciones personales y se termina evaluando el producto final como un todo. De igual manera, tampoco existe un mecanismo directo de retroalimentación para los resultados del modelo que cada equipo elabora, ya que la solución se da en la pizarra cuando todos los equipos han concluido, dejando a los estudiantes con el trabajo de tomar notas personas sobre la fuente del error.

Debido a lo anterior, se pensó en diseñar e implementar una herramienta tecnológica que facilitara la colaboración de los estudiantes, a la par de mediar entre ellos, fortaleces sus habilidades de diseño y dejar constancia de sus aportaciones. Es verdad que existen herramientas comerciales como el Visio de Microsoft Office que facilita el diseño o el Sistema Gestor de Bases de Datos de MySQL que cuenta con un espacio para el diseño ER de las bases de datos, sin embargo, ninguna de esas herramientas están pensadas para un uso pedagógico ni para un uso colaborativo dentro del aula, por lo que se descartó su utilización como parte de las actividades, inclinándose a la implementación de un sistema diseñado a la medida.

En cuanto a los costos, estos fueron prácticamente nulos, ya que se seleccionó el uso de Sistemas Gestores de Bases de Datos de libre distribución como lo es MySQL y se utilizaron los servidores y demás herramientas tecnológicas de los sistemas de comunicación con las que ya contaba el ITS Motul para su puesta en marcha.

3.2.2 Diseño

En esta etapa se diseña la herramienta por un lado, y por otro lado se diseñan las actividades y las actividades dentro del aula y con la herramienta, por lo que a continuación se describirán ambas actividades por separado.

3.2.2.1 Diseño de la herramienta

Algunas ideas importantes que deben considerarse en el funcionamiento de la herramienta deben ser que este tipo de sistema debe considerar la mayor cantidad de fases del ciclo de la construcción del conocimiento, permitir a los personas a expresar sus ideas, discutir las con los demás, diferenciar sus perspectivas de la de las demás, así como adoptar la de otras personas si es necesario, permitir discusiones, negociaciones y aprendizajes compartidos y lo más importante, dejar almacenado de forma permanente el conocimiento del grupo, la aplicación debe contener diversos espacios para que los estudiantes realicen sus actividades.

Más aún debe integrar sistemas de conocimiento para permitir búsquedas, filtros y ligas a otros sitios, incorporar heurísticas que de forma automática sugieran conexiones relevantes, establezca problemas en la base de conocimiento, además de proveer información cuando sea útil. Además de considerar espacios en los que se pueda observar información relevante como conversaciones con los compañeros de equipo o simplemente avisos del sistema.

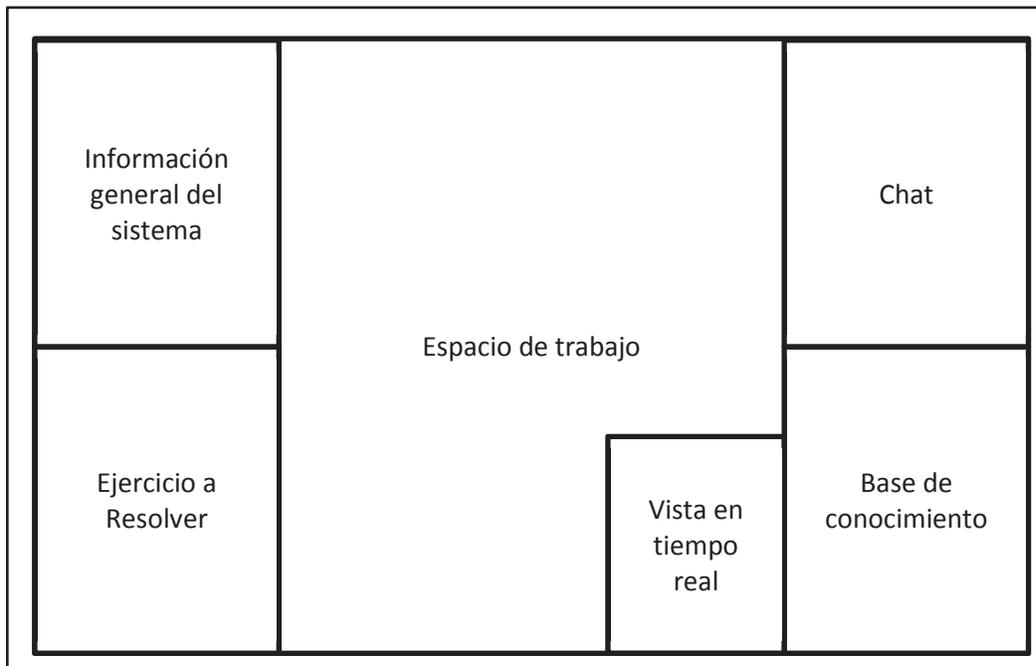


Figura 3.1 Espacios del entorno de trabajo

En la Figura 3.1 se puede observar una distribución inicial de la aplicación, en la cual se han considerado 6 espacios de trabajo distintivos del sistema: información general del sistema (número de equipo, integrantes, actividad a desarrollar, etc.), una descripción del ejercicio a resolver, el espacio de trabajo y una vista en tiempo real de lo que ocurre, un chat para comunicar a los diferentes miembros del equipo y la base de conocimientos.

La distribución final de la herramienta puede observarse en la Figura 3.2 en la que se puede apreciar que la información general del sistema se ocultó a través de un menú

fundamental en cualquier carrera afín en la que los estudiantes tradicionalmente presentan áreas de oportunidad al momento de empezar a experimentar con las actividades relacionadas con el traducir un texto a un esquema que describa las necesidades establecidas en esos momentos.

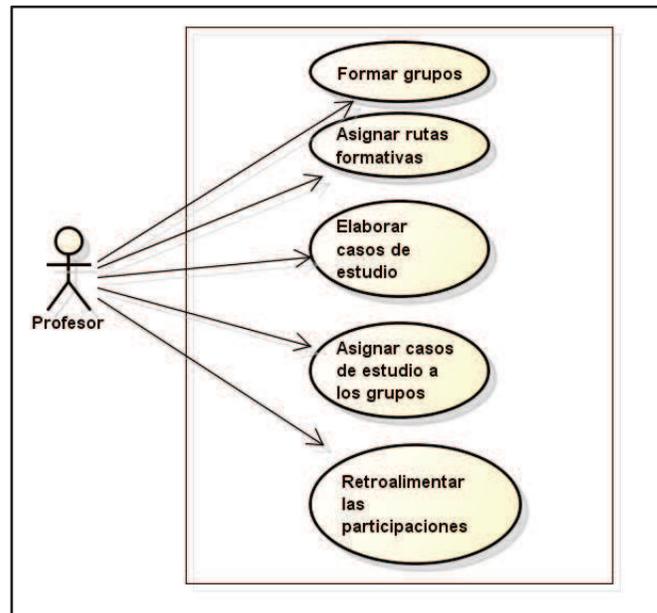


Figura 3.3 Actividades del profesor

Si bien es cierto que los problemas más complejos requieren de una gran cantidad de elementos de diseño, para este primer estudio se consideró un subconjunto de herramientas básicas, es decir, no se considerará el modelo ER extendido sino únicamente los elementos fundamentales: entidades, atributos y relaciones. Se deja como trabajo a futuro incluir nuevos elementos de diseño, como son las llaves primarias, llaves foráneas, esquemas de especialización – generalización, entidades débiles, cardinalidad, etc.

