

**APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE ACTIVIDADES DE
APRENDIZAJE ACTIVO SOPORTADAS EN CONCIENCIA CONTEXTUAL**



Tesis de Maestría

Jorge Eliécer Gómez Gómez

Director: Mag. Gustavo Adolfo Ramírez

Co-director: Mag. Daniel Salas

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Maestría en Ingeniería Telemática
Junio de 2010
Popayán**

*A Dios por todas sus bendiciones, para él nada es imposible,
A mi Madre Aida Gómez, por ser mi mejor ejemplo,
fuente inagotable de mi inspiración
A mi chivita Velssy Hernández por su apoyo incondicional.*

Agradecimientos

Agradecimientos a mis tutores Ingenieros Gustavo Ramírez y Daniel Salas, por brindarme confianza y apoyo para adelantar mi trabajo de grado. Al Ingeniero Helman Hernández, docente del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba por sus valiosos aportes que contribuyeron a la realización de este trabajo. A los docentes Pedro Guevara, Milton Hernández, Harold Bula, por su colaboración.

Un agradecimiento especial para el Ingeniero Luis Pérez Docente del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia, por sus contribuciones al trabajo de investigación. A Carlos Lopera y Jesús David Lopera por la excelencia en su trabajo. Y a todas las demás personas que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo de esta Tesis de Maestría; a todos mis más sinceros agradecimientos.

Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1	10
INTRODUCCIÓN	10
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Objetivo General	12
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. Estado del Arte	13
CAPÍTULO 2	17
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Modelos utilizados para el diseño de actividades de aprendizaje soportados en Conciencia Contextual	17
2.1.1. Modelo del estudiante o del usuario	19
2.1.2. Modelo de Adaptación o de enseñanza	20
2.1.3. Modelo de dominio	20
2.1.4. Modelo de Contexto	21
2.1.5. Modelo de evaluación	22
2.1.6. Estrategias para el diseño de actividades	22
2.2. Fundamentos teóricos del aprendizaje activo	24
2.2.1. Jean Jacques Rousseau	24
2.2.2. Johann Heinrich Pestalozzi	25
2.2.3. John Dewey	26
2.2.4. William Heard Kilpatrick	27
2.2.5. Jean Piaget	27
2.2.6. Jerome Bruner	28

2.2.7.	Paulo Freire	29
2.2.8.	Shlomo Sharan	30
2.3.	Tipos de aprendizaje en contextos móviles:	32
2.3.1.	Aprendizaje Individual.....	32
2.3.2.	Aprendizaje Situado	33
2.3.3.	Aprendizaje Colaborativo.....	34
2.4.	Fundamentos teóricos del rendimiento académico	38
2.4.1.	Medidas de rendimiento académico	39
2.4.2.	Factores determinantes del rendimiento académico	40
2.5.	Computación ubicua	41
2.5.1.	Panorama de la Informática y la Computación Ubicua.....	41
2.5.2.	Computación Consciente del Contexto (<i>Context-aware Computing</i>)	42
2.5.3.	Comunicaciones inalámbricas	45
2.5.3.1.	Redes Locales Inalámbricas.....	46
2.5.3.2.	Extensión LAN	46
2.5.3.3.	Redes Ad-hoc	46
2.5.3.4.	Redes 802.11.....	47
2.5.3.5.	Especificaciones de 802.11	48
2.5.3.6.	Bluetooth.....	48
2.5.3.7.	RFID	48
2.5.3.8.	Tecnología NFC (<i>Near Field Communications</i>)	55
2.6.	Realidad aumentada	56
2.6.1.1.	Realidad aumentada sobre dispositivos de mano y dispositivos embebidos...	57
2.7.	Aprendizaje ubicuo - u-learning (ubiquitous learning)	58

CAPÍTULO 3	64
3. APROXIMACION METODOLÓGICA PRÁCTICA REFLEXIVA SOPORTADA EN CONCIENCIA CONTEXTUAL.....	64
3.1. Definición de la unidad de aprendizaje.....	64
Fundamentación teórica sobre definición de la unidad de aprendizaje.....	65
3.2. Reflexión.....	66
Fundamentación teórica sobre reflexión	69
3.3. Revisión bibliográfica	70
3.4. Conciencia Contextual.....	72
3.4.1. Comunicaciones inalámbricas	73
Fundamentación teórica sobre Conciencia Contextual	78
3.5. Discusión y conclusiones.....	79
Fundamentación Teórica de discusión y conclusiones	80
CAPÍTULO 4	82
4. . DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE DATOS.....	82
4.1. Diseño Experimental	82
4.2. Descripción de instrumentos	82
4.2.1. Opinión de los docentes y estudiantes	82
4.2.2. Rendimiento académico.....	83
4.3. Unidad de aprendizaje	83
4.4. Preprueba y posprueba.....	83
4.5. Definición de población y muestra.....	83
4.6. Procedimiento experimental	84
4.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	84
4.6.2. Descripción de la actividad.....	84

4.6.3.	Análisis de los datos	84
CAPÍTULO 5		86
5.	RESULTADOS	86
5.1.	Cálculo de la confiabilidad de los instrumentos de medición.....	86
5.1.1.	Instrumento opinión de docentes.....	86
5.1.2.	Instrumento opinión de estudiantes.....	87
5.1.3.	PreTest.....	87
5.1.4.	Postest.....	92
5.2.	Análisis de la opinión de los profesores.....	94
5.3.	Análisis opinión estudiantes.....	94
5.4.	Validación experimental.....	95
CAPÍTULO 6		103
6.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	103
6.1.	Discusión	103
6.2.	Conclusiones.....	104
6.3.	Contribuciones	106
6.4.	Trabajos futuros	106
7.	REFERENCIAS	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Interacción social. Adaptado de (García et al, 2001)	35
Figura 2. Factores que influyen en el rendimiento académico. Adaptado de (Soler, 1989 citado por Coral, 2003)	41
Figura 3. Taxonomía sobre la conexión de dispositivos computacionales y dispositivos no computacionales en entornos diseñados por el hombre. Adaptado de (Gellersen, 2001)	43
Figura 4. Servicios de IEEE 802.11. Adaptado de (González, 2003)	47
Figura 5. Esquema de un sistema RFID. Adaptado de (Portillo et al, 2008).....	49
Figura 6. Ejemplo de código de barras 2-D con el estándar PDF 417. Adaptado de BarCode 1	54
Figura 7. Código QR. Adaptado de QR Code.com	54
Figura 8. Representación de Virtualidad Continua. Adaptado de (Milgram et al, 1994).....	57
Figura 9. Diferentes niveles de procesamiento en servidor: a) Todas las tareas son ejecutadas en el cliente, b) Servidor realiza rastreo, c) Servidor realiza rastreo y lógica de aplicación, d) Todo el trabajo es hecho en el servidor. Adaptado de (Wagner, 2007)	58
Figura 10. Comparación de los cuatro ambientes de aprendizaje. Adaptado de (Lyytinen et al, 2002)	60
Figura 11. Relación entre aprendizaje ubicuo, aprendizaje móvil, computación ubicua en el aprendizaje y aprendizaje ubicuo consciente del contexto. Adaptado de (Hwang et al, 2008)	62
Figura 12. Esquema de la Aproximación Metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual	64
Figura 13. Definición del Objetivo de Aprendizaje.....	65
Figura 14. Definición del Modelo de Dominio	65
Figura 15. Esquema de requerimientos según el tipo de conexión para el diseño de actividades soportadas en Conciencia Contextual.....	74
Figura 16. Etiqueta QR Code	77
Figura 17. Visualización desde el móvil con FlashLite	77

Figura 18. Gráfica Cuantil Cuantil para Parte A Pretest	88
Figura 19. Gráfica Cuantil Cuantil para Parte B Pretest	89
Figura 20. Gráfico Caja y Bigotes de las partes A y B del Pretest	90
Figura 21. Histograma para parte A del Postest	92
Figura 22. Histograma para parte B del Postest.....	93
Figura 23. Histograma para Pretest Grupo de Control	95
Figura 24. Cuantil Cuantil para Pretest Grupo de Control	96
Figura 25. Histograma para Pretest Grupo Experimental	97
Figura 26. Cuantil Cuantil para Pretest Grupo Experimental	97
Figura 27. Gráfico Caja y Bigotes del Pretest Grupo Experimental y Pretest Grupo de Control.....	98
Figura 28. Gráfico Densidad Suavizada para Rendimiento Académico del Grupo de Control.....	99
Figura 29. Histograma para Rendimiento Académico del Grupo de Control	100
Figura 30. Gráfico Densidad Suavizada para Rendimiento Académico del Grupo Experimental ...	101
Figura 31. Histograma del Rendimiento Académico para Grupo Experimental	101

Lista de Tablas

Tabla 1. Características y funciones del aprendizaje ubico. Fuente (Chiu et al, 2008)	19
Tabla 2. Etiquetas activas vs Etiquetas pasivas. Tomado de (Portillo et al, 2008).....	50
Tabla 3. Tipos de sistemas RFID. Tomado de (Portillo et al, 2008)	52
Tabla 4 Comparativa de características de Códigos de Barra 1D y 2D y RFID. Tomado de (Portillo et al, 2008).....	55
Tabla 5. Elementos contemplados en la revisión bibliográfica.....	71
Tabla 6. Tecnologías de posicionamiento. Tomado de (Liu et al, 2007).	73
Tabla 7. Comunicaciones Inalámbricas	74
Tabla 8. Resumen del procesamiento de los casos.....	86
Tabla 9. Estadísticos de fiabilidad del instrumento	87
Tabla 10. Resumen del procesamiento de los casos.....	87
Tabla 11. Estadísticos de fiabilidad del instrumento	87
Tabla 12. Valor P de la parte A del pretest según prueba Shapiro-Wilk.....	88
Tabla 13. Valor P de la parte B del pretest según prueba Shapiro-Wilk	89
Tabla 14. Resumen Estadístico parte A y parte B del Pretest.	90
Tabla 15. Valor P de la parte A del postest según prueba Shapiro-Wilk.....	92
Tabla 16. Valor P de la parte B del postest según prueba Shapiro-Wilk.....	92
Tabla 17. Estadísticos de los elementos del instrumento de opinión de profesores	94
Tabla 18. Estadísticos de los elementos del instrumento de opinión de estudiantes.....	94
Tabla 19. Valor P de pretest del grupo de control según prueba Shapiro-Wilk.....	95
Tabla 20. Valor P de pretest del Grupo Experimental según prueba Shapiro-Wilk.....	96
Tabla 21. Resumen Estadístico del Pretest Grupo de Control y pretest Grupo Experimental.....	98

Tabla 22. Valor P de rendimiento académico del Grupo de Control según prueba Shapiro-Wilk.... 99

Tabla 23. Valor P de Rendimiento Académico del Grupo Experimental según prueba Shapiro-Wilk
..... 100

Anexo I

DATOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....4

1. OPINION DE PROFESORES.....4

2. OPINION DE ESTUDIANTES.....5

3. PRETEST.....5

4. POSTEST.....7

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación propone una aproximación metodológica para el diseño de actividades de aprendizaje activo, que permita la interacción del estudiante con su entorno, utilizando las tecnologías de la Computación Ubicua y los Sistemas de Conciencia Contextual.

La aproximación metodológica se basa en la teoría de aprendizaje activo, que se define generalmente como un método de enseñanza que involucra a los alumnos en sus procesos de aprendizaje, requiriendo la participación de los estudiantes en actividades de aprendizaje significativas y estimulando a los estudiantes a pensar en lo que están haciendo ((Bonwell, y Eison, 1991) citado por Prince, 2004). En el aprendizaje activo, el procesamiento del conocimiento requiere una orientación hacia la solución de problemas, un enfoque crítico y una evaluación de conocimientos. Siendo el objetivo final de este procesamiento, que el alumno pueda transformar sobre las aplicaciones de los conocimientos, y pueda también producir nuevos conocimientos mediante procesos cognitivos (Niemi, 2002).

Las tecnologías de computación ubicua, específicamente los sistemas de conciencia contextual, ayudan a enriquecer los entornos de aprendizaje, debido a que proporcionan los medios para proveer los contenidos que debe recibir un usuario en función de su perfil y contexto de aprendizaje (Zimmerman et al, 2007; Basaeed et al, 2007; Schmidt, A., 2007). La conciencia contextual ayuda en gran medida a resolver el problema de la interacción entre el usuario (aprendiz) y el contexto donde se encuentra ubicado.

La metodología utilizada es cuasi experimental basada en pre-test y post-test con grupo de control. El grupo experimental realiza actividades de aprendizaje diseñadas bajo la aproximación metodológica y el grupo de control, una serie de actividades diseñadas bajo el esquema tradicional de clase magistral. Se utiliza como variable dependiente el rendimiento académico de los grupos experimental y de control, con el fin de medir el efecto del aprendizaje de los contenidos previamente definidos, en cada uno de los grupos participantes.

Se hizo una validez cualitativa de la aproximación metodológica desde el punto de vista de la opinión de profesores de Educación Superior, en cuanto a la facilidad del diseño de actividades de aprendizaje. Desde el punto de vista de los estudiantes, en primer lugar se hizo validez sobre la opinión de los estudiantes acerca de la facilidad para el aprendizaje, la pertinencia en Ingeniería, el desarrollo de competencias, entre otros aspectos. Finalmente, se validó la aproximación metodológica desde el punto de vista de la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes que desarrollaron actividades de aprendizaje basadas en el uso o no de la aproximación metodológica.

Se llega a la conclusión que la Aproximación Metodológica facilita el diseño de actividades de aprendizaje como resultado de la aplicación de la técnica del Focus Group entre docentes de Educación Superior. Según la opinión de los estudiantes, la aproximación metodológica facilita el aprendizaje,

1.1. Planteamiento del problema

Los entornos de aprendizaje tradicional carecen de elementos que faciliten al estudiante realizar actividades de aprendizaje apoyadas en el contexto; esta situación conlleva a la generación de conocimiento inerte (Bereiter y Scardamalia, 1985), que se puede reproducir pero no se aplica en el mundo real a la solución de problemas. El inconveniente de la interacción con el contexto radica en que algunas actividades dependen directamente de la información suministrada por el medio, para ser desarrolladas por el estudiante. El aprendizaje activo se basa en el alumno, es decir; es un aprendizaje que solo puede adquirirse a través de la experiencia directa del individuo, en donde su participación es importante para la obtención del conocimiento; y es básicamente lo que se quiere lograr a través de la integración de los sistemas de conciencia contextual (*Context Awareness*), y las actividades de aprendizaje.

Las nuevas tendencias en educación y el mundo globalizado obligan a que los escenarios de aprendizaje sean más ricos y adaptativos a las necesidades reales de los aprendices; que utilicen todo lo que sea necesario para generar entornos de aprendizaje activo. Parte de la solución a esta problemática surgió con el concepto de computación ubicua (integración de las computadoras al mundo físico), término que fue introducido por Mark Weiser (Chen y Kotz, 2001) investigador en Palo Alto Xerox PARC. Según él, "la tecnología es un medio para un fin y que por lo tanto debería quedar en un segundo plano, para así permitir que el usuario se concentre totalmente en la actividad que está desarrollando". Posteriormente, con el desarrollo del *e-learning* y el *m-learning* surge el *u-learning* como omnipresencia (Busca, 2005) del aprendizaje, que permite que el individuo aprenda en cualquier lugar. Los sistemas de conciencia contextual (*Context Awareness - CA*) ayudan a enriquecer los entornos de aprendizaje, debido a que proporcionan los medios para proveer el o los contenidos que debe recibir un usuario en función de su perfil (preferencias) y contexto de aprendizaje (Zimmerman et al., 2003; Basaeed et. al. 2007; Schmidt, 2007).

Los sistemas de Conciencia Contextual ayudan en gran medida a resolver el problema de la interacción entre el usuario (aprendiz) y el contexto donde se encuentra ubicado. Hay que tener en cuenta que existen diversos significados del término Contexto. (Dey,2001) define el contexto como: Cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad. Una entidad es una persona, posición, u objeto que son considerados relevantes para la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo el usuario y las aplicaciones mismas. Y también define Conciencia Contextual (*Context Awareness*) en términos de tres características que debe soportar: la presentación de la información y los servicios a un usuario, la ejecución automática de un servicio, y el etiquetado de un contexto a la información para su recuperación posterior (Chen y Kotz, 2001). Teniendo en cuenta estos dos conceptos se han desarrollado numerosos trabajos que involucran a los sistemas de conciencia contextual en entornos de aprendizaje. Las investigaciones más destacadas se han encaminado en la definición de arquitecturas como (Schmidt y Winterhalter, 2001; Schmidt, 2007; Spikol y Milrad, 2008; Chiu et. al. 2008; Dietze et. al., 2008;) para la integración de CA a entornos de aprendizaje, pero poco se ha hecho en metodologías para el diseño de actividades de aprendizaje en CA que sirvan de soporte en escenarios de aprendizaje activo. Hay que tener en cuenta que no todo tipo de actividad se ajusta a los sistemas de conciencia contextual y que para

desarrollarlas se necesitan ciertos criterios que aún no se han definido, como por ejemplo los requisitos del contexto que está determinado por la actividad misma, el tipo de aprendizaje a desarrollar, las tecnologías que la soportarán, el rol del docente y el papel del estudiante que finalmente es el directo implicado en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Frente a lo anterior surge la pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar actividades de aprendizaje activo soportadas en Conciencia Contextual que permitan la interacción del estudiante con su entorno para mejorar su aprendizaje?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer una aproximación metodológica para el diseño de actividades de aprendizaje activo que permitan la interacción del estudiante con su entorno que incorpore el concepto y las técnicas de la Conciencia Contextual.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los modelos necesarios para diseñar las actividades de aprendizaje activo soportadas en *Conciencia Contextual*.

El primer objetivo específico corresponde a realizar un aporte en relación con los diferentes modelos utilizados para el diseño de actividades de aprendizaje activo soportadas en *Conciencia Contextual* que sirven como base conceptual para el diseño de la aproximación metodológica. Este objetivo se desarrolla en el capítulo 2.

- Definir una aproximación metodológica para el diseño de actividades de aprendizaje activo soportadas en *Conciencia Contextual*.

El segundo objetivo específico corresponde a definir la aproximación metodológica para diseñar actividades de aprendizaje activo soportadas en *Conciencia Contextual*, para ello se ha de tener en cuenta los espacios de aprendizajes, las didácticas activas y las teorías de aprendizaje que la soportan. Este objetivo se desarrolla en el capítulo 3.

- Desarrollar una experiencia piloto usando tecnologías de conciencia contextual, que permita la ejercitación y validación de la aproximación metodológica para diseño actividades de aprendizaje activo.

El tercer objetivo específico corresponde al desarrollo de una experiencia piloto. La validación de la aproximación metodológica se realiza en un grupo focal de profesores para desarrollar actividades de aprendizaje para sus cursos y la aplicación de algún subconjunto de estas actividades como subproducto de la aproximación metodológica. Estas actividades desarrolladas serán probadas en un grupo de estudiantes para evaluar si contribuyen al aprendizaje con respecto a alternativas de aprendizaje tradicional. El diseño es más detallado en la sección de metodología. En ella se hará uso de la aproximación metodológica propuesta, aplicando tecnologías de conciencia contextual y usando la técnica de comparación de grupos, en el cual un grupo de experimentación sigue una serie de actividades diseñadas bajo la aproximación metodológica y otro grupo de control, una serie de actividades diseñadas bajo otros esquemas tradicionales. Como referencia de evaluación de ambos caminos, serán los niveles estadísticos de aprendizaje de los grupos y los resultados cualitativos de la observación de la experiencia. Este objetivo se desarrolla en los capítulos 4 y 5.

1.3. Estado del Arte

A continuación se presentan trabajos de investigación de utilidad para el desarrollo del trabajo de grado.

- ***Context-aware Collaborative Presentation System for Handhelds*** (Da Gama y Endler, 2008): El objetivo principal de este trabajo es implementar un sistema sencillo para usar compartimiento y co-edición de las presentaciones de diapositivas, que podían ejecutar sobre Tablets PCs y Handhelds habilitados con interfaces inalámbricas (WLAN). Usan también un sistema de Conciencia Contextual que puede modificar su funcionalidad de acuerdo con la ubicación e información de contexto del sistema (energía, memoria, conectividad).
- ***A Context-Aware Learning System based on generic scenarios and the theory in didactic anthropology of knowledge*** (Tetchueng et. al, 2008): En este trabajo se concentran en sistemas de aprendizaje que usan un enfoque de aprendizaje basado en problema representado por escenarios. La contribución principal es un modelo de escenarios semántico y basado en didáctica para diseñar sistemas de aprendizaje adaptativo y consciente al contexto. El modelo de escenario es adquirido de la experiencia y prácticas reales de profesores, la teoría en antropología didáctica de conocimientos de Chevallard, en un modelo de tarea jerárquico. El sistema de aprendizaje está basado en cuatro modelos diferentes: un modelo de escenario, un modelo de dominio, un modelo de aprendiz y un modelo de contexto para tratar con las diferentes dimensiones de escenarios. El modelo de contexto implementa el concepto de ambiente didáctico adquirido de la teoría de Chevallard..
- ***Computer Supported Ubiquitous Learning Environment for Vocabulary Learning Using RFID Tags*** (Ogata et al, 2004): se describe un Sistema de Aprendizaje de Lenguaje Asistido por Computadora (CALL) en un entorno de computación ubicua. El sistema denominado TANGO (Tag Added Learning Objects), detecta los objetos alrededor del aprendiz utilizando la tecnología de

etiquetas RFID (Radio Frequency Identification), proporcionando al estudiante información adecuada para el aprendizaje de idiomas. Este sistema soporta aprendizaje en el mundo real con PDA's (Asistente Personal Digital).

- **Context Aware Ubiquitous Learning Environments for Peer-to-Peer Collaborative Learning** (Yang, 2006): El propósito de este trabajo es el diseño de un modelo de contexto con mecanismos de adquisición de contexto, que recolecten información contextual en tiempo de ejecución. En otras palabras el desarrollo de un entorno de aprendizaje ubicuo con conciencia contextual para soportar necesidades de aprendizaje colaborativo peer to peer. De acuerdo al modelo propuesto definen el término "Contexto" desde dos perspectivas, una es de los aprendices, y la otra es de los servicios de aprendizaje. Desde la perspectiva de los aprendices, el contexto es definido como el ambiente circundante que afecta el descubrimiento y el acceso de servicios Web de aprendices, como los perfiles de aprendices y preferencias, los canales de la red y los dispositivos que los aprendices están usando para conectarse a la Web, etcétera. Desde la perspectiva de servicios, el contexto es definido como el ambiente circundante que afecta la entrega de servicios de aprendizaje y la ejecución, tal como perfiles del servicio, redes y protocolos para la unión del servicio, dispositivos y plataformas para la ejecución del servicio, etc. Los típicos servicios de aprendizaje para aprendizaje ubicuo son dispositivos y servicios de detección de la red; servicios de rastreo de ubicación; calendario y servicios de actividades sociales; y servicios de acceso a contenidos.
- **Collaboration in context as a Framework for designing innovative mobile learning activities** (Spikol, Milrad, 2008): El principal aporte de este trabajo se orienta al diseño de un framework conceptual para la colaboración en el contexto y está constituido por los siguientes componentes: Sistema de actividades de aprendizaje (LAS) describen simplemente como un sistema computacional y un repositorio suministra la infraestructura tecnológica para la introducción de contenido educacional dentro del contexto donde las actividades de aprendizaje y colaboración están teniendo lugar. El diseño de este Framework permiten la creación de actividades de aprendizaje en el cual la colaboración y el contexto son componentes importantes. Uno de los principales esfuerzos es el diseño de nuevas vías de colaboración entre el aprendiz, y las diferentes tecnologías ubicuas.
- **User Context Aware Delivery of E-Learning Material: Approach and Architecture** (Schmidt y Winterhalter, 2001): El propósito de este trabajo es el desarrollo de una arquitectura con enfoque integrativo, basado en ontología que permite ubicar el e-aprendizaje en conciencia de contexto. Este enfoque se basa actualmente en la concepción e implementación de procesos de aprendizaje, y se orienta a la entrega de objetos de aprendizaje contextualizados. En la arquitectura general se definen ontologías para el modelamiento organizativo y contextual. El principal aspecto del modelo basado en ontología es la especificación de requisitos de conocimientos. Con cada contexto como rol, unidad organizacional, proceso/tarea se asocia una competencia requerida.
- **Context Awareness and Adaptation in Mobile Learning** (Wang, 2004): Este estudio investiga la importancia de los sistemas de conciencia contextual y adaptación en aprendizaje móvil. El aprendizaje en Conciencia Contextual móvil que detecta el ambiente móvil y reacciona al cambiar el contexto durante el

proceso de aprendizaje tiene cuatro modos de interacción con tres entidades móviles de diferente movilidad. Los contextos en aprendizaje móvil son categorizados en seis dimensiones que constituyen un espacio de contexto. Algunos sistemas de aprendizaje móviles son revisados de acuerdo con la definición de aprendizaje conciencia contextual móvil.

- ***A Design Methodology For Acceptability Analyzer in Context Aware Adaptive Mobile Learning Systems Development*** (Bhaskar y Govindarajulu, 2008): En este trabajo se propone una metodología para sistemas m-learning, que permite determinar qué tan interesado está el usuario en el contenido de aprendizaje ofrecido, basado en su contexto actual. El diseño metodológico llamado *Acceptability Analyzer* identifica el interés del aprendiz modelando las acciones del aprendiz versus el contenido de aprendizaje en una aplicación que soporte m-learning.

1.4. Estructura del trabajo de grado

En este trabajo se presentan seis capítulos. En ellos se abordan los diferentes aspectos que permitirán alcanzar los objetivos previamente planteados para este trabajo de investigación. Estos se dividen en el marco teórico, diseño experimental y análisis de datos, resultados y conclusiones.

Capítulo 2: Marco teórico

Se presenta la base conceptual que sustenta el desarrollo de la aproximación metodológica propuesta en este proyecto de investigación. Se inicia con los modelos utilizados para el diseño de actividades de aprendizaje soportados en Conciencia Contextual, antecedentes del aprendizaje activo y la definición de diversos autores. Posteriormente, se presentan los tipos de aprendizaje utilizados en ambientes móviles. También se define el concepto del rendimiento académico, y finalmente, se definen todos los conceptos relacionados con la computación Ubicua y Conciencia Contextual. En este capítulo se muestra el desarrollo del primer objetivo del trabajo de investigación.

Capítulo 3: Aproximación Metodológica Práctica Reflexiva Soportada En Conciencia Contextual

Se presenta la aproximación metodológica denominada Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual, como un producto de esta investigación. En este capítulo se desarrolla el segundo objetivo propuesto en el presente trabajo.

Capítulo 4: Diseño experimental y análisis de datos

Se describe el diseño experimental, los instrumentos y las técnicas de análisis de datos utilizadas. El análisis de datos utilizado en el presente trabajo es de tipo cuantitativo. En este capítulo se muestra el desarrollo del tercer objetivo de investigación referente a la validación de la experiencia mediante su correspondiente análisis estadístico. También se presentan los resultados estadísticos obtenidos por la opinión de los profesores, en el uso de la aproximación metodológica propuesta, así como la opinión de los estudiantes respecto a la misma.

Capítulo 5: Resultados

Se presentan los resultados obtenidos al realizar este proyecto de investigación. Se presentan los resultados obtenidos al calcular la confiabilidad de los instrumentos utilizados: instrumento de opinión de profesores, instrumento de opinión de estudiantes, preprueba y posprueba; también se muestran los análisis de la opinión de los profesores y la opinión de los estudiantes, los resultados obtenidos en la preprueba y en la posprueba aplicadas a los estudiantes del grupo experimental y del grupo de control, mostrando la equivalencia inicial y finalmente, se presentan los contrastes entre estos datos con el objeto de aceptar o rechazar las hipótesis propuestas al inicio de esta investigación. En este capítulo se desarrolla el objetivo 3.

Capítulo 6: Conclusiones y Trabajos Futuros

En este capítulo se establecen las conclusiones en relación con los objetivos y los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo y las tendencias en las líneas de investigación en cuanto a la integración de la Conciencia Contextual y entornos de enseñanza – aprendizaje.

En el anexo I se listan los datos sin procesar que se utilizaron posteriormente para su análisis.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

Los diferentes cambios de las sociedades actuales, impulsados por fenómenos como la globalización, la rápida penetración del internet, entre otros; obligan a buscar nuevas estrategias en materia de educación, que tienen como finalidad hacer individuos más competitivos; capaces de transformar su realidad con el propósito de mejorar su calidad de vida. De ahí el interés de crear nuevas alternativas para los procesos de formación.

Como es bien sabido, no existen reglas absolutas en los proceso de enseñanza aprendizaje que nos garanticen que todos los estudiantes aprenden de la misma forma. Debido a eso, a través de la historia se han desarrollados teorías de aprendizaje, pedagogías y estrategias didácticas, que permitan al estudiante aprender de mejor forma.

A continuación se presenta, la base conceptual que sustenta el desarrollo de la aproximación metodológica propuesta en este proyecto de investigación. Se inicia con los modelos utilizados para el diseño de actividades de aprendizaje soportados en Conciencia Contextual, antecedentes del aprendizaje activo y la definición de diversos autores. Posteriormente, se presentan los tipos de aprendizaje utilizados en ambientes móviles. También se define el concepto del rendimiento académico, y finalmente, se definen todos los conceptos relacionados con la computación Ubicua y Conciencia Contextual.

2.1. Modelos utilizados para el diseño de actividades de aprendizaje soportados en Conciencia Contextual

Para el diseño tanto de aplicaciones para sistemas de Conciencia Contextual como las actividades de aprendizaje es necesario contemplar los modelos del estudiante, de adaptación o enseñanza, de dominio, de contexto y evaluación, como los más relevantes. Pero antes es necesario mirar las definiciones, funciones y características del aprendizaje ubicuo de acuerdo a un estudio realizado por (Chiu et al, 2008) como se puede apreciar en la Tabla 1.

Característica del aprendizaje ubicuo	Definición	Funciones
Necesidad urgente de aprendizaje	Los entornos ubicuos de aprendizaje puede ser utilizados para un contenido urgente de aprendizaje	- Búsqueda por palabras claves - Problemas de diagnóstico en línea.
Iniciativa de adquisición de conocimiento	Los sistemas de aprendizaje ubicuos puede suministrar información, que finaliza las solicitudes de los alumnos en el tiempo	- Material de presentación - Estudio de orientación.

La interactividad del proceso de aprendizaje	En el entorno de aprendizaje ubicuo, el proceso de aprendizaje puede ser embebido en la vida diaria, así como los requisitos de conocimientos son presentados en el contexto real.	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionados con los materiales de aprendizaje. - Retroalimentación de los estudiantes en cuanto a los materiales de aprendizaje
Conciencia Contextual	Los entornos de aprendizaje ubicuo son consientes al contexto, los cuales son basados en los estados de los alumnos o las situaciones de entornos auténticos que suministran información relacionada con los estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> - RFID - GPS - Sensores - Bio-retroalimentación
Suministro activo de servicios personalizados	Basados sobre el contexto circundante del aprendiz, los sistemas de aprendizaje ubicuo suministran soportes personalizados a los estudiantes para indicarles el camino apropiado, lugar adecuado y momento adecuado.	<ul style="list-style-type: none"> - Bases de datos de aprendizaje individualizado - Orientación del usuario
Auto-regulación del aprendizaje	Los sistemas de aprendizaje ubicuo, proporcionarían algunas funciones para ayudar a los alumnos para que puedan controlar activamente el avance del aprendizaje por sí mismos.	<ul style="list-style-type: none"> - Diario y respuestas reflexivas - Calendario - Lista de tareas
Aprendizaje transparente	Los entornos de aprendizaje ubicuo permitirá de forma transparente el aprendizaje en cualquier momento y lugar, los alumnos pueden ser interrumpidos mientras se desplazan de un lugar a otro.	<ul style="list-style-type: none"> - Internet - Redes Ad- hoc - Redes inalámbricas
Adaptar los contenidos de la asignatura	Los entornos de aprendizaje ubicuo son capaces de adaptar el contenido de un tema, para adaptarlo a las capacidades de los diferentes dispositivos de	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación multimedia (texto, gráficos, animación, audio, etc)

	aprendizaje	
Comunidades de aprendizaje	Los entornos de aprendizaje ubicuo ayudan a las comunidades en línea, aportar experiencias en la internet, para enriquecer la interacción entre los alumnos y los docentes	<ul style="list-style-type: none"> - Blogs o foros - Messenger - Salas de chat

Tabla 1. Características y funciones del aprendizaje ubicuo. Fuente (Chiu et al, 2008)

Más adelante en este capítulo se ampliará el concepto de aprendizaje ubicuo. A continuación se describirán los diferentes modelos.

