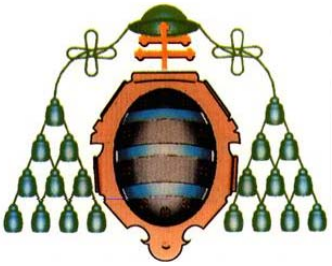
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



TESIS DOCTORAL

Diseño y evaluación de un modelo de enseñanza complementario presencial/virtual para la asignatura Electrónica Analógica I de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Carlos Roche Beltrán

Oviedo

2005

ÍNDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN..... 19

CAPÍTULO 1: LA UNIVERSIDAD EN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN..... 27

INTRODUCCIÓN..... 27

1.1. EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN Y LA FORMACIÓN..... 28

1.1.1. Sociedad de la información. Caracterización epistemológica..... 28

1.1.1.1 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación..... 32

1.1.2. En torno al uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje 34

1.1.3. Implicaciones actuales de las TIC en la educación..... 38

1.1.3.1. Lectura cultural y educativa..... 41

1.2. LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA. RETOS Y PERSPECTIVAS..... 44

1.2.1. Universidad: Caracterización epistemológica, historia, paradigmas y modelos..... 45

1.2.1.1. Paradigmas y modelos de universidad..... 46

1.2.1.2. Epistemología de la Educación Superior..... 48

1.2.2. Misiones de la universidad..... 49

1.2.2.1. Universidad en Latinoamérica..... 51

1.2.2.2. Universidad española..... 51

1.2.2.3. Universidad contemporánea..... 54

1.2.3. Las TIC en la educación superior..... 55

1.2.4. Algunas experiencias en universidades..... 57

1.3. EDUCACIÓN, NUEVAS TECNOLOGÍAS Y DESARROLLO HUMANO..... 61

1.3.1. Las TIC, claves en el desarrollo humano..... 63

1.3.2. El papel de la educación universitaria ante el desarrollo sostenible.. 65

1.4. CONCLUSIONES..... 68

CAPÍTULO 2. RECURSOS TECNOLÓGICOS Y REDES PARA LA ENSEÑANZA. HACIA LOS MODELOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE..... 73

INTRODUCCIÓN..... 73

2.1. LOS NUEVOS MEDIOS DE ENSEÑANZA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR..... 73

2.1.1. Desarrollos de la Informática Educativa..... 77

2.1.2. Las TIC como medios de enseñanza-aprendizaje 79

2.1.2.1. Los sistemas hipermedia adaptatativos 82

2.1.3. Herramientas de comunicación 84

2.1.3.1. Uso educativo del correo electrónico..... 85

2.1.3.2. Uso educativo de los foros 87

2.1.3.3. Uso educativo del Chat..... 89
2.1.4. Diseño de materiales y recursos tecnológicos para la enseñanza.... 90
2.1.4.1. Pautas para el diseño de los materiales..... 91
2.1.4.2. Herramientas de desarrollo..... 95
2.2. POSIBILIDADES METODOLÓGICAS DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA... 101
2.2.1. Aprendizaje colaborativo e interactividad..... 102
2.2.2. Aprendizaje significativo. Los mapas conceptuales..... 106
2.3. INNOVACIÓN EDUCATIVA Y ENSEÑANZA VIRTUAL. NUEVO PARADIGMA EN EDUCACIÓN..... 111
2.3.1. El papel de los nuevos canales en la educación..... 112
2.3.2. Modelos de enseñanza para los nuevos canales..... 114
2.3.3. Ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje..... 118
2.4. ROLES DEL DOCENTE Y DEL ALUMNO EN EL NUEVO PARADIGMA.... 121
2.4.1. El profesor del siglo XXI: de transmisor de contenidos a guía..... 121
2.4.2. Rol del alumno..... 124
2.5. EVALUACIÓN DE LOS MODELOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE..... 125
2.5.1. Evaluación de medios..... 127
2.5.2. Evaluación de modelos virtuales..... 127
2.5.2.1. Evaluación de enfoque parcial..... 128
2.5.2.2. Evaluación de enfoque global..... 133
2.6. CONCLUSIONES..... 135
CAPÍTULO 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA ELECTRÓNICA. EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA ELECTRÓNICA ANALÓGICA I EN LAS CARRERAS INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA E INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA..... 141
INTRODUCCIÓN..... 141
3.1. CARRERA INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA. FUNDAMENTACIÓN..... 142
3.1.1. La Electrónica Aplicada..... 144
3.1.2. Disciplina Electrónica en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica..... 147
3.1.3. Objeto de estudio de la Disciplina Electrónica..... 148
3.2. DISCIPLINA ELECTRÓNICA EN LA CARRERA INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA..... 149
3.3. ASIGNATURA ELECTRÓNICA ANALÓGICA I..... 150
3.3.1. Mapa conceptual de la asignatura..... 151

3.4. EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ELECTRÓNICA. ESTADO DE LA CUESTIÓN..... 155
3.4.1. Metodología..... 155
3.4.2. La enseñanza de la Electrónica mediante las TIC..... 159
3.4.2.1. Simulación..... 161
3.4.2.2. Instrumentación virtual..... 162
3.4.2.3. Hipermedia..... 164
3.4.3. Tendencias en la enseñanza de la Electrónica..... 164
3.5. INVESTIGACIONES DE REFERENCIA PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ELECTRÓNICA ANALÓGICA I..... 165
3.5.1. Sobre las dificultades de aprendizaje de los estudiantes..... 165
3.5.2. Aplicación didáctica de los MECs y su evaluación en el desarrollo de la asignatura Electrónica Analógica I 167
3.6. CONCLUSIONES..... 171
CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... 177
INTRODUCCIÓN..... 177
4.1. PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN..... 177
4.1.1. Novedad científica..... 180
4.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN..... 181
4.2.1. Fases de la investigación..... 181
4.2.1.1. Fase preparatoria..... 183
4.2.1.2. Fase de diseño 183
4.2.1.3. Fase de aplicación..... 183
4.2.1.4. Fase de evaluación..... 184
4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 184
4.4. RECOGIDA DE DATOS..... 184
4.4.1. Selección de instrumentos..... 185
4.4.1.1. Encuestas..... 185
4.4.1.2. Pruebas de conocimientos..... 186
4.4.1.3. Revisión de documentos..... 186
4.4.1.4. Observación..... 186
4.4.1.5. Entrevista..... 187
4.4.2. Diseño de instrumentos..... 188
Fase preparatoria
4.4.2.1. Revisión de documentos..... 188
Fase de aplicación
4.4.2.2. Revisión de documentos oficiales..... 189
4.4.2.3. Prueba de conocimientos sobre Circuitos Eléctricos I..... 190

Fase de evaluación
4.4.2.4. Observación participante..... 190
4.4.2.5. Encuestas a estudiantes..... 191
4.4.2.6. Entrevista a estudiantes..... 192
4.4.2.7. Pruebas de conocimientos..... 193
4.5. ANÁLISIS DE LOS DATOS..... 194
Fase preparatoria
4.5.1. Revisión de documentos..... 194
4.5.1.1. Informe del debate telemático entre profesores de Electrónica de los diferentes CES de Cuba. Primera etapa... 195
4.5.1.2. Informe del debate telemático entre profesores de Electrónica de los diferentes CES de Cuba. Segunda etapa. 199
4.5.1.3. Materiales Educativos Computarizados..... 202
Fase de aplicación
4.5.2. Revisión de documentos oficiales..... 205
4.5.3. Prueba sobre conocimientos adquiridos en la asignatura Circuitos Eléctricos I..... 207
Fase de evaluación
4.5.4. Observación participante..... 209
4.5.5. Encuestas del estudiante..... 211
4.5.5.1. Cuestionario de opinión sobre el modelo complementario presencial/virtual..... 211
4.5.5.2. Cuestionario de opinión sobre el ambiente de aprendizaje (Web) de la asignatura Electrónica Analógica I..... 214
4.5.6. Entrevista a estudiantes..... 221
4.5.7. Pruebas de conocimientos..... 222
4.5.8. Rendimiento Académico..... 226
4.5.9. Opinión estudiantil..... 228
4.5.10. Conclusiones..... 229
CAPÍTULO 5. MODELO DE ENSEÑANZA COMPLEMENTARIO PRESENCIAL/VIRTUAL PARA LA ASIGNATURA ELECTRÓNICA ANALÓGICA I..... 235
INTRODUCCIÓN..... 235
5.1. FASE DE DISEÑO..... 235
5.1.1. La metodología docente-organizativa..... 236
5.1.1.1. Lección magistral..... 239
5.1.1.2. Estudio individual..... 240
5.1.1.3. Tutoría o consulta..... 241
5.1.1.4. Trabajo grupal..... 242
5.1.2. El alumno. Capacidades a alcanzar..... 245

5.1.2.1. Beneficios al aprendizaje adulto..... 246
5.1.3. El docente..... 247
5.1.4. Los medios y recursos..... 249
5.1.4.1. Diseño del entorno educativo o sitio Web de la asignatura.. 249
5.1.5. Organización de los contenidos..... 255
5.1.5.1. Organización de los contenidos: estructura y secuencia..... 255
5.1.6. La evaluación..... 258
5.1.7. Etapas y situaciones de aplicación..... 259
5.1.7.1. Aproximación a los dispositivos electrónicos en las lecciones magistrales..... 260
5.1.7.2. Actividades prácticas y de ejercitación..... 260
5.2. PROPUESTA DE MEJORAS AL MODELO COMPLEMENTARIO..... 263
5.2.1. Empleo de videoconferencias..... 263
5.2.2. Empleo de la instrumentación virtual..... 264
5.2.3. Laboratorios remotos usando el Web..... 265
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES..... 271
INTRODUCCIÓN..... 271
6.1. CONCLUSIONES..... 271
6.2. IMPLICACIONES..... 274
6.2.1. Ambientes virtuales de aprendizaje. El desarrollo y la caducidad..... 274
6.2.2. Los protocolos. Características..... 274
BIBLIOGRAFÍA..... 279
ANEXOS..... 305
ANEXO 1. Cuestionario sobre necesidades de aprendizaje en la Electrónica Analógica I..... 305
ANEXO 2. Guión para el debate telemático sobre la asignatura Electrónica Analógica I..... 307
ANEXO 3. Guión para el debate telemático sobre el uso de las TIC en la enseñanza de la Electrónica..... 309
ANEXO 4. Prueba diagnóstico sobre conocimientos de Circuitos Eléctricos I..... 312
ANEXO 5. Guía para la observación de sesiones de trabajo grupal del alumno... 313
ANEXO 6. Cuestionario de opinión sobre la asignatura Electrónica Analógica I... 315
ANEXO 7. Cuestionario de opinión sobre el Web de Electrónica Analógica I..... 317
ANEXO 8. Guía para el desarrollo de la entrevista sobre el modelo complementario presencial/virtual..... 319
ANEXO 9. Cuestionario sobre satisfacción estudiantil..... 320
ANEXO 10. Modelos de representación más utilizados en la Electrónica..... 321
ANEXO 11. Aproximación a los dispositivos electrónicos..... 325