La idea general de trabajo es que los profesores sean capaces de crear los grupos de trabajo asignando a los estudiantes al inicio de las actividades. Los mismos profesores deberían de poder asignar diversas rutas formativas en caso de que deseara que sus estudiantes resuelvan las actividades en diferente orden. Serán los profesores los encargados de elaborar los casos de estudio y retroalimentar las actividades del

estudiante, aunque se contará con un proceso de revisión general que pueda ayudar al estudiante a identificar sus errores (véase Figura 3.3).

Resulta pertinente aclarar que los casos de estudio propuestos deben considerar únicamente los elementos de diseño básico ya que de esto depende la calificación posterior del sistema. Esta calificación será generada de manera automática contrastando el resultado de los estudiantes con el de la respuesta del profesor que haya diseñado el caso.

En cuanto a los estudiantes, sus actividades estarán enfocadas en 3 áreas principales el administrar los esquemas de diseño (ya sea crearlos o modificarlos), el trabajar en las FAQs (que en este caso funcionarán como la base de conocimiento) y sus aportaciones en el chat de colaboración. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán de dar como válida una respuesta enviando al profesor la respuesta al ejercicio. Las actividades se pueden observar en la Figura 3.4.

Debido a que al momento de enviar el resultado de la actividad se requiere calificar la respuesta de los estudiantes; se estableció un proceso de comparación de los elementos en el diagrama y la forma en la que se establecieron sus conexiones, que es el funcionamiento básico de un modelo E – R enlazando entidades a través de las relaciones que tienen.

En la Figura 3.5 se muestra detalladamente el proceso de calificación que se seguirá; en él se puede apreciar una primera fase que consiste en determinar si coincide el número de elementos en el diagrama de los estudiantes con el de los profesores, por lo que en caso de no coincidir deberá de emitirse una alerta al sistema para la posterior retroalimentación del estudiante.

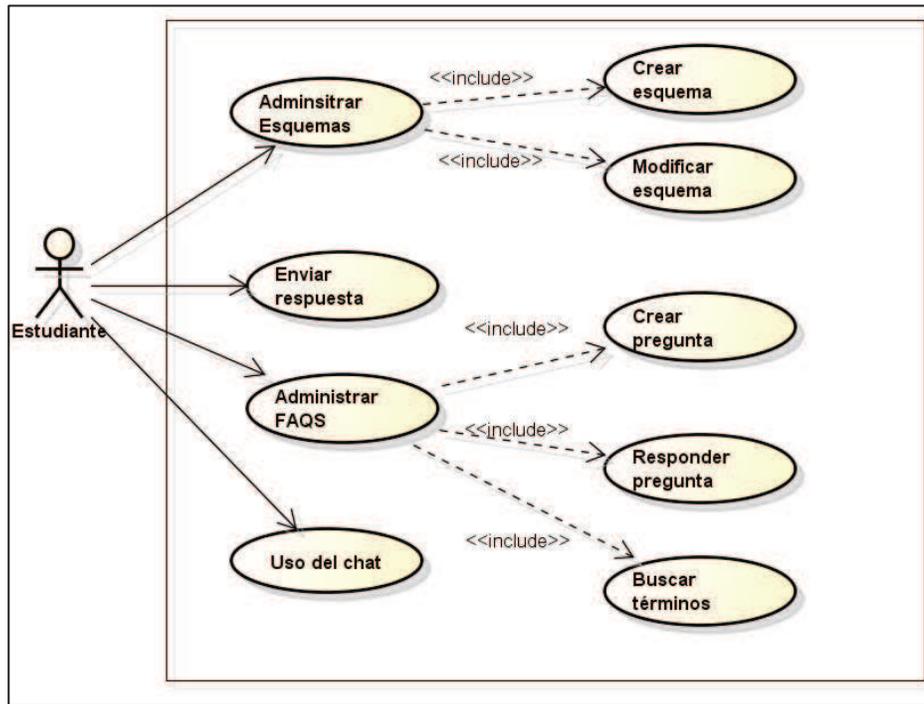


Figura 3.4 Actividades de los estudiantes

Las siguientes fases: verificación de nombre y de conexiones, tiene un comportamiento similar a la primera parte (por espacio se omite). La verificación de nombres es importante ya que permite identificar si los estudiantes logran determinar en un caso qué elementos son de cada tipo (entidad, atributo o relación) y las conexiones permiten identificar si comprenden las dependencias funcionales que se dan entre los elementos y el lugar donde deben ser almacenados en la base de datos (por ejemplo, el nombre de un estudiante no debe estar almacenado en la tabla de profesores).

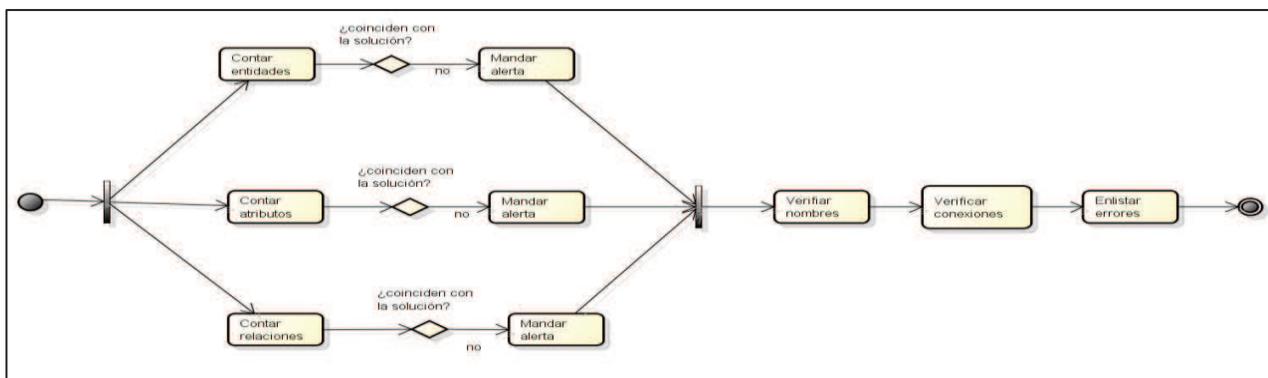


Figura 3.5 Proceso de calificación

3.2.2.1 Diseño de la experiencia educativa

Uno de los aspectos más importante es el diseño de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje mediante los cuales desarrollar las competencias en los estudiantes; para ello se establece el orden de las actividades y la forma en la que la herramienta funcionará.