2.1.1. Modelo del estudiante o del usuario

Históricamente, los modelos de usuario se han utilizado para permitir la adaptación y personalización de servicios, o la información entregada a los usuarios. En sus inicios los sistemas de adaptación de usuarios estaban ligados a una misma interfaz, lo que se convertiría en algo traumático para el estudiante, debido a que éste es quien se adaptaba al sistema y no el sistema a él. Es claro que los estudiantes, aprenden de forma diferente y a ritmos diferentes, por lo tanto los sistemas deben ajustarse a los perfiles del estudiante. Los modelos de usuario o de estudiante han sido estudiados por muchos años en adaptación inteligente de sistemas educativos basados en la web, como son los Sistemas Hipermedias de Adaptación (SHA). Según (Prieto, 2006), el objetivo de los SHA, es adaptarse a una gran variedad de personas, generando interfaces que varían de acuerdo a las categorías de los usuarios. Según (Brusilovsky, 1996, citado por Prieto, 2006), un modelo de usuario se construye a partir de los objetivos o tareas a alcanzar, el conocimiento la experiencia y las preferencias de un usuario en particular se utiliza durante la interacción con el estudiante basado en estilos de aprendizaje y estilos cognitivos con el fin de adaptarse a los requisitos específicos de cada uno. Para (Gutiérrez y Pérez ,2001, citado por Prieto, 2006), los aspectos del modelo de usuario deben contemplar:

- Las preferencias del usuario
- Información sobre el usuario
- Objetivos, tareas o planes del usuario
- Conocimiento del dominio del hipermedia
- Comportamiento del usuario frente al usuario frente al sistema

Por otro lado (Kobsa et al. 2001, Citado por Prieto, 2006) agrega los siguientes aspectos:

- Datos personales
- Objetivos
- Conocimientos
- Destrezas y Capacidades
- Intereses
- Rasgos: de personalidad, estilos de aprendizaje y factores cognitivos

Los aspectos considerados anteriormente, son claves para el diseño de actividades de aprendizaje ya sea en entornos web como en entornos ubicuos de aprendizaje. El

aprendizaje adaptativo debe ser combinado con sistemas inteligentes para guiar al aprendiz a través de espacios de aprendizaje digitales de acuerdo al currículo (Liu et al, 2009).

2.1.2. Modelo de Adaptación o de enseñanza

Este modelo de adaptación involucra a los modelos (dominio y usuario) definiendo qué materiales se presentarán y cómo la presentación tendrá lugar con el fin de lograr el objetivo del aprendizaje, la optimización del proceso de aprendizaje (Zarraonandia et al, 2005). El modelo de enseñanza tiene como perspectiva pedagógica, describir cómo la adaptación debería realizarse. Las características que se consideraron para este modelo son:

- Utilizar algún tipo de enfoque pedagógico para la adaptación.
- Reglas Pedagógicas actualizable: A medida que el enfoque pedagógico puede variar en función de la teoría del aprendizaje que se aplica o en el dominio del conocimiento, el sistema debe ser lo suficientemente flexible como para dar a los instructores la posibilidad de programar diferentes enfoques pedagógicos para el mismo curso.
- Los niveles de secuenciación del material didáctico: adaptar la secuencia de los conceptos que se presentan al usuario con el fin de lograr su objetivo de aprendizaje (vías de conocimiento) y adaptar la secuencia de los materiales de aprendizaje presentados al usuario con el fin de alcanzar el conocimiento de un concepto particular (secuenciación de contenidos) .
- Consideraciones de los progresos del aprendiz: es la capacidad para generar las rutas de conocimiento de los materiales de forma dinámica, teniendo en cuenta los progresos de los alumnos durante el curso.
- Reenvío: Capacidad para volver a trazar la ruta de conocimiento, si se detectan dificultades especiales con un concepto particular e incluso a cambiar el método pedagógico actual si el sistema detecta que no está funcionando de forma apropiada para un alumno en particular.
- Usar un estándar para definir las reglas que rigen la adaptación.

2.1.3. Modelo de dominio

En este modelo Se define la estructura de los contenidos y las relaciones conceptuales. Según (De Bra, 1999, citado por Prieto, 2006), sostiene que el modelo de dominio describe la estructura conceptual de la información, donde existe una relación semántica del material que será mostrado a los usuarios de acuerdo a la información que proporcione el modelo de estudiante y el modelo de adaptación. (Zarraonandia et al, 2005), consideran las siguientes características que son deseables en un sistema ideal:

- Facilidad de extensibilidad: que guarde los cambios en el sistema cada vez que se incluya un nuevo material que se relacione con un concepto en particular.

- Capacidad de propagación de los valores de evaluación: es capacidad de inferir conocimiento del usuario sobre un concepto, cuando se tiene evidencia de su conocimiento sobre algo relacionado.
- Capacidad para generar, iniciando desde el mismo modelo, diferentes cursos que realcen sobre diferentes aspectos del concepto.

Por otro lado (Buendía y Díaz, 2002 citado por Prieto, 2006), argumentan que el modelo de domino cómo los contenidos de la aplicación están estructurados, basados en un modelo didáctico, en los cuales involucra:

- Objetos instruccionales.
- Estructuras didácticas: incluye información didáctica utilizada para enseñar contenidos específicos: tareas instruccionales y escenarios de aprendizaje

2.1.4. Modelo de Contexto

Para definir modelo de contexto, es necesario saber ¿qué es contexto?

Contexto (*Context*)

Existen diversas definiciones de contexto que varían de acuerdo a sus aplicaciones en la ciencia de la computación y la posición de los autores.

- (Schilit et al, 1995): dividen el contexto en tres categorías que son:
 1. Contexto de computación (conectividad de la red, costos de comunicación, ancho de banda de comunicación, y recursos cercanos como impresoras, visualizaciones, estaciones).
 2. Contexto de usuario (perfil del usuario, la ubicación, personas cercanas, incluso la situación social actual).
 3. Contexto físico (encendido, niveles de ruido, condiciones de tráfico, temperatura). Además agregan una cuarta categoría que involucra el tiempo, porque es importante la hora del día, la semana, la estación del año, etc. Y consecuentemente con un contexto en un lapso de tiempo; mencionan un elemento adicional, la historia del contexto.
- (Dey, 2001) define el contexto como cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad. Una entidad es una persona, posición, u objeto que son considerados relevantes para la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo el usuario y las aplicaciones mismas.

Estos autores definen dos aspectos relevantes en la computación móvil: un aspecto del contexto incluye las características del ambiente circundante que condicionan el comportamiento de las aplicaciones móviles (contexto activo). El otro aspecto del contexto es relevante para la aplicación, pero no crítico (contexto pasivo). No es necesario para las aplicaciones adaptarse a la segunda clase de contexto excepto presentarlos a usuarios interesados.

Otra definición de contexto plantean (Yang et al, 2006), el contexto se puede definir como cualquier otra información que puede ser utilizado para caracterizar la situación de las entidades en el espacio de colaboración.

El modelo de contexto permite la comunicación y negociación de las capacidades de los dispositivos y las preferencias del usuario en términos de una invocación de servicios. Una característica para representar la información del modelo del contexto es a través de ontologías que describen la información contextual como ubicación, hora, dispositivo, de preferencia y de red, etc. En (Yang et al, 2006), proponen un modelo de contexto de base ontológica, que además involucra tres métodos de adquisición de contexto que son: formulario diligenciado, detección y extracción del contexto, para la obtención de diferentes atributos del contexto. Por otro lado (Wang et al, 2006) proponen un modelo semántico para entornos de colaboración. El modelo conceptual de contexto describe una ontología para aplicaciones colaborativas contextuales. La información descrita en la ontología, permite a los usuarios consultar información histórica y en tiempo real sobre los participantes en el trabajo colaborativo. Mediante las consultas se pueden obtener los perfiles y estados de presencia de los participantes, los proyectos en los cuales están involucrados de manera conjunta, el progreso, las reglas y la experiencia histórica.

2.1.5. Modelo de evaluación

La evaluación es uno de los mecanismos utilizados para determinar, si el estudiante aprendió de la experiencia de aprendizaje. Es necesario contemplar dentro de la valoración el nivel de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación en el estudiante. (Chiu et al, 2008a), proponen un modelo de evaluación de aprendizaje significativo. El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un modelo de evaluación basado en los principios del aprendizaje significativo y aprendizaje ubicuo. Los sistemas u-learning tienen que ser valorados y mejorados constantemente para asegurar la confiabilidad del sistema. Por lo tanto, este trabajo está basado sobre el aspecto del aprendizaje significativo para proponer un modelo de evaluación u-learning. El modelo mezcla las características de u-learning y aprendizaje significativo para construir un modelo de decisión jerárquico. De acuerdo con la estructura jerárquica, los expertos de dominio pueden desarrollar la encuesta de cuestionario basada-AHP¹ para recoger las opiniones de aprendices. Luego de eso, los desarrolladores del sistema pueden darse cuenta del respectivo punto fuerte y punto débil del sistema u-learning desde un punto de vista de aprendizaje significativo analizando los datos recogidos, y ellos pueden en consecuencia, mejorar y refinar sistemas u-learning en curso

2.1.6. Estrategias para el diseño de actividades

Según (Yang et al., 2007, citado por Hwang et al., 2008), para llevar a cabo actividades de aprendizaje en un entorno de aprendizaje ubicuo sensible al contexto, es necesario definir los parámetros de la situación tenida en cuenta. Para conducir una actividad de

¹ Proceso Jerárquico Analítico. Es un método sistemático para comparar objetivos o alternativas. El AHP proporciona un framework comprehensivo y racional para la estructuración de un problema de decisión, para representar y cuantificar sus elementos, para relacionar estos elementos a los objetivos generales, y para evaluar soluciones alternativas.

aprendizaje en el mundo real, existen cinco tipos de parámetros de situación, como se muestra a continuación:

- Contextos personales detectados por el sistema: incluye la ubicación del alumno y hora de llegada, temperatura, nivel de sudoración, ritmo cardíaco, presión arterial, etc.
- Contextos ambientales detectados por el sistema: incluye el ID del sensor y la localización, la temperatura, la humedad, los componentes del aire, y otros parámetros del medio ambiente alrededor del sensor, y los objetos que se acercan al sensor.
- Retroalimentación por parte del alumno a través del dispositivo móvil de aprendizaje: incluye los datos observados o detectados de los puntos objetivo (como la temperatura ambiental y el valor de acidez del agua, contaminación del aire, forma y color de un árbol, el estado del equipo después de realizar una operación), las fotos adquiridas o interacciones con el sistema de aprendizaje (por ejemplo, las respuestas a las preguntas del examen o el registro para operar el sistema).
- Datos personales recuperados de bases de datos: incluye el perfil del alumno y portafolio de aprendizaje, tales como el horario predefinido del alumno, que se espera la hora de comienzo de una actividad de aprendizaje, el más largo y más corto período de tiempo aceptable de una actividad de aprendizaje, el lugar de aprendizaje, rutas de aprendizaje o secuencias de un curso, las limitaciones o prohibiciones de un curso de actividad de aprendizaje, etc.
- Datos ambientales recuperados de bases de datos: incluye la información detallada del sitio de aprendizaje, tales como el calendario de actividades de aprendizaje dispuestos en el lugar, los requisitos o normas de gestión del sitio, notas para el uso del sitio, la maquinaria existente en el sitio, las personas que utilizan o administrar el sitio, etc.

Con base a estos parámetros de situación (Hwang et al., 2008), proponen doce modelos de aprendizaje ubicuo sensible al contexto, que pueden ser utilizados para llevar a cabo actividades de aprendizaje y para evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes en base a su mundo real y comportamientos en línea.

1. El aprendizaje en el mundo real con una guía en línea: los estudiantes aprenden en el mundo real y son guiados por el sistema, basado en el perfil personal, portafolio y los datos del mundo real recogidos por los sensores.
2. El aprendizaje en el mundo real con soporte en línea: los estudiantes aprenden en el mundo real, y el apoyo se proporciona automáticamente por el sistema basado en el perfil personal, portafolio y los datos del mundo real recogidos por los sensores.
3. Prueba en línea basada en observaciones de objetos del mundo real: Se le pide al estudiante responder a las preguntas presentadas en la pantalla del dispositivo móvil mediante la observación de los objetos del mundo real.
4. Observación de objetos reales: Se le pide al estudiante que encuentre el objeto en el mundo real, basado en la pregunta presentada en el dispositivo móvil.
5. Recoger datos del mundo real a través de observaciones: Se les pide a los estudiantes recoger datos mediante la observación de los objetos del

- mundo real, y la transferencia de los datos al servidor a través de las comunicaciones inalámbricas.
6. Recolección de datos del mundo real a través de sensores: Se le pide a los estudiantes recoger datos mediante la detección de objetos en el mundo real, y reportar lo que han encontrado.
 7. Identificación de un objeto del mundo real: Se les pide a los estudiantes que respondan las preguntas concernientes a la identificación de los objetos del mundo real.
 8. Observaciones del ambiente de aprendizaje: Se les pide a los estudiantes que respondan las preguntas concernientes a la observación del ambiente de aprendizaje que les rodea.
 9. La resolución de problemas a través de experimentos: Resolver problemas mediante el diseño de experimentos en el mundo real y encontrar pistas.
 10. Observación del mundo real con datos de búsqueda en línea: Los alumnos deben observar los objetos del mundo real y encontrar soluciones mediante el acceso a la red.
 11. Recolección de datos cooperativos: Se le pide a un grupo de estudiantes que recojan datos en forma cooperativa en el mundo real, y discutir sus hallazgos con los demás a través de dispositivos móviles.
 12. Resolución Cooperativa de Problemas: Los alumnos deben resolver problemas en forma cooperativa en el mundo real al discutir a través de dispositivos móviles.

2.2. Fundamentos teóricos del aprendizaje activo

El aprendizaje activo se desprende de diferentes modelos de enseñanza, en donde centran la responsabilidad del aprendizaje al estudiante. A continuación se referenciarán los principales autores que defienden el aprendizaje activo, y posteriormente se definirá este concepto.

El uso del aprendizaje activo no es algo nuevo. Se cree que fue el primer método de enseñanza utilizado por el hombre. De hecho, era el método más rápido y más eficiente para entrenar a los jóvenes. El entrenamiento consistía en enseñarles habilidades para la cacería y recolección de alimentos en las sociedades primitivas; es decir, aprendían técnicas de supervivencia. Inicialmente el aprendizaje se daba por imitación, es decir los jóvenes observaban el comportamiento de los adultos y posteriormente los imitaban. Se cree que así se formó la educación en las sociedades primitivas y posteriormente, con el desarrollo de la humanidad se estableció en instituciones educativas formales (Lorenzen M., 2001).

2.2.1. Jean Jacques Rousseau

Según Rousseau, el niño debe desarrollarse y aprender de forma natural. Hizo énfasis siempre en el aprender haciendo. En su paradigma cognitivo de aprendizaje plantea que los sentidos son parte de la base del desarrollo intelectual. A través de los sentidos el niño descubre, compara y juzga lo que experimentó, y la resultante es una clase compuesta de impresiones llamadas ideas. Ordenar, asociar, conectar y discriminar ideas simples,

permiten formar ideas complejas por medio de relaciones. La interrelación del niño con su entorno y su experiencia, corrigen y modifican sus propias ideas.

Rousseau citado en (Darling et al, 2001), argumenta que “el estudiante desarrolla y modifica ideas en relación con su entorno y que un estudiante que hace su propio aprendizaje es capaz de ser un ciudadano más productivo, que aquel que no lo hace”. El docente debe adaptar los problemas al entorno para que el estudiante aprenda las cosas apropiadas por sí mismo, sin saber que el docente ha manipulado el entorno. El maestro tendría un control casi total de la experiencia del estudiante y tiene que estar atento a los talentos particulares y competencias para suministrar las condiciones adecuadas para el desarrollo natural del individuo.

La contribución de Rousseau al aprendizaje activo se resume en los siguientes conceptos:

- Aprendizaje por experiencia
- Aprender haciendo
- Relación del estudiante con su entorno

2.2.2. Johann Heinrich Pestalozzi

Al igual que Rousseau, Pestalozzi ataca el contenido de la educación tradicional. Según Pestalozzi, la educación era abstracta y artificial, que hacía que los estudiantes estuvieran ansiosos y confusos. Agrega también que los estudiantes memorizaban información pero no la comprendían, este tipo de educación forma estudiantes pasivos. Pestalozzi se basaba en la idea de la bondad innata de los niños, así como la capacidad de desarrollar habilidades intelectuales y físicas, a través de su propia actividad y experiencia. Además sustentaba que el desarrollo natural del niño es continuo y gradual, donde todos son capaces de desarrollar una moralidad respetable, y convertirse en adultos con autosuficiencia económica y útiles a la sociedad. Pestalozzi era un convencido de que el individuo puede regenerarse mediante la educación y una vez rehabilitado podría desempeñar un papel positivo en la comunidad.

Según Pestalozzi citado en (Knobloch, 2003), la idea es que el estudiante sea activo física y mentalmente, debido a que la experiencia que tenga con los objetos, es importante para procesos que involucran la formación de estructuras de conocimiento. Además planteaba el desarrollo de un sistema educacional que permitiera obtener lo mejor de un estudiante, en medio de un entorno social negativo. La actividad del estudiante fue un punto donde Pestalozzi siempre hizo énfasis. El trabajo del maestro era proporcionar un ambiente apropiado para el aprendizaje y guiar al estudiante en el uso de herramientas siempre que le permitieran aprender y descubrir por sí mismo. La mente del estudiante recibe impresiones a través de la observación y la experiencia, estas impresiones se convierten en ideas y estructuras mentales organizadas, las cuales permiten al estudiante organizar, ordenar y concluir.

Sus contribuciones al aprendizaje activo se resumen en los siguientes conceptos:

- Aprender haciendo

- El estudiante descubre
- El estudiante es físicamente y mentalmente activo
- Experiencias del estudiante con la realidad

2.2.3. John Dewey

Dewey afirmaba que los contenidos y métodos de la educación clásica no permitían la participación de los estudiantes, ni reflexionar acerca de sus pensamientos. Por el contrario, el estudiante recitaba y memorizaba trozos de materiales de los cuales desconocía su significado. El docente entregaba la información y era el eje central del proceso. Los estudiantes eran receptivos, dóciles, obedientes y les impedían aprender a resolver problemas. Dewey veía al salón de clases, como un microcosmos de una sociedad democrática. El profesor modela los ideales democráticos y los estudiantes aprenden por experiencia, incluyendo las actividades de cooperación, las habilidades y actitudes necesarias para mantener un estilo de vida democrático. Dewey argumentaba que el estudiante necesita interactuar con su entorno para que aprenda de las experiencias, además debía estar involucrado en actividades relacionadas con proyectos y resolver problemas a través del método científico. A través del contacto directo con el medio que le rodea, el estudiante logra pensar reflexivamente.

Dewey citado en (Westbrook, 1993), los individuos son seres activos que aprenden mediante el enfrentamiento con situaciones problemáticas, que surjan en el curso de las actividades que han merecido su interés. Además afirma que el niño cuando empieza su escolaridad, lleva consigo cuatro impulsos innatos: comunicar, construir, indagar y expresarse en forma más precisa. Lo que indica que el individuo para su proceso de formación necesita enfrentarse con la realidad. Además Dewey argumenta que el verdadero aprendizaje se basa en el descubrimiento guiado a través de tutoría, en lugar de la transmisión del conocimiento. El docente se convierte en un guía para el estudiante, además debe crear ambientes en el salón de clases, que permitan generar relaciones amistosas y cooperativas entre los estudiantes. Dewey insta a los entornos educativos a que desarrollen habilidades intrapersonales que fomenten la autorregulación (esfuerzo, disciplina y voluntad), como elementos esenciales por parte de un individuo en su proceso de formación.

Las contribuciones de Dewey al aprendizaje activo se resumen en los siguientes conceptos:

- Participación del estudiante
- El poder natural de la energía del estudiante
- Actividades cooperativas
- Aprender haciendo
- El método de proyecto
- El método científico
- Preguntas
- Pensamiento reflexivo
- Integración intelectual

2.2.4. William Heard Kilpatrick

Al igual que Rousseau y Pestalozzi, Kilpatrick creía en la capacidad natural del estudiante y en los beneficios de la enseñanza de forma natural. Postula que la inflexibilidad del salón de clases tradicional con sus reglas impide la espontaneidad del estudiante y cohiben su creatividad. En cuanto a la relación alumno – maestro, esta se da en forma vertical, siendo el maestro el eje central y los estudiantes son agentes, receptivos, pasivos y poco inteligentes, simplemente obedientes y conformes.

Según (Kilpatrick citado por Haji & Rahman, 2009), la acción y la experiencia son base del aprendizaje. El estudiante aprende mejor a través de actividades y no como receptores pasivos. Los estudiantes deben ser capaces de tomar decisiones y asumir la responsabilidad de trabajar hacia una nueva sociedad. La labor del docente es determinar la preparación del estudiante y el interés de organizar y formular programas adecuados para los estudiantes. El profesor debe convertirse en un guía para el estudiante que adapte las situaciones para que los estudiantes sean responsables de su propio aprendizaje de acuerdo a sus propósitos.

Para Kilpatrick, un proyecto es un "procedimiento de actividad con un fin veraz en un entorno social". La motivación de los estudiantes es la característica fundamental del método de proyectos.

Sus contribuciones al aprendizaje activo se resumen en los siguientes conceptos:

- Actividad con un propósito
- El método de proyecto
- Experiencia y acción
- La educación como la vida

2.2.5. Jean Piaget

Piaget no estaba de acuerdo con el modelo tradicional de educación, debido a que se daba de forma pasiva, el aprendizaje no seguía su curso natural y no era adquirido de manera concreta. Según Piaget para que el aprendizaje sea efectivo, este debe seguir el proceso natural; para ello el individuo tiene que interactuar con la situación, comprenderla y explicar su comportamiento. Otra de las razones para su rechazo de los métodos de enseñanza tradicional, era que no estaba de acuerdo con la teoría conductista del conocimiento, que se originan fuera del alumno. Para (Piaget citado por Page, 1990) hay cuatro principios para el aprendizaje, que son:

- Los estudiantes deben construir su propio aprendizaje para darle sentido al conocimiento
- Los estudiantes aprenden mejor cuando ellos pueden ser activos e interactúan con materiales específicas.
- El aprendizaje debe estar centrado en el estudiante e individualizado.

- La interacción social y el trabajo cooperativo deben jugar un rol importante en el salón de clases.

Piaget describe el desarrollo mental como un proceso que responde a instrucciones externas. En la interacción con el entorno, el estudiante asimila el mundo exterior dentro de su estructura cognitiva existente, es decir; a través de los esquemas mentales que le permiten pensar y comprender el mundo que le rodea. Se da un proceso de asimilación y acomodación que crea equilibrio. Piaget argumentaba que los estudiantes podían ser cualquier cosa menos incapaces, de hecho, que eran capaces de enseñar a los adultos.

Las contribuciones de Piaget al aprendizaje activo se resumen en los siguientes conceptos:

- Manejo de objetos activos
- Interacción social
- Trabajo cooperativo
- Educación centrada en el niño
- Descubrimiento
- Construcción de conocimiento
- Pensamiento crítico
- Desarrollo cognitivo
- Procesos de interacción con el entorno
- Responsabilidad social

2.2.6. Jerome Bruner

Según (Bruner, 1961), todos los estudiantes son capaces, pero el docente tiene que suministrar las experiencias que permitan convencer a los estudiantes de su capacidad para resolver problemas. Para los estudiantes, el descubrimiento es realmente descubrir lo que ya está en su propia cabeza. En su teoría argumenta que toda lo que una persona descubre por sí misma es lo que sabe, esto no se refiere a algo que era desconocido para otros previamente, sino que significa el conocimiento obtenido para uno mismo. Bruner sostiene que el descubrimiento debería darse en un contexto de acción es preferible que los estudiantes deben trabajar en grupo. Los beneficios de descubrir incluye el incremento de habilidades intelectuales como:

- La aptitud numérica,
- Comprensión verbal
- Velocidad perceptual (Habilidades para identificar similitudes y diferencias).
- La memoria
- La visualización espacial
- El razonamiento deductivo
- El razonamiento inductivo

Además sostiene que el descubrimiento se trata de reordenar o transformar la evidencia o material, de tal manera que conduzca a nuevas ideas y nuevas preguntas. El descubrimiento lleva al alumno a ser un constructor, él organiza lo que encuentra de tal forma que pueda recuperar y usar nuevamente.

Bruner rechaza que el docente sea el proveedor del conocimiento en el modelo de educación tradicional, su sistema de recompensas y castigos, y la enseñanza de habilidades de memoria. La enseñanza de los conocimientos fuera de contexto, conlleva a que los contenidos no están conectados ni asociados con la acción. Por lo tanto en los estudiantes no se forman las conexiones cognitivas necesarias para la apropiación del conocimiento.

La contribución que hace Bruner al aprendizaje activo la resume en los siguientes conceptos:

- Aprendizaje por descubrimiento
- Trabajo en grupo
- Resolución de problemas
- Cuestionamientos
- Construcción de aprendizaje

2.2.7. Paulo Freire

Freire afirma que cada persona es capaz de mirar críticamente su mundo, y con las herramientas apropiadas, puede percibir la realidad social y ser crítico frente a ella. Cuando existe interacción con el entorno el estudiante descubre y mentalmente organiza el conocimiento. Este conocimiento o aprendizaje se convierte en la base del conocimiento que lo sustituye. Freire cree que la adquisición del conocimiento requiere de una constante búsqueda; la única persona que aprende es el que inventa y reinventa lo que aprende y lo utiliza en situaciones concretas.

Freire crítica al modelo de educación tradicional, y no está de acuerdo con la relación vertical entre el docente y el estudiante. Los docentes se encuentran en la parte superior y los estudiantes se encuentran en la parte inferior, donde no hay la posibilidad del diálogo. En este modelo de educación, el docente es el proveedor del conocimiento y es el eje central del proceso de formación. Por lo tanto la opinión del estudiante no es relevante, porque solo se basa en la transmisión de conocimiento y recitación del mismo (Freire, 1974).

Según (Freire, 1974) la educación debe involucrar un diálogo crítico y una búsqueda activa de conocimiento. El estudiante necesita estar constantemente interrogando, necesita crear y recrear, necesita participar activamente en su propio aprendizaje. El trabajo del profesor, es argumentar, presentar problemas relacionados con la problemática mundial, aterrizarlos en el aula de clases, analizarlos, comprenderlos y plantear posibles soluciones. El docente debe crear un salón de clases democrático para que los estudiantes puedan aprender comportamientos fundamentales y los principios de

la democracia. Además, el profesor debe ayudar a los estudiantes a formar actitudes críticas y reflexivas hacia el mundo, para transformarlo.

La contribución que hace Freire al aprendizaje activo lo relaciona con los siguientes conceptos:

- Aprendizaje a través de la interacción con el entorno
- Preguntas
- Participación activa
- Democracia en acción
- Invención y reinención
- Resolución problemas
- Dialogo recíproco
- Reflexión crítica
- La escuela como agente de cambio.

2.2.8. Shlomo Sharan

Sharan rechaza al modelo de enseñanza tradicional, donde el profesor domina y transmite conocimientos y el alumno es un agente pasivo. Este modelo no permite que el estudiante procese la información, por lo tanto no produce ningún significado, ni comprensión, es decir; se convierte en un receptor de información y un recitador de la misma.

Sharan citado en (Peña, 2008) sostiene que los estudiantes tienen la capacidad de cooperar entre sí en un contexto de aprendizaje y asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje. A través del aprendizaje activo, la interacción con el entorno los estudiantes organizan y asimilan la experiencia. Esto ayuda a los procesos de reflexión lógica y aumentar las habilidades de pensamiento. Según Sharan los procesos de organización y asimilación de nuevas experiencias ocurren en el contexto de los conceptos que los estudiantes ya poseen. Los estudiantes entienden los eventos del entorno desde la perspectiva de su base conceptual y niveles de desarrollo.

De acuerdo a la teoría de Sharan el estudiante aprende mejor a través de actividades en las cuales tengan que resolver problemas. Los métodos de aprendizaje son relevantes para los estudiantes, cuando ellos participan en el proceso de investigación, típicos de una profesión en particular. Además sostiene que las habilidades de los estudiantes, los intereses e ideas deben determinar la planificación de la educación. El papel del docente es orientar, informar y ayudar al estudiante a planear y seleccionar los materiales para su proceso de formación. El docente debe utilizar el currículo como un estímulo para el estudiante y no debe convertirse en una limitación. El currículo debe ser flexible y ajustable tanto a estudiantes como docentes.

Sharan resume aprendizaje activo en los siguientes conceptos:

- Aprendizaje cooperativo
- Trabajo en grupo
- Resolución de problemas

- Habilidades democráticas
- Investigación
- Interés del estudiante
- Participación activa
- Interacción con el entorno
- Aprendizaje en un contexto social

Los autores antes mencionados defienden al aprendizaje activo porque es a través de la interacción con el entorno, la resolución de problemas y la participación activa lo que permite al estudiante aprender de mejor forma. En resumen estos son los conceptos comunes de los citados autores.

- Aprender haciendo
- Descubrimiento
- Solución de problemas
- Recreación y formación de la sociedad
- Cooperativo o trabajo en grupo
- Reflexión y pensamiento crítico
- Interacción con el entorno e interacción social
- Integración intelectual y construcción de conocimiento
- Capacidades de los estudiantes
- Interés de los estudiantes
- Métodos y habilidades democráticas
- Relación recíproca entre estudiantes y maestros.

Luego de haber realizado un recorrido por varios autores, esta sería una definición que recoge las ideas de ellos:

El aprendizaje activo es un método para educar a los estudiantes que les permita participar en su proceso de formación. Les lleva más allá del papel del receptor pasivo y permite al estudiante tener una dirección e iniciativa en su formación. El rol del docente es orientar a los estudiantes en una dirección que les permitirá descubrir el material a medida que trabajan con otros estudiantes, para comprender el propósito del currículo. Es decir, que entiendan lo están haciendo y para qué lo están haciendo. El aprendizaje activo puede involucrar una variedad de técnicas que incluyen discusiones en grupos pequeños, juegos de rol, proyectos prácticos. El docente plantea interrogantes, para que los estudiantes reflexionen y den respuestas a tales interrogantes. El objetivo es acercar a los estudiantes en el proceso de su propia formación.

El estudiante es un agente activo en su proceso de formación, contrario a los modelos tradicionales de educación donde la actitud del estudiante es pasiva y se da de forma receptiva. Aunque muchos docentes afirmen que todo aprendizaje es intrínsecamente activo y que el estudiante participa activamente mientras escucha sus clases según (Chickering y Gamson 1987 citado por Bonwell y Eison, 1991), “los estudiantes deben hacer algo más que escuchar, ellos deben leer, escribir, discutir y ocuparse en la solución de problemas. Lo más importante, es participar activamente. Los estudiantes deben participar en tareas de pensamiento de orden superior como análisis, síntesis y

evaluación. Además se pone mayor énfasis en la exploración de valores de los estudiantes y actitudes”.

Para (Bonwell y Eison, 1991), las estrategias para promover el aprendizaje activo se definen como las actividades de instrucción para los estudiantes. Ellos deben hacer las cosas y saber para qué lo están haciendo. En este plano el papel del docente es importante, ya no como el eje central sino como el guía u orientador de las clases cuya responsabilidad es crítica para alcanzar los objetivos de la clase. Por lo tanto se requiere un cambio en el rol tanto de los estudiantes como del docente.