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.1. Diferencias entre la sociedad industrial y la sociedad de la información……..... 30

Tabla 1.2. Comparación entre LRU y LOU……... 53

Tabla 2.1. Dimensiones de estilos de aprendizaje de Felder…… 83

Tabla 2.2. Tipos de interacción para establecer el trabajo colaborativo en función del lugar……... 105

Tabla 2.3. Modelos de enseñanza en las TIC: diferencias…… 118

Tabla 2.4. Modelos de evaluación basados en acciones formativas……... 130

Tabla 2.5. Perspectivas metodológicas de la evaluación de materiales educativos en soporte tecnológico……. 131

Tabla 3.1. Disciplina Electrónica en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica……. 147

Tabla 3.2. Disciplina Electrónica en la carrera Ingeniería en Automática……... 150

Tabla 3.3. Distribución de temas, situaciones de aprendizaje y cantidad de horas…… 154

Tabla 3.4. Dificultades de los estudiantes y respuesta de los MECs……... 169

Tabla 4.1. Información que debe ser recogida para el desarrollo de la investigación…….. 194

Tabla 4.2. Temas de la asignatura Electrónica I en los diferentes CES de Cuba. 197

Tabla 4.3. Resultados del estudio según índice académico y calificaciones en Circuitos ……. 206

Tabla 4.4.Clasificación y distribución por grupos de estudiantes……. 207

Tabla 4.5. Resultados de la prueba diagnóstico…….. 208

Tabla 4.6. Calidad en los resultados finales de la prueba de conocimientos……. 208

Tabla 4.7. Resultados de la encuesta (primera parte)…… 212

Tabla 4.8. Resultados de la encuesta (segunda parte)…….. 213

Tabla 4.9. Valoración del acceso al Web y su diseño…… 215

Tabla 4.10. Valoración sobre relevancia y alcance de los contenidos en el Web. 217

Tabla 4.11. Valoración sobre las posibilidades de navegación……. 218

Tabla 4.12. Aspectos estéticos y afectivos y valoración global del Web……. 219

Tabla 4.13. Resultados de las pruebas parciales 1 y 2 en los grupos A, B, C y D 223

Tabla 4.14. Media de los resultados de las pruebas parciales 1 y 2…… 225

Tabla 4.15. Análisis histórico del rendimiento académico……. 227

Tabla 4.16: Análisis histórico. Resultados en pruebas parciales y final…….. 227

Tabla 5.1. Estructuración de la asignatura……..……... 258

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.1. Componentes de SHABOO…… 84
Figura 2.2. Ejemplo de mapa conceptual…….. 109
Figura 2.3. Componentes del proceso evaluativo…… 135
Figura 3.1. Áreas de la Electrónica…… 145
Figura 3.2. Mapa conceptual de la asignatura Electrónica Analógica I…… 151
Figura 3.3. Mapa conceptual de la asignatura Electrónica Analógica I. Relación con los Circuitos Eléctricos…… 153
Figura 3.4. Conexión típica en un sistema de instrumentación virtual…… 162
Figura 3.5. Análisis del punto de operación de un transistor y su representación sobre la recta de carga mediante instrumentación virtual…….. 164
Figura 3.6. Gráficos de barras sobre diferentes estrategias de enseñanza…… 166
Figura 3.7. Modelo de evaluación…….. 168
Figura 4.1. Plan de investigación…… 178
Figura 4.2. Organigrama de la investigación…… 180
Figura 4.3. Fases de la investigación…… 182
Figura 4.4. Elementos del diseño……... 183
Figura 4.5. Resultados históricos (índice académico)…… 207
Figura 4.6. Sesión de debate virtual…….. 210
Figura 4.7. Resultados del grupo A…… 223
Figura 4.8. Resultados del grupo B…… 224
Figura 4.9. Resultados del grupo C…… 224
Figura 4.10. Resultados del grupo D…… 225
Figura 4.11. Media de los resultados de las pruebas parciales 1 y 2…….. 225
Figura 4.12. Comportamiento histórico de la asignatura Electrónica I……. 227
Figura 4.13. Comportamiento histórico. Resultados en pruebas parciales y final. 228
Figura 4.14. Opinión estudiantil…….. 229
Figura 5.1. Elementos del modelo…….. 236
Figura 5.2. Esquema de la metodología…… 244
Figura 5.3. Esquema de la interacción entre elementos del Web…… 251
Figura 5.4. Página principal del sitio Web…… 252
Figura 5.5. Mapa conceptual del Web…….. 253
Figura 5.6. Página principal del SharePoint…… 254
Figura 5.7. Sistema de navegación…… 255
Figura 5.8. Mapa conceptual de los bloques funcionales-dispositivos electrónicos…… 256

Figura 5.9. Mapa conceptual de la asignatura Electrónica Analógica I. Nueva distribución temática……. 257

Figura 5.10. Laboratorio remoto……. 265

Introducción

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha impactado en todas las áreas del quehacer humano; a sus efectos no escapa la esfera de la educación y la formación de profesionales. Ello implica nuevos escenarios de interacción y en el caso específico de la educación, nuevos entornos de enseñanza y aprendizaje reales y virtuales, soportados en los nuevos recursos informáticos y de comunicaciones.

Dentro de las TIC, las computadoras y sus formas de conexión mediante redes locales (intranet) e Internet han evolucionado considerablemente; esto ha permitido su uso en los procesos de enseñanza-aprendizaje, logrando nuevas potencialidades. Diversas experiencias muestran que su empleo como medio de enseñanza, guiado por estrategias pedagógicas adecuadas, contribuye al incremento de la motivación en el sujeto del aprendizaje y brinda nuevas facilidades para elaborar modelos mentales, a través de los cuales describir e interpretar el objeto de estudio.

Todo esto ha exigido que se adopten roles diferentes a los tradicionales tanto por el docente como por el discente y este último desempeñe un papel más protagónico en el proceso de aprendizaje. Así mismo, es posible atender más las diferencias individuales y potenciar el trabajo colaborativo entre los alumnos.

La Electrónica es una de las materias que más se ve influenciada por los cambios que ocurren a diario, tanto en la ciencia como en la tecnología. Es por ello que para quienes desarrollan su actividad profesional en este sector y se encuentran vinculados directamente a la docencia, resulta imprescindible trabajar por la mejora del proceso educativo.

El colectivo de profesores de la disciplina Electrónica en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), se ha caracterizado por la búsqueda de nuevas formas y métodos que hagan más eficiente el proceso de aprendizaje. Desde los inicios de la década de los años 80 se ha trabajado con este objetivo, insistiendo particularmente sobre el empleo de la computadora como medio de enseñanza en las actividades educativas.

La Electrónica Analógica I es la primera asignatura correspondiente a la disciplina Electrónica, que se imparte en el segundo año de estudio a las carreras Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica e Ingeniería en Automática. En la misma se ha logrado combinar la enseñanza tradicional con la Enseñanza Asistida por Computadora (EAC). En esencia, se utilizan recursos de entrenamiento y de simulación.

Como resultado de investigaciones realizadas (Roche, 2002) se determinó la efectividad didáctica, posibilidades y limitaciones que presenta el empleo de los Materiales Educativos Computarizados (MECs) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I. Como aspecto relevante, se encontró la motivación de los estudiantes por la actividad y lo provechosa que le resulta por las experiencias de aprendizajes que adquieren mediante su interacción con el software. Los alumnos encuentran en el MEC (o programa entrenador) evaluado un complemento para las actividades desarrolladas en el aula tradicional y en el laboratorio de simulación.

No obstante, a todos los aspectos positivos señalados, también se encontraron dificultades; por lo que se evidencia la necesidad de avanzar en el aprovechamiento de las facilidades que pueden ofrecer los diferentes recursos disponibles a través de la red de computadoras de la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIE) de la UCLV.

Todo lo anteriormente expresado indica que es necesario continuar trabajando en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura y que se deben

aprovechar de una forma más eficiente las posibilidades que las TIC están ofreciendo para las aplicaciones educativas, sus diferentes roles y usos, así como sus tendencias; sin descartar los cambios necesarios en el formato y estructura de la universidad como institución y la necesidad de preparar al hombre para la vida.

Los sistemas de enseñanza deben atender a los cambios sociales, económicos y tecnológicos. En cada época han existido instituciones educativas, adaptando los procesos educativos a las diferentes circunstancias. El sistema educativo existente nació con una concepción de la enseñanza pensada para dar respuestas de las sociedades industriales del siglo XIX y XX.

La sociedad del siglo XXI representa un escenario intelectual y social radicalmente distinto. Es frecuente encontrar en la literatura e Internet grandes titulares: la escuela del futuro, la enseñanza del mañana, el cibercolegio, etc. La realidad es que el sistema educativo se encuentra inmerso en un proceso de transformación ascendente (Rodríguez-Nera, 1998).

La responsabilidad de los docentes es ir elaborando alternativas pedagógicas innovadoras que respondan a las exigencias de la sociedad de la información, como un contexto dominado por las TIC. Por lo tanto, es necesario investigar para dar respuesta a una serie de interrogantes: ¿Cuál debe ser este nuevo modelo educativo para las escuelas del nuevo siglo? ¿Cómo ponerlo en práctica en las aulas? ¿Qué cambios deben ser introducidos en los centros educativos? ¿Cómo formar al profesorado para asumir estos retos? (Area, 1998).