En primer lugar se diseñaron los ejercicios con los que trabajarían los estudiantes durante el uso dela herramienta y que fueron colocados en la plataforma. Para ello se trabajó con el cuerpo docente de la Academia de Ingeniería en Sistemas Computaciones para diseñar y revisar los casos de estudio, buscando que los expertos de área validaran el contenido y el nivel de dificultad de los ejercicios que se propondrían a los estudiantes. Las respuestas propuestas de los ejercicios fueron el resultado del debate entre los profesores y revisadas previamente al uso del sistema.

Como parte del proceso de diseño instruccional, se determinó que los ejercicios fueran desplegados en orden diferente para cada equipo, para enfocar el trabajo de cada equipo en una actividad diferente aunque al final del proceso todos los equipos hayan revisado los mismos cuatro ejercicios.

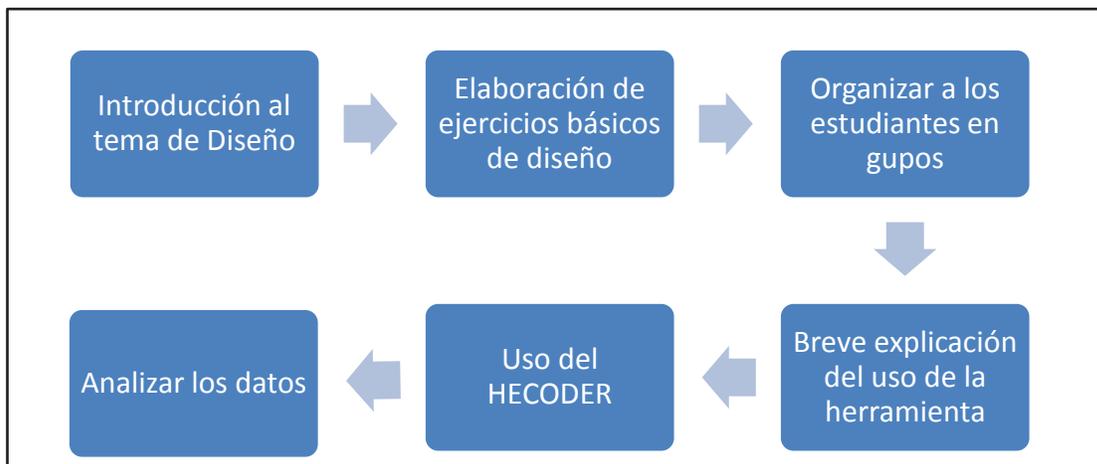


Figura 3.6 Metodología de trabajo en el aula

Los datos fueron cargados por el profesor de la cátedra, que fue el mismo para los dos grupos para evitar que el cambio de profesor afectara los resultados obtenidos por los grupos. En la Figura 3.6 se puede observar la metodología planteada para el trabajo en el aula, desde la introducción al tema de modelado ER, la revisión de los conceptos y representación de los elementos del diseño ER, la solución de algunos ejemplos básicos, la formación de equipos colaborativos, el uso de la herramienta y el análisis de los resultados.

3.2.3 Implementación

El trabajo del aula se dio con dos grupos que llevan la Asignatura de Fundamentos de Bases de Datos: el primero con 17 estudiantes y el segundo con 22, ambos grupos con personas de ambos géneros, organizados en equipos colaborativos de no más de 5 personas.

Las actividades del modelado sucedieron en un período de dos semanas, pero para las actividades con el sistema se dieron durante la segunda semana de clase, en un laboratorio dispuesto para las actividades específicas del grupo. La primera semana de actividades se enfocó en la comprensión de los elementos básicos de modelado de Bases de Datos utilizando el modelo ER, resolviendo en el aula casos de estudio en plenaria. Durante la segunda semana, se procedió al trabajo en el laboratorio de Cómputo, durante la primera sesión se les mostró el uso de la herramienta y se les explicó que la tarea consistía en responder a cuatro ejercicios en las tres sesiones de trabajo semanales con las que se contaba en la asignatura, contabilizando un total de cinco horas.

En la Figura 3.7 se puede observar el sistema desde el punto de vista del profesor; en particular la sección del Chat le permite seguir la comunicación de todos los equipos, y la de las FAQs es general para los dos grupos. En la misma figura se puede ver, como una de las actividades del profesor fue la de establecer los equipos de trabajo, los

El ingreso a la tarea activa se dio a través del botón denominado mis tareas, y en este caso en particular se diseñó la aplicación para que requiriera del envío de la tarea previa para ver la siguiente en la secuencia, de manera que el equipo estuviera comprometido en la terminación de un ejercicio para poder trabajar en el que seguía.

En cuanto al administrador, se diseñó la herramienta para habilitar el alta de profesores, alumnos y grupos, de manera que pudiera servir como mecanismo de organización. Los estudiantes son asignados a un grupo y los grupos asignados a un profesor (véase Figura 3.9). Este mismo administrador puede desactivar las cuentas, pero no borrar los datos de los usuarios.

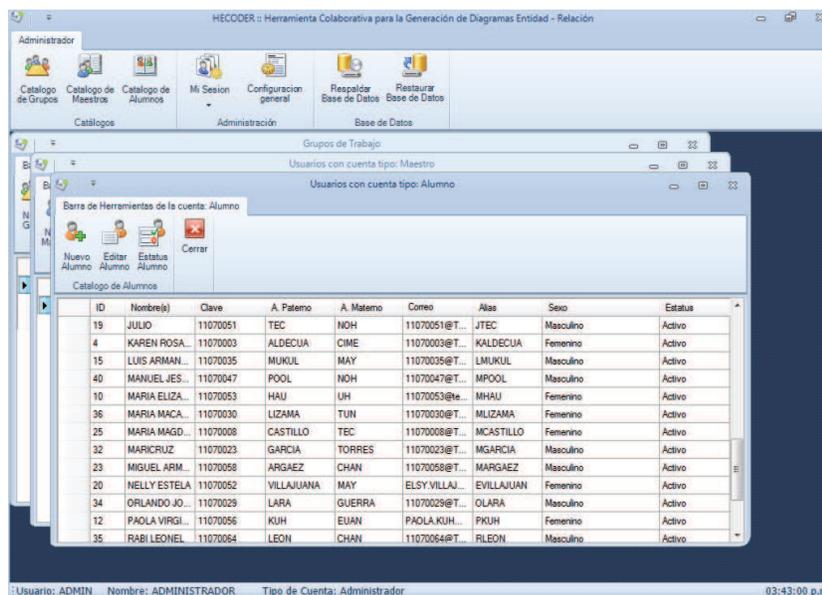


Figura 3.9 Vista de trabajo del Administrador del HECODER

Dentro de las opciones del Administrador, está igualmente el poder respaldar la base de datos que alimenta la base de datos y de restaurarla de ser necesaria. Así mismo permite la configuración de la base de datos y el servidor al cual se conecta HECODER para dar servicio a los usuarios.