En conclusión, el aprendizaje activo es generalmente definido como cualquier método de enseñanza que involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

2.3. Tipos de aprendizaje en contextos móviles:

En términos de movilidad (De Jong, 2001), plantea tres espacios para llevar a cabo el desarrollo de actividades de aprendizaje:

2.3.1. Aprendizaje Individual

Se basa en la obtención de algún conocimiento o información para mejorar su propio espacio de aprendizaje. El estudiante construye su propio conocimiento con base a los conceptos previos y sus experiencias. Aplicándolas de forma activa a una nueva situación y de forma constructiva en la integración de los nuevos conocimientos adquiridos. La base de las teorías para este tipo de aprendizaje es la teoría constructivista (Vigotsky). Lo que converge a crear situaciones de aprendizaje adecuadas y ajustadas a las necesidades de los estudiantes, y no en hacer énfasis en la organización del contenido para ser entregado posteriormente al estudiante. De todas formas no se debe desintegrar definitivamente los contenidos predefinidos debido a que son necesarios para el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

Según (Merrill et al, 1996), "el contexto social de un ambiente de aprendizaje puede servir de soporte para sus miembros, sin embargo el cambio en la estructura cognitiva y la adquisición de conocimientos y habilidades es un evento individual". Todos los individuos buscan ampliar, actualizar y revivir sus conocimientos y habilidades, la forma en cada quien lo logra depende de la actitud individual y sus esquemas mentales. Es claro que los escenarios de aprendizaje son un factor crítico para los procesos aprendizaje y estos deben ser ajustador a las necesidades individuales de los estudiantes.

En el aprendizaje individual, las metas de aprendizaje y las preferencias de contenido no son uniformes. Se pueden presentar situaciones en donde un alumno intenta maximizar la cantidad de contenido o ejercicios por un tiempo determinado, otro busca la forma más divertida de aprender. El contenido de aprendizaje puede ser estudiado en profundidad o navegado para evaluar el alcance de los recursos por parte del participante, dependiendo de sus prioridades y criterios individuales.

2.3.2. Aprendizaje Situado

Las necesidades de aprendizaje requieren estar presente en un contexto auténtico, para la adquisición de las habilidades intelectuales. Las actividades de aprendizaje están intrínsecamente relacionadas por la situación presentada en el contexto. Para la adquisición de las habilidades de aprendizaje estas no pueden estar separadas del contexto sociocultural. Según (Herrington y Oliver, 2000), cuando el aprendizaje y el contexto son separados, el conocimiento mismo es visto por los estudiantes como el producto final de la educación, en lugar de una herramienta que se utilizará de forma dinámica para resolver problemas. Esta ha sido la característica común que se ha desarrollado por mucho tiempo, en los modelos tradicionales de educación. Por lo general, el estudiante no sabe qué es lo que está haciendo y para qué lo está haciendo, cuando la actividad realizada por éste es separada del contexto.

(Lave y Wenger, 1991), argumentan que aunque “habitualmente la transferencia se centra en el aprendizaje de una habilidad en un contexto que se aplica en otro, dicha transferencia es difícil de obtener”. Por lo tanto la transferencia en aprendizaje situado se da cuando una nueva situación determina o genera una respuesta. El aprendizaje situado contribuye al crecimiento de la investigación en ciencias humanas que exploran el carácter situado del entendimiento humano y la comunicación. (Lave y Wenger, 1991), toman como foco la relación entre el aprendizaje y las situaciones sociales en que se producen.

Las características del aprendizaje situado son:

- Más énfasis en lo social que en lo individual.
- Se basa sobre el concepto de que el conocimiento es contextual y situado, e influido por la actividad, el contexto y la cultura en la cual se utiliza.
- Se basa en una situación específica más que un aprendizaje teórico

El aprendizaje situado integra: la satisfacción del estudiante, el contexto donde lleva a cabo la actividad, la comunidad donde se desenvuelve y la participación dentro de la misma. Según (Herrington y Oliver, 2000), estas son las características de un entorno de aprendizaje situado.

- Proporcionar contextos auténticos que reflejan el modo en que los conocimientos se utilizarán en la vida real.
- Proporcionar actividades auténticas.
- Facilitar el acceso a las interpretaciones de expertos y el modelado de procesos.
- Proporcionar múltiples roles y perspectivas.
- Apoyo de colaboración para la construcción del conocimiento.
- Promover la articulación para permitir el conocimiento tácito y explícito.
- Proporcionar entrenamiento por parte del profesor en los momentos críticos.
- Prever la evaluación auténtica del aprendizaje dentro de las tareas.

Un aspecto crítico del modelo de aprendizaje situado es la idea en la que el aprendiz observa la "comunidad de práctica"². (Lave y Wenger, 1991) proponen que la participación en una cultura de la práctica puede, en primer lugar, ser la observación de la frontera o "participación periférica legítima"³. Como el aprendizaje y la participación en la ampliación de la cultura, los movimientos de los participantes desde el rol de observador, al agente en pleno funcionamiento. La participación periférica legítima permite que el aprendiz se adapte progresivamente a la cultura del grupo y lo que significa ser un miembro. "Para poder participar de una manera legítima periférica implica que los recién llegados tengan un amplio acceso a la práctica madura".

Situación y negociación

Según (Lave y Wenger, 1991), el aprendizaje, el conocimiento y las relaciones entre las personas que desempeñan actividades, surgen de lo social y lo cultural de la estructura del mundo. Una implicación es que las situaciones son siempre objeto de negociación entre las personas involucradas en la situación. Entonces es claro que los artefactos en contextos conscientes, pueden proporcionar beneficios en una situación si el contexto se adapta a lo que perciben los participantes, en la situación que han negociado. Sin embargo, como afirma (Agre, 2001) los artefactos sensibles al contexto pueden fallar inoportunamente y generar desinterés por parte del participante. (Agre, 2001) argumenta que las personas usan varias características de su entorno físico como recursos para la construcción social de un lugar.

2.3.3. Aprendizaje Colaborativo

Este tipo de aprendizaje se caracteriza por que los individuos aprenden de otros y comparten con otros. Para poder construir conocimiento, es necesario la participación y compromiso de los estudiantes. Es decir que para cumplir con una actividad todos deben aportar una pequeña porción a dicha tarea de acuerdo a como se configuro inicialmente. Se dice que el aprendizaje puede ser más eficaz cuando los alumnos pueden interactuar

² Según (Lave y Wenger, 1991), es un término que describe un grupo de personas que comparten un interés, un oficio, y/o de una profesión en común. El grupo puede evolucionar naturalmente por el interés de los miembros comunes en un dominio particular o área, o puede ser creado específicamente con el objetivo de adquirir conocimientos relacionados con su campo. Es a través del proceso de compartir información y experiencias con el grupo que los miembros aprendan unos de otros, y tener la oportunidad de desarrollarse personal y profesionalmente.

³ (Lave y Wenger, 1991) definen la participación periférica legítima (LPP) como una descripción teórica de los miembros, mediante el cual los recién llegados adquieren experiencia de una comunidad de práctica o un proyecto de colaboración. De acuerdo con LPP, los miembros recién llegados a una comunidad, inicialmente realizan tareas sencillas y de bajo riesgo que son sin embargo más eficaces y necesarias para promover los objetivos de la comunidad. A través de actividades periféricas, los principiantes se familiarizan con las tareas, el vocabulario y principios de organización de la comunidad.

unos con otros, mediante el intercambio de experiencias originadas a través de sus conversaciones.

El aprendizaje colaborativo se origina en las situaciones de interacción en las que las metas de un estudiante, dependen de las metas de los demás y que la consecución de los objetivos individuales está asociada con la consecución de los objetivos de cada uno de los miembros del grupo. En una situación de aprendizaje colaborativo, cada individuo del grupo no solo se preocupa por sus logros sino también por el resto de los miembros. Los aportes de cada individuo son importantes para seguir avanzando en las tareas, de igual forma debe ocurrir con el resto del grupo, para que un individuo en particular pueda continuar con las suyas.

Piaget es quien establece las bases explicativas de la eficacia en las relaciones inter pares. La construcción social de la de la inteligencia, depende de la interacción social y de la actividad colaborativa entre iguales. Se cree que al involucrar individuos con puntos de vistas heterogéneos en actividades grupales, se genera un conflicto sociocognitivo, que genera como respuesta el desarrollo intelectual. En la Figura 1, se describe el proceso de la interacción social y qué se logra a través del mismo.

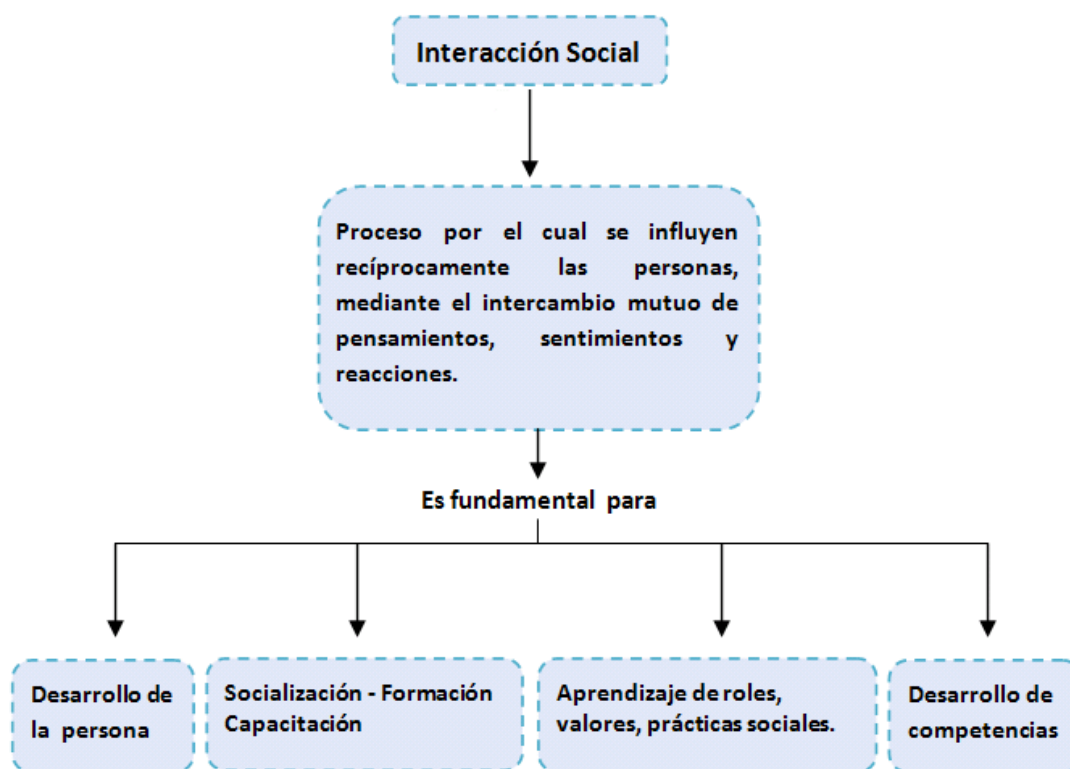


Figura 1. Interacción social. Adaptado de (García et al, 2001)

Según (Rúe, 1988, citado por Poveda, 2006), el conflicto sociocognitivo es fuente de desequilibrio social y cognitivo. Argumenta que es cognitivo, porque el sistema cognitivo no se puede integrar a la vez a sus propias respuestas y las respuestas del otro en un conjunto único y coherente, es decir; no puede explicar al otro y a sí mismo a la vez. Social, porque no es un simple desacuerdo cognitivo debido a que se da en las relaciones entre personas, para las cuales este conflicto plantea un problema social

Según (Vigostky, 1979, 1981 citado por Poveda, 2006), no es posible entender el desarrollo individual sin relacionar su correspondiente medio social. Argumenta que toda función en el desarrollo cultural del individuo se refleja primero en el plano social y posteriormente en el plano psicológico, según su Ley Genética General del Desarrollo Cultural. Explica la conexión inherente entre los planos sociales y psicológicos a partir de los conceptos de internalización y la zona de desarrollo próximo.

- Internalización es el proceso mediante el cual el individuo reconstruye en un plano interno ciertos aspectos de la estructura de la actividad externa. (Wertsch, 1988; Riviére, 1988 citado por Poveda, 2006).
- Zona de desarrollo próximo (ZDP), es la diferencia entre lo que un individuo puede hacer sin ayuda y lo que él o ella puede hacer con ayuda. Según Vigostky la zona de desarrollo próximo se presenta como la distancia entre el nivel real de desarrollo del niño, determinado por la resolución de problemas independientes y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de problemas o bajo la guía de un adulto o en colaboración con sus compañeros más capaces. En otras palabras el ZDP es el espacio que hay entre lo que el niño puede hacer sin ayuda (zona de desarrollo real) y las actividades que es capaz de realizar con ayuda de otros (zona de desarrollo potencial)

Papel del docente en el aprendizaje colaborativo

Según (MacGregor 1990), en el aprendizaje colaborativo, el conocimiento es social, en lugar de individual. Es construido por los individuos de las comunidades, mediante procesos en el que cualquiera puede participar. Por otra parte (Sheridan, 1989), hace énfasis en la importancia de la investigación común en el aprendizaje. El aprendizaje como un proceso mediante el cual los alumnos comienzan a experimentar el conocimiento como algo que se crea, en lugar de algo que se transmite desde el facilitador al estudiante. Es claro que para este tipo de aprendizaje el rol del profesor, tiene un giro sustancial debido a que ya no es el eje central del proceso de formación y transmisor de conocimiento. En el aprendizaje colaborativo el docente se convierte en un facilitador y entra en un proceso de interrogación mutua, en relación con los estudiantes, como un aprendiz bien informado, con autoridad, experiencia, poder y el control es redefinido. El facilitador debe desarrollar métodos para compartir sus conocimientos sin imponerse sobre los estudiantes, para que ellos se formen su propia idea.

El docente debe crear entornos apropiados para desarrollar el aprendizaje colaborativo, además debe preparar a los estudiantes para el trabajo colaborativo y la planificación. Los estudiantes deben ambientarse con el proceso del aprendizaje colaborativo, desarrollar habilidades que les permitan trabajar en grupos de forma colaborativa. Según (MacGregor, 1990), los facilitadores también tienen que preparar a los estudiantes en términos del contenido, proporcionándoles un marco común y de fondo desde el inicio del

proceso. De acuerdo a (Sheridan, 1989), el docente debe tener en cuenta los siguientes aspectos al momento de planificar actividades de aprendizaje colaborativo:

- Determinar dónde y cuándo es apropiado desarrollar actividades de aprendizaje colaborativo
- Establecer objetivos claros y comunicarlos.
- Usar técnicas apropiadas
- Preparar los materiales que hacen parte del contenido
- Formulación de preguntas o problemas significativos para el trabajo grupal
- Organizar los grupos
- Generar una idea clara de los resultados esperados del trabajo del grupo

Papel del estudiante en el aprendizaje colaborativo

En el aprendizaje colaborativo el papel del estudiante es netamente activo, es decir que además de escuchar, observar, tomar notas, también resuelve problemas, colabora con su grupo de trabajo, cuestiona, y contribuye a su propio aprendizaje (MacGregor, 1990).

El aprendizaje colaborativo incrementa en el estudiante la motivación y el autoconcepto. A partir de las experiencias de interacción entre los miembros del grupo, se genera aprendizaje vinculado al entorno social del individuo, debido a que propician la creación de ambientes estimulantes y participativos. En estos ambientes los individuos crean confianza y sienten apoyados por parte del resto del grupo y logran consolidar su propio estilo de aprendizaje

Entorno de aprendizaje colaborativo

Según (Sheridan, 1989). El aprendizaje colaborativo sólo puede tener lugar en un entorno en el que los participantes se sientan en libertad para intercambiar ideas y compartir experiencias, con el fin de crear conocimiento. Por lo tanto, el ambiente debe ser tranquilo y democrático. Además debe fomentar el respeto mutuo de las ideas y opiniones de los demás. Para crear este entorno, los alumnos debe estar dispuesto a escuchar y respetar los diferentes puntos de vista, así como tolerar las opiniones divergentes, participar en discusiones y conversaciones. Los participantes deben desarrollar un sentido de compromiso y responsabilidad para el grupo

Estos son algunos de los elementos básicos del trabajo colaborativo:

- Objetivos
- Entorno
- Motivación
- Tipo de procesos (formales e informales)
- Aporte individual
- Normas
- Desarrollo personal
- Productividad
- Sistema de recompensas
- Interdependencia
- Interacción

- Habilidades (personales y grupales).

Los tipos de aprendizaje citados anteriormente, soportados con tecnologías de Conciencia Contextual, pueden enriquecer y mejorar radicalmente los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las tendencias de aprendizaje ubicuo obligan a utilizar todas las herramientas posibles para generar entornos de aprendizaje activo. La idea básicamente es propagar el aprendizaje ubicuo valiéndose de cualquier tipo de tecnología que pueda coadyuvar a los entornos educativos. Con la masificación de la tecnología como son computadores, sensores, PDA, teléfonos celulares, etiquetas NFC, RFID, pocket-pc, Smartphone, entre otros, es fácil en un futuro no muy lejano pensar en la omnipresencia del aprendizaje. Así como en un tiempo se masificó la red de redes conocida como la Internet.

Como en todo proceso educativo, es importante determinar que tanto han aprendido los estudiantes, entonces es necesario medirlo para ver si se están logrando los objetivos.

2.4. Fundamentos teóricos del rendimiento académico

La forma de verificar qué tanto ha aprendido un individuo en su proceso de formación, se le conoce como rendimiento académico. Este concepto se aplica para validar si efectivamente el estudiante aprendió como consecuencia de su proceso de formación. Todo proceso educativo busca de forma permanente mejorar el rendimiento académico. Por lo tanto, es la variable dependiente que se utiliza para determinar la calidad de la educación. El factor predominante en el rendimiento académico es la inteligencia racional, pero no es el único factor. Se debe valorar otros factores como el entorno familiar, el entorno social, actividades académicas extracurriculares, ambiente escolar, entre otros. El rendimiento académico se le puede conocer también como aptitud escolar, o desempeño académico, frente a estos sinónimos es necesario, establecer las bases teóricas que lo fundamentan.

(Forteza, 1975 citado por León, 2008), define el rendimiento académico como “productividad del sujeto, el producto final de la aplicación de su esfuerzo, matizado por sus actividades, rasgos y la precepción más o menos correcta de los cometidos asignados”

(Gonzalez Fernandez, 1975, citado por Álvaro Page, et. al. 1990) argumenta que “el rendimiento es el fruto de una verdadera constelación de factores derivados del sistema educativo, de la familia, del propio alumno en cuanto a persona en evolución”.

(Tourón, 1985, citado por Álvaro Page, et. al. 1990), Argumenta que el rendimiento "es un resultado del aprendizaje, suscitado por la actividad educativa del profesor, y producido en el alumno, aunque es claro que no todo aprendizaje es producto de la acción docente". También afirma que el “rendimiento no es el producto de una única capacidad, sino más bien el resultado sintético de una suma – nunca bien conocida – de factores que actúan en y desde la persona que aprende”.

(Gimeno Sacristán, 1976, citado por Álvaro Page, et. al. 1990), define el rendimiento académico como lo que los alumnos obtiene en un curso tal y como queda reflejado en las notas o calificaciones escolares. Esta concepción tiene en cuenta que el rendimiento,

como producto que depende de la personalidad puede verse influenciado por cualquier circunstancia que afecte al ajuste persona

(García, 2005), investigó la relación entre las habilidades sociales y el clima social familiar con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. Los resultados arrojaron una correlación positiva y significativa entre habilidades sociales y el clima social en la familia, y no existe estadísticamente una correlación significativa entre habilidades sociales y clima social en la familia con el rendimiento académico. De acuerdo a los resultados encontrados se pudo concluir que la familia juega un papel predominante en la conformación y habilidades sociales del individuo, convirtiéndose en uno de los factores socioemocionales en su vida. Hasta ahora no se puede determinar que son los únicos determinantes en el rendimiento académico.

2.4.1. Medidas de rendimiento académico

El rendimiento académico es un concepto en el cual convergen diferentes variables y distintas formas de medición. Para la medición del rendimiento académico es necesario definir una medida (cuantitativa o cualitativa) que sea objetiva y confiable.

Según (Carabaña 1979, citado por Álvaro Page, et. al. 1990), afirma que "la búsqueda de una medida válida del rendimiento académico es una empresa imposible de realizar residiendo la razón en las ambivalencias, o mejor polivalencias, intrínsecas al sistema educativo. Cada nivel, e incluso cada materia y cada profesor, persiguen a la vez varios objetivos que no se pueden maximizar al mismo tiempo y es, a la vez, base para los niveles siguientes. Además, cada profesor y cada colegio tienen (y que lo tengan es un valor conscientemente perseguido), un amplio margen de interpretación de los objetivos legalmente fijados".

La finalidad del rendimiento académico es comprobar los efectos alcanzados en el proceso de formación. Las medidas del rendimiento académico normalmente han sido las calificaciones escolares y las pruebas objetivas o test de rendimiento. Este tipo de medidas evalúa componentes de tipo cognitivo y desligan aspectos como el autoconcepto, la satisfacción, las expectativas y las actitudes; por consiguiente se considera una limitación en la medida (Álvaro Page, et. al. 1990). Por lo tanto es necesario analizar otros factores como el socioeconómico, metodologías de enseñanza, conceptos previos de los estudiantes o nivel de pensamiento formal; que puede influir en el rendimiento académico (Benites y Osicka, 2009, citado por Poveda, 2006).

De acuerdo a (Navas y Castejón, 1991, citado por Poveda. 2006), las calificaciones escolares (notas) están sujetas a factores subjetivos del profesor como valoraciones, atribuciones y expectativas. Además se ven influenciadas por otros factores como el tipo de institución educativa, convirtiendo este tipo de medidas poco confiables y válidas. Otro tipo de factores que afectan la objetividad de las calificaciones según (Álvaro Page, et. al. 1990) son:

- El cansancio a la hora de corregir numerosos exámenes o pruebas, que hace que al final esa corrección o sea más descuidada, o se utilice un criterio muy diferente.

- El juicio positivo o negativo que previamente tenga el profesor sobre el alumno, condiciona también el rendimiento y la puntuación que se obtiene (lo que se conoce por "efecto Pigmalión").
- El profesor también puede estar influido por el efecto de contraste, acentuando las diferencias que distinguen a los individuos.
- Otro tipo de cuestiones como pueden ser la letra, la limpieza, la organización del examen, el orden, el cuidado y originalidad de las respuestas, etc.

Por otro lado en las pruebas objetivas desaparece completamente la influencia subjetiva del docente y su nivel de validez es alto. Cabe anotar que en este tipo de pruebas no se pueden evaluar todos los factores asociados al rendimiento académico (Poveda. 2006).

Según (Cascón, 2000), "uno de los problemas sociales, y no sólo académicos, que están ocupando a los responsables políticos, profesionales de la educación, padres y madres de alumnos; y a la ciudadanía, en general, es la consecución de un sistema educativo efectivo y eficaz que proporcione a los alumnos el marco idóneo donde desarrollar sus potencialidades. Por otro lado, el indicador del nivel educativo adquirido, en este estado y en la práctica totalidad de los países desarrollados y en vías de desarrollo, ha sido, sigue y probablemente seguirán siendo, las calificaciones escolares. A su vez, éstas son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos sobre las distintas áreas o materias, que el sistema considera necesarias y suficientes para su desarrollo como miembro activo de la sociedad". Desde Rousseau, Peztaozzi, Dewey, Kilpatrick, Piaget, Bruner, Freire, Sharan, se viene hablando de que hay que formar individuos activos para lo sociedad. Que participen de forma activa, que inventen y reinvente, que sean capaces de resolver problemas. La escuela debe ser un agente de cambio. Por lo tanto es necesario usar pruebas objetivas ajenas a la práctica del profesor en su aula (Poveda, 2006).

2.4.2. Factores determinantes del rendimiento académico

En el rendimiento académico existen factores que inciden en el rendimiento académico. (Álvaro Page, et. al. 1990), plantea dos tipos de variables que son la contextuales y de tipo personal. Las contextuales las divide en:

- Sociofamiliares: está asociado con la estructura familiar, el medio sociocultural, el clima educativo familiar y la población de residencia
- Escolares: tiene que ver con la institución educativa, metodologías del profesor y por el alumno.

En cuanto a las variables de tipo personal, se encuentra la inteligencia y las aptitudes, los estilos cognitivos el sexo y la personalidad, la motivación y el autoconcepto.

(Soler, 1989 citado por Coral, 2003), agrupa las causas del fracaso escolar en dos grandes apartados, en donde identifica todos los posibles factores que pueden influir. En

la Figura 2 se pueden apreciar .con detalles los factores que pueden influir en el rendimiento académico.

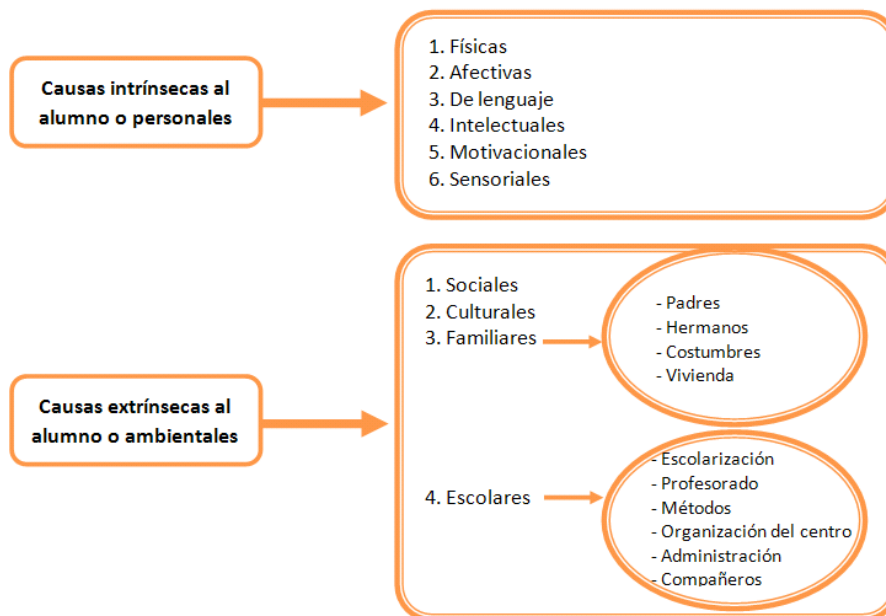


Figura 2. Factores que influyen en el rendimiento académico. Adaptado de (Soler, 1989 citado por Coral, 2003)

En otras palabras, de acuerdo a la apreciación de los autores antes citados, el rendimiento académico no solo puede ser visto desde la parte cognitiva del estudiante, sino también otros factores que indican directa e indirectamente; como son los contextuales y los personales.

2.5. Computación ubicua

2.5.1. Panorama de la Informática y la Computación Ubicua

Según (Matter et al, 2001) el Computador Personal, la Internet y la World - Wide Web han influido enormemente en la sociedad actual. Las transformaciones sociales que se han logrado a través de las nuevas tecnologías como las telecomunicaciones, tecnologías de la información, electrónica de consumo, entre otras; van desde innovaciones en el sector industrial y en el mundo de los negocios, hasta el uso de la tecnología en todos los aspectos de la vida cotidiana de los individuos.

La tendencia actual hacia el desarrollo de aplicaciones basadas en tecnologías de lo diminuto y por lo tanto casi invisibles como la Biotecnología, la Nano-tecnología y la

Microelectrónica, vislumbran una revolución tecnológica hacia “la informatización y conexión en red de todas las cosas”, llamada Computación Ubicua. Este término fue concebido en Olivetti Research Ltd. y Xerox PARC Laboratory, con el propósito de aumentar el uso de computadoras haciendo muchas computadoras disponibles en todo el ambiente físico, pero haciéndolas eficazmente invisibles al usuario. También es llamada *Pervasive Computing* (Chen y Kotz, 2001), siendo Mark Weiser (1991) uno de los principales investigadores que contribuyeron al desarrollo de esta área. La Computación Ubicua se caracteriza por pequeños computadores que se comunican de forma espontánea, que por su pequeño tamaño se integran en casi todos los objetos cotidianos.

En principio, la comunicación que se da entre teléfonos móviles, PDAs sin cables y otros dispositivos próximos con conexión a Internet, permite acceder a la información desde cualquier lugar y en cualquier momento. Sin embargo, la tendencia a largo plazo es integrar dispositivos de procesamiento a todo tipo de objetos pertenecientes a la vida cotidiana, buscando conseguir acciones realizadas de forma coordinada usando pequeños sensores que se incorporan de forma casi invisible a cualquier objeto, los cuales permiten simular comportamientos casi inteligentes adaptándose al usuario, y reaccionando y funcionando de manera sensible al contexto.

Todas las posibles aplicaciones de la Computación Ubicua pueden verse plasmadas en la realidad gracias a los avances en diversos campos como: la Computación, la Microelectrónica, la Tecnología de la Comunicación y la Ciencia de los Materiales. Pero uno de los más importantes avances que han contribuido a la Computación Ubicua son los alcanzados en la Microelectrónica, como es el crecimiento en la capacidad de procesamiento de los microchips de forma exponencial, como predecía la Ley de Moore. Así mismo sucede con otros factores de los dispositivos electrónicos, como la capacidad de almacenamiento, el ancho de banda de las comunicaciones, y más factores que con sus mejoras permiten reducir el tamaño de los dispositivos sin aumentar el precio de los mismos, todo ello como una consecuencia de los avances en ésta área (Matter, 2001).

2.5.2. Computación Consciente del Contexto (*Context-aware Computing*)

Según (Redstrom, 2001 citado por (Gellersen, 2001)) el uso de la computadora ha evolucionado, partiendo en principio de la computadora como una máquina que reemplaza a personas que realizan cálculos de forma mecánica, luego se convierte en una herramienta para el tratamiento de la información que apoya el trabajo de las personas, en vez de reemplazarlas. Y en las últimas dos décadas con el uso de la Wide World Web se ha cambiado más hacia la computadora como medio, al integrar los medios de comunicación de forma eficiente. Cuando se habla de Computación Ubicua el computador se ve como una material de diseño para la creación de productos y dispositivos cotidianos, es decir, un ingrediente en vez de un producto final.

Para (Gellersen, 2001) la Interacción Persona - Computadora (*Human-Computer Interaction*, HCI) es considerada un sistema interactivo y una disciplina por sí misma, en donde el usuario es parte activa de este sistema, al realizar las tareas utilizando las computadoras de forma explícita. La Computación Ubicua propone un nuevo uso del

computador en el que las personas utilizan una gran cantidad de dispositivos informáticos, de forma implícita en sus tareas cotidianas. La Figura 3 muestra tres corrientes de investigación sobre dispositivos computacionales en entornos diseñados por el hombre. La primera corriente llamada Computación Consciente del Contexto (*Context Aware Computing*) hace uso de dispositivos mejorados y/o aumentados con la capacidad de percibir y utilizar aspectos del entorno circundante como contexto. La segunda corriente investiga sobre la interfaz entre dispositivos tradicionales y computación desde la perspectiva de interacción hombre computadora, explorando específicamente interfaces tangibles, el medio ambiente y la realidad aumentada, todo lo que se denomina Interacción Situada. Finalmente, la tercera corriente lleva a cabo investigaciones sobre dispositivos no computacionales en entornos diseñados por el hombre, realizando su implementación aumentada por medio de información, y de esta forma crear dispositivos aumentados por computador con una presencia digital. En la Figura 3 se aprecia la taxonomía.