En la actualidad, los cambios que afectan a las instituciones educativas configuran un nuevo contexto, donde la presencia de las TIC en la sociedad, la necesidad de formar profesionales para tiempos de cambio, la continua actualización de estos profesionales, exigen nuevas situaciones de enseñanza-aprendizaje y exigen, también, nuevos modelos adecuados a las TIC que enriquezcan la enseñanza presencial con las facilidades que pueden ofrecer los entornos virtuales (UNESCO, 1998).

Precisamente, un entorno virtual de formación se refiere a un espacio de comunicación que integra un extenso grupo de materiales y recursos seleccionados y/o desarrollados para facilitar y optimizar el proceso de aprendizaje de los alumnos y basado en técnicas de comunicación mediadas por computadora (Gisbert, 2000).

Por lo tanto, para este trabajo de tesis doctoral se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cómo instrumentar y validar un modelo de enseñanza complementario presencial/virtual que facilite a los alumnos aprendizajes profundos y estratégicos, donde usen los procesos cognitivos superiores de modo autorregulado y con provecho para obtener resultados de alta calidad en términos de logros formativos y aplicativos, dentro del contexto socio-cultural en que se imparte la Electrónica Analógica I?.

Este modelo puede ser un referente a tener en cuenta en el resto de las disciplinas que se estudian en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y responde al reto que le plantea la sociedad de la información a la educación superior.

La investigación se encuentra estructurada en dos partes. La primera de ellas constituye el marco teórico y contextual de la investigación. La segunda parte corresponde a la metodología de la Investigación.

La información presentada en este informe de investigación, se encuentra estructurada por capítulos. A continuación se relacionan los aspectos esenciales tratados en cada uno de ellos:

La primera parte de la investigación está integrada por los capítulos 1, 2 y 3.

En el primer capítulo se abordan las definiciones y principios filosóficos, humanísticos, culturales y socioeconómicos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y su vinculación con las concepciones existentes sobre la universidad. Se realiza un estudio sobre su impacto en la educación y sus tendencias en la actualidad.

Además, se plantean los principales argumentos que se necesitan tener en cuenta en la enseñanza universitaria, ante el desafío que impone el advenimiento de la sociedad de la información y la necesidad de avanzar, respondiendo a las demandas que plantea el desarrollo humano.

En el segundo capítulo se plantean las consideraciones teórico-metodológicas en torno a los recursos tecnológicos y el empleo de las redes para la enseñanza. Se realiza un estudio que permite identificar:

- El empleo de las TIC como medio de enseñanza-aprendizaje y sus nuevas posibilidades didáctico metodológicas.
- La necesidad de transformación de la escuela como institución educativa que debe responder a los cambios sociales y permitir que la universidad se extienda hacia la comunidad, aprovechando las posibilidades y bondades que se pueden experimentar con la utilización de las TIC.
- Las características de los ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje, el uso que hacen de los nuevos canales de comunicación, así como los recursos que se emplean y los posibles modelos a utilizar.
- Criterios seguidos para realizar la evaluación de modelos y ambientes virtuales de enseñaza.

En el tercer capítulo se realiza un análisis de la disciplina Electrónica, como parte de los planes de estudio de las carreras Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica e Ingeniería en Automática en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Se analiza el papel de la asignatura Electrónica Analógica I dentro de la disciplina y se reflexiona sobre la práctica docente que se desarrolla en la misma.

Se describen las diferentes formas de abordar esta materia en el ámbito educativo, el empleo de las TIC, así como las tendencias actuales que se identifican en la enseñanza de la Electrónica.

Además, se estudian los resultados obtenidos en investigaciones realizadas sobre la temática, justificando la necesidad de diseñar un modelo de formación que aproveche de la forma más eficiente posible los recursos de las TIC disponibles, y favorezca el aprendizaje y la formación de los estudiantes; logrando combinar la enseñanza presencial y la virtual.

La segunda parte está formada por los capítulos 4 y 5, en los cuales se presentan la metodología de la investigación, el diseño, la validación del modelo y una propuesta de mejora.

En el cuarto capítulo se describen los métodos y procedimientos utilizados en la investigación. En el mismo se presenta: el planteamiento del trabajo, el problema abordado, el objetivo general, los objetivos específicos, la población objeto de estudio; así como la metodología y fases de la investigación.

Consecutivamente, se describen las diferentes técnicas de recogida de datos, utilizadas en las diferentes fases de la investigación (preparatoria, diseño, aplicación y evaluación), sus objetivos y el proceso de elaboración. Para la recogida de datos se utilizaron técnicas tanto cualitativas (revisión de documentos oficiales, observación y entrevistas), como cuantitativas (cuestionarios y pruebas de conocimientos).

Se analizan los resultados obtenidos mediante la aplicación de los diferentes instrumentos diseñados para recoger la información en la fase preparatoria, en la de aplicación y en la de evaluación.

En la fase preparatoria se describen los resultados que se obtienen a través de la revisión de documentos que reflejan las valoraciones y aportaciones de los expertos encargados de enseñar Electrónica en los principales Centros de Educación Superior de Cuba.

Seguidamente se hace una valoración de los resultados obtenidos a partir del tratamiento de los datos en las fases de aplicación y evaluación, precisándose sobre la efectividad del modelo complementario presencial/virtual, diseñado para llevar a la práctica el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, aprovechando el conjunto de facilidades que ofrece el empleo de las TIC y dentro de éstas, la utilización de la red de computadoras de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

En el quinto capítulo se desarrollan los aspectos relacionados con el diseño del modelo complementario.

Se destacan las transformaciones realizadas, describiendo los diferentes elementos que integran el modelo: metodología docente-organizativa; la nueva organización de los contenidos; los roles del docente y del alumno; los medios y recursos; la evaluación y las etapas y situaciones de aplicación.

Al abordar los medios y recursos, se realiza una descripción del diseño del ambiente de aprendizaje virtual de la asignatura, que sirve de soporte al modelo complementario; destacando los diferentes materiales de enseñanza-aprendizaje y recursos de comunicación a disposición del alumno.

Finalmente, se presenta una propuesta de mejora al modelo tomando en cuenta las dificultades detectadas.

Posteriormente, se presenta otro apartado con las valoraciones finales de la investigación desarrollada y se delimitan cuáles deben ser las perspectivas futuras de trabajo para continuar mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura.

En el apartado de los anexos se presentan documentos que complementan el cuerpo de la tesis.

Capítulo 1
La Universidad en la Sociedad de la Información

Introducción

"Toda tecnología tiene su correspondiente filosofía, que se expresa en la forma en que esa tecnología obliga a las personas a utilizar su mente y su cuerpo, en cómo codifica el mundo, en cuál de nuestros sentidos amplifica y en cuáles de nuestras tendencias emocionales e intelectuales desprecia. Toda nueva tecnología se enfrenta normalmente a la tecnología precedente. Compite con ella por el tiempo, la atención, los recursos económicos, el prestigio y una determinada visión del mundo" (Postman, 1999: 214).

Los últimos años del siglo XX y los ya transcurridos en el XXI han evidenciado profundos cambios en la actuación de las personas, en la forma de vivir y convivir con los demás. El desarrollo de la ciencia y la tecnología, el cual hace 50 años atrás se pensaba que fuera imposible de obtener, ha transformado la economía mundial; el trabajo en las empresas; la gestión de los recursos; la comunicación entre las personas; el acceso a la información y las formas en que se puede adquirir el conocimiento.

Se trata de importantes avances científicos, en especial en áreas tan relevantes como la Cibernética, la Electrónica, las Telecomunicaciones, la Biotecnología, etc., que han logrado revolucionar la vida de una parte de las personas del mundo. A este fenómeno no escapan las restricciones que impone el predominio de un mundo globalizado, lo cual provoca que los países menos desarrollados se vean muy limitados en este sentido.

Estos cambios han permitido el surgimiento y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Su influencia en la vida actual requiere de una adecuada formación de las personas, con una preparación y visión suficientemente amplia, para adaptarse a las nuevas condiciones que impone el uso de una tecnología que se encuentra en constante transformación y evolución.

La educación superior, a lo largo de los siglos, ha dado un sin número de pruebas de su viabilidad, así como de su capacidad para transformarse y propiciar el cambio y el progreso de la sociedad. Dado el alcance y el ritmo de las transformaciones, la sociedad tiende, cada vez más, a fundarse en el conocimiento, razón de que la educación superior y la investigación formen hoy en día parte fundamental del desarrollo cultural, socioeconómico y ecológicamente sostenible de los individuos, las comunidades y las naciones.

Por consiguiente, y dado que tiene que hacer frente a imponentes desafíos, la propia educación superior ha de emprender las transformaciones y renovaciones más radicales que jamás haya tenido por delante, de forma que la sociedad contemporánea pueda responder a los desafíos que se presentan actualmente (UNESCO, 1998).

Tomando estos precedentes, en este primer capítulo, se analizan las definiciones y principios filosóficos, humanísticos, culturales y socioeconómicos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y su vinculación con las concepciones existentes sobre la universidad, se realiza un estudio sobre su impacto en la educación y sus tendencias en la actualidad.

Además, se plantean los principales argumentos que se necesitan tener en cuenta en la enseñanza universitaria, ante el desafío que impone el advenimiento de la sociedad de la información y la necesidad de avanzar, respondiendo a las demandas que plantea el desarrollo humano.

1.1. El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación y la formación

Se afirma que el siglo XXI será el siglo de la formación con marcada tendencia hacia la formación virtual, donde la educación se articula como uno de los pilares fundamentales en el impulso y expansión de la llamada sociedad de la información, consolidándose la idea de que la formación no es sólo una necesidad de la infancia y juventud, sino para toda la vida (Area, 2001).

1.1.1. Sociedad de la información. Caracterización epistemológica

La Epistemología estudia cuál es la entidad del conocimiento científico y da cuenta del cómo, de cuál ha sido el proceso de constitución y desarrollo de conocimientos científicos. Dentro de esta tarea no puede conformarse con establecer criterios formales sancionadores de la validez del conocimiento científico, sino buscar los criterios de demarcación y los procesos que se siguen para construir tal conocimiento.