3.2.4 Evaluación de los resultados

Para el análisis de los resultados se estableció un proceso por categorías, en los cuales, se establecen temáticas a través de las cuales se clasifican las intervenciones de los estudiantes durante el proceso formativo; este método se utilizó de manera particular con las preguntas frecuentes (FAQs) y los chats de los grupos. En cuanto a los ejercicios, la herramienta cuenta con un proceso automático de calificación y retroalimentación, por lo que el análisis se enfocó en el número de elementos correctos e incorrectos dentro de los diagramas.

Una de las primeras problemáticas que se dieron durante la implantación de la herramienta fue la lentitud de las comunicaciones entre los clientes y el servidor de Internet. Debido a ello y después de un análisis detallado se determinó llevar a cabo las pruebas de manera local, de manera que la aplicación no dependiera de la conexión a Internet. Como resultado de la reconfiguración del sistema, los estudiantes pudieron trabajar en la plataforma en el Laboratorio de Idiomas del Tecnológico durante una semana completa.



(a)



(b)

Figura 3.10 Panorámica de los estudiantes en sus actividades sobre el HECODER

La primera sesión se inició con la explicación del funcionamiento general de la herramienta, y dejándolos en la libertad de organizarse dentro de cada equipo como

mejor les pareciera, mencionando que se recomendaba fuertemente el nombrar un líder para poder organizar las actividades (véase Figura 3.10). Sin embargo, un fenómeno que se observó en ambos grupos fue el hecho de que a pesar de contar con el sistema, los miembros del equipo preferían pararse a conversar sobre el ejercicio, por lo que el uso del chat del HECODER fue un requisito que debió ser monitoreado de manera constante por el profesor.

Más aun, a pesar de conocer a sus compañeros de equipo, la organización de los trabajos fue un tanto caótico, por lo que los equipos en varias ocasiones, debieron ponerse de acuerdo de manera directa y dialogando con los demás miembros del equipo.

*Lo pongo y lo quitan.
¿Quién está borrando?
¿Alguien lo está moviendo?*

Otro de los fenómenos que se observó entre los estudiantes, fue el hecho de necesitar resolver el ejercicio en una libreta, primero para ellos y después comentar su resultado con sus compañeros, debido a que encontraron caótico el ponerse de acuerdo con los demás miembros del equipo.

Así como lo dices tú lo tiene Mau en su libreta sólo que en lugar de empresa la entidad es empleados y sus atributos son salario, teléfono, dirección, RFC, nombre y código

3.2.4.1 Preguntas frecuentes (FAQs)

Uno de los elementos primordiales del modelo de Cognición Grupal es dejar evidencia de lo aprendido durante el proceso formativo, de ahí la necesidad de fomentar el uso de una sección de preguntas frecuentes en la que los estudiantes pudieran compartir unos con otros sus aprendizajes, de la naturaleza que fuera, con sus

compañeros. En la Figura 3.11 se puede observar a detalle la sección de FAQs para el HECODER, desplegando una pregunta y las respuestas de los compañeros de clase.

Esta sección fue diseñada para que todos los usuarios, independientemente del grupo y del equipo en el que estuvieran asignados, pudieran verlas y responderlas de manera libre. En este sentido se planteó a la clase la necesidad de que al final de cada sesión fueran dejando en la mencionada sección una o dos preguntas por equipo y respondieran a las preguntas de sus compañeros, como medio para incrementar el acervo disponible para la siguiente sesión.



Figura 3.11 Sección de las preguntas frecuentes en HECODER

Analizando las preguntas que se guardaron en el sistema, se identificaron cuatro grandes temáticas de discusión: manejo de la herramienta, diseño de la base de datos, la organización del trabajo colaborativo y una perspectiva general que el uso de la herramienta aporta al perfil de cada estudiante. En la Figura 3.12 se pueden observar los porcentajes de colaboración de los estudiantes de acuerdo con las temáticas identificadas.

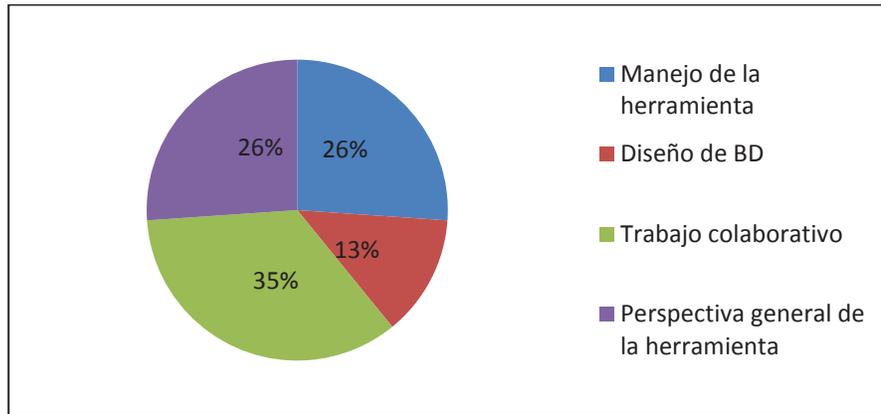


Figura 3.12 Porcentaje de aportaciones de acuerdo a las temáticas identificadas

Como puede observarse, el más alto porcentaje se refirió a la forma en la que se organizaban los equipos de trabajo, por ejemplo:

- ¿Qué es trabajar en equipo?*
- ¿Qué implicó como equipo el uso de la herramienta?*
- ¿Cómo llegaron a acuerdos?*
- ¿Pudieron llegar a acuerdos para trabajar?*

Como se puede observar, las aportaciones se refieren a la organización de equipos colaborativos en el entorno de trabajo, y aprender de aquellos grupos que lograron que el trabajo fluyera de mejor manera.

Las siguientes dos categorías se enfocaron al uso y resolución de problemas de la herramienta y una perspectiva general de lo que aporta el uso a su perfil profesional y a sus habilidades.