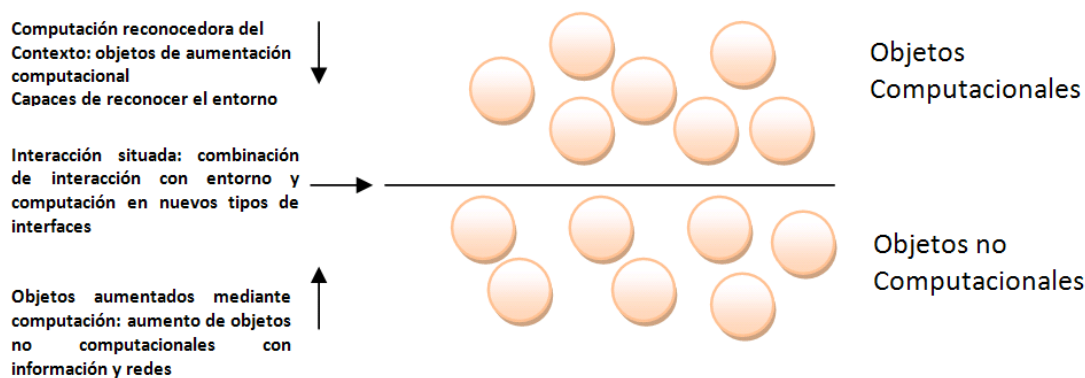


Figura 3. Taxonomía sobre la conexión de dispositivos computacionales y dispositivos no computacionales en entornos diseñados por el hombre. Adaptado de (Gellersen, 2001)

La corriente sobre Informática Sensible al Contexto utiliza el concepto de Contexto en referencia a los aspectos del entorno en un sistema persona – computadora, es decir, todo lo relacionado a los componentes específicos de dicho sistema y a puntos específicos de la interacción (Schilit et al, 1994).

Según (Adams et al, 1993; Schilit et al, 1994) el contexto se divide en tres categorías: contexto de computación (conectividad de la red, costos de comunicación, ancho de banda de comunicación, y recursos cercanos tales como impresoras, despliegues y estaciones de trabajo), contexto de usuario (perfil del usuario, ubicación, personas cercanas, incluso la situación social actual) y contexto físico (iluminación, niveles de ruido, condiciones de tráfico y temperatura). Además agregan una cuarta categoría que involucra el tiempo, porque es importante la hora del día, la semana, la estación del año, etc. y consecuentemente con un contexto en un lapso de tiempo, mencionan un elemento adicional: la historia del contexto.

(Dey y Abowd, 1999) definen dos aspectos relevantes en la computación móvil: un aspecto del contexto incluye las características del ambiente circundante que condicionan el comportamiento de las aplicaciones móviles (contexto activo). El otro aspecto del contexto es relevante para la aplicación, pero no crítico (contexto pasivo). No es necesario para las aplicaciones adaptarse a la segunda clase de contexto excepto para presentarlo a usuarios interesados. Definen el contexto como el conjunto de estados ambientales y ajustes que determinan el comportamiento de una aplicación, o en el que un evento de aplicación ocurre y es interesante al usuario.

Diversos temas de investigación sobre esta área están relacionados con los aspectos de un entorno o situación necesarios para modelar como contexto; cómo adquirir tal contexto, y cómo construir la percepción del contexto y el comportamiento situado en las aplicaciones. La localización es un elemento esencial al relacionar el espacio de las personas como contexto primario. Muchas tecnologías se han desarrollado para hacer disponible la información de localización como contexto para sistemas computacionales, por ejemplo el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en entornos al aire libre. Sin embargo, la precisión de estas tecnologías es pobre comparada con la percepción humana del espacio, produciendo errores problemáticos cuando se utilizan como apoyo en trabajos espaciales (Want et al, 1998 citado por Gellersen, 2001).

Otro aspecto importante referente a la localización del contexto es cuando se hace una descripción estática del entorno, contraria al posicionamiento y reconocimiento del entorno en actividades y situaciones dinámicas. Para este tipo de adquisición de contexto son utilizadas las tecnologías de sensores, las cuales son una interesante alternativa tanto en dispositivos móviles como en entornos inteligentes. El objetivo de la Interacción Situada es permitir conexión al nivel de la interfaz persona – computadora, incluyendo las interacciones de las personas con su entorno físico. Donde los dispositivos de los entornos de las personas pueden ser utilizados como objetos de la interfaz, estableciendo un puente entre su significado original y los resultados (Schmidt et al, 2001 citado por Gellersen, 2001).

(Schilit et al, 1994) define la Conciencia de Contexto (Context Awareness) categorizando las aplicaciones de la siguiente forma:

1. La selección aproximada es una técnica de interfaz de usuario, donde los objetos cercanamente ubicados son resaltados o de cualquier otra forma conseguir que sean más fáciles de elegir.
2. Reconfiguración contextual automática, el proceso de añadir nuevos componentes, retirar componentes existentes, o modificar las conexiones entre componentes, debido a cambios en el contexto.
3. La información contextual y los comandos, pueden ocasionar resultados diferentes de acuerdo al contexto en el que éstos fueron producidos.
4. Acciones provocadas por contexto, reglas de IF-THEN simples usadas para especificar cómo los sistemas de conciencia contextual deben adaptarse.

El Modelo General de Conciencia de Contexto define: "Contexto no es simplemente el estado de un entorno predefinido con un conjunto fijo de interacción de recursos. Es parte de un proceso de interacción con un entorno siempre cambiante, compuesto de reconfiguraciones, migratorias, distribuido, y recursos multiescala" (Coutaz et al, 2005).

La Realidad Aumentada es un elemento que hace parte de los sistemas de Conciencia Contextual y que permiten desarrollar aprendizaje ubicuo. Según (Azuma, 1997) "Realidad Aumentada es una variación de Entornos Virtuales, o la Realidad Virtual como es más comúnmente llamada. Las tecnologías de Entornos Virtuales sumergen completamente a un usuario dentro de un entorno sintético. Mientras está inmerso, el usuario no puede ver el mundo real a su alrededor. En contraste, la Realidad Aumentada permite al usuario ver el mundo real con objetos virtuales o superpuestos con el mundo real". Además de agregar objetos a un entorno real, la Realidad Aumentada tiene el potencial para eliminarlos.

La Realidad Aumentada como parte de la Interacción Situada, describe la implementación aumentada por computadora de la percepción e interacción de personas en entornos físicos. Se basa en la superposición visual de interfaces basadas en computador sobre dispositivos reales, modificando la impresión que tienen las personas de esos dispositivos. Sin embargo, una interpretación diferente y menos explorada de la realidad aumentada es la implementación aumentada de los dispositivos así como modificar su expresión (Gellersen, 2001).

La tercera corriente investiga cómo se puede incorporar la informática en dispositivos de la vida cotidiana. Se plantea que todos los dispositivos deberían tener una presencia digital además de su esencia material. Tal presencia haría posible la comunicación y conexión de dispositivos como medios de información. Una técnica simple para implementar dispositivos aumentados con una presencia digital es etiquetarlos con un identificador único, por ejemplo, usando tecnología RFID. Las etiquetas RFID son chips muy pequeños que se pueden unir a cualquier tipo de dispositivo. Las etiquetas pueden ser activadas por dispositivos lectores que comuniquen su ID (identidad única), por ejemplo, incluso para determinar una dirección única en la *World Wide Web*.

2.5.3. Comunicaciones inalámbricas

Uno de los aspectos que más ha permitido el desarrollo de la Computación Ubicua ha sido el desarrollo de las tecnologías inalámbricas (Gutiérrez et al, 2005). Uno de los primeros progresos en tecnología inalámbrica en los últimos tiempos, ha sido la revolución de los teléfonos móviles.

Debido a que hoy en día no existe una única red de telefonía móvil, los dispositivos soportan una o dos de las tecnologías existentes y se conectan mediante un operador de telefonía. Para que esto no ocurra en el futuro y exista una compatibilidad entre la variedad de tecnologías es necesaria la definición de estándares. La primera generación de redes digitales inalámbricas aparece en Norte America bajo el nombre de Sistema de Telefonía Móvil Avanzada" (AMPS: Advanced Mobile Phone System), que utilizaba un servicio de comunicaciones (CDPD: Cellular Digital Packet Data) que ofrecía un ancho de banda para comunicaciones de datos de 19.2 kbps. El CDPD utiliza los momentos de inactividad en las transmisiones por los canales de voz para ofrecer el servicio de comunicaciones de datos. La segunda generación de sistemas inalámbricos corresponde con el Sistema Global de Comunicaciones Móviles" (GSM: Global System for Mobile

Communications), el Servicio de Comunicaciones Personales (PCS: Personal Communications Service), IS-136 y el IS-95.

A continuación se muestran los aspectos más importantes y la diversidad de este tipo de tecnologías.

2.5.3.1. Redes Locales Inalámbricas

WLAN (Wireless Local Area Network) son un elemento indispensable junto con sus redes cableadas, porque con ellas se pueden satisfacer las necesidades de movilidad, redes ad-hoc o accesibilidad en lugares difíciles de cablear (Stallings, 2001). Según (Pahlavan et al, 1995) hay 4 áreas principales de aplicación de las redes inalámbricas: Extensión de LAN, Interconexión de edificios, Acceso nómada o ubicuo y Redes Ad-hoc.

2.5.3.2. Extensión LAN

Se refiere a aplicaciones en las cuáles la cobertura de una LAN alamburada es extendida a áreas con dificultades para ser cableadas, como por ejemplo edificios con grandes áreas abiertas, edificios antiguos que no tienen la infraestructura necesaria o pequeñas oficinas donde se el mantenimiento de una red cableada no es económicamente atractivo.

- Interconexión de edificios

La interconexión de edificios permiten enlazar varios edificios sin necesidad de tener cableado entre ellos mediante enlaces punto a punto inalámbricos.

- Acceso nómada o ubicuo

La computación ubicua se puede ofrecer mediante las redes locales inalámbricas. Con ella los usuarios pueden conectarse a la red local mediante sus dispositivos móviles (portátiles, PDAs, etc.) y esto lo pueden hacer desde diversos lugares físicos gracias a la cobertura que proporcione la red inalámbrica.

2.5.3.3. Redes Ad-hoc

Las redes ad-hoc son redes que se generan entre dispositivos que se unen a esta red descentralizada sin necesidad de una infraestructura creada anteriormente. Suelen ser redes temporales que se crean para situaciones concretas. Por ejemplo, una reunión de trabajadores en un despacho en la que estos disponen de dispositivos móviles que forman una red para intercambiar datos.

2.5.3.4. Redes 802.11

La arquitectura de protocolos para redes inalámbricas que ha sido adoptado para la realización de estándares con la tecnología 802.11, se denomina modelo de referencia IEEE 802.11. La Figura 4 muestra los nueve servicios que deben proporcionar las redes locales inalámbricas para prestar la misma funcionalidad que las redes locales cableadas. Estos nueve servicios son los siguientes:



Figura 4. Servicios de IEEE 802.11. Adaptado de (González, 2003)

- Distribución: Es el principal servicio usado por las estaciones para intercambiar el MAC cuando un paquete debe ser transferido a otra zona.
- Integración: Proporciona la transferencia de datos entre una estación de una red local 802.11 y otra de una red local 802.x.
- Entrega MSDU: El MSDU (MAC Service Data Unit) es un bloque de datos que se entrega desde el Control de acceso al medio de usuario al nivel de control de acceso al medio.
- Asociación: Establece una relación inicial entre un punto de acceso (AP: Access Point) y una estación para que esta pueda enviar o recibir frames de/desde la red WLAN.
- Reasociación: Habilita una asociación creada para ser transferida desde un punto de acceso a otro para permitir movilidad.
- Disociación: Notificación por parte del punto de acceso o de la estación para comunicar que la asociación ha terminado.
- Autenticación: Se usa para establecer la identidad de cada estación. Es necesario para que una estación pueda conectarse con un punto de acceso.

- Des-autenticación: Cuando la autenticación debe ser terminada.

- Privacidad: Para prevenir que el contenido de los mensajes transferidos pueda ser leído por otros que no sean el receptor. El algoritmo especificado en el estándar es WEP (*Wired Equivalent Privacy*).

2.5.3.5. Especificaciones de 802.11

Existen varias especificaciones de 802.11, entre ellas las más usadas son:

- IEEE 802.11a: Usa la banda de los 5 GHz, y puede alcanzar una tasa de datos de 54 Mbps.

- IEEE 802.11b: Funciona en la banda de los 2.4GHz y puede proporcionar una tasa de datos de hasta 11 Mbps.

2.5.3.6. Bluetooth

Es un estándar de red de corto alcance (también llamado personal) para un máximo de siete dispositivos cliente. Su objetivo principal es conectar de forma inalámbrica múltiples dispositivos de un solo usuario como portátil, ratón y audífonos con micrófono. Mientras el rango de conectividad de dispositivos clase 3 es de sólo un metro, los dispositivos de clase 1 pueden transmitir datos hasta cien metros. El estándar Bluetooth como una red personal y una solución de red local no hay gastos de funcionamiento de la red. Debido a sus restricciones inherentes, tales como el número máximo de dispositivos cliente o el corto rango de operación, Bluetooth requiere otra infraestructura de hardware y software para cubrir un área tan grande como un edificio o campus (Wagner, D. (2007).

Bluetooth proporciona soporte para tres áreas de aplicación:

- Puntos de acceso de voz y datos: Proporciona transmisiones en tiempo real de voz y datos entre diferentes dispositivos.

- Reemplazo de cables: Elimina los cables, incluso propietarios, para conectar prácticamente cualquier tipo de dispositivo. La distancia máxima es de unos 10 metros, pero puede aumentarse hasta los 100 usando amplificadores.

- Redes ad-hoc: Dos dispositivos Bluetooth pueden establecer una conexión ad-hoc si se encuentran en el mismo rango de cobertura.

2.5.3.7. RFID

La Tecnología RFID permite la captura e identificación de información contenida en etiquetas (tags o transpondedores), las cuales al ser activadas por un lector RFID, transmiten información almacenada en su memoria. Esta tecnología se realiza vía

radiofrecuencia, sin necesidad que exista contacto físico o visual entre el dispositivo lector y las etiquetas. Tiene un amplio campo de aplicación, partiendo de ofrecer una mejor opción al sistema de identificación ampliamente usado de código de barras, hasta monitorización y localización fiable de elementos. La principal diferencia entre el código de barras y la tecnología RFID consiste en que la primera utiliza señales ópticas para ser enviadas al lector, mientras RFID utiliza señales de radiofrecuencia (Portillo et al, 2008).

Un sistema RFID consta de cuatro componentes:

- Una Etiqueta RFID, también conocida como Tag o Transponder (transmisor y receptor) o etiqueta, que puede ser adherida o incorporada a cualquier objeto, por ejemplo, un producto, un animal o una persona, que porta información sobre los mismos.
- Un Lector o Transceptor, que transmite a la etiqueta la energía necesaria para operar, y lee los datos que ésta le envía. El lector envía periódicamente señales para detectar posibles etiquetas en sus inmediaciones. Consta de un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena para interrogar las etiquetas vía radiofrecuencia. Cuando capta la señal de una etiqueta (la cual contiene la información de identificación de esta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.
- Un ordenador, host o controlador, que recibe la información de uno o varios lectores y se la comunica al Sistema de Información. También es capaz de transmitir órdenes al lector.
- Un Middleware RFID que proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.

La Figura 5 muestra el esquema de un sistema RFID, en donde existen dos interfaces de comunicación:

- Interfaz Lector-Sistema de Información: La conexión se realiza a través de un enlace de comunicaciones estándar, que puede ser local o remoto y cableado o inalámbrico como el RS 232, RS 485, USB, Ethernet, WLAN, GPRS, UMTS, etc.
- Interfaz Lector-Etiqueta (Tag): Se trata de un enlace radio con sus propias características de frecuencia y protocolos de comunicación.

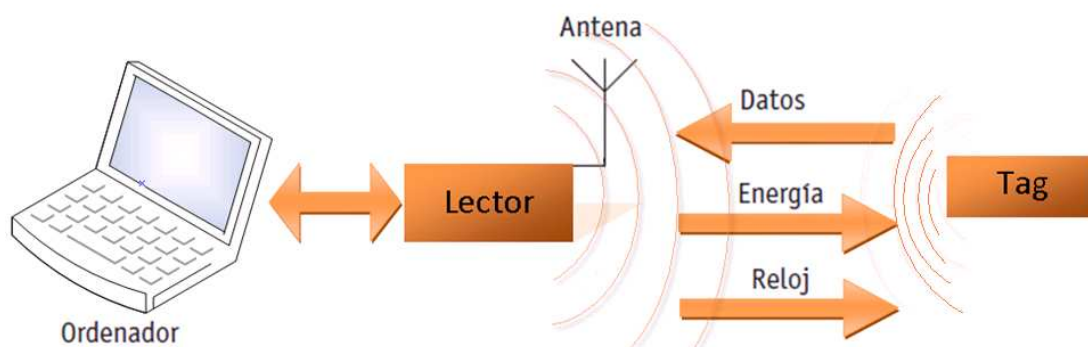


Figura 5. Esquema de un sistema RFID. Adaptado de (Portillo et al, 2008)

Tipos de Sistemas RFID

Según las diferentes características técnicas y operacionales de cada uno de los elementos que conforman un sistema RFID, este puede ser de diversos tipos. A continuación se presenta una clasificación de los distintos sistemas RFID existentes:

Las etiquetas RFID se categorizan en activas y pasivas según su modo de alimentación:

- Las etiquetas activas tienen una fuente de energía (batería) en su interior y pueden ser detectadas a gran distancia y velocidad.
- Las etiquetas pasivas no tienen una fuente de energía integrada y se activan (o alimentan) de la señal generada por el lector y transmitida a través de las antenas. Las etiquetas pasivas son la solución más atractiva por un menor costo de implementación.

Los parámetros que caracterizan las etiquetas RFID y comprenden las bases para diseñar sus especificaciones son: el modo de alimentación, la capacidad y tipo de datos almacenados, la velocidad de lectura de datos, las opciones de programación, la forma física y los costes. Existen dos tipos de etiquetas activas:

- Aquellas que normalmente se encuentran desactivadas (modo reposo) y se activan (despiertan) cuando un lector las interroga. De esta forma se ahorra batería.
- Aquellas que periódicamente envían señales, aunque un lector no las interroge. Operan a frecuencias más bajas y a menores tasas de transferencias, para ahorrar batería.

La siguiente Tabla 2 muestra una comparativa de las principales características en etiquetas activas y pasivas:

	Etiquetas Activas	Etiquetas Pasivas
Incorporan Batería	Si	No
Coste	Mayor	Menor
Tiempo de vida	Limitado	Casi ilimitado
Cobertura	Mayor	Menor
Capacidad de datos	Mayor	Menor

Tabla 2. Etiquetas activas vs Etiquetas pasivas. Tomado de (Portillo et al, 2008)

Las etiquetas también pueden ser clasificadas según su capacidad de programación en:

- De sólo lectura: la información almacenada en las etiquetas es grabada durante su fabricación, y representa un código de identificación único que no puede ser reprogramado.
- De una escritura y múltiples lecturas: las etiquetas permiten una única reprogramación.
- De lectura/escritura: la información puede ser grabada o borrada a demanda en el punto de aplicación. Este tipo de etiqueta puede ser actualizada o cambiada numerosas veces, lo que ayuda a reducir la cantidad a comprar, dependiendo de su aplicación y/o utilización.

Los sistemas RFID pueden operar a distintas frecuencias dependiendo de la aplicación:

- Baja Frecuencia (9-135 KHz): Esta frecuencia es utilizada en aplicaciones que requieren un rango de lectura corto (pocos centímetros) y es la más adaptable a la presencia de metal. Sus típicos usos son en control de accesos, identificación de animales, procesos de manufactura, etc.
- Alta Frecuencia (13,56 MHz): Las etiquetas en esta frecuencia pueden ser impresas como papel (etiqueta autoadhesiva). El rango de lectura es de unos cuantos pies/centímetros y sus usos más comunes son en la identificación de pacientes (industria de la salud), control de accesos, bibliotecas, seguimiento de productos, movimientos de equipajes de avión o acceso a edificios, etc.
- Ultra Alta Frecuencia (433 MHz, 860 MHz y 928 MHz): Esta frecuencia permite identificar gran número de etiquetas en el campo de lectura al mismo tiempo y a gran distancia. Las aplicaciones pueden ser en fábricas, centros mayoristas, centros logísticos, administración de activos, industria farmacéutica, laboratorios, exposiciones, etc.
- Frecuencia de Microondas (2,45 GHz y 5,8 GHz): En esta frecuencia las etiquetas que son usadas son las activas, lo que implica gran distancia de lectura y alta velocidad de transferencia de datos. El costo de cada etiqueta es alto y es típicamente utilizado en peajes automatizados.

Según el protocolo de comunicación entre el lector y la etiqueta:

- Dúplex: la etiqueta transmite su información en cuanto recibe la señal del lector y mientras dura ésta. A su vez pueden ser:
 - Half dúplex, cuando la transferencia de datos entre lector y etiqueta, se alterna con la comunicación entre etiqueta y lector.
 - Full dúplex, cuando la comunicación entre la etiqueta y el lector se realiza al mismo tiempo que la comunicación entre el lector y la etiqueta. En estos casos la transmisión de la etiqueta se realiza a una frecuencia distinta que la del lector.
- Secuencial: El campo del lector se enciende y se apaga a intervalos regulares, alimentando la etiqueta de forma intermitente. Se utiliza con etiquetas activas, ya que el tag no puede aprovechar toda la potencia que le envía el lector y requiere una batería adicional para transmitir, lo cual incrementaría el coste.

Según el principio de propagación de la información entre el lector y la etiqueta:

- Inductivos: el campo creado por la antena del lector es la energía que aprovecha la etiqueta para su comunicación. Opera en el campo cercano y a frecuencias bajas (BF y AF).
- Propagación de ondas electromagnéticas: utilizan la propagación de la onda electromagnética para alimentar la etiqueta. Opera en el campo lejano y a muy altas frecuencias (UHF y microondas).

La Tabla 3 presenta un resumen de la clasificación de los distintos tipos de sistemas RFID existentes.

Modo de Alimentación de Etiquetas	Capacidad de Programación de Etiquetas	Rango de Frecuencia	Protocolo de Comunicación	Principio de Propagación
- Activo - Pasivo	- Solo Lectura - Una Escritura/Múltiples Lecturas - Lectura/Escritura	- BF (9-135KHz) - AF (13,56MHz) - UHF (433, 860 y 928 MHz) - Microondas (2,45 GHz y 5,8 GHz)	- Duplex Half Duplex Full Duplex - Secuencial	- Inductivo - Ondas Electromagnéticas

Tabla 3. Tipos de sistemas RFID. Tomado de (Portillo et al, 2008)

Comparativa de la Tecnología RFID con Tecnologías Competidoras

Existen diversas alternativas en tecnologías de identificación automática diferentes a RFID. Una primera alternativa es el código de barras, que es una tecnología de identificación y captura de datos con un alto nivel de madurez y aceptación en el mercado. Otras tecnologías se basan en ondas de radio (como RFID) y otras en lectores láser (como el código de barras).

- Código de barras

El código de barras se basa en la representación de información mediante imágenes formadas por combinaciones de barras y espacios paralelos, de anchos variables. Los códigos de barras representan un método simple y fácil para codificación de información de texto que puede ser leída por dispositivos ópticos, los cuales envían dicha información a una computadora. La correspondencia o mapeo entre la información y el código que la representa se denomina simbología. Estas simbologías pueden ser clasificadas en dos grupos atendiendo a dos criterios diferentes:

- continua o discreta: los caracteres en las simbologías continuas comienzan con un espacio y en el siguiente comienzan con una barra (o viceversa). Sin embargo, en los caracteres en las simbologías discretas, éstos comienzan y terminan con barras y el espacio entre caracteres es ignorado, ya que no es lo suficientemente ancho.
- Bidimensional o multidimensional: las barras en las simbologías bidimensionales pueden ser anchas o estrechas. Sin embargo, las barras en las simbologías multidimensionales son múltiplos de una anchura determinada (X). De esta forma, se emplean barras con anchura X, 2X, 3X, y 4X.

En general, de acuerdo a la simbología los códigos de barras se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Los lineales o unidimensionales (1D) como los que se usan en productos y permiten incluir mensajes cortos.
- Los bidimensionales (2D), que permiten codificar una gran cantidad de información. Los códigos 2D se pueden representar en simbologías matriciales (matriz) o apiladas (stacked).

- **Códigos lineales**

Son los códigos de barras tradicionales. Representan información que a su vez puede ser leída y descifrada por lectores ópticos o *scanners*. Se emplea tanto con fines de identificación como de control en el ámbito de la producción, de los servicios y de la distribución. Además, su uso mecanizado permite relacionarlo con una fuente adicional de información o base de datos, por ejemplo, cuando el lector óptico de un establecimiento comercial lee un código de barras que identifica el artículo comprado, su relación con la base de datos le permite conocer el precio.

Los códigos de barras lineales más conocidos en el mundo a nivel comercial, son el *UPC* y el *EAN*. El *UPC* (Universal Product Code) surge desde 1973 y se convierte en el estándar de identificación de productos. En 1976, Europa desarrolla su propio estándar de código de barras llamado *EAN* (European Article Number).

- **Códigos bidimensionales (2D)**

Los datos están codificados en la altura y longitud del símbolo, y en éstos códigos la información no se reduce sólo al código del artículo, sino que puede almacenar gran cantidad de datos. La principal ventaja de utilizar códigos bidimensionales es que el código contiene una gran cantidad de información que puede ser leída de manera rápida y confiable, sin necesidad de acceder a una base de datos en donde se almacene dicha información. Es decir, mientras los códigos de barras unidimensionales actúan generalmente como un índice para encontrar un registro en una base de datos, los códigos 2D pueden realizar esa misma función utilizando menos espacio, e incluso funcionar como la base de datos en sí misma, asegurando una completa portabilidad para los objetos etiquetados con códigos 2D.

- **Códigos 2D apilados**

Estos códigos 2D utilizan una simbología de alta densidad no lineal que recuerda un rompecabezas. El estándar más utilizado es *PDF 417*, el cual es un archivo portátil de datos (Portable Data File) con una capacidad de hasta 1800 caracteres numéricos, alfanuméricos y especiales. El código contiene toda la información, no se requiere consultar a un archivo. Cuenta con mecanismos de detección y corrección de errores mediante códigos Reed-Solomon, lo que permite la lectura y decodificación exitosa aun cuando se destruya parte de la etiqueta. En la Figura 6 se puede apreciar un ejemplo de código de barras 2-D.



Figura 6. Ejemplo de código de barras 2-D con el estándar PDF 417. Adaptado de BarCode 1

- Códigos 2D matriciales

Los códigos matriciales consisten en un patrón de celdas que pueden ser cuadradas, hexagonales, o circulares y son similares a un tablero de ajedrez. Los símbolos matriciales ofrecen una mayor densidad de datos que los apilados. Los estándares matriciales más importantes son: Data Matrix, códigos QR y MaxiCode.

Data matrix es un código 2D con una simbología de longitud variable capaz de codificar los 256 caracteres ASCII y una gran cantidad de diferentes juegos de caracteres. Cada símbolo consiste en una zona silenciosa que bordea al código. El símbolo está delimitado por dos bordes sólidos en la parte inferior e izquierda, y dos bordes punteados en la parte superior y derecha. Estos límites se utilizan en la lectura como patrón de búsqueda. Los bordes sólidos sirven para definir la orientación y la desviación angular, mientras que los bordes punteados sirven para definir las columnas y filas interiores.

El Código QR (Quick Response), es un código bidimensional con una matriz de propósito general diseñada para un escaneo rápido de información. El código QR es de forma cuadrada y puede ser fácilmente identificado por su patrón de cuadros oscuros y claros en tres de las esquinas del símbolo. En la Figura 7 se aprecia un ejemplo de código QR.



Figura 7. Código QR. Adaptado de QR Code.com

El código MaxiCode es una simbología matricial 2D de tamaño fijo que tiene 866 elementos hexagonales arreglados en 33 renglones alrededor de un patrón localizador central. El tamaño de un código MaxiCode es de 2,8 cms. por 2,7 cms. Un solo código MaxiCode puede codificar hasta 93 caracteres de datos y utiliza

cinco diferentes juegos de códigos para incluir los 256 caracteres ASCII. MaxiCode utiliza tres propiedades únicas al codificar los datos: Clase de Servicio, Código de País y Modo.

En la Tabla 4 se muestra las características más importantes entre los diferentes tipos de códigos de barras y la tecnología RFID.

Parámetros	Códigos Lineales	Códigos Apilados	Códigos Matriciales	RFID
Posibilidad de modificación de datos	no existe	no existe	no existe	Si existe. Depende del estándar.
Seguridad de los datos	no usa cifrado	corrección de errores Reed-Solomon	corrección de errores Reed-Solomon	Es posible usar cifrado
Cantidad de datos almacenados	máximo 30 caracteres	1 Kbyte	1 Kbyte	1Mbyte
Costos	muy bajos	muy bajos	altos	muy altos
Distancia de Lectura	necesita línea de vista	necesita línea de vista	necesita línea de vista	No necesita línea de vista
Vida Útil	Baja	baja	Baja	Muy grande
Estándares	UPC, EAN	PDF 417	Data Matrix, código QR, MaxiCode	EPC y estándar ISO

Tabla 4 Comparativa de características de Códigos de Barra 1D y 2D y RFID. Tomado de (Portillo et al, 2008)

2.5.3.8. Tecnología NFC (*Near Field Communications*)

La tecnología NFC ofrece una mayor funcionalidad frente a la tecnología RFID, debido a la integración de una etiqueta y un lector en un mismo dispositivo. Esta tecnología facilitando la comunicación bidireccional entre dos dispositivos, al permitir que ambos actúen como emisor y como receptor.

La tecnología NFC es aplicada a los dispositivos móviles (teléfonos, PDAs), de forma que un terminal móvil dispone de una etiqueta RFID con sus datos (o la información necesaria para cada aplicación) y un lector para poder leer información de otras etiquetas. Esta tecnología complementa los servicios de comunicaciones que proporcionan los dispositivos móviles a corta, media y larga distancia (Bluetooth, WiFi, GPRS, UMTS) con una comunicación a muy corto alcance (centímetros) provista por NFC.

La tecnología NFC, se trata de un estándar ISO, ECMA y ETSI que trabaja en la banda de frecuencia AF (13,56 MHz) y por tanto con un rango de cobertura pequeño (<10 cm). Actualmente ofrece velocidades de transmisión de datos de 106 kbps, 212 kbps y 424 kbps –no está pensado para transmitir grandes volúmenes de datos, sino más bien para intercambiar información de forma rápida, eficiente y segura (Portillo et al, (2008)).

El NFC Forum⁴ ha desarrollado instrucciones a cuatro tipos de etiquetas para operar con los dispositivos NFC. Esta es la estructura principal de la interoperabilidad entre diferentes

⁴ Sitio web <http://www.nfc-forum.org/home/>

proveedores de etiqueta NFC y los fabricantes de dispositivos NFC para asegurar una experiencia de usuario fiable.

Las especificaciones de operación para NFC Forum Etiquetas Tipo 1/2/3/4 proporcionan la información técnica necesaria para implementar el lector/escritor y funcionalidades de control asociadas al dispositivo NFC para interactuar con las etiquetas. Las etiquetas Tipo 1/2/3/4 son todas basadas en los productos de contacto existentes y están disponibles comercialmente. A continuación se presentan las especificaciones de operación de los cuatro tipos de etiquetas NFC.

Etiqueta Tipo 1: Está basada en ISO/IEC 14443A. Tiene capacidad de lectura y escritura; el usuario puede configurar la etiqueta para convertirla en solo de lectura. Tiene capacidad de memoria de 96 bytes expandible a 2 kbyte; la velocidad de transmisión es de 106 kbit/s. Son etiquetas de bajo coste.

Etiqueta Tipo 2: Está basada en ISO/IEC 14443A. Tiene capacidad de lectura y escritura; el usuario puede configurar la etiqueta para convertirla en solo de lectura. Tiene capacidad de memoria de 48 bytes expandible a 2 kbyte; la velocidad de transmisión es de 106 kbit/s. También son de bajo coste.

Etiqueta Tipo 3: Está basada en el Japanese Industrial Standard (JIS) X 6319-4, también conocido como FeliCa. Está configurada desde su fabricación para lectura, escritura o solo lectura. La capacidad de memoria es variable, en teoría el límite de memoria es de 1Mbyte por servicio; con capacidades de transmisión de 212 Kbps y 424 Kbps. El coste es mayor aunque útil para aplicaciones más complejas.