La Epistemología aporta el enfoque general desde el cual es posible entender la naturaleza del conocimiento que se adquiere a través del empleo de las tecnologías y del proceso de su adquisición, para desde este poder dilucidar las teorías psicológicas y didácticas que expliquen los mecanismos de su constitución en condiciones de virtualidad.

Los análisis epistemológicos se convierten en instrumentos de progreso científico, pues en cada ámbito científico concreto la búsqueda de la racionalidad y la eliminación de obstáculos al desarrollo de conocimientos supone la organización interior de los fundamentos de cualquier ciencia. Situados en el marco de la Didáctica, en las Tecnologías Aplicadas a la Educación no se puede entender el conocimiento como algo universal, ni como una propuesta de relaciones causales y leyes implícitas de la naturaleza. Se ha de entender como algo que se genera a partir de la interacción humana, que debe ser considerado como provisional, teniendo en cuenta su evolución histórica (Álvarez y Fuentes, 2003).

Varios autores, dentro de los cuales se destacan Levinson (1990), Harnad (1991) y Bosco (1995); citados por Adell (1997), se refieren a la historia de la humanidad, dividiéndola en etapas, caracterizadas por la tecnología dominante de codificación, almacenamiento y recuperación de la información. Sus argumentos se basan en que los cambios tecnológicos han dado lugar a cambios radicales en la organización del conocimiento, en las prácticas y formas de organización social, y en la propia cognición humana, esencialmente en la subjetividad y en la formación de la identidad (Pascual, 2002).

Seguidamente hacemos referencia a cada uno de estas etapas de desarrollo:

- Primera etapa: se encuentra vinculada con el surgimiento del lenguaje oral o codificación del pensamiento, éste proporcionó una nueva dimensión a la interacción humana convirtiéndose en el medio para imponer una estructura al pensamiento y transmitirlo a otros.

  El lenguaje oral permitió la referencia a objetos no presentes y expresar los estados internos de la conciencia. El conocimiento de los individuos podía acumularse y el conocimiento acumulado de la sociedad era almacenado en los cerebros de las personas.

- Segunda etapa, asociada al surgimiento de la escritura después de 500.000 años de cultura oral. Constituye un avance importante, permitiendo la independencia de la información del acto singular entre el hablante y el oyente, temporal y espacialmente, determinando la posibilidad de preservar para la posteridad o para los no presentes el registro del conocimiento. La escritura

estabilizó, despersonalizó y objetivizó el conocimiento. La posibilidad de acumular la información y de transferirla a la posteridad hizo de la escritura un desarrollo estratégico.

Respecto al habla, su inconveniente es que es lenta, su público menor y menos interactivo, su difusión no fue rápida y generalizada.

- Tercera etapa, comienza cuando Gutenberg inventó la imprenta marcando el surgimiento de una nueva era. Nuestra cultura está tan fuertemente basada en la tecnología de la imprenta que no es necesario extenderse en sus consecuencias. La imprenta contribuyó a una auténtica revolución en la difusión del conocimiento y de las ideas. A partir de ese momento el saber de la humanidad se fue almacenando y transmitiendo a través de los libros. Aprender a leer y a escribir es, todavía, el más importante aprendizaje que se realiza en la escuela.
- Cuarta etapa (actual), es la de los medios electrónicos y la digitalización. Comienza con el primer mensaje enviado por telégrafo por Samuel Morse el 24 de mayo de 1844, por vez primera la información viajaba más rápido que sus portadores, sus primeros años estuvieron basados en la electrónica (el teléfono, la radio, la televisión, el fax, etc.). Las aplicaciones analógicas rápidamente migran a la digitalización y adquieren capacidades interactivas emisor-receptor para el procesamiento y manipulación de la información y aparecen nuevos tipos de materiales: multimedia, hipermedia, simulaciones, documentos dinámicos producto de consultas a bases de datos, etc. Los satélites de comunicaciones y las redes terrestres de alta capacidad permiten enviar y recibir información desde cualquier lugar de la Tierra.

  Esta etapa es llamada primeramente como sociedad post-industrial y más tarde, sociedad de la información.

Las etapas analizadas anteriormente tienen un marcado carácter histórico, pues son el producto de las condiciones sociales y económicas de una época y país. Las mismas han originado cambios radicales en la organización del conocimiento, en las prácticas y formas de organización social y en la propia cognición humana, esencialmente en la subjetividad y la formación de la identidad (Pascual, 2002).

La paternidad sobre la expresión “sociedad post-industrial” que antecedió al de “sociedad de la información”, corresponde a dos teóricos de la comunicación que desde la década de los años sesenta formularon una serie de cuestiones relacionadas con los cambios que las nuevas tecnologías aportaban: el norteamericano Daniel Bell y el francés Alain Touraine (De Pablos, 1999).

Bell presenta la sociedad de la información como concreción y desarrollo de lo que él ha definido como sociedad pos-industrial. En una didáctica disección, divide los países del globo en tres categorías: una (la mayor, cuantitativamente) en la que predomina la lucha contra la naturaleza, en la que la riqueza nacional depende de la calidad de los recursos naturales y en la que el 60% o más de la mano de obra trabaja en el sector primario. Se trata de las sociedades preindustriales (Timoteo, 1988).

Otra categoría es la formada por los países industrializados donde la mecanización y la fabricación de bienes y productos es la base de la riqueza y de su crecimiento. Una tercera está formada por algunos de estos países industriales, que están a punto de convertirse en sociedades post-industriales. (Bell, 1985).

Recurriendo al aporte de Frade (2002), donde presenta una tabla comparativa (tabla 1.1), se pueden observar las diferencias sustantivas entre la sociedad industrial y la sociedad de la información:

Categoría de análisis	Sociedad Industrial	Sociedad de la Información
Tipo de sociedad	El mercado nacional	El mercado global
Valor fundamental	El trabajo	El consumo
Identidad personal y colectiva	Asociada principalmente al trabajo (a la profesión, a los conocimientos y habilidades profesionales): ética del trabajo	Asociada principalmente al consumo (al poder adquisitivo y a la capacidad de elección del consumidor): estética del consumo
Denominación sociológica más apropiada	Sociedad nacional del trabajo	Sociedad global del consumo

Tabla 1.1. Diferencias entre la sociedad industrial y la sociedad de la información

Desde la perspectiva de Frade (2002) se observa el tránsito de una economía de mercancías a una economía de consumo. Esta posición debe ser criticada, pues como el consumo de bienes se ve incrementado, así también la sociedad de la información tiende a producir un incremento considerable de los servicios.

Así pues, la sociedad de la información es una sociedad de servicios. Pero no de servicios domésticos (propios de las preindustriales), ni siquiera servicios públicos subordinados a la producción de mercancías (transportes, finanzas, etc.), propios de las industriales, sino servicios sociales (educación, sanidad, seguridad social) y profesionales (investigación científica, análisis de sistemas, computadoras, etc.).

Para Frade una de las dinámicas descriptivas de esta nueva sociedad global se puede sintetizar en la "movilidad", como valor dominante de la sociedad global emergente, y la "libertad de movimiento", como su eje estratificador fundamental.

Bell y Touraine, desde una visión sociológica y psicológica, apuntaron algunos errores o caminos equivocados que en algunos casos no se evitaron con el transcurso de los años, como son los siguientes: la centralización de la información, generando una nueva clase dominante; la fascinación por las tecnologías o la relajación de las visiones críticas sobre los cambios que puede evitar una crisis caracterizada por menos alma, menos moral y menos valores (Touraine, 1969).

Siguiendo la evolución histórica, los años setenta, representan el tiempo en el que la convergencia entre las telecomunicaciones y la informática abren nuevos espacios a las tecnologías, y donde se establecen las bases de una auténtica revolución a producirse en la década de los ochenta. Curiosamente, a principios de la misma, se publican varios trabajos con el denominador común de una visión optimista y hasta utópica sobre las posibilidades de estas nuevas tecnologías. En este sentido los textos de Tofler (1982) y Masuda (1984) son paradigmáticos.

La llegada de gobiernos socialdemócratas a varios países europeos en los ochenta parece generar razonables expectativas sobre un “desarrollo humano” de las nuevas tecnologías en cuanto a sus políticas sobre la información y las comunicaciones. La propia Comisión Europea (CE) apoyó el lanzamiento de estas tecnologías, pero sin la necesaria construcción de las representaciones sociales de las tecnologías de la información, su promoción activa y su expansión práctica (Bustamante, 1998).

En los años noventa, por vez primera, la Unión Europea (UE) identificó como línea de investigación prioritaria un tema educativo. En opinión de los participantes en la conferencia del grupo G7 sobre la sociedad de la información, organizada por la CE en

Febrero de 1995, estas tecnologías podrían contribuir de forma significativa a la educación y la formación (De Pablos, 1999).

Para responder a la pregunta central de este epígrafe: ¿Qué es la sociedad de la información?, haremos un recorrido por diversas acepciones de autores reconocidos en múltiples materias, casi todos citados por Picardo (2004):