- ¿Qué fue lo más difícil de usar este programa?*
- ¿Cómo agrandar la página cuando ya las has llenado de componentes?*
- ¿Qué aprendieron al trabajar de esta manera?*
- ¿Cuál fue su aprendizaje?*

Resultó muy gratificante el encontrar respuestas relacionadas con el uso y aportación, cuyas perspectivas fueron muy positivas al uso de esta herramienta. Los jóvenes que respondieron a estas preguntas mencionando que es divertido y que requieren de dedicación y de organización para poder completar su actividad de manera apropiada. Esto lleva a pensar que a pesar que toman la realización de las actividades como algo lúdico, también identifican que lo necesitan para desarrollar una habilidad.

Pues aprendimos que trabajar en línea por equipo y ponernos de acuerdo es difícil, qué es divertido crear un modelado de base de datos.

Tenemos que saber organizarnos como equipo para que los ejercicios puedan terminarse.

Que todavía me falta mucho para poder comprender una Base de Datos, y que a pesar de manejar aplicaciones específicas para esto, se necesita de nuestra dedicación para el entendimiento ya que en ocasiones resulta un poco complicado.

Para la última categoría, que se refiere al diseño, las preguntas se orientaron a cómo se definieron ciertos parámetros para el diseño de la base de datos, desde cuántos elementos se usaron hasta como se seleccionaban los nombres que iban en los espacios.

¿Cuántos elementos usaste de los cuatro disponibles?

¿Cómo escogíamos las palabras clave?

3.2.4.2 Chat

Las aportaciones del Chat estuvieron divididas en tres categorías: aspectos sociales, organización de las actividades y la resolución de ejercicios. Los chats de los equipos iniciaron con la presentación de sus miembros, ya que aunque los miembros del grupo se conocen, no tenían idea de cómo los había organizado el profesor. La segunda parte tiene que ver la organización de las actividades, los roles y las

actividades que se llevarían a cabo. La tercera categoría hizo referencia a la resolución del ejercicio, si era correcto o no y como deberían de ir dispuestos los elementos.

En cuanto a la categoría de organización del equipo, una gran parte de los equipos prefirieron tomar turnos para resolver los ejercicios, las aportaciones en esta categoría se refieren al orden en el que los estudiantes irían colocando los elementos dentro del espacio de trabajo. Cabe mencionar que una de las instrucciones al iniciar las actividades fue la de seleccionar un jefe de equipo para dirigir las actividades y que el trabajo no fuera caótico, pero ninguno de los equipos hizo caso a ella. Así mismo, se percibió que aunque ellos intentaban poner un orden, más de uno de los miembros aportaba fuera de su turno o no hacía caso a las decisiones tomadas como equipo, causando mayor complejidad para resolver los ejercicios.

Nos pusimos de acuerdo, hasta que decíamos las propuestas y opiniones antes de ponerlas en la hoja.

No se llegó a acuerdos más que cuando uno trabaje que lo diga para que los demás no le arruinen el trabajo.

Pues poniendo orden para modificar primero pasaba una y luego otro.

Sí pudimos llegar a acuerdos aunque no a la primera, ya que es mejor ponerse de acuerdo mediante una plática.

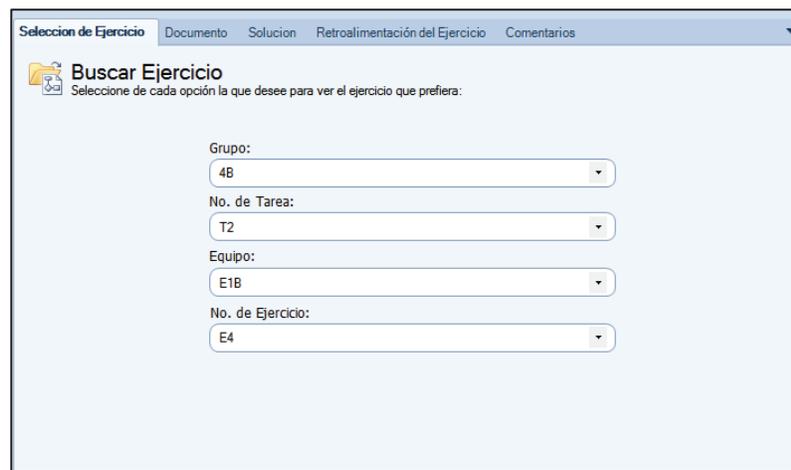
Pues cuando Eric puso el orden todos nos pusimos ya más de acuerdo de lo que íbamos hacer.

3.2.4.3 Diagramas E – R

En la Figura 3.13 se puede apreciar una vista general del sistema en el modo de revisión del profesor, en la cual se destacan cuatro pestañas, la selección del ejercicio a calificar, el documento que entregan los estudiantes, la solución del ejercicio, la retroalimentación automática y los comentarios del profesor.

En la primera pestaña, el profesor debe seleccionar entre sus grupos asignados aquel que quiere calificar, para después seleccionar la tarea que se evaluará (recordando que una tarea está compuesta por varios ejercicios), el equipo específico que se quiere evaluar y finalmente, el número de ejercicio que se quiere calificar.

Si el ejercicio aún no ha sido enviado por el equipo de trabajo, las pestañas posteriores no se activan, esto indicará al profesor que esa tarea aun no es susceptible de calificación y de retroalimentación.



The screenshot shows a web interface titled "Selección de Ejercicio" with a navigation bar containing "Documento", "Solucion", "Retroalimentación del Ejercicio", and "Comentarios". The main content area is titled "Buscar Ejercicio" and includes the instruction "Seleccione de cada opción la que desee para ver el ejercicio que prefiera:". Below this instruction are four dropdown menus: "Grupo:" with "4B", "No. de Tarea:" with "T2", "Equipo:" with "E1B", and "No. de Ejercicio:" with "E4".

Figura 3.13 Selección de grupo, tarea, equipo y ejercicio para calificar.

Cuando el maestro seleccione el documento que el estudiante envió, se abrirá la solución propuesta por el equipo y el recuadro del zoom para que el profesor pueda revisar a profundidad lo que sus estudiantes plantean como solución (véase Figura 3.14).