Etiqueta Tipo 4: Es totalmente compatible con la Serie Estándar ISO/IEC 14443. Está configurada desde su fabricación para lectura, escritura o solo lectura. La capacidad de memoria es variable, posee capacidad de hasta 32 Kb por servicio; la interface de comunicación puede ser Tipo A o Tipo B, con capacidad de transmisión de hasta 424 Kbps.

Especificación Técnica del Protocolo NFC de Control de Enlace Lógico (LLCP)

El protocolo LLCP define un protocolo de la capa 2 de OSI para soportar comunicación peer-to-peer entre dos dispositivos habilitados con tecnología NFC, lo cual es esencial para aplicaciones NFC que involucren comunicación bidireccional. Soporta dos tipos de servicios: no orientado a la conexión y orientado a la conexión. El servicio no orientado a la conexión no ofrece garantías de confiabilidad o control de flujo (ISO/IEC 18092 y ISO/IEC 14443 MAC).

2.6. Realidad aumentada

La Realidad Aumentada es un tema de investigación relativamente reciente. Aunque los primeros sistemas cercanos a la Realidad Aumentada se desarrollaron en 1960, es hasta principios de 1990 cuando se convierte en un área de investigación independiente de la

Realidad Virtual. Según (Azuma, 1995) un sistema de Realidad Aumentada debe tener los siguientes requerimientos:

- Combinar el mundo real con el contenido virtual
- El contenido virtual debe estar registrado en el mundo real en 3D
- Interactividad en tiempo real, es decir el sistema debe reaccionar al usuario y actualizar en tiempo real.

En (Milgram et al, (1994)) se definen los términos “virtual” y “realidad”, conceptos esenciales para definir ambientes virtuales y ambientes mixtos, en donde este último implica la fusión de los mundos real y virtual, denominado genéricamente como *Mixed Reality* (MR). La Realidad Aumentada es una posible manifestación de Mixed Reality, donde se integran la realidad y la virtualidad dentro de una sola visualización.

Partiendo de las definiciones de objeto real como aquel que tiene una existencia objetiva real, y objeto virtual como aquel que existe en esencia o efecto, pero no de manera formal o de hecho (Milgram et al, 1994), la Realidad Aumentada está más fundamentada en el mundo real, con un conjunto limitado de objetos virtuales, mientras la Virtualidad Aumentada, se concibe como un entorno virtual con algunos aspectos reales. En la Figura 8 se muestra la Realidad Aumentada dentro de un ambiente Reality Mixed, denominado Realidad Continua (Reality Continuum).



Figura 8. Representación de Virtualidad Continua. Adaptado de (Milgram et al, 1994)

2.6.1.1. Realidad aumentada sobre dispositivos de mano y dispositivos embebidos

Muchas aplicaciones en dispositivos móviles requieren tareas de procesamiento externo ejecutadas por un servidor cercano ya sea mediante conexión física alambrada o utilizando comunicación inalámbrica. Hay cuatro diferentes niveles de procesamiento remoto de tareas a un servidor. En la Figura 9 se muestran los niveles de procesamiento remoto. En la parte a) se muestra el caso en que el trabajo es desarrollado nativamente por el cliente haciéndolo independiente del servidor e infraestructura. En b) el servidor realiza específicamente el proceso de tracking. En este nivel se descarga una tarea computacionalmente exigente en el servidor y el cliente maneja todos los detalles de aplicación, haciendo que las dependencias entre el cliente y el servidor sean mínimas. En la figura c) el servidor realiza el proceso de tracking

y lógica de aplicación. Finalmente en d) el servidor realiza todo el trabajo. Muchas aplicaciones en dispositivos con Realidad Aumentada están basadas en el esquema de un cliente con un mecanismo de comunicación video in/video on recibiendo asistencia de un servidor. Este esquema no solo requiere comunicación frame a frame sino el envío de video en ambas direcciones, lo cual necesita el máximo desempeño de la conexión de red.

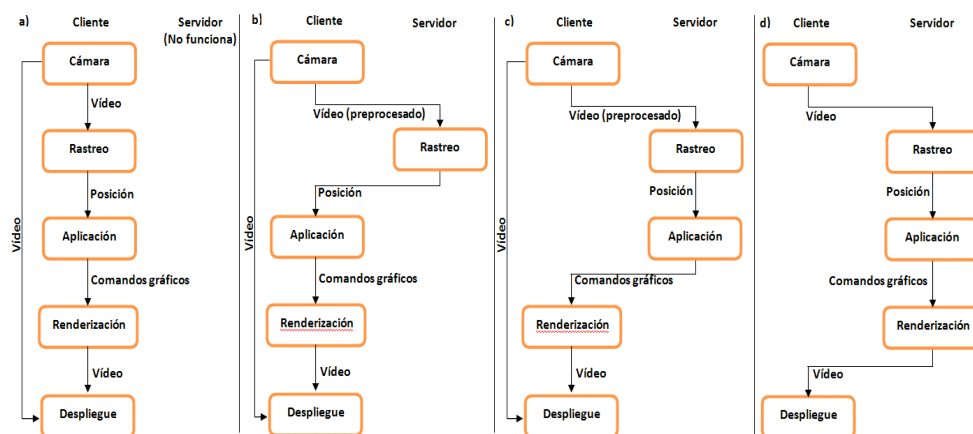


Figura 9. Diferentes niveles de procesamiento en servidor: a) Todas las tareas son ejecutadas en el cliente, b) Servidor realiza rastreo, c) Servidor realiza rastreo y lógica de aplicación, d) Todo el trabajo es hecho en el servidor. Adaptado de (Wagner, 2007)

Dependiendo de las circunstancias, es necesario elegir una solución de procesamiento adecuada. Cuando hablamos de un típico sistema de Realidad Aumentada que utiliza una fuente de video única y visualiza el video a través de la pantalla, el procesamiento se compone de las siguientes tareas principales: adquisición del video, tracking, aplicación de cómputo, rendering y display. Descargar algunas de estas tareas a un servidor es lo que se conoce como una instancia de simulación distribuida horizontal (MacIntyre et al, (1998) mencionado por Wagner, D. (2007)) y es sabido que una solución escalable (muchos clientes, muchos servidores, etc.), exige cuidado en el uso del ancho de banda de red disponible.

2.7. Aprendizaje ubicuo - u-learning (ubiquitous learning)

Luego del inicio de la computación ubicua, surge el U-learning que se desprende de esta corriente orientada a la educación, teniendo un impacto profundo en los procesos de enseñanza-aprendizaje y los escenarios de aprendizaje.

Para referirse al término U-learning, es necesario hacer referencia a unos conceptos previos que han dado origen al aprendizaje ubicuo.

- **E-learning**

(Dichantz, 2001) define E-learning "como la compilación de enseñanza y de unidades de información en la educación, que está disponible en cualquier momento y en cualquier lugar y se entregan a los alumnos por vía electrónica. Estos contienen unidades de información, exámenes y pruebas, que permiten una rápida autoevaluación para una rápida utilización. E-learning ofrece más objetivos de aprendizaje de nivel inferior, ya que los objetivos de orden superior como la comprensión, el razonamiento y la evaluación son más difíciles de lograr".

- **D-Learning**

Según (Dichantz, 2001) "D-aprendizaje se centra en el 'estudiante a distancia' o 'persona a distancia' que no quiere o no puede participar en programas educativos que requieren de presencia en determinados momentos o lugares". Esta fue una alternativa que surgió a raíz de las dificultades de muchas personas que no podían en gran medida asistir a un centro de educación a recibir conocimientos. De hecho en la actualidad es de gran utilidad a las personas que viven geográficamente distantes de los centros educativos o poseen limitaciones físicas entre otras.

- **M-Learning**

Existen múltiples definiciones de M-learning, que varían desde la aplicación y los puntos de vista de los autores.

(Sharples et al, 2006) definen el aprendizaje móvil (*Mobil Learning*) como el aprendizaje que adopta la tecnología portátil, en una era caracterizada por la movilidad de personas y el conocimiento. La rápida evolución de la tecnología de los dispositivos móviles, y los servicios que ofrece la tecnología móvil, ha permitido el desarrollo de aplicaciones sofisticadas. A partir de las necesidades de los usuarios móviles surgió la iniciativa de extender el E-learning tradicional al aprendizaje móvil, permitiendo así que los usuarios puedan acceder a materiales de aprendizaje utilizando estos dispositivos, superando algunas de las limitaciones que poseen el E-learning y el D-learning. Según (Georgiev et al, 2004) "por naturaleza el M-learning es un subconjunto de E-learning y D-learning".

Luego de haber definido los conceptos de E-learning, D-learning, M-learning como los más destacados sin obviar el C-learning y el T-learning, ahora se puede definir de una forma más clara el término aprendizaje ubicuo.

- **U-Learning**

(Bomsdorf, 2005) afirma que el "aprendizaje ubicuo es el siguiente paso en el desempeño del E-learning y se espera que conduzca a un cambio de paradigma educativo. El potencial del aprendizaje ubicuo se ve reflejado en el incremento del acceso de contenidos de aprendizaje y entornos de aprendizaje colaborativo apoyados por las computadoras en el momento, el lugar y la forma adecuada. Además, permite la combinación perfecta de entornos virtuales y espacios físicos". La finalidad de la tecnología de la computación ubicua es básicamente mejorar los procesos de

aprendizaje. Es tratar de adaptar los recursos de aprendizaje a los diferentes contextos de uso de los aprendices.

Para hacer un aprendizaje ubicuo más robusto algunos autores proponen la integración de U-learning con *Pervasive Learning*, sacándole ventaja a la movilidad y la potencia de las computadoras.

(Ogata et al, 2004) “en *Pervasive Learning*, las computadoras pueden obtener información sobre el entorno de aprendizaje donde pequeños dispositivos como sensores, PDAs, placas, son parte intrínseca y se comunican entre sí. Los entornos de aprendizaje se pueden construir ya sea mediante la inserción de modelos de un entorno específico en computadoras dedicadas, o mediante la creación de capacidades genéricas que utilizan computadoras para interrogar, detectar, explorar y construir dinámicamente los modelos de los ambientes. Sin embargo, esto hace que la disponibilidad y utilidad del *Pervasive Learning* sean limitadas y muy localizadas. Por último, el aprendizaje ubicuo ha integrado con gran movilidad entornos de aprendizaje. Mientras que el alumno se está moviendo con su dispositivo móvil, el sistema admite dinámicamente su aprendizaje mediante la comunicación integrada en el entorno”. En la Figura 10 se puede apreciar los cuatro ambientes de aprendizaje y se ve claramente que el *Pervasive Learning* requiere de un bajo nivel de movilidad pero si un alto nivel de empotrado.



Figura 10. Comparación de los cuatro ambientes de aprendizaje. Adaptado de (Lyytinen et al, 2002)

Según (Hwang et al, 2008) aprendizaje ubicuo es aquel que emplea dispositivos móviles, comunicaciones inalámbricas y tecnologías de sensores en actividades de aprendizaje llamadas “Aprendizaje Ubicuo y Conciencia Contextual”. Donde los dispositivos móviles, las comunicaciones inalámbricas y tecnologías de sensores, y otra gran variedad de productos y técnicas, hacen parte de lo que se conoce como computación ubicua.

Un sistema de computación ubicua tiene dos características principales desde el punto de vista del diseño del sistema: integración física entre los nodos de computación y el mundo físico; y la interoperación espontánea entre componentes que permitan el reconocimiento y adaptación a cambios en el contexto (Kindberg y Fox, 2002).

Desde el punto de vista de los usuarios, un sistema de computación ubicua debe permitir a cualquier persona, en cualquier momento, hacer uso de ordenadores que están embebidos en un entorno público. Un usuario equipado con un dispositivo móvil puede conectarse a cualquiera de ellos, y acceder a la red mediante el uso de tecnologías de comunicación inalámbrica (Uemukai et al., 2004). Según (Cheng y Marsic, 2002), un usuario no solamente puede acceder la red de forma activa, sino que los ordenadores alrededor del usuario pueden reconocer el comportamiento de éste, y ofrecer diferentes servicios de acuerdo a su situación. Las tecnologías de la computación ubicua pueden aplicarse de forma efectiva en la generación de soluciones automáticas, al ofrecer el servicio de detección y tratamiento de los datos de contexto de los usuarios (Kwon et al., 2005). Por consiguiente, el empleo de la computación ubicua en la educación, permite que el sistema de aprendizaje no solamente se adapte a las necesidades individuales de los aprendices, sino que también participe activamente en su actividad de aprendizaje. Por lo tanto, las ideas de utilizar la tecnología de computación ubicua para el aprendizaje coinciden con la teoría pedagógica del constructivismo. En el marco del constructivismo, los educadores necesitan proporcionar ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante para facilitar la construcción activa de cada alumno en particular (Fosnot, 1996 citado por Hwang et al, 2008). También resalta en el estudiante, el conocimiento previo y el aprendizaje cognitivo (Tsai, 2001, 2005). Es evidente que los sistemas de aprendizaje bien desarrollados que emplean tecnologías de computación ubicua pueden ser altamente adaptables, basados en el estudiante, el conocimiento previo y el rendimiento existente para proporcionar la debida orientación o aprendizaje para cada alumno (Hwang et al, 2008).

Según (Hwang et al, 2008) no hay una definición clara sobre los criterios de desarrollo de un entorno de aprendizaje ubicuo. Hasta el momento existen diversas opiniones sobre el término aprendizaje ubicuo. Teniendo en cuenta la definición de aprendizaje ubicuo "aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar", cualquier ambiente de aprendizaje que permita a los estudiantes acceder a contenidos de aprendizaje en cualquier momento y cualquier lugar, puede ser llamado un entorno de aprendizaje ubicuo, independiente del uso de tecnologías de comunicaciones o dispositivos móviles. Es decir, que según la definición anterior, el entorno de aprendizaje móvil que permite a los estudiantes acceder a contenidos de aprendizaje a través de dispositivos móviles con comunicaciones inalámbricas, es un caso especial de aprendizaje ubicuo. Una definición especial de u-learning que utiliza dispositivos móviles, comunicaciones inalámbricas y de sensores en actividades de aprendizaje, es el denominado "aprendizaje ubicuo consciente del contexto". La Figura 11 muestra las relaciones entre aprendizaje ubicuo, aprendizaje móvil, computación ubicua en el aprendizaje y aprendizaje ubicuo consciente del contexto.

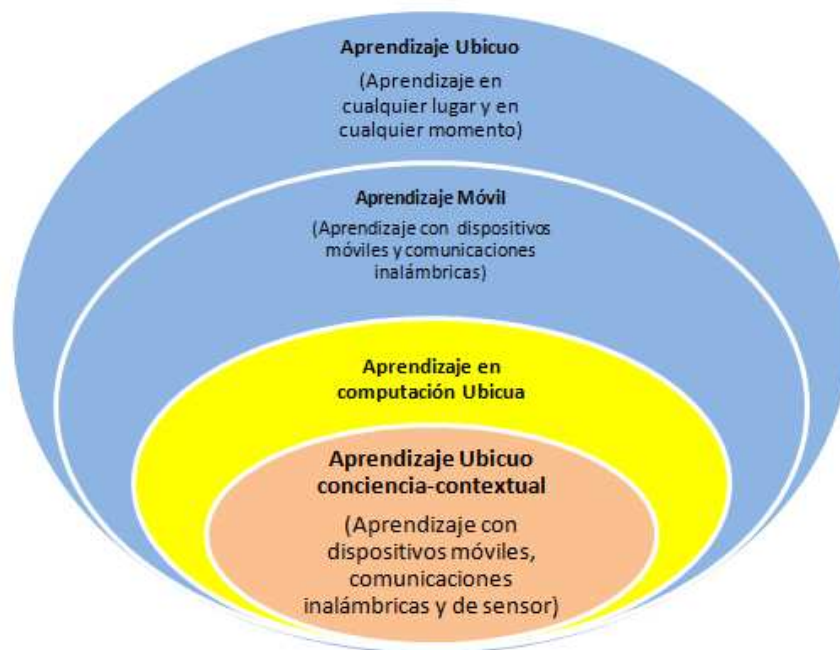


Figura 11. Relación entre aprendizaje ubicuo, aprendizaje móvil, computación ubicua en el aprendizaje y aprendizaje ubicuo consciente del contexto. Adaptado de (Hwang et al, 2008)

La característica de conciencia de contexto de los entornos de la computación ubicua, permite al sistema de aprendizaje entender mejor al alumno, el comportamiento del alumno y los parámetros ambientales oportunos en el mundo real, tales como la ubicación y el comportamiento del alumno, así como la temperatura y la humedad del ambiente de aprendizaje ((Kawahara et al., 2003) citado por Hwang et al., 2008).

Mientras (Yang et al., 2007) identifica principios y métodos para diseñar actividades de aprendizaje ubicuo, Cheng et al. (2005) establece los siguientes pasos en los que un sistema de aprendizaje ubicuo, ofrece servicios de adaptación:

- ✓ El establecimiento de requisitos de instrucción para cada una de las acciones de aprendizaje del alumno.
- ✓ Detección de conductas de los alumnos.
- ✓ La comparación de los requerimientos con los comportamientos de aprendizaje correspondientes.
- ✓ La prestación de apoyo personal para el alumno.

Según (Hwang et al, 2008), los potenciales criterios de un ambiente de aprendizaje ubicuo consciente del contexto son los siguientes:

1. Un ambiente de aprendizaje ubicuo consciente del contexto, es consciente de contexto cuando es percibida la situación del alumno o la situación del ambiente del mundo real en la que se encuentra el alumno, implicando que el sistema es capaz de conducir actividades de aprendizaje en el mundo real.

2. Un ambiente de aprendizaje ubicuo consciente del contexto es capaz de ofrecer más soporte adaptable a los alumnos teniendo en cuenta sus comportamientos y contextos de aprendizaje, tanto en el mundo virtual como en el mundo real.
3. Un ambiente de aprendizaje ubicuo consciente del contexto puede activamente proporcionar soporte personalizado o indicaciones para los alumnos de manera correcta, en el lugar correcto y en el momento adecuado, con base en los contextos personales y ambientales en el mundo real, así como el perfil y portafolio de aprendizaje del alumno.
4. Un ambiente de aprendizaje ubicuo consciente del contexto permiten la integración de aprendizaje de un lugar a otro dentro de un área predefinida.
5. Un ambiente de aprendizaje ubicuo consciente del contexto es capaz de adaptar el contenido de la materia para atender las funciones de varios dispositivos móviles

CAPÍTULO 3

3. APROXIMACION METODOLÓGICA PRÁCTICA REFLEXIVA SOPORTADA EN CONCIENCIA CONTEXTUAL

A continuación se presenta la aproximación metodológica denominada Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual. Se detallan cada una de las actividades y tareas de los distintos niveles que componen **PRACTICA REFLEXIVA**, la forma cómo se relacionan entre sí y su fundamentación teórica. En la Figura 12, se visualiza el esquema de los 5 niveles.

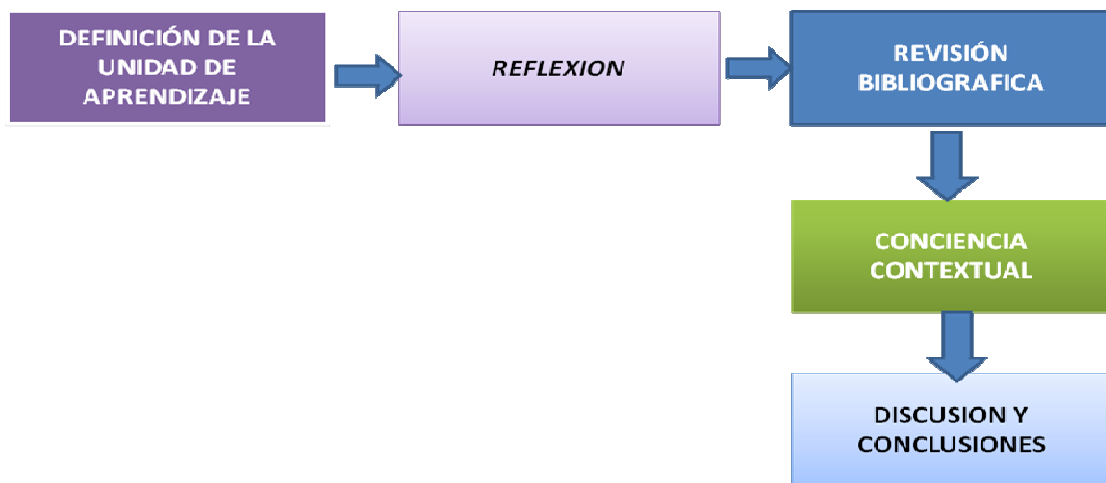


Figura 12. Esquema de la Aproximación Metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual

3.1. Definición de la unidad de aprendizaje

Descripción: El profesor que diseña la unidad de aprendizaje debe especificar claramente el propósito de ésta a través de la realización de dos actividades: definir el objetivo de aprendizaje el contenido y seleccionar el nivel de aprendizaje según la taxonomía de Bloom (citado por (Kelly y Buckley, 2006)). Esto significa establecer qué es lo que quiere que los estudiantes aprendan al finalizar la unidad, y de acuerdo al objetivo el profesor debe diseñar actividades que estimulen al estudiante al aprendizaje de un tema específico. En la Figura 13 y 14 se puede observar cómo se define el objetivo de aprendizaje.

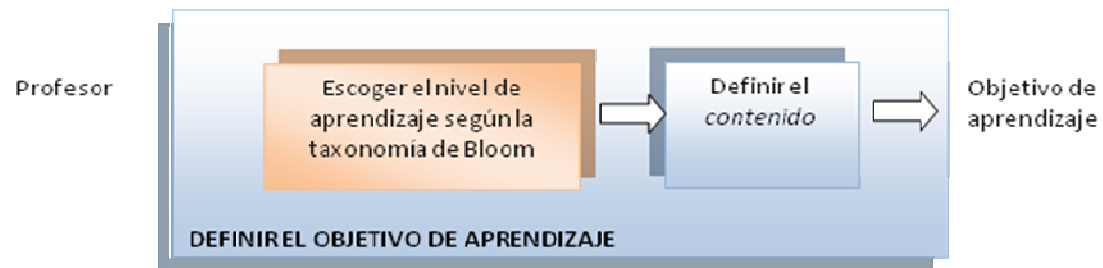


Figura 13. Definición del Objetivo de Aprendizaje

Definición del Contenido

- Hacer una lista de conceptos o actividades: se establecen los conceptos relacionados con el objetivo de aprendizaje. Estos contenidos obedecen a los planes curriculares previamente establecidos que por su naturaleza se pueden adaptar a esta aproximación metodológica.
- Establecer las relaciones conceptuales. En la Figura 14 se muestran los elementos involucrados en la definición del modelo de dominio.



Figura 14. Definición del Modelo de Dominio

Fundamentación teórica sobre definición de la unidad de aprendizaje

En toda situación de aprendizaje se encuentran tres elementos a tener en cuenta: los resultados del aprendizaje (qué se aprende), los procesos (cómo se aprende) y las condiciones de aprendizaje (lo que ha de cumplir una actividad o una situación para que el aprendizaje se produzca) (Gagné, 1971 citado por (Zapata, 2005)).

El profesor debe partir del diseño de la unidad de aprendizaje, planteando una visión de la selección y secuenciación de contenidos de enseñanza, en el contexto de la planificación de las actividades de aprendizaje.

Existen elementos esenciales y/o comunes que integran el diseño de una unidad de aprendizaje del alumno (Rodríguez, 2008):

- Los objetivos de aprendizaje de los alumnos.
- Los contenidos que conforman la unidad didáctica.
- Los criterios de evaluación de los objetivos propuestos.

Estos tres elementos, prescriptivos en el currículo, se completan con los métodos didácticos, los cuáles se concretan en la autonomía pedagógica, mediante la actuación de los métodos pedagógicos, como veremos, y de forma explícita en (Rodríguez, 2008):

- La organización de los contenidos:
 - en microcontenidos o unidades de aprendizaje
 - en una secuenciación
 - en una temporalización
- Las actividades de aprendizaje que permiten a los alumnos consolidar, ampliar o reforzar la adquisición de los conocimientos.
- Las actividades de evaluación, que permiten al docente observar y reorientar el proceso de aprendizaje del alumno en una evaluación formativa y controlar el grado de consecución de los objetivos en una evaluación sumativa.

3.2. Reflexión

Descripción: El profesor debe construir una serie de interrogantes que estimulen al estudiante a una auto reflexión sobre el nivel de conocimiento y comprensión de un tema específico. Este cuestionario puede estar caracterizado según la taxonomía de Bloom como se describe a continuación.

Primer Nivel: Conocimiento

Este tipo de preguntas va orientado hacia recordar o reconocer informaciones, ideas, y principios de la misma forma (aproximada) en que fueron aprendidos, de manera que induzca al estudiante a inspeccionar sus conocimientos previamente adquiridos. Por ejemplo:

- ¿Qué es....? ¿Cómo es?
- ¿Dónde? ¿Cuándo tuvo lugar...?
- ¿Cómo tuvo lugar...? ¿Cómo explicaría usted?
- ¿Por qué ...? ¿Cómo describiría usted ...?
- ¿Cuándo fue ...? ¿Puede usted recordar ...?
- ¿Cómo demostraría usted ...? ¿Puede usted escoger ...?
- ¿Cuáles son los principales ...? ¿Puede listar tres ...?
- ¿Cuál ...? ¿Quién fue ...?

Segundo Nivel: Comprensión

En este nivel se pretende conocer la capacidad de interpretación de problemas planteados en un tema específico utilizando sus conocimientos previos. Se demuestra cuando se presenta la información de otra manera, se transforma, se buscan relaciones,

se asocia a otro hecho, se interpreta o se saben decir las posibles causas y consecuencias.

- ¿Cómo clasificaría usted el tipo de ...?
- ¿Cómo compararía usted ...? ¿Cómo contrastaría usted ...?
- ¿Cómo expondría o compararía usted con sus propias palabras?
- ¿Cómo rephrasearía usted el sentido, el significado ...?
- ¿Qué hechos o ideas se evidencian ...?
- ¿Cuál es la idea principal de ...?
- ¿Qué evidencias soportan ...?
- ¿Puede explicar que está pasando con/en ...? ¿Qué significa ...?
- ¿Qué puede decir respecto a ...?
- ¿Cuál es la mejor respuesta ...?

Tercer Nivel: Aplicación

Estas preguntas van dirigidas a identificar en el alumno la capacidad de seleccionar, transferir, y usar datos y principios para completar un problema o tarea con un mínimo de supervisión. Utiliza lo que ha aprendido y aplica las habilidades adquiridas a nuevas situaciones que se le presentan. Utiliza la información que ha recibido en situaciones nuevas y concretas para resolver problemas.

- ¿Cómo usaría usted?
- ¿Qué ejemplos podría usted encontrar para?
- ¿Cómo resolvería usted _____ utilizando lo que ha aprendido sobre ...?
- ¿Cómo organizaría usted _____ para demostrar?
- ¿Cómo demostraría usted su comprensión sobre?
- ¿Qué aproximación o punto de vista, utilizaría para?
- ¿Cómo aplicaría usted lo que ha aprendido para desarrollar?
- ¿De qué otra manera planearía usted?
- ¿Qué pasaría si?
- ¿Podría usted utilizar algunos hechos para?
- ¿Qué elementos cambiaría usted?
- ¿Qué hechos seleccionaría para demostrar?
- ¿Qué preguntas haría al hacer una entrevista con?

Cuarto Nivel: Análisis

Estos interrogantes estimulan la habilidad del alumno de distinguir, clasificar, y relacionar presupuestos, hipótesis, evidencias o estructuras de una declaración o cuestión. Descompone el todo en sus partes y puede solucionar problemas a partir del conocimiento adquirido: razona. Intenta entender la estructura de la organización del material informativo examinando las partes de las que se compone. La información que obtiene le sirve para desarrollar conclusiones divergentes. Identifica motivos y causas haciendo inferencias y/o halla evidencias que corroboran sus generalizaciones.

- ¿Cuáles son las partes o características de ...?
- ¿Cómo es _____ en relación a ...?
- ¿Por qué cree usted ...?
- ¿Cómo se compone ...?
- ¿Qué razones, motivos, existen para ...?
- ¿Puede listar los componentes ...?
- ¿Qué inferencias puede hacer usted ...?
- ¿A qué conclusiones puede llegar ...?
- ¿Cómo clasificaría usted ...?
- ¿Cómo categorizaría usted ...?
- ¿Puede usted hacer un listado de las partes ...?
- ¿Qué evidencia encuentra usted ...?
- ¿Qué relación existe entre ...?
- ¿Puede usted diferenciar entre ...?
- ¿Cuál es la función de ...?
- ¿Qué ideas justifican ...?

Quinto Nivel: Síntesis

Los interrogantes deben estimular la capacidad del alumno en la creación, integración y combinación de ideas en un producto, plan o propuestas nuevas para posibles soluciones a problemas planteados en un tema. El alumno crea, integra, combina ideas, planea, propone nuevas maneras de hacer. Crea aplicando el conocimiento y las habilidades anteriores para producir algo nuevo u original. Se adapta, prevé, se anticipa, categoriza, colabora, se comunica, compara.

- ¿Qué cambios haría usted para resolver?
- ¿Cómo mejoraría usted?
- ¿Qué pasaría si?
- ¿Puede elaborar la razón para?
- ¿Puede proponer una alternativa?
- ¿Puede usted inventar?
- ¿Cómo adaptaría usted _____ para crear un situación o cosa diferente?
- ¿Cómo cambiaría, modificaría, el terreno, plano?
- ¿Qué haría usted para minimizar (o maximizar)?
- ¿Qué diseñaría usted ...?
- ¿Qué combinaciones se podrían hacer para mejorar o cambiar?
- ¿Suponga que usted puede _____ qué haría?
- ¿Cómo examinaría, evaluaría, usted?
- ¿Podría usted formular una teoría para?
- ¿Podría predecir usted el resultado de?
- ¿Cómo estimaría usted los resultados de?
- ¿Qué hechos puede usted compilar?
- ¿Podría usted construir un modelo que cambiara?
- ¿Podría pensar usted en una forma original para?

Sexto Nivel: Evaluación

Se identifica con interrogantes la valoración, y crítica del alumno con a patrones y criterios específicos de un tema. El alumno es capaz de emitir juicios sobre la base de criterios preestablecidos, emitir juicios respecto al valor de un producto según las propias opiniones personales, a partir de unos objetivos determinados.

- ¿Está usted de acuerdo con las acciones o procedimientos? ¿con los resultados?
- ¿Cuál es su opinión de?
- ¿Cómo aprobaría (desaprobaría) usted?
- ¿Puede usted establecer el valor o importancia de?
- ¿Sería mejor si?
- ¿Por qué cree usted que (tal persona) escogió?
- ¿Qué recomendaría usted?
- ¿Qué valor daría usted a?
- ¿Qué argumentaría usted para defender tales acciones?
- ¿Cómo evaluaría usted ...?
- ¿Cómo podría usted determinar?
- ¿Qué elección habría hecho usted?
- ¿Cómo seleccionaría usted?
- ¿Cómo daría usted prioridad?
- ¿Qué juicio haría usted sobre?
- ¿En base a lo que usted sabe, cómo explicaría?
- ¿Qué información usaría usted para justificar tal punto de vista?
- ¿Cómo justificaría usted?
- ¿Qué datos se usaron para llegar a determinada conclusión?
- ¿Por qué sería mejor esto que ...?
- ¿Cómo daría prioridad a determinados hechos?
- ¿Cómo compararía ideas? ¿personas?

Fundamentación teórica sobre reflexión

La reflexión es una forma de pensamiento que acepta la incertidumbre y reconoce los dilemas ((Dewey, 1910, 1933; Kesley, 1993; King y Kitchener, 1994; Osterman y Kottkamp, 2004; Sparks-Langer y Colton, 1991) citados por Villalobos y Cabrera De, 2009). Según Dewey (1938), la capacidad para reflexionar solo se inicia después del reconocimiento de un problema o dilema y la aceptación de incertidumbres. Ya que el desconcierto ocasionado por el reconocimiento de la existencia de un problema. Compromete al pensador reflexivo a convertirse en un indagador activo, al estimular una investigación posterior, para obtener una comprensión más profunda del objeto de estudio y la búsqueda de una mejor solución.