- Según Paul A. David (Universidad de Stanford) y Dominique Foray (Instituto de Investigación e Innovación de París) lo más esencial de este tipo de sociedad se resume en la aceleración sin precedentes del ritmo de creación, acumulación y depreciación del conocimiento, lo cual se plasma en la intensidad del progreso científico y tecnológico; asimismo, existe una vertiginosa expansión del capital intangible en el plano macroeconómico, pautada por la innovación como actividad dominante (David y Foray, 2002).
- Armand Hatchuel, Benoit Weil y Pascal Le Masson (Escuela de Minas de París) proponen como eje de análisis la gestión de conocimientos (knowledge management) en el marco del capitalismo de innovación intensiva, como síntoma organizacional de esta sociedad (Hatchuel, Le Masson y Weil, 2002).
- Sven Ove Hansson, del Royal Institute of Technology de Estocolmo, propone el tópico de las "inseguridades y riesgos" como rasgo fundamental de esta sociedad, y a pesar de que información, conocimiento e inseguridad parezcan antagónicos, en realidad conviven, tal como lo demuestra la experiencia histórica manifestada en acontecimientos perjudiciales para la existencia humana: descontrol nuclear; terrorismo; manipulación genética; depredación ecológica y el manejo de desechos tóxicos; los excesos economicistas; el control de datos, así como el armamentismo biológico (Hansson, 2002).
- Maryann Feldmann, de la Universidad Johns Hopkins, analiza la revolución de Internet y los efectos que las nuevas tecnologías derivadas de Internet han ocasionado en la sociedad. La red ha generado una verdadera revolución, no sólo por ser el sector económico más importante, sino por sus características versátiles y sus diversas aplicaciones en otros sectores de la vida productiva y cotidiana; los flujos de información que canaliza Internet y las innovaciones derivadas de esta herramienta (HTML, FAQ, mind tools, etc.) han modificado sustantivamente la dinámica de las sociedades en materia de comunicación y manejo y administración de información (Feldmann, 2002).
- Alice Lam, de la Universidad de Kent, señala que en la economía del conocimiento los modelos alternativos de aprendizaje e innovación integrados socialmente han permitido una ventaja comparativa de innovación y avance tecnológico, lo que ha reforzado los cuatro tipos de conocimientos (intelectual, codificado, integrado y personalizado) y sus respectivas formas burocráticas de administración (profesional, formal, adaptado al trabajo, adhoc-cracia activa). El aprendizaje y la innovación son clave para los mercados de empleo de alta tecnología, el desarrollo de I+D, y obviamente para la sociedad del conocimiento, tal como se ha desarrollado en Japón, Silicon Valley, Dinamarca o Finlandia (Lam, 2002).
- La Unión Europea en el Informe Bangemann de 1994 concibe la Sociedad de la Información como una sociedad emergente a la que están dando paso las nuevas tecnologías a través de una nueva revolución industrial basada en la información y a la cual es preciso adaptarse con rapidez para aprovechar todas las posibilidades que ofrece (Vicente y López, 2004).
- “La sociedad de la información está basada en la acumulación del saber y en la codificación del mismo como raíz de la innovación y el cambio; sus industrias prototípicas (electrónica, semiconductores, óptica, computadoras, láser, etc.) proceden del trabajo realizado en el terreno de las ciencias puras y siguen

caminos marcados por la teoría. La investigación de todo tipo y la capacidad de utilizarla son las constantes que están aglutinando el organigrama de la sociedad" (Bell, 1985: 44).

Finalmente recurrimos a Castells (2002: 2), quien ofrece la siguiente definición sobre la sociedad de la información:

"…se trata de una revolución tecnológica centrada en el procesamiento de la información, la generación del conocimiento y las tecnologías de la información. Esto no quiere decir que la tecnología sea lo que determine; la tecnología siempre se desarrolla en relación con contextos sociales, institucionales, económicos, culturales, etc. Pero lo distintivo de lo que está pasando en los últimos diez o quince años es realmente un paso de paradigma muy parecido al que ocurrió cuando se constituyó la sociedad industrial –y no me refiero simplemente a la máquina de vapor, primero, y a la electricidad, después. Se constituye un paradigma de un nuevo tipo en el que todos los procesos de la sociedad, de la política, de la guerra, de la economía pasan a verse afectados por la capacidad de procesar y distribuir energía de forma ubicua en el conjunto de la actividad humana."

Varios de los autores citados se refieren indistintamente a sociedad de la información o del conocimiento. A juicio propio del autor de este trabajo, se prefiere hablar de sociedad de la información, téngase en cuenta que vivimos en un mundo con abundante información, pero para que ésta se convierta en conocimiento es necesario transitar concientemente por diferentes procesos, entre los cuales se encuentran: la búsqueda, el análisis, procesamiento, la comparación, la selección, así como la evaluación de la información.

Por lo tanto, en esta etapa de la historia, el desarrollo depende del tratamiento que se le de a la información y su transformación en conocimiento. Martín (2001) se refiere al conocimiento como la información acumulada y procesada por las personas, las cuales luego son capaces de crear nuevos productos, realizar descubrimientos científicos y/o mejorar la productividad; plantea además, que las innovaciones tecnológicas son el motor del cambio social, por lo cual se puede afirmar que en la etapa actual, las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación desempeñan un papel fundamental.

1.1.1.1. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación

Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación pueden ser identificadas por las siglas: NTIC, NTICs, NN.TT., TICs ó simplemente TIC. En esta investigación se utilizan las siglas TIC ya que se coincide con el criterio de algunos autores al no considerarlas tan nuevas, aunque se reconoce que se encuentran en constante cambio, perfeccionamiento y desarrollo y que su empleo, en los procesos de enseñanza-aprendizaje, es muy reciente de forma general.

Existen muchas definiciones sobre las TIC. Atendiendo al grado de profundidad con que son tratadas por los diferentes autores se pueden clasificar en los grupos siguientes:

- Las que enfatizan en los componentes materiales de las TIC. En este grupo se puede mencionar a Manuel Area Moreira del Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento de la Universidad de La Laguna, España, según Area (1998:1) las TIC son: "redes de ordenadores, satélites, televisión por cable, multimedia, telefonía móvil, videoconferencia".
- Las que absolutizan la información. Atendiendo a esta característica se encuentra el "Grup de Recerca D´ Hipermedia Distribuida de la Universidad Rovira i Virgili" que las define como un nuevo conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información. En esta misma línea se encuentra Gisbert (1986). Y como última, citar la formulada en

la publicación de la revista "Cultura y Nuevas Tecnologías" de la Exposición Procesos, organizada en Madrid por el Ministerio de Cultura: "... nuevos soportes y canales para dar forma, registrar, almacenar y difundir contenidos informacionales" (Expósito, 2005).

- Las que aportan características de las TIC, como la interactividad e interconexión. Uno de los autores que más ha escrito sobre el tema las define así: "En líneas generales podemos decir que las nuevas tecnologías se apoyan en las telecomunicaciones, la informática y los audiovisuales y su hibridación como son las multimedias; y lo hacen no de forma individual sino interactiva e interconexionada, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas y potenciar las que pueden tener de forma aislada" (Cabero, Salinas, Duarte y Domingo, 2000b: 191).

  En esta misma línea se encuentran propuestas de diversos autores como Castells (1997) y Cebrian (1998), los cuales destacan otras características como son la instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, automatización, interconexión y diversidad.

- Para concluir con las definiciones, encontramos las que se refieren tanto al hardware como al software, donde se destaca González Soto: "entendemos por nuevas tecnologías de la información y la comunicación el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información" (González Soto, 1996: 413).

Estas definiciones, aportan algunos hechos significativos. En primer lugar, lo ambiguo y general del término; que giran en torno a la información y los nuevos descubrimientos que sobre la misma se vayan originando; y que pretenden tener un sentido aplicativo y práctico.

En relación a sus características más distintivas las propuestas de diversos autores, como Castells (1986); Gisbert et al. (1992); y Cebrián Herreros (1992), llevan a sintetizarla en las siguientes: interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, tendencia hacia la automatización, interconexión, diversidad, creación de nuevos lenguajes expresivos, capacidad de almacenamiento y penetración en todos los sectores (sociales, políticos, económicos, industriales, culturales y educativos).

De las aportaciones anteriores, se concluye que en el concepto de TIC deben estar presente tres aspectos fundamentales: sus componentes esenciales (software y hardware), la unidad que se logran entre estos elementos formando un sistema y las nuevas realidades comunicativas, expresivas y de almacenamiento de la información que se logran.

Las TIC resultan de la confluencia de la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones. La investigación y el desarrollo aplicado de estas tecnologías han resultado espectaculares. En general, desde la investigación y desarrollo de una tecnología hasta su aplicación práctica en la sociedad y la adopción por los ciudadanos, en un uso más o menos masificado, se precisa de un tiempo considerable. Pero las TIC llevan una progresión como nunca se había percibido hasta ahora. Así, por ejemplo, el teléfono tardó 40 años en conseguir 50 millones de usuarios. Internet, en cambio, sólo ha tardado 3 años (Rioja, 2000).

Las TIC deben percibirse desde una perspectiva general, lo que quiere decir, que no todas las características, sean asumidas por cada TIC concreta. En líneas generales las TIC favorecen la generación y procesamiento de la información, como es

el caso de la utilización de la informática; facilitan el acceso a grandes masas de información y en períodos cortos de tiempo, como son los discos de CD-ROM y el acceso "on-line" a bases de datos bibliográficas; presentan al usuario la misma información con códigos lingüísticos diferentes, que le permitan centrarse en los que tiene una mayor predisposición o elegir los que se adecuan más a los contenidos emitidos, como son los hiperdocumentos; y la transmisión de la información a destinos lejanos, con costes cada vez menores y en tiempo real, como las videoconferencias.

Por lo tanto, podemos plantear las características siguientes sobre la información (Area, 2001):

- Se ha convertido en una materia prima importante de la actividad económica, política y cultural de la sociedad. Es objeto de manipulación: se elabora, compra y vende.
- Se convierte en un elemento fundamental para competir con mayores opciones de triunfo.
- Supone un importante medio de influencia social.
- Se puede difundir, llevar y traer con gran facilidad a través de los avances en los medios de comunicación (programas de televisión, bases de datos, archivos electrónicos, etc.)

Las facilidades que supone disponer de grandes volúmenes de información también supone un riesgo, debiéndose seleccionar la relevante y evitar la saturación con la consiguiente sobrecarga cognitiva. Se puede plantear como efectos de lo anterior, la disminución y dispersión de la atención, una cultura sin profundidad, la falta de estructuración, la superficialidad, la estandarización de los mensajes y la información como espectáculo.

Otro efecto de las TIC es la transformación de dos condiciones fundamentales en la comunicación: el espacio y el tiempo. Al situar la comunicación en el ciberespacio, se produce un cambio muy importante ya que toda actividad humana hasta este momento estaba ubicada en un espacio y en un tiempo, ahora las redes informáticas posibilitan a los participantes en una actividad no tener que coincidir en espacio y tiempo.

Una característica de las TIC que tiene enorme importancia, especialmente en la educación, es la interactividad, que se traduce en la posibilidad de que emisor y receptor permuten sus respectivos roles e intercambien mensajes. La Internet es un ejemplo, donde pueden surgir comunidades virtuales que son grupos de personas que comparten un interés y que utilizan las redes informáticas como canal de comunicación barato y cómodo entre individuos espacialmente dispersos y temporalmente no sincronizados.