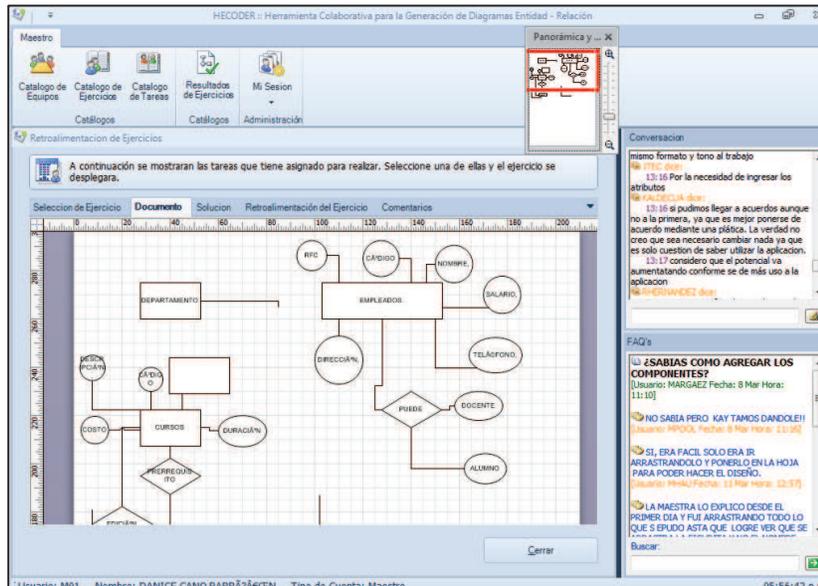


Figura 3.14 Pantalla que despliega la solución propuesta por los estudiantes

Las tareas consistieron en 4 ejercicios que los estudiantes resolverían en equipos, sin embargo, ninguno de los equipos completaron más que 1 o 2 ejercicios máximo, para el grupo A el promedio de ejercicios resueltos fue de 1.5 mientras que para el grupo B fue de 1.75. En la Tabla 3.2 pueden observarse los porcentajes de acierto para cada grupo y el porcentaje general. Cabe mencionar que una vez que un miembro del equipo envía el ejercicio, este se bloquea por lo que si otro estudiante lo quiere enviar, el sistema emite un mensaje de que el ejercicio está bloqueado.

El sistema hace un mapeo entre la respuesta del estudiante y la solución propuesta por el profesor, después del cual se hace un conteo de las entidades, las relaciones y los atributos que se han colocado en los diagramas, así como el nombre que se le asignó a cada uno. Debido a que cada equipo resolvió un ejercicio diferente, el identificar el número total de elementos bien colocados y con el nombre correcto no funcionaba porque cada ejercicio tiene un número diferente, debido a esto se procedió a utilizar el porcentaje de aciertos, dividiendo el número de aciertos entre el total del ejercicio resultado.

Tabla 3.2. Porcentaje de aciertos en los ejercicios por grupo

	Ejercicio 1			Ejercicio 2		
	Entidades	Relaciones	Atributos	Entidades	Relaciones	Atributos
A	75%	59%	78%	20%	29%	14%
B	81%	75%	64%	41%	38%	20%
Gral.	78%	67%	71%	31%	33%	17%

En términos generales los grupos acertaron a responder correctamente más del 70% del primer ejercicio, mientras que del segundo alcanzaron a responder a menos del 30%. Cuando se les preguntó sobre el trabajo en el sistema, mencionaron que una primera clase fue caótica pero que conforme se fueron acoplando se hizo más rápido el trabajo, pero ya no les alcanzó el tiempo.

El grupo B se ve ligeramente arriba del grupo A en cuanto al porcentaje de aciertos, pero debido a lo limitado de la muestra (dos ejercicios), no es posible hacer una prueba de hipótesis completa que permita identificar si hubieron diferencias estadísticamente diferentes entre los grupos.

Valdría la pena el combinar el trabajo presencial con el trabajo en línea y determinar si el uso de la herramienta tiene una curva de aprendizaje que se debería tomar en cuenta al momento de diseñar las actividades.

3.2.5 Evaluación global del sistema

Como actividad final de la tarea se pidió a los estudiantes hicieran una evaluación general de la herramienta, si les había gustado trabajar con ella como parte de sus actividades escolares y que aspectos le cambiarían a la interfaz para poder hacerla más apropiada a sus necesidades. Las respuestas se dieron en tres grandes temáticas, la primera tiene que ver con lo positivo que encontraron los estudiantes, la segunda con los cambios que quisieran hacerle y finalmente, algunos estudiantes, mencionaron la potencialidad que descubrieron en su uso.

En cuanto a la utilidad que los estudiantes encontraron, las principales fueron la facilidad que les brinda la herramienta para elaborar sus diagramas y la segunda el poder mediar su trabajo en equipo. En la mayoría de los casos se percibe como una forma innovadora de llevar a cabo el trabajo en el aula y acercarlos a un uso diferente de los sistemas de información.

Conocer otro programa que nos puede ayudar para elaborar los diagramas.

Lo positivo fue el poder trabajar en equipo.

Es un poco más fácil de utilizar las formas de expresar las entidades, relaciones y atributos, porque es solo arrastrarlo y ya se le agrega en la hoja de trabajo.

Nunca había visto este tipo de sistema, pero me parece que sería bueno usarlo en todas las clases.

En cuanto a las mejoras que se solicitaron, una de las principales fue la configuración del entorno de trabajo, ya que mencionan que el texto es muy pequeño y difícil de leer, también mencionan la necesidad de integrar un espacio propio de trabajo y uno conjunto para el trabajo colaborativo. Así mismo sugieren comunicación por voz para agilizar el tomar acuerdos y realizar las actividades.

La forma de la hoja es difícil de controlar.

Preferiría que la comunicación fuera por voz y no por texto debido a que se pierde más tiempo escribiendo.

Hacerlo multipáginas o sea una página por usuario, lo haría más eficiente así cada quien haría una parte del trabajo y ya acabado todos podrían apreciar todo el trabajo y así poder darle un mismo formato y tono al trabajo.

Cambiaríamos la interfaz del programa de una manera más organizada y que sea un poco más interactivo.

Finalmente, algunos estudiantes mencionaron la ayuda que ven en la herramienta, mencionando que ven un gran potencial en su uso pero que para hacerlo deberían de

mantener un conocimiento homogéneo y organizar las actividades. Uno de ellos mencionó que implicó mayor concentración y cooperación y que sirvió de mecanismo para la solución de dudas y colaboración entre los miembros del equipo.

El potencial de la aplicación se notaría más si las personas que trabajan en ella tuvieran el conocimiento o los conceptos a niveles similares, ya que mientras más trabajen en la misma sintonía podrían hacer maravillas.

El uso de la herramienta implicó mayor concentración y cooperación entre los integrantes del equipo para la resolución de las dudas y diferentes ideas que se tenían, el llegar a un acuerdo generó problemas, pero con el análisis de todos se logró completar la actividad.

Hay potencial solamente hay que utilizarlo de la manera conveniente.