En la medida en que surgen nuevos entornos de aprendizaje, es mayor la necesidad de los estudiantes de poseer habilidades y destrezas que les permitan moverse de forma independiente, en estos nuevos entornos. La reflexión es el método que orienta el desenvolvimiento en estos nuevos entornos. Guía la transformación de los estudiantes, desde una posición de receptor pasivo a una responsabilidad activa de su propio aprendizaje, como un proceso individual y social; que involucra la experiencia y la incertidumbre, como elementos estimuladores de desarrollo cognoscitivo, así como

también de cambios de conducta (Hess, 1999). La reflexión exige la identificación de hechos centrales, así como de preguntas abiertas sobre el objeto de aprendizaje (Gunter, 2008). La calidad del aprendizaje depende de las habilidades de los alumnos para dirigir la orientación de su propio aprendizaje; desarrollar habilidades para cuestionar, aprender a reflexionar y controlar sus propios procesos de aprendizaje (Niemi, 2002).

(Jay y Johnson, 2002) hablan de las tres dimensiones de la reflexión y detallan preguntas típicas que pueden estimular la reflexión.

- La dimensión descriptiva: Describe el objeto de reflexión. Preguntas como ¿Qué conozco?; ¿Qué no entiendo?; ¿Qué relación tiene esto con mis metas?
- La dimensión comparativa: Enmarcar el objeto de reflexión a la luz de vistas alternativas, otras perspectivas, investigaciones, etc. ¿Hay perspectivas de alternativas? ¿Cómo tratan los demás esta cosa?; ¿Para quién sirve o no sirve cada una de las perspectivas? ¿Cómo puedo mejorar lo que no funciona?
- La dimensión crítica: Habiendo considerado las implicancias del objeto de estudio, establecer una perspectiva renovada. ¿Qué se puede deducir bajo las perspectivas alternativas?; ¿Qué significa esto respecto a mis valores y principios éticos?; ¿Cómo soportan o cambian estas consideraciones mi propio punto de vista?

3.3. Revisión bibliográfica

Descripción: El profesor debe facilitar a los estudiantes material y fuentes bibliográficas relevantes del tema a estudiar. Obedeciendo al principio del aprendizaje activo en el cual el estudiante es el actor principal en su proceso de formación es indispensable proveerle las herramientas necesarias para que dicho rol se lleve a cabalidad, con el objeto de suministrar nuevo aprendizaje.

Los elementos a tener en cuenta para la revisión bibliográfica pueden variar dependiendo del material con que cuenta la institución educativa, los cuales pueden ser libros, artículos científicos, revistas, sitios web. En la Tabla 5 se describen los elementos contemplados en la revisión bibliográfica.

Nombre del Documento y Autor	Tipo	Páginas a consultar	Objetivo de Aprendizaje	Contenido Temático	Tipo de formato
Se anota los datos relacionados con el autor o autores y el	Se relaciona si es un artículo, revista o	Es necesario identificar las páginas exactas en donde	Se describe claramente te el propósito del objetivo de aprendizaje	Se laborar una lista de conceptos y sus relaciones	Para este caso hay que precisar si es un documento físico,

nombre del documento	,libros,	estudiante debe leer			electrónico, enlaces web.
----------------------	----------	----------------------	--	--	---------------------------

Tabla 5. Elementos contemplados en la revisión bibliográfica

Para el caso de la webgrafía los enlaces deben siempre estar actualizados, por lo tanto requiere una revisión continua por parte del docente.

Fundamentación teórica sobre revisión bibliográfica

La lectura es una actividad cognitiva compleja que tiene como función instrumental promover nuevos aprendizajes, al implicar un considerable “movimiento intelectual”; en el que se seleccionan, utilizan y modifican nuestros conocimientos (Solé, 1997). El acceso a contenidos a través de la lectura, supone consecuencias para el desarrollo intelectual del individuo. Los mensajes escritos tienen la posibilidad de ser analizados y confrontados con nuestras ideas o con las de otros textos, favoreciendo la apropiación de la experiencia y el conocimiento humano, al permitir convertir las interpretaciones de la realidad hechas por los demás, o incluso por nosotros mismos, en algo material y articulado que puede ser gozado, contrastado, conceptualizado e integrado en nuestro conocimiento del mundo (Colomer, 1997).

Se han realizado diversos estudios explicativos en torno a la lectura. Desde la perspectiva del procesamiento de la información —que describe la interacción entre un lector y el texto, y el proceso a través del cual el primero interpreta los contenidos que éste aporta— se han planteado variados modelos. El modelo *bottom-up* se basa en el procesamiento de la lectura a partir de sus niveles inferiores, procediendo a partir de la percepción visual, el reconocimiento de letras y palabras, la agrupación de palabras para formar proposiciones y así sucesivamente, en un proceso ascendente que permite al lector la comprensión del texto. Cada operación es requerida para que se realice la siguiente y su ocurrencia se produce sucesiva y secuencialmente.

Por otra parte, se han postulado modelos de lectura denominados *top down*, en los que el procesamiento cognitivo se realiza de un modo descendente, es decir, desde la aportación de los conocimientos previos del lector sobre la lectura y el reconocimiento global de las palabras (Smith, 1973 y Goodman, 1976 citados por Solé, 1997).

Estos modelos han dado lugar a otros como el modelo interactivo o mixto (Solé, 1994), en el que se conjugan ambos postulados teóricos por los que se produce la comprensión lectora, puesto que es tan importante leer con exactitud (descodificar) - (acceso fonológico), como aportar conocimiento para comprender y activar el significado de las palabras por la ruta léxica. Por lo tanto, este modelo postula que el proceso de comprensión está dirigido en forma interactiva tanto por el texto como por el conocimiento del sujeto lector.

En el desarrollo de esta competencia de comprensión lectora comprensiva se producen dificultades en el aprendizaje, ocasionadas por numerosas causas que hacen que el lector presente comportamientos de evitación ante la lectura. En la prevención de estas dificultades es muy importante el rol didáctico del profesor. Es necesaria la estimulación de los conocimientos previos existentes sobre la naturaleza del texto que se ha de leer, lo cual estimula el desarrollo de las capacidades cognitivas al poner en práctica en la lectura procesos como explicar, evaluar, comparar, contrastar, apreciar, informar, clasificar, definir, designar, sustituir, inferir, descubrir, deducir, etc., sobre el propio texto de lectura. Ello supone una perspectiva metodológica fundamentada en los procesos cognitivos y metacognitivos intervinientes en la comprensión lectora que aporten conciencia en los estudiantes sobre aspectos tales como: ¿Qué sabe del tema?, ¿Cómo lo ha comprendido?, ¿Cómo ha resuelto esta u otra dificultad?, entre otras cuestiones reflexivas (Arándiga, 2005).

Usar la lectura como instrumento de aprendizaje, requiere de estrategias responsables de la comprensión, que deben ser usadas conscientemente cuando lo que se persigue es el aprendizaje. En ese caso, es absolutamente necesario que los estudiantes tengan una idea clara de lo que se pretende que aprendan y de los criterios con los que se va a evaluar su aprendizaje. No es posible disponer adecuadamente los medios para aprender, si no se tienen claros los objetivos de aprendizaje. Algo similar ocurre con la aportación del conocimiento previo. El aprendizaje se construye sobre lo ya construido (Coll, 1983). El proceso de aprendizaje de un nuevo conocimiento, requiere inspeccionar, seleccionar y actualizar sus conocimientos anteriores, estar atento al grado en que se ajustan a lo nuevo, y examinar su coherencia y relevancia. En todo este proceso, las estrategias de autointerrogación y las que conducen a seleccionar los aspectos fundamentales que contiene el texto, y que son pertinentes para el objetivo que se persigue, tienen una función primordial en la posibilidad de aprender. Es muy frecuente que para los estudiantes todo sea igualmente importante, probablemente porque no está muy claro para ellos qué tienen que aprender (Solé, I. 1997).

3.4. Conciencia Contextual

Descripción: Las actividades de aprendizaje situadas facilitan el aprendizaje significativo y traen la información correcta en el momento adecuado, pero siempre dependerá del aprendiz el uso adecuado de las herramientas; pues la interacción con los dispositivos dependerá en última instancia del alumno, quien será en todo caso el que determine la consecución de los objetivos de su aprendizaje.

Los aspectos técnicos a tener en cuenta en el diseño de actividades basadas en Conciencia Contextual son los siguientes: Lo primero que se debe determinar es que tipo de tecnologías de posicionamiento a utilizar. En la Tabla 6 se muestra un cuadro comparativo con tecnologías de posicionamiento.

Tecnologías de posicionamiento

Características	802.11	GPS	RFID	NFC	2D barcode
Precisión	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta
Indoor	Si	No	Si	Si	Si
Outdoor	Si	Si	Si	Si	Si
Soporte Interactivo	Si	Si	Si	Si	Si
Conciencia Contextual	Baja	Baja	Alta	Alta	Media
Tecnología de Sensor	Auto	Auto	Auto	Auto	Media
Costos	Alto	Medio	Alto	Alto	Baja
Área de Cobertura	Micro	Amplio	Micro	Micro	Micro
Viabilidad	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta

Tabla 6. Tecnologías de posicionamiento. Tomado de (Liu et al, 2007).

3.4.1. Comunicaciones inalámbricas

Un aspecto relevante que se debe considerar al momento de diseñar actividades de aprendizaje soportadas en Conciencia Contextual son las comunicaciones inalámbricas. En la Tabla 7 se detallan las comunicaciones inalámbricas, contemplando la distancia

Tipo de Redes	Tipo de comunicación	Alcance
Personal Area Network (PAN)	Bluetooth	10 Metros
Red de Área Local (LAN)	Wifi	100 metros Infraestructura o <i>ad hoc</i>
Redes de telefonía Móvil	GSM (Ancho de banda	

	bajo) GPRS (Ancho de banda medio) UMTS (Ancho de banda alto) HSDPA (Ancho de banda alto)	
--	---	--

Tabla 7. Comunicaciones Inalámbricas

Posteriormente a este paso se define si las actividades serán diseñadas en conexiones *Online* u *Offline*. Dependiendo de las alternativas de conexión que elija debe tener en cuenta los elementos señalados en la Figura 15.

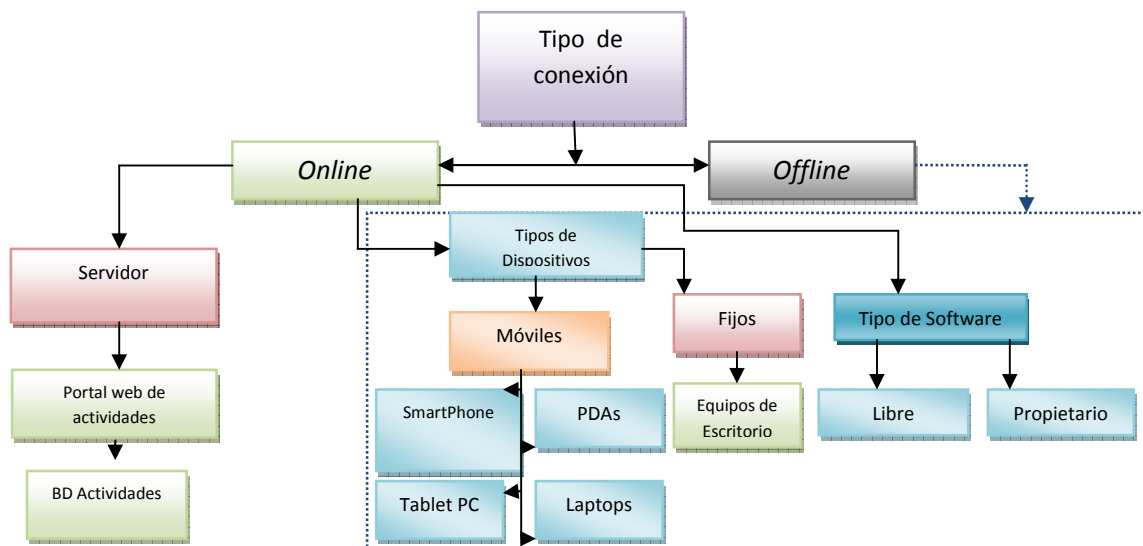


Figura 15. Esquema de requerimientos según el tipo de conexión para el diseño de actividades soportadas en Conciencia Contextual

- Diseño de actividades OnLine: En este tipo de actividades se debe definir la tecnología que se va a utilizar, para ello tiene que tener en cuenta aspectos como ancho de banda, capacidad de los equipos, costos de los mismos. En la figura 4 se describen los requerimientos a tener en cuenta:
 - Servidor: es el lugar donde se concentrarán las actividades que pueden estar organizadas en un servidor de bases de datos y un portal web mediante el cual se puede acceder mediante los dispositivos de comunicación.
 - Tipos de Dispositivos: de acuerdo al tipo de actividades que se vayan a desarrollar y las tecnologías de posicionamiento, ver Tabla 6, se hace necesario escoger de forma apropiada el tipo de dispositivo ya sea móvil o fijo.

Para el caso de los móviles normalmente para poder desarrollar actividades de aprendizaje soportadas en Conciencia Contextual, se necesitan equipos de gama media y alta, dentro de ellos se encuentran los SmartPhone, Iphone, PDAs Tablet PC, Laptops. Pero si no requiere se puede hacer uso de los equipos de escritorios tradicionales que tiene gran capacidad de procesamiento y de almacenamiento, siendo estos dos últimos elementos críticos en los dispositivos móviles.

- Tipo de Software: Para el desarrollo de las actividades se requieren de herramientas de desarrollo, sistemas operativos y software de adaptación, se debe definir si se quiere por la línea de software libre o propietario en ambas alternativas existen numerosas alternativas.
 - Libre:
 - **Realidad Aumentada**
 - ARToolkit⁵
 - ARToolkitPlus⁶
 - osgArt⁷
 - NyArtoolkit⁸
 - FLARToolkit⁹
 - Touchless SDK¹⁰
 - GoblinXNA¹¹
 - **Sistemas Operativos**
 - Symbian¹²
 - Android¹³
 - Linux¹⁴
 - **Entornos de desarrollo**
 - JAVA¹⁵

⁵ Sitio web: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

⁶ Sitio web: http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/artoolkitplus.php

⁷ Sitio web: http://www.osgart.org/wiki/Main_Page

⁸ Sitio web: <http://nyatla.jp/nyartoolkit/wiki/index.php?FrontPage.en>

⁹ Sitio web: <http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en>

¹⁰ Sitio web: <http://touchless.codeplex.com/>

¹¹ Sitio web: <http://graphics.cs.columbia.edu/projects/goblin/index.htm>

¹² Sitio web: <http://www.symbian.org/>

¹³ Sitio web: <http://www.android.com/>

¹⁴ Sitio web: <http://linuxmobile.sourceforge.net/spanish/index.html>

¹⁵ Sitio web: http://www.java.com/es/download/faq/whatis_j2me.xml

- FlashLite¹⁶
- Propietarios:
 - **Realidad Aumentada**
 - Unifeye SDK¹⁷
 - ARToolworks¹⁸
 - ARTag¹⁹
 - **Sistemas Operativos**
 - Windows Mobile²⁰
 - Apple – iPhone²¹
 - **Entornos de desarrollo**
 - .NET²²

Para el caso del diseño de actividades *Offline*, se debe tener en cuenta que las aplicaciones van a estar cargadas en los dispositivos, ya sean móviles o de escritorio. En los equipos de escritorio, la limitación se presenta en la movilidad, pero poseen buenos recursos como capacidad de procesamiento y memoria. Permitiendo desplegar aplicaciones muy rápidas, como es el caso de las actividades de aprendizaje desarrolladas en realidad aumentada. En cuanto a los móviles como es bien sabido estos dispositivos son limitados en capacidad de procesamiento y memoria, por lo tanto las aplicaciones que se descarguen en ellos deben ser livianas. Los móviles utilizados para este tipo de actividades mínimamente deben de ser gama media, para que las aplicaciones puedan ejecutarse correctamente.

En las Figuras 16 y 17 se puede observar un caso práctico utilizando tecnología de posicionamiento 2D Barcode (Qrcode), comunicación inalámbrica 802.11, FlashLite en el dispositivo móvil Nokia 5530.

¹⁶ Sitio web: <http://www.adobe.com/products/flashlite/>

¹⁷ Sitio web: <http://www.metaio.com/products/sdk/>

¹⁸ Sitio web: <http://www.artoolworks.com/Home.html>

¹⁹ Sitio web: <http://www.artag.net/>

²⁰ Sitio web: <http://www.microsoft.com/Windowsmobile/en-us/default.mspx>

²¹ Sitio web: <http://www.apple.com/iphone/>

²² Sitio web: <http://msdn.microsoft.com/en-us/windowsmobile/default.aspx>



Figura 16. Etiqueta QR Code



Figura 17. Visualización desde el móvil con FlashLite

*Figuras 16 y 17. Fuente propia

Para el desarrollo de la experiencia se utilizó lo siguiente:

Hardware:

- 5 equipos móviles Nokia 5530
- 5 equipos portátiles

Software:

- Beetag²³ para lectura de códigos QR-Code, para ejecutar desde los móviles.
- FlashLite para ejecutar las animaciones flash desde el móvil.

²³ Sitio web: Beetag <http://www.beetag.com/>

- Artoolkit 2.72, para ejecutar realidad aumentada desde los equipos portátiles
- Blender²⁴ 2.5, para realizar las animaciones en WRL para ejecutarlas desde Atoolkit

Las actividades *Online*, se desplegaron en los móviles, para ello se diseñaron en formato flash y alojadas en el sitio web de la universidad de Córdoba, las cuales eran cargadas en una página web, que posteriormente a través de la herramienta beetag era leída y se direccionaba al sitio web correspondiente para su ejecución en el móvil. Para las actividades desplegadas en los portátiles se realizaron unos diseños en 3D en Blender y se alojaban en el directorio del software Artoolkit para luego mediante una cámara web leer la etiqueta y generar la animación respectiva.

Los equipos tanto móviles como los portátiles pertenecían al grupo de investigación Sócrates de la universidad de Córdoba.

Fundamentación teórica sobre Conciencia Contextual

Aprendizaje ubicuo (*U-learning*) es un nuevo estilo de aprendizaje, en el que es posible aprender cualquier cosa, en cualquier momento y en cualquier lugar utilizando tecnologías e infraestructuras de computación ubicua (Sakamura y Koshizuka, 2005). A partir de la definición de aprendizaje ubicuo, en donde convergen los procesos de aprendizaje y las tendencias tecnológicas, los sistemas de Conciencia Contextual (*Context Awareness*) pasan a formar parte de este ámbito, como soporte a los procesos de aprendizaje. Según Ogata & Yano "el desafío en un mundo rico de información no es solo hacer que la información esté disponible en cualquier momento, lugar y forma; sino acceder la información correcta, en el tiempo adecuado y del modo apropiado." (Ogata y Yano, 2004).

De esta forma los entornos de aprendizaje que involucran actividades basadas en información del contexto facilitan el aprendizaje significativo, al vincular un conocimiento determinado al contexto real, a una experiencia de aprendizaje de la vida. Los aprendices pueden aprender los conocimientos, y adquirir las destrezas y habilidades solucionando problemas mientras interactúan con el mundo real por auténticos ajustes. La importancia del contexto en los procesos cognoscitivos del aprendiz está fundamentada en la teoría de aprendizaje situado: Las necesidades de aprendizaje requieren estar presentes en un contexto auténtico, para la adquisición de las habilidades intelectuales. Las actividades de aprendizaje están íntimamente relacionadas por la situación presentada en el contexto. Para la adquisición de las habilidades de aprendizaje estas no pueden estar separadas del contexto sociocultural. Lave "sostiene que aunque habitualmente la transferencia se centra en el aprendizaje de una habilidad en un contexto que se aplica en otro, dicha transferencia es difícil de obtener" (Lave y Wenger, 1991). Por lo tanto la transferencia en

²⁴ Sitio web: <http://www.blender.org/>

aprendizaje situado se da cuando una nueva situación determina o genera una respuesta. El aprendizaje situado integra: la satisfacción del estudiante, el contexto donde lleva a cabo la actividad, la comunidad donde se desenvuelve y la participación dentro de la misma.

El objetivo de las actividades situadas es reactivar la memoria, recordar el proceso de aprendizaje y la experiencia real vivida, lo que contribuye significativamente a reforzar nuevos conocimientos. En palabras de Jacquinet, Takahashi y Tanaka (2007) “las interacciones mejoran el aprendizaje por la capacidad de adaptar la interacción de aprendizaje a la situación del aprendiz”.

3.5. Discusión y conclusiones

Descripción: El profesor estimulará el intercambio de ideas entre varios aprendices que previamente han trabajado sobre un tema, planteando una o varias preguntas preparadas para iniciar y guiar la discusión en cada grupo colaborativo. El tema debe permitir ser analizado desde distintas posiciones. El tamaño del grupo está condicionado por dos factores: debe ser lo suficientemente pequeño como para que todos tengan la oportunidad de exponer sus puntos de vista, y lo suficientemente grande como para que exista diversidad en dichos puntos de vista (mínimo cinco hasta veinte personas).

Después de un tiempo apropiado para la discusión de grupo, los estudiantes son invitados a compartir y argumentar sus puntos de discusión con el resto de la clase. El profesor actuará como moderador, facilitando la participación, pidiendo opiniones, concediendo los turnos de palabra y permitiendo las aclaraciones que vayan surgiendo, interviniendo de forma no directiva. A medida que se agoten los comentarios, el profesor realizará un resumen de lo tratado, para finalizar con una visión de conjunto, sin inclinarse nunca a favor de una u otras opiniones. Por último, se formulan conclusiones que son las respuestas a las preguntas iniciales de la discusión; a las que se llegará por consenso y serán compartidas por todo el grupo. De esta forma se evalúan los objetivos trazados en la unidad de aprendizaje.

Según (Johnson, Johnson , Holobuc 1999), es esencial establecer cinco elementos básicos necesarios para que una actividad grupal sea definida dentro del aprendizaje colaborativo:

- La interdependencia positiva entre los miembros del grupo, es la que proporciona conciencia de equipo entre los integrantes de una actividad colaborativa, al establecer que el éxito de cada integrante depende del éxito de los demás, y nadie puede alcanzar sus objetivos si no lo alcanzan también el resto de los componentes del grupo.
- La interacción cara a cara entre los integrantes del grupo, permite desarrollar actividades cognitivas y de dinámica interpersonal que tan solo se pueden dar cuando los estudiantes promueven entre ellos su propio aprendizaje. Por ejemplo, realizar explicaciones orales

sobre la solución de un problema, explicar un determinado concepto o conocimiento a los demás, asegurarse de que lo han entendido, discutir los conceptos relacionados con lo que están trabajando y que conectan el trabajo presente con aquello que se aprendió en el pasado. Esta promoción de las relaciones personales, cara a cara, de los componentes del grupo los lleva a asumir un compromiso entre todos, a la vez que un compromiso con el éxito de una tarea común.

- Responsabilidad a cada estudiante del grupo. Al tener metas trazadas como grupo, cada integrante debe ser responsable de contribuir, con su actitud y tarea, a la consecución del éxito del trabajo colectivo.
- Desarrollar las habilidades del grupo y las relaciones interpersonales. La vivencia del grupo permite a cada miembro de éste el desarrollo y potencialización de sus habilidades personales; de igual forma permite el crecimiento del grupo y la obtención de habilidades grupales como: escucha, participación, liderazgo, coordinación de actividades, seguimiento y evaluación.
- Reflexión sobre el trabajo del grupo. Se produce cuando los componentes del grupo discuten cómo van alcanzando sus objetivos y qué efectividad tiene su relación de trabajo.

Fundamentación Teórica de discusión y conclusiones

Los procesos cognoscitivos que se desarrollan a partir del aprendizaje colaborativo, han sido explicados y sustentados a través de diversas teorías cognoscitivas. Piaget habla de cuatro factores que intervienen en el desarrollo cognoscitivo: la maduración, la experiencia, el equilibrio, y la interacción social. Para Piaget, la concepción del conocimiento es una construcción que realiza el alumno en su interacción con el medio. En este sentido, el proceso de conocimiento está ligado al concepto de inteligencia, entendida no sólo como la capacidad de razonamiento sino de adaptación al medio, además de incidir en su transformación, y en la búsqueda del equilibrio. De modo que una de las funciones del profesor sería buscar el desequilibrio entre el alumno y el medio, al establecer actividades que permitan la búsqueda de los objetivos de aprendizaje y la solución de problemas, mediante el trabajo conjunto entre iguales, ayudándose unos a otros, y resolviendo divergencias entre sus puntos de vista.

En la teoría constructivista, el individuo necesita esencialmente la interacción social como motor para conseguir su desarrollo, considerando el aprendizaje como un mecanismo de desarrollo, producto de la socialización del sujeto en el medio. La interacción social promueve la colaboración y, por ende, la construcción colaborativa del aprendizaje. Por ende, en el entorno educativo es necesario construir espacios adecuados para brindarle al estudiante la posibilidad de involucrarse en interacciones que puedan promover el andamiaje social en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) (Vygostky, 1978).

Según (Coll y Solé,1990), el aprendizaje se da en la medida en que los aprendices establecen interacciones, se afectan mutuamente, intercambian expectativas, ideas e incertidumbres, haciendo que estas interacciones los conduzca a un mayor nivel de conocimiento.

En la psicología del aprendizaje moderno, muchos conceptos, como el aprendizaje auténtico, el aprendizaje auto-dirigido, el aprendizaje auto-regulado, aprendizaje independiente, aprendizaje autónomo, resolución de problemas y el aprendizaje activo, tienen como característica común el impacto activo del alumno en el aprendizaje y la participación del alumno en el proceso de aprendizaje (Niemi, 2002). Este papel activo puede manifestarse en estrategias de aprendizaje individual y cooperativo (citado por Niemi, 2002 (Simons, 1997; Slavin, 1997; Niemi, 1997)).

Las teorías del aprendizaje activo hacen énfasis en los elementos sociales del aprendizaje, por ejemplo, la importancia de la acción de cooperación, colaboración para resolver problemas, y la participación, como herramientas para el logro de procesos más profundos de aprendizaje y en muchos casos también el logro de mejores resultados. Esto significa la participación en debates, diálogos y reflexiones mutuamente compartidas; es decir, trabajar en cooperación responsable con otros aprendices (Niemi, 2002).

CAPÍTULO 4

4. . DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE DATOS

En este capítulo se describe el diseño experimental, los instrumentos y las técnicas de análisis de datos utilizadas. El análisis de datos utilizado en el presente trabajo es de tipo cuantitativo.

4.1. Diseño Experimental

El diseño de investigación usado es una experiencia de carácter cuasi experimental con preprueba, posprueba y grupo de control. En este tipo de diseños experimentales se manipula deliberadamente por lo menos una variable independiente, para observar su efecto sobre una o varias variables dependientes. Así también, los sujetos no se asignan al azar a los grupos, son grupos intactos, es decir, la razón por la que surgen y la manera como se formaron son independientes del experimento (Hernández et al, 2006). El objetivo del experimento es observar el efecto de la aproximación metodológica propuesta en el Rendimiento Académico de los estudiantes estudiados, por lo que se establece a la Metodología de Enseñanza como variable independiente y al Rendimiento Académico como variable dependiente.

4.2. Descripción de instrumentos

A continuación se describen los instrumentos utilizados y aplicados, en el presente trabajo de investigación.

4.2.1. Opinión de los docentes y estudiantes

Para la medición de la opinión de los docentes y estudiantes con respecto a la aproximación metodológica estudiada se utilizaron dos cuestionarios basados en el escalamiento tipo Likert (Likert, 1932 citado por Hernández et al, 2006). Estos cuestionarios presentaban un conjunto de afirmaciones sobre aspectos de la aproximación metodológica estudiada ante los cuales se solicitó la reacción de los docentes y estudiantes, los cuales externalizaban su reacción escogiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala.

Para el cálculo de la confiabilidad de estos instrumentos se utilizó el coeficiente de Alfa de Cronbach y para la determinación de la validez de contenido se revisó por parte de expertos en las temáticas requeridas.

4.2.2. Rendimiento académico

La literatura muestra que gran parte de los estudios sobre Rendimiento Académico toman como indicadores del mismo las calificaciones escolares y las pruebas objetivas (Castejón, 1996). En este proyecto se optó por la utilización de pruebas objetivas como indicador del Rendimiento Académico.

Para el cálculo de la confiabilidad de estos instrumentos se utilizó el método de mitades partidas y para la determinación de la validez de contenido se revisó por parte de expertos en las temáticas requeridas.

4.3. Unidad de aprendizaje

La unidad de aprendizaje desarrollada en el experimento correspondió a la asignatura Introducción a la Ingeniería de Sistemas, específicamente a la unidad “Hardware de las Computadoras” de los cursos que se imparten a los estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad de Córdoba, Colombia.

4.4. Preprueba y posprueba

La preprueba y la posprueba se diseñaron en función de los contenidos de la unidad de aprendizaje seleccionada, para ser aplicadas en dos momentos, tanto a los estudiantes del Grupo Experimental como del Grupo de Control: antes y después de aplicar el tratamiento experimental, es decir, antes de realizar las actividades de aprendizaje de la unidad desarrollada. La aplicación de estas pruebas objetivas permitió determinar las diferencias obtenidas por los estudiantes de cada uno de los Grupos, Experimental y de Control, en el aprendizaje de los contenidos.

4.5. Definición de población y muestra

Para el experimento son considerados todos los estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad de Córdoba, Colombia. La asignatura Introducción a la Ingeniería de Sistemas se dicta durante el primer semestre de la carrera.

La población corresponde a todos los estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas de primer semestre, que cursaron la asignatura mencionada en el primer semestre del 2010, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad de Córdoba, Colombia.

La muestra utilizada en este estudio fueron grupos intactos de acuerdo a la disponibilidad de los cursos para la experimentación. Esta estuvo compuesta por un total de 40

alumnos, pertenecientes al curso de Introducción a la Ingeniería de Sistemas del Programa de Ingeniería de Sistemas.

4.6. Procedimiento experimental

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

La preprueba y posprueba se utilizaron para recoger los datos necesarios para medir los conocimientos, previos y posteriores de los estudiantes, relacionados con los contenidos de aprendizaje incorporados en la unidad desarrollada.

La preprueba se aplicó a todos los sujetos experimentales, tanto a los que conformaban el Grupo Experimental como el de Control. Ésta fue utilizada de manera previa a la aplicación del tratamiento experimental, consistente en las actividades de formación relacionadas con la unidad de aprendizaje seleccionada. La posprueba fue aplicada a la totalidad de los sujetos que participaron en este estudio una vez desarrollaron las actividades de formación relacionadas con la unidad seleccionada.

4.6.2. Descripción de la actividad

La primera etapa consistió en determinar la opinión de los profesores mediante la técnica focal de grupos. Previamente se entrenó y capacitó 27 profesores de educación superior, en la aproximación metodológica Práctica Reflexiva, luego de lo cual se realizó un grupo focal para discutir los beneficios y limitaciones de la aproximación metodológica estudiada. Una vez finalizado el grupo focal se midió la opinión de los docentes aplicando el cuestionario diseñado para tal fin.

En la segunda fase, la primera actividad consistió en aplicar la preprueba a los estudiantes del Grupo Experimental y Grupo de Control antes de iniciar el desarrollo de la unidad de aprendizaje seleccionada. Luego se inició el tratamiento experimental que consistió en actividades de formación relacionadas con la unidad de formación seleccionada, usando la aproximación metodológica Práctica Reflexiva en el Grupo Experimental y una clase magistral en el Grupo de Control.

Posterior a esto, finalizado el tratamiento experimental se procedió a la aplicación de la posprueba y del cuestionario de opinión de los estudiantes.