1.1.2. En torno al uso de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje

El debate sobre las tecnologías aplicadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje no es reciente. Desde la antigüedad filósofos, psicólogos, pedagogos y científicos se han preguntado por la naturaleza y construcción del conocimiento y por los procesos de aprendizaje. Las investigaciones realizadas sobre el conocimiento y su modo de elaboración, han estado acompañadas y fuertemente influenciadas por los debates surgidos en torno al progreso de la automatización y de los intentos por construir modelos de inteligencia, favorecidos por el desarrollo de las ciencias computacionales.

Los modelos de aprendizaje, surgidos desde finales del siglo XIX y principios del XX forman parte de un proceso acumulativo lógico de la experiencia de años en materia educativa. Estas experiencias y contribuciones teóricas de psicólogos y

pedagogos influyen y modifican la manera de concebir el papel de las tecnologías en el aprendizaje.

Skinner figura como uno de los principales representantes de la teoría conductista. Para explicar los cambios de conducta, el método de Skinner, para la instrucción, consiste en la aplicación de refuerzos; se prefieren los refuerzos positivos, sean los premios o el "castigo" consistente en la falta del premio, si bien se reconoce que también pueden funcionar (y desafortunadamente se usan más de la cuenta) los refuerzos negativos, sea la aplicación de un castigo directo, o "salvarse del castigo" por una buena conducta. De acuerdo a ello se reconoce como la principal función del profesor la de encargarse que ocurra el refuerzo dentro del ambiente de aprendizaje, siempre que el alumno consigue la respuesta apropiada, similar a la que se desea obtener. Para ello, se definen como principales variables el usar muchos pasos pequeños en el aprendizaje, y buscar como objetivo minimizar el número de errores, y una secuencia correcta en los conceptos que asegure una progresión estrictamente creciente (Miller, 1968).

Sin dudas el conductismo constituyó la base de donde surgió la idea de la utilización de las máquinas en el proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque centrado en la respuesta cognitiva, muy relacionado con la enseñanza programada y las máquinas de enseñar, representante del Condicionamiento Operante, del que Herrera (1998, citado en Expósito, 2005) plantea: "... sus tesis sobre la enseñanza programada y las máquinas de enseñar, constituyen la máxima expresión de la influencia del conductismo en la educación".

Skinner plantea que la más eficiente dirección del aprendizaje humano requiere de ayuda instrumental y en este sentido propuso las máquinas de enseñar. La enseñanza programada puede definirse como Recurso Técnico, Método o Sistema de Enseñar. Puede aplicarse por medio de máquinas didácticas.

Entre las ventajas de la enseñanza programada, Skinner señala las siguientes:

- La inmediata corroboración de la respuesta aceptada.
- La probabilidad de que el mero manejo del artefacto (en enseñanza programada sería la computadora) resulte lo bastante motivador como para mantener al alumno atento a la tarea durante un buen rato cada día.
- Un sólo profesor puede controlar a un gran número de alumnos que estén trabajando a la vez.
- Cada uno de los alumnos progresará a su propio ritmo, según su capacidad, tratando de solucionar tantos problemas como le sea posible durante el tiempo establecido para la sesión.
- Su método fundamental es el autoaprendizaje.
- En el caso de interrupción de la tarea, ésta podrá reanudarse en el punto mismo donde se ha interrumpido.
- Ayuda a la masividad del aprendizaje.
- Proporciona orden y secuencia.

Este modelo constituyó la base fundamental del surgimiento de la Enseñanza Asistida por Computadora (EAC), la que hoy en día se continúa utilizando sobre todo en los países anglosajones (Pout-Lajus y Riché-Megnier, 1998). Si bien reúne las ventajas señaladas, y asociadas principalmente a tareas de aprendizaje memorístico y de resolución de problemas de rutina; no se encuentra exento de limitaciones, relacionadas principalmente con la creación de una memoria reproductiva al concebir al sujeto esencialmente pasivo en el aprendizaje.

Como reacción a las teorías conductistas, surge en los años 30 la Psicología de la Forma en los Estados Unidos, la misma se encuentra representada por los psicólogos alemanes M. Wertheimer y K. Koofka (Gestalt en alemán). Los conductistas sostienen que la información y la adquisición del conocimiento le vienen dadas al sujeto desde el exterior. Sin embargo, el sustento básico de la Gestalt (en alemán) descansa en la teoría del procesamiento interno de la información (Sanz, 2003).

Díaz (1999) resume el fundamento de esta escuela afirmando que la percepción humana no es la suma de datos sensoriales, sino que pasa por un proceso de reestructuración que configura a partir de esa información una forma, una Gestalt, que se destruye cuando se intenta analizar y esta experiencia es el problema central de la psicología.

Algunas reflexiones de la Gestalt, entre ellas la organización y estructuración interna de la información pueden considerarse como precursoras de teorías posteriores, entre ellas, la teorías de los esquemas. De igual modo, la organización del conocimiento, de la información en marcos, en esquemas y ventanas constituyen conceptos claves en la concepción y desarrollo posterior de las TIC.

El Conductismo aunque subsiste en muchas partes en la actualidad, generó desavenencias sobre todo en Europa, por lo que se buscaron otros modelos para el aprendizaje, planteándose la necesidad de liberar la inteligencia. Uno de estos modelos es el Cognitivista que plantea que los individuos actúan sobre la base de creencias, actitudes y el deseo de alcanzar metas, siendo la motivación interna y las percepciones fundamentales. Kurt Lewin representante de este enfoque plantea que lo más importante es la relación entre la motivación y el aprendizaje, la utilización de la motivación por las TIC y en particular la computación es uno de los principales aspectos que debe ser aprovechado adecuadamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El Cognitivismo es uno de los modelos de aprendizaje surgidos a inicios del siglo XX como respuesta al marcado ambientalismo de la psicología de la conducta y para dar respuesta a nuevas exigencias de la escuela. Su sustento básico descansa en la teoría del procesamiento de la información y la escuela de la psicología evolutiva de Piaget. Para sus representantes uno de los aspectos principales es el desarrollo de habilidades para la búsqueda y uso de la información. En cuanto a la enseñanza plantean que el centro debe estar en el desarrollo de habilidades para aprender. Estos postulados permitieron sentar las bases para el ulterior desarrollo de las TIC en la Sociedad de la Información, con una necesidad de autoaprendizaje constante (Expósito, 2005).

El Constructivismo es un paradigma científico en el que convergen la concepción del aprendizaje como un proceso de construcción social del conocimiento y la enseñanza como una ayuda, como una mediación a este proceso (Sanz, 2003). Se trata de otro modelo que posee aportes a la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje actual. Considera que las informaciones son transformadas en conceptos que son organizados en estructuras coherentes. Desarrolla la idea de los conceptos supraordenados y subordinados, plantea además que siempre debe partirse de las estructuras cognitivas ya existentes en los alumnos

En los años finales de la década de los 60, en el marco de las teorías constructivistas del aprendizaje, el americano S. Paper (discipulo directo de Piaget) desarrolló el lenguaje de programación LOGO a partir de las teorías sobre el desarrollo mental del niño.

Piaget centró sus estudios en la evolución cognitiva del ser humano. Considera que desde su nacimiento y siguiendo el desarrollo evolutivo de su inteligencia, el niño va construyendo su conocimiento y sus propias estructuras intelectuales mediante su interacción con el entorno, la cual puede provocar que se rompa el equilibrio y se produzca el conflicto cognitivo, en términos de Piaget un proceso de asimilación,

reorganización y acomodación que le obligará a coordinar elementos dispares y le facilitará el establecimiento de un nuevo equilibrio (Chomsky y Piaget, 1983).

LOGO se presenta como una herramienta para el aprendizaje de las matemáticas, que sintetiza las principales teorías constructivistas del aprendizaje, posibilitando "aprender a aprender". Entre sus principales ventajas Sanz (2003) señala las siguientes:

- Proporciona entornos de exploración, ambientes de aprendizaje, donde el alumno puede experimentar y comprobar las consecuencias de sus acciones, de manera que va construyendo un marco de referencia, unos esquemas de conocimiento, que facilitarán la posterior adquisición de nuevos conocimientos.
- Promueve un pensamiento riguroso, ya que el alumno se encuentra con la necesidad de explicar todos los elementos y relaciones que constituyen sus programas.
- Es un medio de expresión que invita a reflexionar sobre el proceso de adquisición del conocimiento y sobre las propias metodologías de trabajo.

David Ausubel es considerado uno de los principales representantes de las teorías constructivistas del aprendizaje con su "Teoría de la Asimilación" dentro de la cual una de sus piedras angulares es el aprendizaje significativo, que fue la referencia para el estudio de los Mapas Conceptuales de Joseph Novak. Las teorías de Ausubel y Novak son muy explotadas en la actualidad en la creación de software educativos y su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Novak y Gowin, 1988).

Hasta los años finales de la década de los 80 el aprendizaje es concebido como un proceso individual de construcción del conocimiento, basado en la interacción del alumno con un conjunto organizado de informaciones: documentos, cursos, diferentes recursos educativos, libros, programas, servicios telemáticos. Sin embargo, para Bruner, el aprendizaje resulta de la interacción del ser humano con su cultura, lo cual se traduce en las interacciones que se dan en el seno de una clase entre el profesor y los alumnos y entre los propios alumnos.

Desde la perspectiva de los estudios culturales y asociado a las ciencias sociales surge La Escuela Histórico Cultural, caracterizada por el enfoque sociocultural (o histórico-cultural), éste constituye un campo de investigación relativamente joven, dentro del mismo resulta especialmente relevante la obra del autor bielorruso L. S. Vygotski. Bajo esta perspectiva la educación es concebida como una construcción social y se ocupa, entre otros aspectos, del análisis de la interacción generada en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como del estudio de diferentes modalidades de acción mediada, apoyada en el uso de instrumentos, donde se destaca el empleo de las TIC (De Pablos, 1999).

En este sentido se señala la influencia positiva que puede tener en el aprendizaje la realización de actividades en pequeños grupos cooperativos. Destacándose también la importancia del profesor como asesor que puede intervenir directamente o sugerir el empleo de determinados medios didácticos (Sanz, 2003).