En conclusión, esta experiencia dejó una huella positiva tanto en los estudiantes como en el profesor, dejando ver que como primer incremento aún hay elementos que merecen ser modificados y otros más que no han sido considerados en el modelo original. El trabajo con el HECODER definitivamente marcó una manera diferente de realizar las actividades dentro del aula, los estudiantes mostraron más interés por la asignatura y una motivación al logro de los objetivos, pues le dedicaron una buena parte del proceso a resolver correctamente los ejercicios, si bien es cierto que no se completó la tarea.

El hecho de haber visto de primera mano el trabajo con los estudiantes, el profesor reflexionó sobre los resultados, encontrando que una forma alternativa de trabajar podría darse en término de combinar ejercicios a lápiz y papel, y quizá cuando los estudiantes estén más maduros en el uso dejarlos entonces para la resolución de ejercicios de manera autónoma.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Concluir un proceso de investigación conlleva a una reflexión de los aciertos y las áreas de oportunidad de las actividades realizadas durante todo el proceso. Este capítulo describe las principales conclusiones a las que se llegaron después de poner en marcha el sistema HECODER como plataforma de trabajo colaborativo digital para el desarrollo de la competencia de diseño de bases de datos en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Motul.

4.1 Conclusiones

Uno de los elementos clave en cualquier intervención educativa es el correcto proceso de diseño, que si bien no garantiza el éxito si ayuda a contar con los elementos necesarios para obtener beneficios tangibles. En este caso se utilizó el modelo instruccional ADDIE para establecer las fases del proceso global debido a su parecido con el modelo de Ingeniería de Software cascada. Se documentaron los resultados de cada una de las fases, así como los retos que se enfrentaron y la forma en la que se sobrellevaron.

Uno de los principales resultados se dio en términos del modelado de la herramienta utilizando el enfoque de cognición grupal, que conlleva a ciertos elementos clave a ser utilizados en los entornos de trabajo, y el posterior modelado del comportamiento general de la herramienta tecnológica. Si bien el desarrollo técnico no fue objeto de estudio de este proyecto si lo fue la implementación en el aula como parte de las actividades de la asignatura de Fundamentos de Bases de Datos en la Unidad de Modelado ER.

En términos generales los estudiantes tuvieron una percepción positiva de la herramienta y la consideraron innovadora. Uno de los aspectos que más llamó la atención durante las pruebas fue el hecho de que los equipos no lograron completar sus

actividades y pocos fueron los que lograron realmente organizar de manera eficiente sus actividades, aun cuando una de las instrucciones básicas fue el nombrar un jefe de equipo que funcionara como ejecutor de los acuerdos de los equipos, todos los miembros del equipo deseaba contribuir a la elaboración de la tarea.

Los retos técnicos superados fueron diversos, entre ellos el hecho de que la arquitectura no se adaptara al trabajo remoto, por lo que se trabajó de manera local. Así mismo se identificaron algunos elementos desde la perspectiva del profesor que deberán de ser modificados para hacer más eficiente el trabajo en la plataforma. Desde la perspectiva del estudiante, los cambios más importantes que se deberán de considerar para trabajos futuros es la distribución de los elementos en pantalla.

Los estudiantes contribuyeron al acervo de la asignatura con preguntas y respuestas en la sección de preguntas frecuentes (FAQs) en cuatro categorías, cada una representando una actividad clave para el desarrollo de la actividad. Los estudiantes pudieron contribuir con sus conocimientos a las preguntas que los demás equipos realizaron y de alguna manera pudieron aprender de sus errores dejando constancia en la mencionada sección.

Si bien ninguno de los equipos logró completar los cuatro ejercicios de los que estaban compuestas las tareas, los resultados dejan en evidencia el compromiso de los estudiantes por completar la actividad de manera correcta.

En cuanto al modelo de cognición grupal resultó de ser una gran ayuda al momento de diseñar el sistema HECODER, el comprender los momentos y los procesos por lo que se atraviesa al momento de colaborar en una actividad, así como identificar la manera directa y específica en que diversos elementos computacionales pueden apoyar a dicha colaboración dio como resultado un sistema bastante completo.

4.2 Recomendaciones

Una de las principales recomendaciones, desde el punto de vista técnico, es revisar y determinar el nivel de impacto que el uso de la arquitectura tiene en el desempeño de la herramienta, ya que en las pruebas preliminares la lentitud de respuesta impidió el trabajo remoto. En caso de que este no fuera un factor importante valdría la pena revisar otros elementos y llevar a cabo un estudio a profundidad para determinar las causas del letargo o latencia de la aplicación.

Desde la perspectiva del profesor, resultaría importante mejorar el mecanismo de calificación, ya que uno de los retos fue el tener una visión global de la respuesta, ya que el sistema al parrear los resultados, únicamente arroja el número correcto de elementos pero no permite identificar el porcentaje total de avance. De manera semejante sería interesante que el sistema emitiera una calificación final de cada ejercicio y de la tarea global permitiendo al profesor enfocarse más a la labor de retroalimentación.

La distribución de los elementos en pantalla en la parte de diseño parece ser una necesidad imperante para los estudiantes, ya que no les fue muy cómodo el trabajo con las áreas distribuidas como estaban de manera preestablecida. Valdría la pena hacer un estudio de usabilidad y contribuir a la mejora en términos de la funcionalidad de la herramienta.

Desde el punto de vista pedagógico sería interesante repetir la experiencia combinando las actividades de lápiz y papel con las actividades en la plataforma digital, ya que los estudiantes parecen tener una curva de aprendizaje pronunciada con respecto a la herramienta y en varios casos se vio la necesidad de los estudiantes de plantear sus soluciones en su libreta antes de proponer soluciones en el espacio colaborativo. Así mismo, el sistema de trabajo parecería funcionar para actividades que requieren de un periodo de tiempo más extenso para su desarrollo, de manera que los

estudiantes tengan tiempo de acostumbrarse a la herramienta y al mecanismo de trabajo, es decir maduren su uso y la forma más eficiente de utilizarla a su favor.

Finalmente, el poder contar con esta herramienta desde Internet abre las puertas al trabajo a distancia y sería una modalidad interesante de observar en los estudiantes, especialmente considerando que en la mayor parte de los salones los estudiantes provienen de poblaciones circunvecinas y muchas veces encuentran trabajoso el quedarse tiempo extra en el Instituto para realizar sus actividades escolares.