4.6.3. Análisis de los datos

Para determinar el efecto que la aproximación metodológica Práctica Reflexiva tiene sobre el Rendimiento Académico, se controló la variable "conocimientos previos", que se refiere al nivel de conocimientos relacionados con la temática de estudio que tiene cada

sujeto antes de aplicar el tratamiento experimental. Se parte del supuesto de que los estudiantes no presentan ningún conocimiento acerca de la unidad de aprendizaje seleccionada. Inicialmente se indagó si los conocimientos que tienen los estudiantes de los dos grupos antes de empezar la asignatura son similares, es decir, que ninguno de los grupos parte de una situación de ventaja o desventaja con respecto a los restantes. Para responder a esta cuestión se realizó una prueba de hipótesis a los datos recogidos aplicando la preprueba.

Los datos correspondientes a la variable Rendimiento Académico se obtuvieron luego de la aplicación de la posprueba a los sujetos del Grupo Experimental y del Grupo de Control después del tratamiento experimental, con los cuales se realizó una prueba de hipótesis para verificar si existen diferencias significativas entre los mismos.

Con respecto a la opinión de docentes y estudiantes se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos de la aplicación de los cuestionarios, permitiendo esto conocer las opiniones de los mismos sobre los beneficios y las limitaciones de la aproximación metodológica estudiada.

Los software utilizados para los análisis estadísticos fueron Statgraphics Centurion XV versión 15.2.06 y PASW Statistics 18 versión 18.0.0, en los cuales se realizaron el cálculo de confiabilidad, los análisis descriptivos y las pruebas de hipótesis.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al realizar este proyecto de investigación. Se presentan los resultados obtenidos al calcular la confiabilidad de los instrumentos utilizados: instrumento de opinión de profesores, instrumento de opinión de estudiantes, preprueba y posprueba; también se muestran los análisis de la opinión de los profesores y la opinión de los estudiantes, los resultados obtenidos en la preprueba y en la posprueba aplicadas a los estudiantes del grupo experimental y del grupo de control, mostrando la equivalencia inicial y finalmente, se presentan los contrastes entre estos datos con el objeto de aceptar o rechazar las hipótesis propuestas al inicio de esta investigación.

5.1. Cálculo de la confiabilidad de los instrumentos de medición

Para el cálculo de la confiabilidad de los instrumentos de opinión de profesores y estudiantes se utiliza la prueba estadística de Alfa de Cronbach. Para el cálculo de la confiabilidad de los instrumentos Pretest y Postest fue utilizado el método de mitades partidas (split-halves) (Hernández, 2004). Este método consiste en dividir los test en dos partes con números de preguntas equivalentes y contenido similar. Las pruebas piloto con las cuales se calcularon la confiabilidad y validez de los instrumentos se realizaron con estudiantes diferentes a los sujetos experimentales y en semestres, horarios y fechas distintas. Se presentan los resultados de las pruebas de normalidad de cada una de las partes de los instrumentos Pretest y Postest. En consecuencia, dada la naturaleza de los datos que no provienen de una distribución Normal, se aplican pruebas de hipótesis no paramétricas para ambos instrumentos: Pretest y Postest.

5.1.1. Instrumento opinión de docentes

Las Tablas 8 y 9 muestran los resultados obtenidos al aplicar la prueba estadística de Alfa de Cronbach al instrumento de medición de la opinión de profesores.

		N	%
Casos	Válidos	27	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	27	100,0

Tabla 8. Resumen del procesamiento de los casos

	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
Alfa de Cronbach	,781	5

Tabla 9. Estadísticos de fiabilidad del instrumento

5.1.2. Instrumento opinión de estudiantes

Las Tablas 10 y 11 muestran los resultados obtenidos al aplicar la prueba estadística de Alfa de Cronbach al instrumento de medición de la opinión de estudiantes.

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	20	100,0
	Excluidos	0	,0
	Total	20	100,0

Tabla 10. Resumen del procesamiento de los casos

Estadísticos de fiabilidad

	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
Alfa de Cronbach	,775	6

Tabla 11. Estadísticos de fiabilidad del instrumento

5.1.3. PreTest

A continuación se muestran las pruebas de Normalidad de la parte A y parte B del pretest.

Pruebas de normalidad

Parte A

La Figura 18 muestra gráficamente la naturaleza normal de la parte A del Pretest.

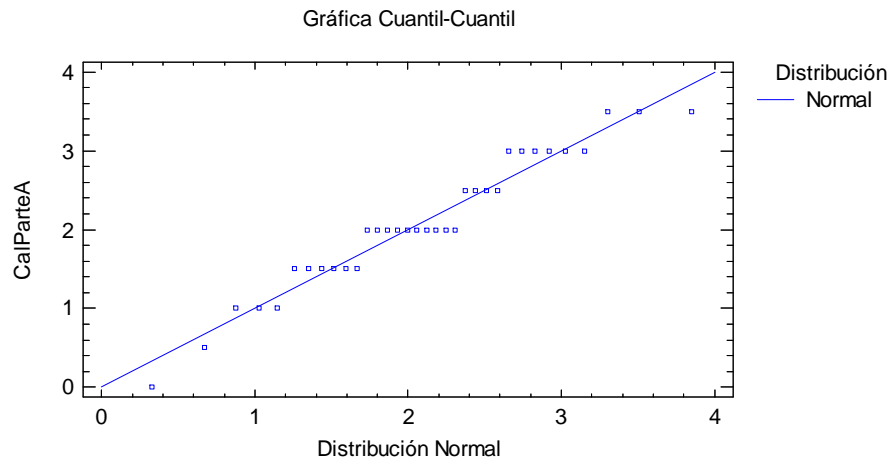


Figura 18. Gráfica Cuantil Cuantil para Parte A Pretest

La Tabla 12 muestra el resultado de la prueba estadística Shapiro-Wilk en la parte A del pretest.

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,949695	0,152831

Tabla 12. Valor P de la parte A del pretest según prueba Shapiro-Wilk

La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuantiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que la Calificación de la Parte A del instrumento proviene de una distribución normal con 95% de confianza. En la figura 21 se puede apreciar gráficamente la distribución normal de la calificación parte A.

Parte B

La Figura 19 muestra gráficamente la naturaleza normal de la parte B del Pretest.

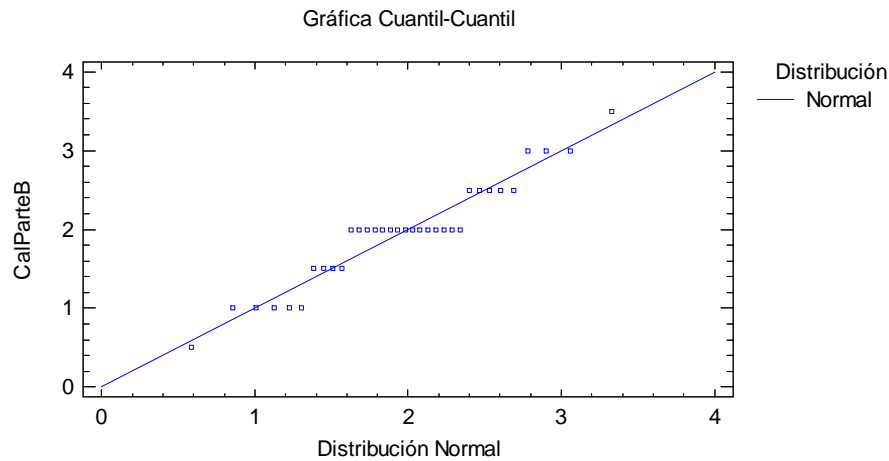


Figura 19. Gráfica Cuantil Cuantil para Parte B Pretest

Pruebas de normalidad para la calificación de la parte B del instrumento

La Tabla 13 muestra el resultado de la prueba estadística Shapiro-Wilk en la parte B del pretest.

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,930405	0,0394647

Tabla 13. Valor P de la parte B del pretest según prueba Shapiro-Wilk

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0,05, se puede rechazar la idea de que la Calificación de la Parte B del instrumento proviene de una distribución normal con 95% de confianza. En la Figura 20 se aprecian parte A y B del Pretest.

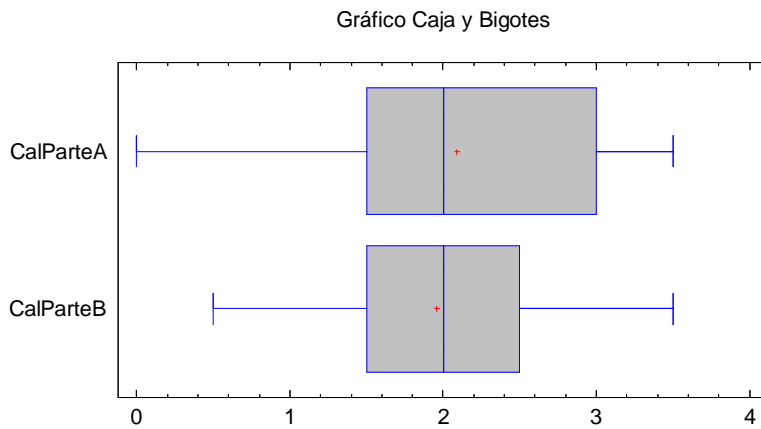


Figura 20. Gráfico Caja y Bigotes de las partes A y B del Pretest

Prueba de hipótesis no paramétrica para pretest

Debido a que los datos de provenientes de la Calificación de la Parte B del Instrumento no provienen de una distribución normal, entonces se aplicará una prueba de hipótesis no paramétrica.

La Tabla 14 muestra el resumen del resultado obtenido al contrastar las partes A y B del instrumento Pretest.

	<i>Calificación Parte A</i>	<i>Calificación Parte B</i>
Recuento	34	34
Promedio	2,08824	1,95588
Desviación Estándar	0,856973	0,667056
Coefficiente de Variación	41,0381%	34,1051%
Mínimo	0,0	0,5
Máximo	3,5	3,5
Rango	3,5	3,0
Sesgo Estandarizado	-0,601422	0,0184284
Curtosis Estandarizada	-0,190898	0,129104

Tabla 14. Resumen Estadístico parte A y parte B del Pretest.

Comparación de Medianas

Mediana de muestra 1: 2,0

Mediana de muestra 2: 2,0

Prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) para comparar medianas

Hipótesis Nula: mediana1 = mediana2

Hipótesis Alt.: mediana1 <> mediana2

Rango Promedio de muestra 1: 36,1324

Rango Promedio de muestra 2: 32,8676

$W = -55,5$ valor-P = 0,486743

No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.

Esta prueba se construye combinando las dos muestras, ordenando los datos de menor a mayor, y comparando los rankeos promedio de las dos muestras en los datos combinados. Debido a que el valor-P es mayor ó igual que 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un 95,0%. Estos datos comprueban que al ser estadísticamente iguales los promedios de las Partes A y B del Instrumento de medición éste es confiable.

5.1.4. Postest

A continuación se muestran las pruebas de Normalidad de la parte A y parte B del postest.

Pruebas de normalidad para la parte a del postest

La Tabla 15 muestra el resultado de la prueba estadística Shapiro-Wilk en la parte A del postest.

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,858264	0,000895299

Tabla 15. Valor P de la parte A del postest según prueba Shapiro-Wilk

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0,05, se puede rechazar la idea de que la Parte A del Postest proviene de una distribución normal con 95% de confianza. En la Figura 21 se puede apreciar de forma gráfica la distribución normal de la parte A del postest.

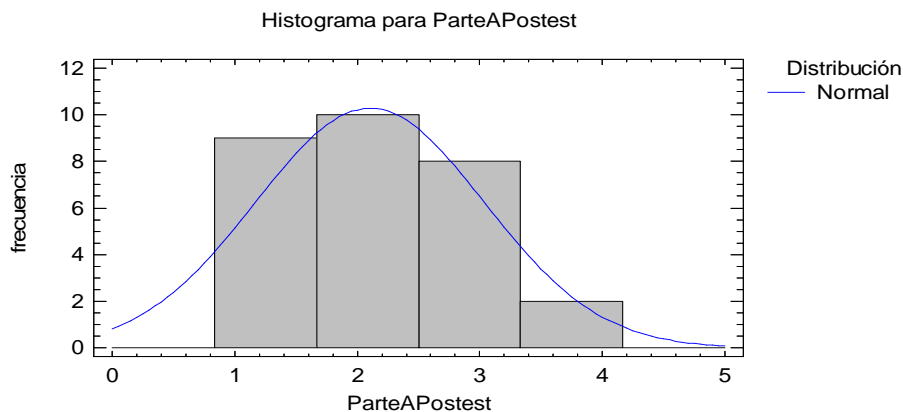


Figura 21. Histograma para parte A del Postest

Pruebas de normalidad para la parte b del postest

La Tabla 16 muestra el resultado de la prueba estadística Shapiro-Wilk en la parte B del postest.

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,757298	0,00000522644

Tabla 16. Valor P de la parte B del postest según prueba Shapiro-Wilk

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0,05, se puede rechazar la idea de que la Parte B del Postest proviene de una distribución normal con 95% de confianza. En la Figura 22 se puede apreciar gráficamente la distribución normal de la parte B del Postest.

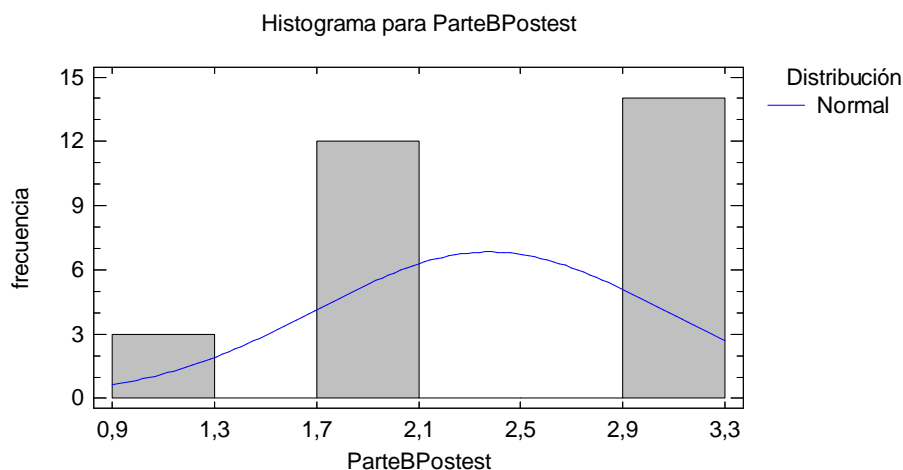


Figura 22. Histograma para parte B del Postest

Prueba de hipótesis no paramétrica para el postest

Debido a que los datos de provenientes de la Calificación de la Parte A y B del Instrumento no provienen de una distribución normal, entonces se aplicará una prueba de hipótesis no paramétrica.

Comparación de Medianas

Mediana de muestra 1: 2,0

Mediana de muestra 2: 2,0

Prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) para comparar medianas

Hipótesis Nula: mediana1 = mediana2

Hipótesis Alt.: mediana1 <> mediana2

Rango Promedio de muestra 1: 26,6379

Rango Promedio de muestra 2: 32,3621

W = 83,0 valor-P = 0,171956

No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

Debido a que el valor-P es mayor ó igual que 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un 95,0%. Estos datos comprueban que al ser estadísticamente iguales los promedios de las Partes A y B del Instrumento de medición éste es confiable.

5.2. Análisis de la opinión de los profesores

A continuación se muestran los resultados del análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación del instrumento para medir la opinión de los profesores.

La Tabla 17 muestra los resultados obtenidos al calcular la media y la desviación de cada una de las preguntas formuladas en el instrumento de medición de la opinión de profesores

	Media	Desviación típica	N
Pregunta1	4,3333	,48038	27
Pregunta2	4,3333	,55470	27
Pregunta3	4,5185	,50918	27
Pregunta4	4,4444	,75107	27
Pregunta5	4,5556	,50637	27

Tabla 17. Estadísticos de los elementos del instrumento de opinión de profesores

5.3. Análisis opinión estudiantes

A continuación se muestran los resultados del análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación del instrumento para medir la opinión de los estudiantes.

La Tabla 18 muestra los resultados obtenidos al calcular la media y la desviación de cada una de las preguntas formuladas en el instrumento de medición de la opinión de estudiantes.

	Media	Desviación típica	N
Pregunta1	4,7000	,57124	20
Pregunta2	4,5500	,60481	20
Pregunta3	4,5500	,51042	20
Pregunta4	4,6000	,50262	20
Pregunta5	4,9500	,22361	20
Pregunta6	4,8500	,36635	20

Tabla 18. Estadísticos de los elementos del instrumento de opinión de estudiantes

5.4. Validación experimental

Equivalencia Inicial

Esta comparación permite determinar si los grupos, experimental y de control, son equiparables en el momento inicial de la experimentación, para comprobar la validez de los resultados obtenidos durante el experimento.

Pruebas de normalidad para pretest grupo de control

La Tabla 19 muestra los resultados obtenidos en la preprueba del grupo de control.

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,912589	0,0749089

Tabla 19. Valor P de pretest del grupo de control según prueba Shapiro-Wilk

La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que los datos obtenidos por la aplicación del Pretest al Grupo de Control provienen de una distribución normal con 95% de confianza. Las Figuras 23 y 24 muestran la naturaleza normal de los datos del instrumento Pretest Grupo de control gráficamente.

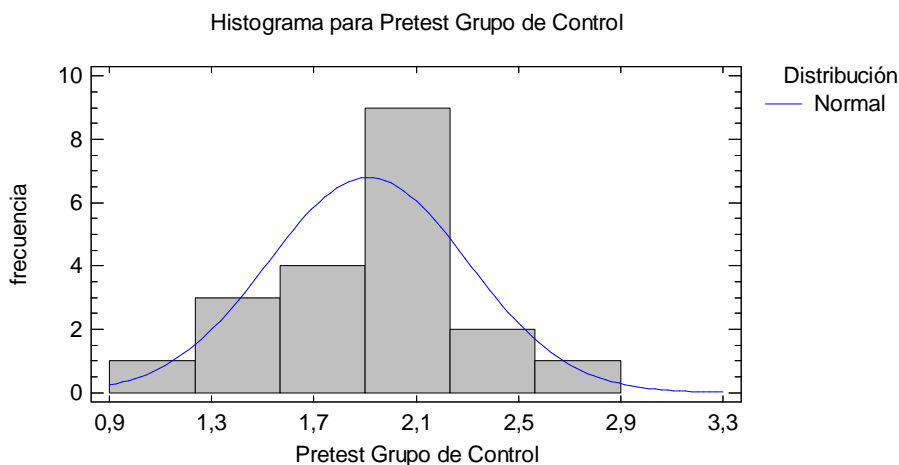


Figura 23. Histograma para Pretest Grupo de Control

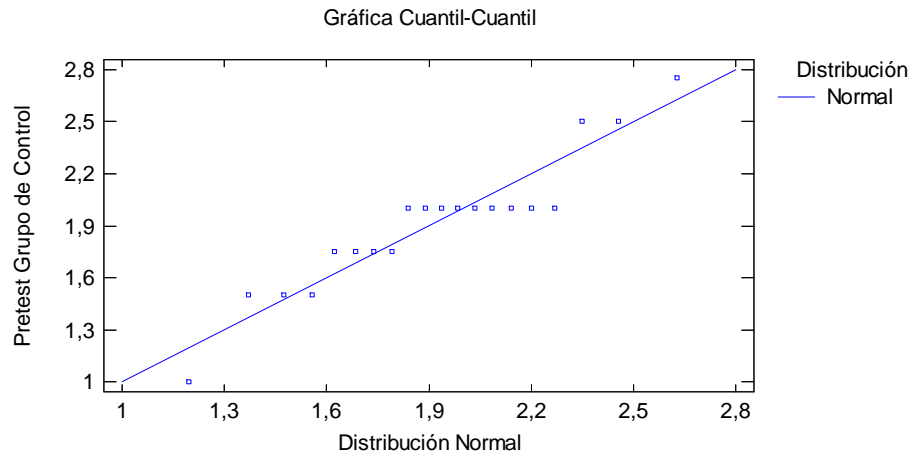


Figura 24. Cuantil Cuantil para Pretest Grupo de Control

Pruebas de normalidad para pretest grupo experimental

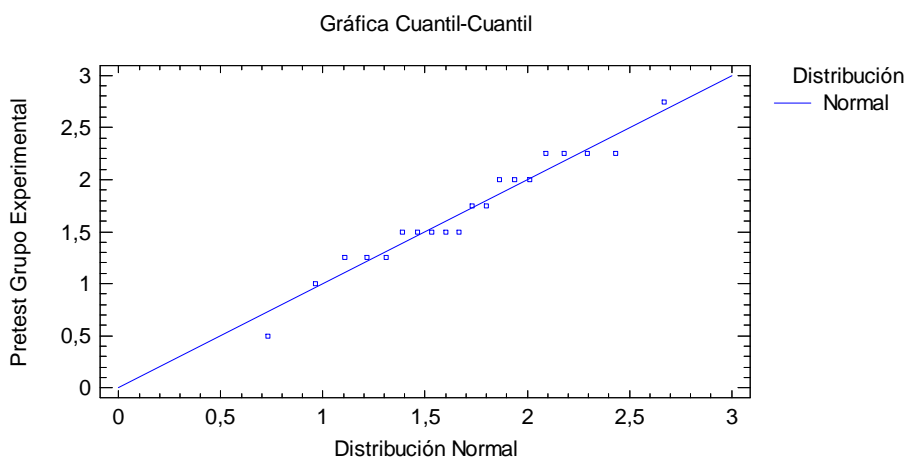
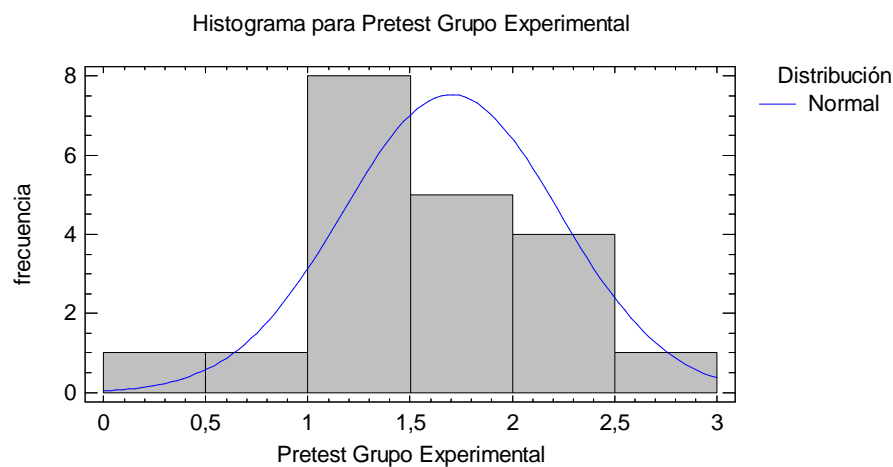
La Tabla 20 muestra los resultados obtenidos en la preprueba del grupo de experimental.

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,965987	0,665967

Tabla 20. Valor P de pretest del Grupo Experimental según prueba Shapiro-Wilk

La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos. Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que Pretest Grupo Experimental proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Las Figuras 25 y 26 muestran gráficamente la naturaleza normal de los datos del Pretest Grupo Experimental.



Prueba de hipótesis paramétrica para comprobar equivalencia inicial

Como las pruebas de normalidad de los datos producto de la aplicación del pretest en los grupos de control y experimental determinaron que provienen de una distribución normal, entonces se aplicó una prueba de hipótesis paramétrica. La Tabla 21 muestra el resumen estadístico de los mismos.

	<i>Pretest Grupo de Control</i>	<i>Pretest Grupo Experimental</i>
Recuento	20	20
Promedio	1,9125	1,7
Desviación Estándar	0,391312	0,529399
Coefficiente de Variación	20,4608%	31,1411%
Mínimo	1,0	0,5
Máximo	2,75	2,75
Rango	1,75	2,25
Sesgo Estandarizado	0,0204636	-0,34541

Curtosis Estandarizada	1,0265	0,169842
------------------------	--------	----------

Tabla 21. Resumen Estadístico del Pretest Grupo de Control y pretest Grupo Experimental.

Comparación de medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Pretest Grupo de Control: 1,9125 +/- 0,18314 [1,72936; 2,09564]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Pretest Grupo Experimental: 1,7 +/- 0,247767 [1,45223; 1,94777]

Intervalos de confianza del 95,0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: 0,2125 +/- 0,298002 [-0,085022; 0,510502]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: t = 1,44356 valor-P = 0,157056

No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

Se usó una prueba-t para evaluar hipótesis específicas acerca de la diferencia entre las medias de las poblaciones de las cuales provienen las dos muestras. En este caso, la prueba se ha construido para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0,0 versus la hipótesis alterna de que la diferencia no es igual a 0,0. Puesto que el valor-P calculado no es menor que 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula. En la Figura 27 se puede apreciar gráficamente el pretest grupo experimental y pretest grupo control

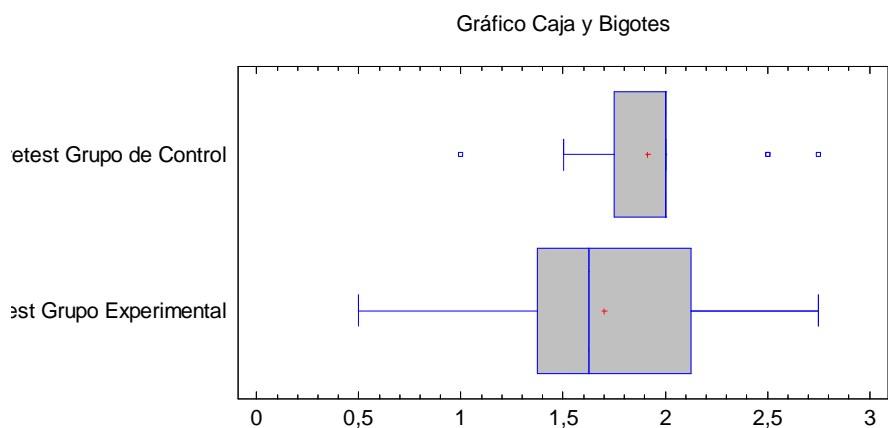


Figura 27. Gráfico Caja y Bigotes del Pretest Grupo Experimental y Pretest Grupo de Control

Estos datos parecen demostrar que existe equivalencia inicial entre los Grupos Experimental y de Control.

COMPARACIÓN DEL POSTEST

Prueba de normalidad del rendimiento académico

La Tabla 22 muestra los resultados obtenidos en la prueba del posttest del Grupo de Control.

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,939066	0,241662

Tabla 22. Valor P de rendimiento académico del Grupo de Control según prueba Shapiro-Wilk

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que el Rendimiento Académico del Grupo de Control proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Las Figuras 28 y 29 muestran la naturaleza normal de los datos del instrumento para medir el rendimiento académico en el grupo de control.

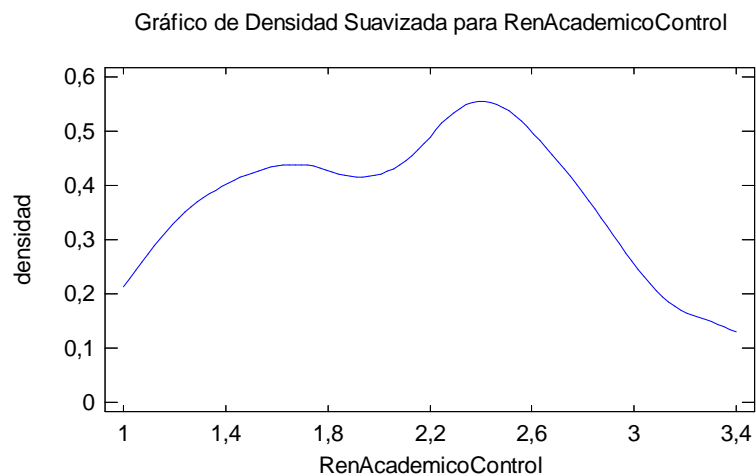


Figura 28. Gráfico Densidad Suavizada para Rendimiento Académico del Grupo de Control

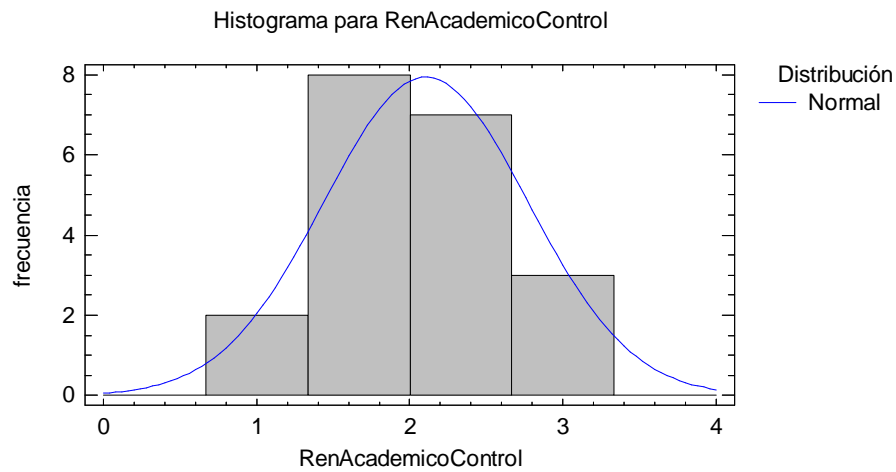


Figura 29. Histograma para Rendimiento Académico del Grupo de Control

Pruebas de normalidad para el rendimiento académico del grupo experimental

La Tabla 23 muestra el valor P para determinar la normalidad del instrumento que mide el rendimiento académico en el Grupo Experimental.

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,901031	0,0443803

Tabla 23. Valor P de Rendimiento Académico del Grupo Experimental según prueba Shapiro-Wilk

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0,05, se puede rechazar la idea de que el Rendimiento Académico del Grupo Experimental proviene de una distribución normal con 95% de confianza. En las Figuras 30 y 31 se muestra gráficamente el rendimiento académico del grupo experimental.

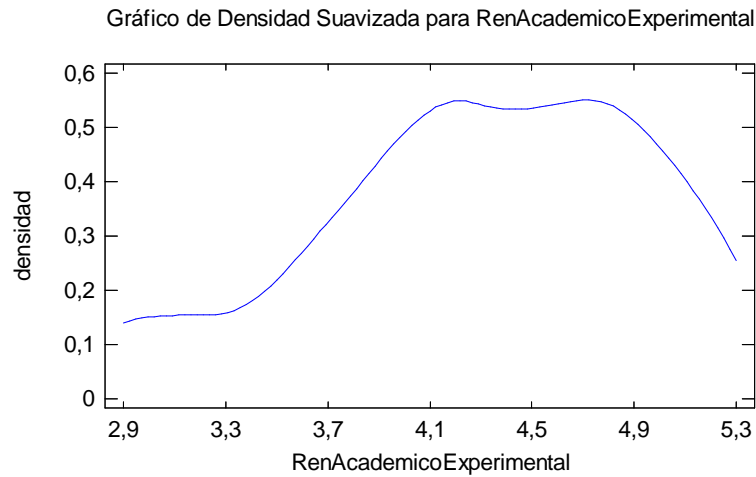


Figura 30. Gráfico Densidad Suavizada para Rendimiento Académico del Grupo Experimental

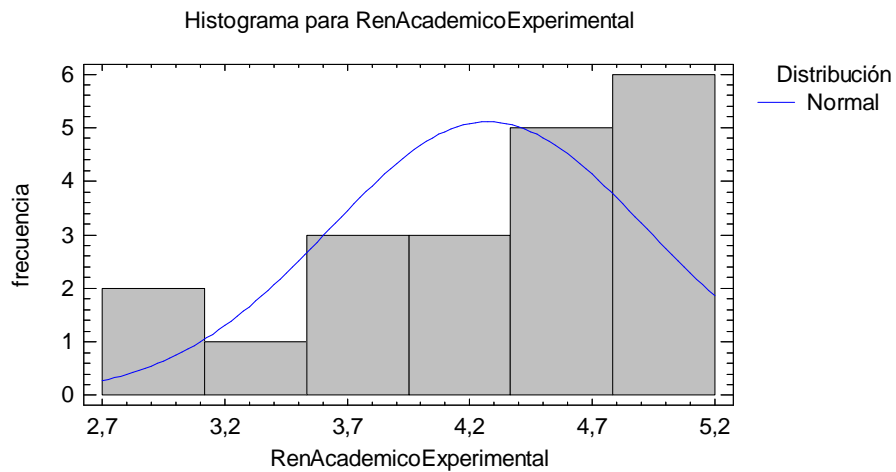


Figura 31. Histograma del Rendimiento Académico para Grupo Experimental

COMPARACIÓN DEL POSTEST

Como la prueba de normalidad de los datos del Rendimiento Académico del Grupo Experimental establece que los mismos no provienen de una distribución normal, para la comparación del Rendimiento Académico del Grupo de Control y el Grupo Experimental se usó una prueba de hipótesis no paramétrica como se muestra a continuación.