La Escuela Histórico Cultural, plantea la importancia de la palabra y su papel integrador y regulador, la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y el papel fundamental del juego para el desarrollo humano, características éstas que pueden ser estimuladas por el uso de la computación con sus juegos didácticos, sistemas de multimedia y posibilidades de comunicación que amplían la ZDP de los discentes.

Para Vigotsky y Bruner el aprendizaje es una transacción, un intercambio cultural entre el aprendiz y un mimbro de la cultura más experimentado que él. Los materiales educativos que siguen el modelo cognitivo, potencian un aprendizaje por exploración, favoreciendo la reflexión y el pensamiento crítico de los estudiantes. La computadora actúa como un instrumento que presenta elementos, informaciones y entornos sobre

los cuales el usuario manipula datos y experimenta libremente, respetando las normas establecidas (Sanz, 2003).

Teniendo en cuenta la teoría de Vigotsky de que el proceso de la actividad conjunta con el adulto, le posibilita al sujeto realizar acciones con ayuda hasta que puede hacerlas sin ella en su actividad independiente, las TIC deben ser utilizadas en todas estas etapas y además servir para valorar el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes para así plantearle exigencias cada vez mayores. Las TIC potencian que el sujeto no solamente sea activo sino interactivo.

En el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se reúnen y resumen los aspectos positivos de varios modelos de aprendizaje, formando un sistema en una verdadera sinergia que posibilita un carácter más activo, libertad de fijar su propio ritmo y distribución de tiempo, mayor individualización, variabilidad en los caminos, disponibilidad de innumerables herramientas de apoyo, interactividad entre los estudiantes y entre ellos y el profesor, entendida como comunicación para el intercambio de experiencias e ideas en un dominio determinado, que constituye una vía efectiva para construir y catalizar la formación del conocimiento y utilización del error como un medio eficaz de aprender entre otros.

En esta investigación se toman como base los postulados del enfoque sociocultural ya que se considera que el valor pedagógico de las TIC, se origina tanto de ellas como del contexto en el que se usan, se parte de entender las mismas como herramientas o sistemas simbólicos que promueven un tipo determinado de interacciones cognitivas entre los usuarios. Se considera que el aprendizaje es resultado de interacciones entre el individuo consigo mismo, el individuo con otros individuos y el individuo con su ambiente socio-histórico, cultural y natural.

Por lo tanto, desde nuestra perspectiva, las TIC son asumidas como mediadoras y potenciadoras de las relaciones que se establecen entre el estudiante con: el objeto de estudio, los profesores, los demás estudiantes y la sociedad. Se asume que tan importante son las características del instrumento mediador y la forma en que se utiliza, como las del medio sociocultural en el que éste es usado.

1.1.3. Implicaciones actuales de las TIC en la educación

El discurso dominante sobre las TIC tanto en los medios de comunicación como en las esferas políticas y empresariales de las sociedades occidentales es un discurso económico y políticamente interesado en resaltar las bondades de sus efectos, optimista sobre el futuro hacia el que se transita, y axiomático sobre su necesidad. Es un discurso que apenas deja sitio para la discrepancia, para el análisis crítico tanto del proceso acelerado de estas innovaciones tecnológicas como de los efectos sociales y culturales de dicho proceso (Zubero, 1996).

Las TIC generan nuevos modos de expresión, nuevas formas de acceso y nuevos modelos de participación, a la vez que hacen posibles nuevos planteamientos en el acceso y procesamiento de la información, reduciendo las barreras en espacio y tiempo.

Los cambios que se están viviendo y los que, sin duda, se van a conocer en los próximos años son muy superiores a los vividos con el advenimiento de los avances tecnológicos de épocas anteriores en el mundo de la comunicación e información (Adell, 1997). Aunque supusieron una auténtica revolución en su momento (imprenta, teléfono, radio, cine y televisión), las tecnologías que ahora penetran la sociedad son de un mayor impacto por su característica de globalización, rapidez y capacidad de crecimiento.

El desarrollo y aplicación de importantes recursos tecnológicos en la enseñanza, donde se destacan las TIC, ha provocado que se trabaje en diferentes direcciones y

en algunos momentos se ha planteado que esto provocaría una convergencia entre la enseñanza presencial y la formación a distancia (Gisbert, 2001).

Las TIC pueden ser utilizadas como medio de información y como medio de comunicación, adecuándose a contextos restringidos o bien de utilización masiva. Su uso para la enseñanza es de gran interés, posibilitando una enseñanza más flexible y abierta (De Benito, 2000).

Las redes informáticas, consideradas una de las formas de avanzada que adquieren las TIC, rompen el aislamiento tradicional de las aulas, abriéndolas al mundo. Permiten la comunicación entre las personas eliminando las barreras del espacio y el tiempo, de identidad y estatus. Están cambiando la forma en cómo se trabaja, cómo se relacionan unos con otros, así como el modo de percibir y relacionarse con la realidad (Alfageme, 2001).

En el mismo sentido Bartolomé (1996: 2) afirma que esta nueva situación reclama un cambio urgente y profundo en la forma de actuar de profesores y educadores con relación a la adquisición y organización del conocimiento: "los cambios en la enseñanza son tan imperiosos que ya en este momento se estaría fraguando un desastre a nivel mundial si no fuera porque desde fuera del sistema educativo se están supliendo las carencias formativas de éste. (...) Pero la escuela, la enseñanza secundaria e incluso la Universidad no están preparadas para afrontar el gran reto: el paso de la sociedad industrial a la sociedad de la comunicación está suponiendo un nuevo modo de conocer".

En todo caso, el empleo de tecnologías de avanzada, sobre concepciones pedagógicas tradicionales, incapaces de responder a los nuevos retos en la formación humanística de los individuos y a las actuales demandas de la sociedad, pierde en gran medida su valor y limita los resultados fundamentales que éstas deben aportar.

Se hace entonces necesaria una nueva visión e interacción entre el alumno, el profesor y las TIC, y ello exige la creación de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje, nuevos procedimientos y estrategias de búsqueda, organización, procesamiento y utilización de la información; así como nuevos enfoques formativos que tengan en cuenta las oportunidades y retos de la tecnología (Aguilera, 2000).

Para explotar estos recursos, usándolos como una vía más directa hacia la adquisición del conocimiento, y para poder funcionar en una comunidad global de trabajo y colaboración, se hace necesario trabajar por desplegar estrategias que posibiliten desarrollar habilidades en buscar, seleccionar y procesar la información requerida, desarrollar esquemas de comprensión, así como dominar métodos de investigación, empleando y potenciando las TIC.

Este desarrollo tecnológico acelerado que dio lugar al surgimiento de las TIC, las cuales inundan el mundo referencial del ser humano, a la vez que ayudan a conquistar conocimientos y acciones que ayer mismo parecían inaccesibles, están condicionando y obligando a realizar adaptaciones y replanteamientos en todos los órdenes de la existencia (López, 1998).

Las TIC ofrecen grandes posibilidades de estandarización y de adecuación a las necesidades individuales y a las de la enseñanza en particular, es una clara alternativa a la descentralización de la formación, reducir el tiempo y el coste de la formación y atender un mayor número de necesidades de formación. Condicionan de forma particular la vida de los profesionales, promueven el desarrollo cognitivo; se hace cada vez más necesario, en la sociedad actual, saber hacer un uso adecuado de las mismas.

El conocimiento y uso adecuado de las TIC debe ser un contenido educativo de profunda relevancia social. Se trata de un instrumento útil para mejorar la eficacia interna y externa de los sistemas educativos. Su integración al entorno pedagógico

debe ser analizada desde la perspectiva de las necesidades de la sociedad y del entorno escolar en particular (Adell, 1997).

La incorporación de las TIC a la enseñanza reclama cambios en los métodos de enseñanza e incluso en la forma de concebir el aprendizaje y la formación donde, cada vez más, se hace más emergente la necesidad de que sea el propio alumno quien tome el control del proceso, mientras que los materiales y recursos disponibles se adaptan a sus necesidades (Roig, 1997).

Durante mucho tiempo, la incorporación de nuevos recursos a la formación tenía como objetivo apoyar al profesor en su tarea. Este, progresivamente, ha ido disponiendo de más medios: al pizarrón se sumó el retroproyector, láminas, etc. Mientras, el alumno tenía como soporte único de su aprendizaje el libro de texto.

En cierta medida, los medios tecnológicos son un apoyo sólido para el cambio, al permitir el desarrollo de la enseñanza individualizada, del aprendizaje interactivo, de la educación a distancia y de algunas modalidades metodológicas como la EAC, que suponen una verdadera transformación en la forma de concebir la formación y que ceden el papel protagonista de la misma, al alumno (Almeida et al., 1997).

Las tecnologías, en cierta medida, obligan a un replanteamiento más global del conjunto de acciones que se deben desarrollar en los procesos de formación. Esto ha producido un modelo nuevo de instrucción caracterizado por:

1. El autoaprendizaje, según las necesidades y circunstancias de cada persona. De esta forma permiten cierto grado de libertad para que los participantes en el proceso de aprendizaje puedan planificar su propia trayectoria de formación.
2. El paso de la comunicación unidireccional (característica de la formación tradicional), a un modelo más abierto, donde es posible la interacción de los individuos a través de los medios tecnológicos. Se destaca el empleo de la interactividad telemática, condicionando un amplio abanico de posibilidades comunicativas para las personas que participan en el proceso formativo.

Existen varias características que ponen de manifiesto las potencialidades de las TIC como recurso al servicio de la formación. Dentro de ellas se destacan las siguientes (Caballero, 2001):

1. Formación individualizada. Cada alumno puede trabajar a su ritmo, por lo que no existe presión para avanzar al mismo ritmo que los demás o esconder dudas.
2. Planificación del aprendizaje. De acuerdo con sus posibilidades, el estudiante define los parámetros para realizar su estudio; así se evitan los ritmos inadecuados que aburren o presionan al alumno, el perder tiempo volviendo a ver conceptos ya conocidos, el alumno determina cuanto tiempo dedica al curso, etc.
3. Estructura abierta y modular. Gracias a la especial estructura de los paquetes de formación, el usuario puede escoger el módulo de enseñanza que más se acerque a sus necesidades, dejando aparte las áreas que él considere innecesarias por el momento. Estos módulos hacen manejable todo el curso y están integrados teniendo en cuenta la capacidad de procesamiento humano.
4. Comodidad. La enseñanza llega al alumno sin que éste tenga que desplazarse o abandonar sus ocupaciones. Se plantea el supuesto que quien viaje sea la información y no las personas.
5. Interactividad. Los nuevos medios proporcionan grandes oportunidades para la revisión, el pensamiento en profundidad y para la integración, además, le permiten usar distintos soportes (libros, computadora, videos) en su formación

y no de forma aislada, sino combinándolos para lograr un mejor entendimiento de la materia.