REFERENCIAS

- Abud, M. (Septiembre, 2010). *Modelo de Aprendizaje Colaborativo Basado en Tecnologías de Información y la Técnica de Aprendizaje Basado en Casos*. Documento presentado en Congreso Internacional de AcademiaJournals.com, Chiapas, México.
- Area, M. (2002). *La tecnología Educativa como disciplina pedagógica*. Recuperado el 1 de Febrero de 2006, del sitio Web de la Biblioteca Virtual de la Universidad de Sevilla: <http://tecnologiaedu.us.es>
- Area, M. (2004). *Los medios y las tecnologías en la educación*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Brennan, M. (2004, enero). Blended Learning and Bussiness Change. En *Chief Learning Officer Magazine*. Recuperado de <http://www.clomedia.com/content/anmviewer.asp?a=349>
- Burke, J. y Ornstein, R. (2002). *Del hacha al chip. Cómo las tecnologías cambian nuestras mentes*. Barcelona: Paidós.
- Cabero, J. (2005). Las TIC's y las Universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de Educación Superior*, 3, 77 – 100.
- Cabrera, E. (2005). Aprendizaje colaborativo soportado por computador. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Carrol, J. (2008). *HCI models, theories, and frameworks: toward a multidisciplinary science*. Morgan Kauffman: Estados Unidos.
- Diamond, Robert (1975). *Instructional development for individualized learning in higher education*. New Jersey: Englewood Cliff.
- Dick, W. & Cary, L. (1990). *El diseño sistemático de la instrucción* (3ª edic.). Harper Collins.
- Dillenbourg, P. (Ed.). (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Amsterdam, NL: Pergamon, El sevier Science.
- Duart, J. & Sangrá, A. (2010). *Aprender en la virtualidad*. Barcelona: Gedisa.

- Echeverría, J. (2000, diciembre). TIC en la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, Artículo 1. Recuperado el 12 de Diciembre de 2006, de www.rieoei.org/rie24f.htm.
- Galvis, A. (1997). Micromundos lúdicos Interactivos: Aspectos Críticos en su diseño y desarrollo. *Informática Educativa* Vol.10, No. 2, pp. 191-204. Uniandes-Lidie: Colombia.
- Gerlach, U.& ELY, D. (1979). *Tecnología didáctica*. Buenos Aires, Paidós.
- Gros, B. y Silva, J. Barberà, E. (2006, Julio). Metodologías para el análisis de espacios virtuales colaborativos. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 16. Consultado el 15 de Noviembre de 2012 en <http://www.um.es/ead/red/16>
- Gutiérrez, I. Y Alfaro, D. (2005, noviembre). *Evolución del diseño instruccional en cursos de e – Learning*. Documento presentado en el X Taller Internacional de Software Educativo 2005, Chile.
- Kemp, J. (1994). Planning, producing and using instructional technologies. EEUU: Harper Collins.
- Knirk, F. & Gustafson, K. (1986). *Instructional technology: A systematic approach to education*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Koschmann, T. (Ed.). (1996). *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lê, T. (2002). *Collaborative to learn and learn to collaborate*. Australian Computer Society, Inc. Documento presentado en la Seventh World Conference on Computers in Education, Copenhagen, July 29- August 3.
- Lea, M., Rogers, P.& Postmes, T.(2002).SIDE-VIEW: Evaluation of a system to develop team player sand improve productivity in Internet collaborative learning groups. *British Journal of Educational Technology*, 33 (1), 2002, 53-63.
- Lucero, M. (2004). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, pp. 25 – 35.
- Means, B. (2002). New SRI International Study Handheld Computers Can Increase Learning in K-12Classrooms. Recuperado el 11 de Noviembre de 2012 de <http://www.sri.com/news/releases/11-11-02.html>.
- Mercer, (2001). *Palabras y mentes*. Barcelona: Paidós.

- Muhlenbrock, M. (1999) *A system for Analyzing Collaborative problem solving*. Consultado el 30 de marzo de 2012 en <http://citeseer.nj.nec.com/410548.html>.
- Roschelle, J., Pea, R., Hadley, C., Gordin, D. & Means, B. (2001). *Changing How and What Children learn in School with Computer-Based Technologies*. *The future of Children*, 10(2), Los altos, CA: Packard Foundation, 76-101.
- Roschelle, J., & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69-197). Berlin, Germany: Springer Verlag.
- Ruiz, F.; Ortega, M.; Bravo, J.; y Prieto, M. (1999) *Estado del arte de los cursos realizados por computadora*. Reporte de investigación inédita. España: Universidad de Castilla.
- Sanz, M., y Villanueva, M. (2003) *Las Tecnologías de la información y de la comunicación y la autonomía de aprendizaje de lenguas*. Castellón, España.
- Salinas, J. (2003, abril). *TIC y formación flexible*. Documento presentado en el III Congreso Internacional Virtual de Educación. Recuperado el 15 de Septiembre de 2006, de <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/SALINAS.pdf>.
- Schaumburg, H. (2001). *The impact of mobile computers in the classroom- Results from an ongoing video study*. Recuperado el 15 de julio de 2012 de http://usight.concord.org/documents/electronic_guidebook.pdf.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1998) *Making Instructional Design Decisions*. Upper Saddle River NJ: Merrill Prentice Hall.
- Serrano, J., Ruiz – Rodríguez, A., Pérez Frago, C., Moran y Solares, L. (Febrero, 2002). *UV- LCC una herramienta para la educación en línea*. Documento presentado en el VIII Congreso Internacional de Informática en la Educación, Habana, Cuba.
- Stahl, G (2006). *Computer Support for Building Collaborative Knowledge*. Massachusetts: MIT Press.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2007). *Computer-supported collaborative learning: An historical perspective*. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Tatar, D., Roschelle, J., Vahey, P.& Penuel, W. (2003).*Handhelds: Go to Scholl: Lessons Learned*. Published by the IEEE Computer Society
- Veerman, A. (2000). *Collaborative learning through electronic discussion*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2011 de http://collide.informatik.uniduisburg.de/ecai-2000/W26_Veerman.pdf
- Veerman, A., Andriessen, J.& Kanselaar, G. (1999).*Collaborative Learning through Computer-Mediated Argumentation. Computer Support for collaborative learning*.Recuperado el 15 de Noviembre de 2011 de iteseer.nj.nec.com/veerman99collaborative.html - 20k.
- White, C. (2003). Independent Language Learning in Distance Education: Current Issues. Documento presentado en la Conferencia de Aprendizaje Independiente, Melbourne, Australia
- Yukavetsky, G. (2003). *La elaboración de un módulo instruccional*. Recuperado de la página del Centro de Competencias de la Comunicación de la Universidad de Puerto Rico en Humacao: http://www.ccc.uprh.edu/download/modulos/CCC_LEDUMI.pdf
- Zhao, Y., Worthington, V., Pugh, K., Sheldon, S. y Byers, J. (2000). *Top-Down, Bottom-Up, or Somewhere in Between: An Evaluative Study of Teacher-Initiated Classroom Technology Innovations Supported by a State Grant Program*. Presentación de la Reunión Anual de la Asociación Americana de Investigadores Educativos. Nueva Orleans, Estados Unidos.