Comparación de medianas

Mediana de muestra 1 (Grupo de Control): 2,075

Mediana de muestra 2 (Grupo Experimental): 4,4

Prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) para comparar medianas

Hipótesis Nula: mediana1 = mediana2

Hipótesis Alt.: mediana1 \neq mediana2

Rango Promedio de muestra 1: 10,7

Rango Promedio de muestra 2: 30,3

W = 196,0 valor-P = 1,1276E-7

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0,05.

Esta prueba se construye combinando las dos muestras, ordenando los datos de menor a mayor, y comparando los rankeos promedio de las dos muestras en los datos combinados. Debido a que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel de confianza del 95,0%.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este capítulo se establecen las conclusiones en relación con los objetivos y los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo y las tendencias en las líneas de investigación en cuanto a la integración de la Conciencia Contextual y entornos de enseñanza – aprendizaje.

6.1. Discusión

Los resultados obtenidos a partir del instrumento sobre opinión a profesores acerca de la Aproximación Metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual son los siguientes:

- Las preguntas 1 y 2 obtuvieron medias de 4,33 lo cual indica que los profesores opinan que la aproximación metodológica facilita el diseño de actividades de aprendizaje activo soportadas en Conciencia Contextual tanto en el aula como en ambientes externos.
- De igual manera la pregunta 3 obtuvo una media de 4,51 lo cual indica que en opinión de los profesores la aproximación metodológica expuesta anteriormente es adecuada para la formación de estudiantes de programas de Educación Superior.
- Para la pregunta 4 se obtuvo una media de 4,44 que indica que los profesores opinan que la aproximación metodológica apoya el desarrollo de competencias en los estudiantes.
- La pregunta 5 obtuvo una media de 4,55 que indica que los profesores opinan que la aproximación metodológica mejora la motivación de los estudiantes.

Los anteriores datos comprueban que en opinión de los docentes, la aproximación metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual es una estrategia didáctica que facilita el desarrollo de actividades de aprendizaje en estudiantes de Educación Superior, especialmente de Ingeniería.

Los resultados obtenidos a partir del instrumento sobre opinión a estudiantes acerca de la Aproximación Metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual son los siguientes:

- La pregunta 1 obtuvo una media de 4,7 y la pregunta 2 obtuvo una media de 4,55; lo cual indica que los estudiantes opinan que la aproximación metodológica facilita el aprendizaje, permitiendo ampliar y complementar sus conocimientos previos.

- La pregunta 3 tuvo una media de 4,55 lo cual indica que los estudiantes opinan que la aproximación metodológica facilita el desarrollo de actividades en ambientes internos y externos.
- La pregunta 4 obtuvo una media de 4,6 lo cual indica que los estudiantes opinan que la aproximación metodológica mejora habilidades para realizar actividades de aprendizaje prácticas o basadas en la experiencia directa por parte del aprendiz.
- La pregunta 5 obtuvo una media de 4,95 lo cual indica que los estudiantes opinan que la aproximación metodológica es apropiada para su formación en Ingeniería.
- La pregunta 6 obtuvo una media de 4,85 lo cual indica que los estudiantes opinan que la aproximación metodológica propicia un alto grado de interés y motivación en los procesos de aprendizaje.

Estos datos parecen comprobar que en opinión de los estudiantes, la aproximación metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual es una estrategia didáctica que facilita el aprendizaje en estudiantes de Ingeniería, generando un gran interés y motivación en sus actividades de aprendizaje. Además, facilita el desarrollo de competencias relacionadas con actividades prácticas, que se pueden efectuar tanto en ambientes internos como un salón de clases, o bien, en ambientes externos.

Los resultados obtenidos a partir de la validación experimental realizada a la Aproximación Metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual son los siguientes:

- El Grupo Experimental obtiene un promedio de Rendimiento Académico de 2,075 y el Grupo de Control obtiene 4,40 durante el post-test. De igual manera en la prueba de hipótesis no paramétrica el “valor p” obtenido es de $1,1276E-7$, lo cual indica que hay diferencias significativas en el Rendimiento Académico a favor del Grupo Experimental.
- La comparación del Rendimiento Académico de los Grupos Experimental y de Control durante el pre-test no muestra diferencias significativas, según lo establecido en la prueba de hipótesis paramétrica realizada y en la cual se obtuvo un “valor p” de 0.157056.

Estos resultados sugieren la confirmación de las hipótesis del estudio: la aproximación metodológica Práctica Reflexiva Soportada en Conciencia Contextual es una estrategia didáctica que mejora el Rendimiento Académico de los estudiantes, al igual que la motivación y el interés de los mismos por los temas tratados.

6.2. Conclusiones

En general, los resultados encontrados en la presente investigación pueden ser explicados mediante lo que (Bonwell y Eison, 1991, citado por Prince, 2004) plantea: el

aprendizaje activo conlleva a los estudiantes a mejores actitudes y revela mejoras en el desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes.

De otra parte, la ubicuidad de la información según (Ogata y Yano, 2004) permite a la gente aprender en cualquier tiempo y lugar, lo que conlleva a facilitar la realización de actividades en ambientes *indoor* y *outdoor* que involucren información del contexto. El contexto es un elemento esencial en los procesos de aprendizaje, tomado como un recurso que facilita el aprendizaje significativo, al vincular un conocimiento determinado al contexto real, a una experiencia de aprendizaje de la vida (Lave y Wenger, 1991).

Estas son otras conclusiones que se obtuvieron a través de este trabajo de investigación

- La tecnología que se utiliza para desarrollar ambientes ubicuos de aprendizaje sigue siendo un factor limitante en lo que se refiere a su implementación en la en las instituciones educativas. Debido a los altos costos de los equipos, sus limitaciones en capacidad de rendimiento, las infraestructuras de redes inalámbricas, entre otros. En esta investigación se presenta una solución que hace uso de tecnologías de Conciencia Contextual a un costo mínimo, permitiendo así, poder empezar a crear escenarios de aprendizaje ubicuo en los entornos educativos, ya sean públicos o privados.
- Para el desarrollo de experiencias de aprendizaje soportadas en Conciencia Contextual, es necesario definir las tecnologías de apoyo que determinarán el éxito de dichas experiencias. En este trabajo de investigación, se describe cuáles pueden ser las posibles opciones para el diseño de actividades de aprendizaje soportadas en esta tecnología.
- La realidad aumentada es un campo de gran crecimiento y aplicación en el mundo actual, pero aún cuenta con grandes limitaciones desde el punto de vista del hardware y software. Por lo tanto, es clave saber elegir qué tecnología de realidad aumentada utilizar, valiéndose en primera instancia de los dispositivos móviles y el software requerido. En esta investigación, se hace una clasificación de esta tecnología para su uso en experiencias de aprendizaje.
- El componente del recurso humano es un factor crítico en el diseño de ambientes de aprendizaje soportados en Conciencia Contextual. Por lo tanto es necesario seguir trabajando en esta línea para fortalecer los aspectos ligados al recurso humano.
- En cuanto al uso de la aproximación metodológica en el grupo experimental, se demostró que los estudiantes mejoraron significativamente su aprendizaje, lo cual fue evidenciado en los resultados de la medición del rendimiento académico frente al grupo de control.

6.3. Contribuciones

- Se estableció una base conceptual desde el punto de vista pedagógico y tecnológico para el diseño de actividades de aprendizaje soportado en Conciencia Contextual. Involucrando el aprendizaje activo como eje central de la aproximación metodológica. Debido a que en los trabajos relacionados a este presenta un gran vacío en el aspecto pedagógico. Teniendo en cuenta que la tecnología es solo un medio y que siempre se ha buscado que permitan mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.
- La aproximación metodológica propuesta permite el diseño de actividades de aprendizaje activo que requieran de interacción con el contexto, lo cual apoya el enriquecimiento de los escenarios de enseñanza aprendizaje.
- La aproximación metodológica es pertinente para la formación en la educación superior.
- En esta investigación se hizo un análisis de las tecnologías utilizadas en aprendizaje ubicuo, la cual permitirá a los interesados en esta línea, escoger el tipo de tecnología de acuerdo a las necesidades de los entornos de aprendizaje a desarrollar.

6.4. Trabajos futuros

Existen algunas preguntas de investigación que aún no han sido resueltas en cuanto a la integración de los entornos de aprendizaje ubicuo y los sistemas de conciencia contextual, como por ejemplo en lo que se refiere al modelamiento del contexto, en este tipo de aprendizaje. Son escasos los estudios en aprendizaje móvil específicos que definan el contexto teniendo en cuenta las tareas individuales del aprendiz, las actividades colectivas, el entorno actual del aprendiz, y la adaptación de los usuarios. Es importante profundizar en estudios que involucren estrategias pedagógicas en los frameworks y arquitecturas desarrollados para aprendizaje ubicuo, ya que no solamente hay que tener en cuenta lo que quiere aprender el estudiante, el momento y el lugar; sino también, la mejor forma en que el estudiante aprende.

Otro aspecto sobre el que se deben adelantar estudios, está relacionado con el impacto de las tecnologías de conciencia contextual entre diferentes tipos de actividades según el ambiente en el que se desarrollan –por ejemplo, Indoor y Outdoor, o según la metodología de aprendizaje utilizada –colaborativa, cooperativa, activa, tradicional, etc. Esto se refleja en diferentes variables de aprendizaje, ya sea, sobre el rendimiento académico, sobre habilidades motrices, habilidades interpersonales, habilidades sociales o incluso habilidades sicoafectivas. En la medida en que se conozcan resultados sobre la efectividad de la integración de los sistemas de conciencia contextual con los entornos de aprendizaje, en cuanto al impacto en el rendimiento de los estudiantes en diferentes disciplinas o áreas de conocimiento como ciencias básicas, ingenierías, ect., frente a entornos tradicionales, es posible avanzar hacia un mejor diseño de actividades de aprendizaje que involucren este tipo de tecnologías. Así como el rendimiento es una

variable importante para medir el nivel de conocimiento alcanzado al usar los sistemas de conciencia contextual, también es importante conocer qué tipos de actividades específicas, realzan otras variables involucradas en los procesos de enseñanza aprendizaje.

7. REFERENCIAS

Adams N., Gold R., Schilit B., Tso M., Want R. (1993). An Infrared Network for Mobile Computers. Proceedings of the USENIX Symposium on Mobile & Location-independent Computing, pp. 41-52.

Adams N. , Gold R., Schilit B., Tso M., Want R.(1993) An infrared network for mobile computers. Cambridge, Massachusetts, August 2-3.

Agre, P. E. (2001). Changing places: contexts of awareness in computing. Human-Computer Interaction,16(2-3).

Álvaro Page, M. Bueno Monreal, M.J., Calleja Sopeña, J.A. et. al. (1990). Hacia un modelo causal del rendimiento académico. Madrid: C.I.D.E.

Antonio Vallés Arándiga (2005) Universidad de Alicante – España Departamento de Psicología de la Salud Comprensión Lectora y Procesos Psicológicos.

Azuma, R., (1997). A survey of augmented reality. Presence Journal, 6(4), pp. 355-385.

Basaeed E., Berri J, Zemerly M., and Benlamri R. (2007). “Web-based context-aware m-learning architecture”. iJIM. International journal: interactive mobile technologies. Vol 1. Nº 1.

Basaeed, E., Berri, J., Zemerly, M. y Benlamri, R. (2007). “Web-based context-aware m-learning architecture”. iJIM. International journal: interactive mobile technologies. Vol 1. Nº 1, Octubre.

Bereiter C., Scardamalia M. (1985). Cognitive coping strategies and the problem of 'Inert Knowledge'. The Ontario Institute for Studies in Education. York University, Toronto, Canada

Bhaskar N., Govindarajulu P. (2008). A Design methodology for acceptability analyzer in context aware adaptive mobile learning systems development. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Vol. 8 No.3.

Bomsdorf B., (2005). Adaptation of learning spaces supporting ubiquitous learning in higher distance education, Mobile Computing and Ambient Intelligence: The Challenge of Multimedia, Dagstuhl Seminar Proceedings, Number 05181, Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum für Informatik (IBFI), Schloss Dagstuhl, Germany.

Bonwell C. and Eison J. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ERIC Clearinghouse on Higher Education Washington DC. Washington DC.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. Harvard Educational Páginas 21-32. New York USA.

Busca C.(2007) “uLearning: nuevas vías de formación”. N-Economía, CEPREDE. España, Disponible en: http://www.n-economia.com/notas_alerta/pdf/ALERTA_NE_18-2007.PDF, consultado en octubre de 2009.

- Cascón, I (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. Disponible en <ftp://campus.usal.es/~inico/investigacion/jornadas/jornada2/comun/c17.html>. Consultado en mayo de 2010
- Chen G. and Kotz D. (2001) A survey of context-aware, Mobile Computing Research Department of Computer Science, Dartmouth College, New Hampshire, USA
- Chen G., Kotz D., (2001). A Survey of Context-Aware. Mobile Computing Research Department of Computer Science. Dartmouth College.
- Cheng, L., & Marsic, I. (2002). Piecewise network awareness service for wireless/mobile pervasive computing. *Mobile Networks and Applications*, 7 (4), 269-278.
- Chiu P., Kuo Y., Huang Y., Chen T. (2008) A meaningful learning based u-learning evaluation mode, International Conference on Advanced Learning Technologies. Santander, Spain. July 1-4. 2008, pp. 77-81, IEEE.
- Chiu, P., Kuo, Y., Huang, Y., & Chen, T. (2008a). The Ubiquitous Learning Evaluation Method Based on Meaningful Learning. *Learning*, 257-264.
- Coll, C. (1983). La construcción de esquemas de conocimiento en el proceso de enseñanza/aprendizaje. En C. Coll (Ed) *Psicología genética y aprendizajes escolares* Madrid: Siglo XXI, 183201
- Coll, y Solé (1990): «La interacción profesor/alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje», en C. Coll; J. Palacios, y A. Marchesi (eds.): *Desarrollo psicológico y educación II*. Madrid, Alianza editorial.
- Colomer, T. (1997). La enseñanza y el aprendizaje de la comprensión lectora. *Signos, Teoría y Práctica de la Educación* , 6-13.
- Coral, B. (2003). Factores determinantes del bajo rendimiento académico en educación secundaria. Tesis Doctoral, Universidad Complutense De Madrid, ISBN: 84-669-2340-3
- Coutaz J., Crowley J., Dobson S., Garlan D. (2005). Context is key, *Communications of the ACM March/Vol. 48, No. 3*.
- Da Gama M., Endler M. (2008). A context-aware collaborative presentation system for handhelds, Pontificia Universidade Católica de Rio de Janeiro.
- Darling L., Austin K., Orcutt S., and Rosso J. (2001). How people learn: introduction to learning theories. *The Learning Classroom: Theory into Practice*. Stanford University School of Education, USA.
- De Jong T. (2001). Knowledge construction and sharing with media based applications, *Journal of Educational Research*.
- Dey A., Abowd G., (1999). Towards a Better Understanding of context and context awareness. Georgia Institute of Technology, College of Computing.

- Dey, A.K. (2001). Understanding and Using Context. *Personal and Ubiquitous Computing Journal* 1(5), 4–7.
- Dichanz H. (2001). E-learning, a linguistic, psychological and pedagogical analysis of a misleading term. Paper presented at the 20th CDE World Conference in Düsseldorf, Alemania.
- Dietze S., Gugliotta A., Domingue J. (2008). Towards context-aware semantic web service discovery through conceptual situation spaces, *CSSSIA, ACM International Conference Proceeding Series, Vol. 292, p. 6, ACM.*
- Freire, P. (1974). *Pedagogy of the oppressed*. New York. Seabury Press.
- García, C. R. (2005). Habilidades sociales, clima social familiar y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Liberabit*, 11, 63-74.
- García, R.; Traver, J. y Candela, I. (2001): “Aprendizaje Cooperativo: Fundamentos, características y técnicas”. *Cuadernos de educación para la acción social*. Editorial CCS – ICCE, Madrid.
- Gellersen, (2001). Computación Ubicua: el punto de encuentro entre computación y dispositivos, *Novatica Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*.
- Georgiev T., Georgieva E., Smrikarov A. (2004). M-learning - a new stage of e-learning, in *International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech*, Rousse, Bulgaria, pp. IV.28, 1-5.
- González, Diego, (2003). Tesis de Grado Computación ubicua, Universidad Rey Juan Carlos Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología.
- Goodman, K. S. (1976): «Developing reading proficiency», En P. D. Allen y D. J. Watson (eds.): *Findings of re- search in miscue analysis: Classroom Implications*.
- Gutiérrez, J., Rodríguez, D., Lytras, M., (2005). Panorama de la Computación Ubicua, *NOVATICA Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*.
- Haji, B., & Rahman, A. (2009). Project Based Learning (PjBL) Practices at Politeknik Kota Bharu ., *Mechanical Engineering*, 2(4), 140-148.
- Herrington, J., Oliver, R. (2000) An instructional design framework for authentic learning environments, published in *Educational Technology Research and Development*, 48(3) , 23-48
- Hess, D. (1999). Developing a typology for teaching preservice students to reflect: A case of curriculum deliberation. Paper presented at the annual conference of the American Educational Research Association, April 1999, Montreal, Canada.
- Hwang G., Tsai C., Yang S. (2008). Criteria, strategies and research issues of context-aware, ubiquitous learning. *Learning, Educational Technology & Society*, 11 (2), 81-91.
- Hwang, G. J., Wu, T. T., & Chen, Y. J. (2007). Ubiquitous computing technologies in education. *Journal of Distance Education Technology*, 5 (4), 1-4.

Hwang, G., Tsai, C., & Yang, S. (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Educational Technology & Society*, 11 (2), 81-91.

Jacquinet Y., Takahashi S. and Tanaka J. (2007), Computer-assisted learning based on a ubiquitous environment –Application to Japanese Kanji learning. Department of Computer Science. University of Tsukuba

Jay, J. K. & Johnson, K. L. (2002). Capturing complexity: a typology of reflective practice for teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 18, 73-85.

Johnson D. Johnson R. & Holubec, E. (1999) El aprendizaje colaborativo en el Aula. Buenos Aires: Piados.

Johnson, D., R. Johnson, and K. Smith. (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Edina, MI, Interaction Book Company.

Kagan, S. (1992). *Cooperative Learning*. San Juan Capistrano, CA: Resources for Teachers, Inc.

Kelly, T., y Buckley, J. (2006). A Context-Aware Analysis Scheme for Bloom's Taxonomy, *Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Program Comprehension*.

Ken Sakamura, Noboru Koshizuka, "Ubiquitous Computing Technologies for Ubiquitous Learning," *wmte*, pp.11-20, IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'05), 2005

Kindberg, T., & Fox, A. (2002). System Software for Ubiquitous Computing. *IEEE Pervasive Computing*, 1 (1), 70-81.

Knobloch N. (2003). Is experiential learning authentic?. *Journal of Agricultural Education*, Volume 44, Number 4, USA.

Kwon, O., Yoo, K., & Suh, E. (2005). ubiES: An Intelligent Expert System for Proactive Services Deploying Ubiquitous Computing Technologies. Paper presented at the 38th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'05), January 3-6, 2005, Hawaii.

Lave J., Wenger E. (1991). *Situated Learning Legitimate peripheral participation*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

León, B. (2008). Atención plena y rendimiento académico en estudiantes de enseñanza secundaria. *European Journal of Education and Psychology*. Vol 1 Nro 3 (Págs. 17-25)

Liu, L., Chen, H., Wang, H., & Zhao, C. (2009). Construction of a Student Model in Contextually Aware Pervasive Learning. *Context*, 511-514.

Liu, Tan and Chu. (2007). 2D Barcode and Augmented Reality Supported English Learning System. 6th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science,

Lorenzen M. (2001). *Active Learning and Library Instruction*. Disponible en <http://www.libraryinstruction.com/active.html>, visitada en mayo de 2010

Lyytinen K., Yoo Y. (2002). Issues and challenges in ubiquitous computing. *Communications of ACM*, Vol.45, No.12, pp.6365.

MacGregor, J. (1990). "Collaborative Learning: Shared Inquiry as a Process of Reform." *New Directions for Teaching and Learning* no. 42

Mattern F., Ortega M., Cantero, Lorés, J. (2001) *Computación Ubicua*, la tendencia hacia la informatización y conexión en red de todas las cosas, *NOVATICA Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*.

Mattern, F., (2001). *Visión y fundamentos técnicos de la "Computación Ubicua"*, *NOVATICA Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*.

Merrill, M. D., Drake, L., Lacy, M. J., Pratt, J. A. & ID2 Research Group (1996). *Instructional Design. Educational Technology*, 36 (5), 5-7

Milgram P., F. Kishino, (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *EICE Transactions on Information Systems*, Vol E77-D, No.12 December 1994

Niemi H.(2002). Active learning—a cultural change needed in teacher education and schools, *Teaching and Teacher Education* 18 763–780

Ogata H., Akamatsu R., Yano Y. (2004). Computer supported ubiquitous learning environment for vocabulary learning using rfid tags, Dept. of Information Science and Intelligent Systems. Tokushima University, Tokushima, Japón.

Ogata, H., & Yano, Y. (2004). *Context-Aware Support for Computer-Supported Ubiquitous Learning*. Paper presented at the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, March 23-25, JhongLi, Taiwan.

Page, M. (1990). *Active Learning: Historical and Contemporary Perspectives*. Dissertations/Theses. University of Massachusetts

Pahlavan, K., Probert T., y Chase, M., (1995). Trends in local wireless networks. *IEEE Communications Magazine*.

Peña L (2008). *Actividades de aprendizaje activo, profundo y significativo en ciencias sociales, economía, e ingeniería, y su evaluación competencial, para el espacio europeo de educación superior*. Il jornadas de innovación docente, tecnologías de la información y de la comunicación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza 2008. Sitio web <http://ice.unizar.es/uzinnova/jornadas/pdf/4.pdf>, consultado en mayo de 2010

Portillo, J., Bermejo, A., y Bernardos, A., (2008). "Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud", VT Informe de Vigilancia Tecnológica, CEIM Confederación Empresarial de Madrid – CEOE, Fundación Madrid para el Conocimiento, Depósito Legal: M-27.213-2008, ISBN-13: 978-84-612-4360-0, Madrid

Poveda P. (2006). *Implicaciones del aprendizaje de tipo cooperativo en las relaciones interpersonales y en el rendimiento académico*. ISBN 978-84-690-5980-7. Universidad de Alicante, España.

Prieto, I. (2006). METHADIS: Metodología para el diseño de sistemas hipermediaadaptativos para el aprendizaje, basada en estilos de aprendizaje y estilos cognitivos. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca.

Rodríguez, J. M. (2008): Algunas teorías para el diseño instructivo de unidades didácticas. Unidad didáctica "El alfabeto griego". RED. Revista de Educación a Distancia, número 20. <http://www.um.es/ead/red/20>

Rumelhart, D. E. (1981). Schemata: the building blocks of cognition. En R. Spiro. B. Bruce y W. Brewer (Eds.). Theoretical issues in reading comprehension. Hillsdale. NJ: Erlbaum.

Schilit B., Adams N., Want R. (1994). Context-aware computing applications. IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Cruz, USA.

Schmidt A., Winterhalter C. (2001). User Context Aware Delivery of E-Learning Material: Approach and Architecture. Forschungszentrum Informatik (FZI), Karlsruhe, Germany

Schmidt, A., (2007). Impact of context-awareness on the architecture of learning support systems. FZI Research Center for Information Technologies, Idea-Group Publishing., Germany.

Sharples M., Taylor J., Vavoula G. (2006). A theory of learning for the mobile age (pre-print). Elearning Research. London, Reino Unido.

Sheridan, J. (1989) "Rethinking Andragogy: The Case for Collaborative Learning in Continuing Higher Education." Journal of Continuing Higher Education 37, no. 2

Solé (1997). De la Lectura al Aprendizaje. Signos. Teoría y práctica de la educación 20, página 16-23 Enero Marzo 1997 ISSN 1131-8600

Solé, I. (1994) lectura y estrategias de aprendizaje. Cuadernos de Pedagogía, 216, 2527.

Spikol D., Milrad M. (2008). Collaboration in Context as a Framework for design innovative Mobile learning Activities. Vaxjo University. Sweden.

Stallings, W., Wireless Communications and Networks. Prentice Hall Professional Technical Reference, 2001.

Tetchueng J., Garlatti S., Laube S. (2008). A context-aware learning system based on generic scenarios and the theory in didactic anthropology of knowledge. International Journal of Computer & Applications, Vol. 5, No. 1, pp. 71-87. Francia.

Tsai, C. (2005). Preferences toward Internet-based learning environments: High school students' perspectives for science learning. Educational Technology & Society, 8 (2), 203-213.

Tsai, C.-C. (2001). The interpretation construction design model for teaching science and its applications to Internetbased instruction in Taiwan. International Journal of Educational Development, 21, 401-415.

Uemukai, T., Hara, T., & Nishio, S. (2004). A method for selecting output data from ubiquitous terminals in a ubiquitous computing environment. Proceedings of the 24th

International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (pp.562-567), Los Alamitos: IEEE Computer Society.

Villalobos, J. y Cabrera De, Carmen. (2009) Los docentes y su necesidad de ejercer una práctica reflexiva. Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, Mérida Venezuela

Vygotsky, L. (1978). Mind and society. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wagner, D. (2007). Dissertation Handheld Augmented Reality, Graz University of Technology, Institute for Computer Graphics and Vision, Graz, Austria, October

Wang Y. (2004). Context awareness and adaptation in mobile learning, Proceedings of the The 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education Taoyuan, Taiwan, 23-25.

Wang, G., Jiang, J., & Shi, M. (2006). A Context Model for Collaborative Environment. Context.

Westbrook. R. (1993). "John Dewey", en Perspectivas. Revista Trimestral de Educación Comparada, vol XXIII, pág 289, Paris. UNESCO

Yang S. (2006). Context aware ubiquitous learning environments for peer-to-peer collaborative learning. Educational Technology & Society, 9 (1), 188-201.

Yang, S. J. H., Zhang, J., Chen, I. Y. L. (2007). Ubiquitous provision of context-aware web services. International Journal of Web Service Research, 4 (4), 83-103.

Yang, S. J., Huang, A. F., Chen, R., Tseng, S., & Shen, Y. (2006). Context Model and Context Acquisition for Ubiquitous Content Access in U- Learning Environments. Proceedings of the IEEE, 2-7.

Zapata, M. (2005). Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II. Consultado el 9 de Febrero, 2005, en <http://www.um.es/ead/red/M2/zapata47.pdf>

Zarraonandia, T., Fernandez, C., Diaz, P., & Torres, J. (2005). On the way of an ideal learning system adaptive to the learner and her context. In the Proceedings of Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning technologies (ICALT', 05).

Zimmerman A., Lorenz A., Specht M. (2003). User modeling in adaptive audio-augmented museum environments. User Modeling, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2702, pp. 403-407, Springer.

ANEXO I

Tabla de contenido

DATOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	4
1. OPINION DE PROFESORES	4
2. OPINION DE ESTUDIANTES.....	5
3. PRETEST	5
4. POSTEST.....	7

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos utilizados para realizar la Prueba de Confiabilidad del Instrumento Opinión de Profesores y el Análisis Descriptivo.....	4
Tabla 2. Datos utilizados para realizar la prueba de confiabilidad del Instrumento Opinión de Estudiantes y el Análisis Descriptivo	5
Tabla 3. Datos utilizados para la prueba de confiabilidad del instrumento Pretest.....	6
Tabla 4. Datos utilizados para establecer la equivalencia inicial entre los Grupos de Control y Experimental	7
Tabla 5. Datos utilizados para la prueba de confiabilidad del Postest.....	8
Tabla 6. Datos utilizados para comparar el Rendimiento Académico en los Grupos de Control y Experimental	8

DATOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. OPINION DE PROFESORES

Pregunta1	Pregunta2	Pregunta3	Pregunta4	Pregunta5
4	4	5	5	5
4	4	5	5	4
4	5	5	5	4
5	5	5	5	5
4	5	5	4	5
5	5	5	4	4
4	4	5	5	5
5	4	5	5	5
4	4	4	2	4
5	5	5	5	5
5	5	5	5	5
5	5	5	5	5
5	4	4	4	4
5	5	4	5	5
5	5	4	5	5
4	4	4	4	4
4	4	4	4	4
4	4	4	4	4
4	4	5	5	5
4	4	5	5	5
4	4	5	5	5
4	4	4	4	4
4	3	4	3	4
4	4	4	4	4
4	4	4	5	5
4	5	4	4	5
4	4	4	4	4

Tabla 1. Datos utilizados para realizar la Prueba de Confiabilidad del Instrumento Opinión de Profesores y el Análisis Descriptivo

2. OPINION DE ESTUDIANTES

Pregunta1	Pregunta2	Pregunta3	Pregunta4	Pregunta5	Pregunta6
5	5	4	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
3	4	5	4	4	4
5	4	4	4	5	5
5	4	5	4	5	5
4	5	5	5	5	5
4	4	4	4	5	4
4	4	4	4	5	5
4	3	4	5	5	4
5	5	5	5	5	5
5	4	5	4	5	5
5	5	5	4	5	5
5	5	4	5	5	5
5	4	4	4	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	4	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	4	5	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	4	5	5	5

Tabla 2. Datos utilizados para realizar la prueba de confiabilidad del Instrumento Opinión de Estudiantes y el Análisis Descriptivo

3. PRESTEST

PARTEA	PARTEB
2	1
2	2
2,5	2
0	2
3,5	1,5
2	2
2	1,5
2,5	3,5
3	2,5

2	2
1	2
2	3
1,5	2
1	1
1,5	1
0,5	3
1,5	2,5
3	0,5
2,5	2
3	2,5
3,5	1,5
3,5	2
3	2,5
2	2
3	1,5
1,5	1
2,5	3
1	2,5
2	2
1,5	2
1,5	2
2	2
2	2
3	1

Tabla 3. Datos utilizados para la prueba de confiabilidad del instrumento Pretest

Pretest Grupo de Control	Pretest Grupo Experimental
2,00	1,50
2,00	2,25
2,50	1,00
2,00	1,50
2,75	2,75
2,00	1,75
1,50	1,50
1,75	2,25
1,75	1,50
2,00	0,50

1,75	2,00
1,50	1,50
1,00	1,25
1,50	1,25
2,00	1,75
2,00	1,25
2,00	2,00
2,50	2,25
1,75	2,00
2,00	2,25

Tabla 4. Datos utilizados para establecer la equivalencia inicial entre los Grupos de Control y Experimental

4. POSTEST

PARTE A	PARTE B
3,0	1,0
1,0	2,0
1,0	2,0
1,0	3,0
2,0	2,0
3,0	2,0
3,0	3,0
1,0	3,0
1,0	2,0
4,0	2,0
1,0	3,0
2,0	2,0
1,0	2,0
3,0	3,0
1,0	2,0
2,0	2,0
1,0	3,0
3,0	2,0
3,0	3,0
2,0	3,0
3,0	1,0
4,0	3,0
2,0	2,0

2,0	3,0
2,0	3,0
2,0	3,0
2,0	3,0
3,0	1,0
2,0	3,0

Tabla 5. Datos utilizados para la prueba de confiabilidad del Postest

Postest Grupo de Control	Postest Grupo Experimental
2,65	3,50
2,75	3,00
3,25	3,75
1,50	5,00
2,50	4,45
1,50	4,50
1,00	3,95
1,00	4,95
1,50	4,00
1,50	5,00
2,00	5,00
2,50	4,40
2,00	4,50
2,50	5,00
1,50	3,90
2,50	4,00
2,50	2,90
2,15	4,40
3,30	5,00
2,00	4,30

Tabla 6. Datos utilizados para comparar el Rendimiento Académico en los Grupos de Control y Experimental