Como se puede analizar de los planteamientos anteriores, existe tendencia en el discurso educativo actual al reduccionismo y la parcialización, pues muchas veces se limita a explorar el potencial de las TIC en relación a la facilitación de los procesos de aprendizaje. Existe una preocupante ausencia de estudios en los que se analicen las TIC en relación a los cambios sociales, políticos y culturales que las mismas promueven en el interior de las sociedades y en consecuencia identificar las responsabilidades y retos educativos implicados cara a promover una mayor justicia social y progreso democrático.

Al reflexionar sobre el impacto educativo de las TIC, no sólo se deben analizar sus efectos en relación a cómo mejorar los procesos de enseñanza para que los alumnos desarrollen más habilidades cognitivas, para que acceda a nuevas formas de almacenar la información y aprenda a procesarla, para que esté más motivado, etc.

Las TIC tienen efectos sustantivos en la formación política de la ciudadanía, en la configuración y transmisión de ideas y valores ideológicos, en el desarrollo de actitudes hacia la interrelación y convivencia con los demás seres humanos. Por lo tanto, un discurso pedagógico global sobre las TIC y la educación debe incorporar también la reflexión sobre cómo compensar educativamente los efectos perniciosos de las mismas sobre la sociedad (Area, 2001).

1.1.3.1. Lectura cultural y educativa

No reconocer los beneficios económicos, sociales, culturales y educativos de las TIC sería ingenuo; resultan innegables para quienes las utilizan. Rechazarlas o cuestionarlas sin más significaría mantener una posición tecnofóbica. Quienes mantienen posiciones de esta naturaleza adoptan más bien una actitud conservadora provocada muchas veces por la ignorancia y el miedo, utilizándose argumentos más de naturaleza emotiva que racional (Area, 2001).

Algunos autores asumen una posición más crítica al analizar el impacto de las TIC, dentro de ellos se destaca Juan De Pablos Pons, quien aporta una perspectiva de los estudios culturales como un enfoque desde el cual los fenómenos ligados a las TIC pueden ser analizados desde nuevas claves. Al abordar estos estudios, De Pablos (1999) complementa análisis provenientes de campos como la sociología, la psicología, la educación y la antropología, entre otros, destacándose su carácter multidisciplinar.

El autor toma como referencia más concreta, en cuanto a las posibles implicaciones formativas de los sistemas multimedia, el fenómeno conocido como la globalización de la educación y el entretenimiento (“edutainment” en la literatura anglosajona). Bajo esta denominación se agrupan los productos que reúnen simultáneamente características educativas y lúdicas, por ejemplo los videojuegos o aventuras virtuales, que han surgido y se han desarrollado como relatos hipermedia.

En este complejo proceso, la educación debe desempeñar un papel clave, analizando este fenómeno y asumiendo posicionamientos críticos sobre el mismo, pues estos materiales tienen un potencial educativo intrínseco, relacionado con la capacidad para propiciar lecturas y accesos no lineales a los documentos, favoreciendo la construcción de la realidad. La creación de productos multimedia basados en modelos comunicativos y teorías del aprendizaje que apoyen estrategias educativas innovadoras, constituye un reto en la actualidad, ya que en general se habla de una escasez de programas educativos contrastados (De Pablos, 1999).

Otro aspecto susceptible de ser analizado y vinculado a la industria cultural es el referido a la construcción de la identidad cultural como referente para el cambio educativo.

Según Castells, se debe diferenciar de una manera clara entre identidad y roles. Concretamente, este autor formula la propuesta siguiente: "…desde una perspectiva sociológica, todas las identidades son construidas. Lo esencial es cómo, desde qué, por qué y para qué. La construcción de las identidades utiliza materiales de la historia, la geografía, la biología y las instituciones productivas y reproductivas, la memoria colectiva y las fantasías personales, los aparatos de poder y las revelaciones religiosas. Pero los individuos, los grupos sociales y las sociedades procesan todos estos materiales y los reordenan en su sentido, según las determinaciones sociales y los proyectos culturales implantados en su estructura social y en su marco espacial/temporal" (Castells, 1997: 29).

Por lo tanto, las personas deben optar por diferentes formas en la construcción de su propia identidad. Castells (1997, 30) señala las siguientes:

- Legitimadora: se trata de asumir a título individual la identidad colectiva, diseñada por las instituciones dominantes, a esto responderían las teorías nacionalistas.
- De resistencia: supone apoyar la individualidad como rechazo a la lógica de la dominación, propugnando principios opuestos a los que defienden las instituciones de la sociedad.
- Como proyecto: en esta identidad los actores sociales, utilizando los materiales culturales a los que tienen acceso, redefinen su posición en la sociedad, y como consecuencia de ello, buscan su transformación. Por ejemplo, dentro de esta forma se encuentran las feministas, las cuales buscan nuevas formas de organización de las relaciones sociales.

Esta perspectiva es la que toma forma en el marco de los estudios culturales, cuyo desarrollo más importante se ha producido en los últimos 15 años. Como señala Curran et al. (1998), nos enfrentamos a una época en la que las grandes construcciones teóricas dirigidas a estudiar las bases epistemológicas de las diferentes ciencias, han dejado paso al interés por la búsqueda de nuevas temáticas más realistas, que permitan comprender y anticipar el futuro social y cultural. En este sentido, el post-estructuralismo, los nuevos estudios sobre comunicación, la psicología cultural o el feminismo, representan bases de referencia para el desarrollo de la teoría cultural en la actualidad.

En el ámbito de los estudios culturales, teniendo en cuenta sus premisas, bases teóricas y sus propuestas metodológicas; es posible avanzar en aproximaciones innovadoras, asumiendo que la construcción de la identidad personal es un referente válido para las propuestas que en educación persigan innovar realmente, es decir, generar cambios basados en un compromiso ético, en las formas de educar y formar.

Castells en su obra "La era de la información: economía, sociedad y cultura. La sociedad red (1997)", propone un análisis de la sociedad de la información, estableciendo como punto de partida la importancia del cambio social provocado por el impacto de la tecnología. Él identifica, como factor principal, la influencia de tres procesos a la postre dependientes entre sí (De Pablos y Segura, 1998):

- Los cambios cualitativos aportados por las tecnologías de la información.
- La crisis de los modelos económicos industriales y la consiguiente reestructuración de los procesos capitalistas.
- El despertar de movimientos sociales específicamente culturales.

La nueva estructura social de la era de la información, que denomina "la sociedad red" está compuesta de redes de producción, de poder y experiencia que construyen una cultura de la virtualidad sobre flujos globales que trascienden el tiempo y el espacio.

Precisamente, el análisis de las relaciones entre las TIC, la educación y la cultura exige necesariamente aproximaciones más cualitativas. Entre ellas, es necesario reflexionar sobre lo que se deriva de un fenómeno como la globalización. Según Castells (1997), la globalización no es una ideología, aunque se trata de un fenómeno complejo del que se derivan consecuencias ideológicas.

Los procesos de globalización, según Castells, propiciados por la revolucionaria tecnología de la información, generan una situación paradójica: permiten una sociedad de la comunicación globalizada, pero localmente desconectada. Globalización e identidad son en definitiva, dos polos de socialización, a la que accedemos bajo la fórmula de redes, e individuo. Uno de los factores que más puede contribuir a equilibrar estos polos debe ser la educación.

La globalización multiplica el intercambio de información y esto refuerza la posición de determinados grupos dominantes por lo que resulta un fenómeno que viene siendo valorado muy positivamente desde claves macroeconómicas, pero desde perspectivas culturales y educativas merece otras lecturas, de naturaleza más crítica y menos complacientes (De Pablos, 2001; Area, 1998). Es una realidad que abarca a todo el planeta, pero excluye a una gran parte de la población mundial, la más desfavorecida.

En este sentido se debe reflexionar pedagógicamente sobre uno de los efectos sociales: las TIC son un nuevo factor de desigualdad social debido a que las mismas pueden provocar una mayor separación y distancia cultural entre los países ricos y los subdesarrollados, las instituciones con gran solvencia económica y las que no la poseen y aquellos sectores de la población que tienen acceso a las mismas y los que no. Fenómeno que desde una ética democrática y progresista resulta a todas luces cuestionable y preocupante (Area, 1998a).

Ejemplo de ello son los datos que aporta el décimo informe del Proyecto de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Humano (V.V.A.A., 1999), se trata de un estudio que trasciende más allá de parámetros macroeconómicos. Se utilizan índices específicos relacionados con las condiciones de vida de los ciudadanos, tales como la salud, la educación, la pobreza, la situación de las mujeres y de las minorías.

Una conclusión de este estudio se concreta en el hecho de que el efecto de la globalización de la información sobre estos índices es contrario al de la normalización. Utilizando este término en un sentido progresista, es decir, como favorecedor del acceso a la libertad y la solidaridad por parte de todos, frente a un concepto de uniformidad que supone la colonización y la imposición (De Pablos, 2001).

Resultado de este estudio se encontró que el 20% de la población mundial más favorecida económicamente acapara el 93,3% de los accesos a Internet. Finlandia ocupa el primer puesto con 108 accesos por cada mil habitantes. En Bangladesh hay menos de una conexión por cada mil habitantes. En España hay 6,2 accesos a Internet por cada mil habitantes. Otros datos son también reveladores: El 72% de los usuarios estadounidenses; el 84% de los rusos y el 93% de los chinos son hombres. El 80% de la información en la Red está en inglés, cuando sólo un 10% de la población mundial domina este idioma.

Otros datos de interés son los siguientes: en marzo del 2000 se estimaba que el número total de usuarios de la red Internet rondaba los 304 millones, 45% de los cuales se ubicaban en los Estados Unidos y Canadá, 27% en Europa y 23% en Asia Pacífico, sumando así 95%. Sólo el 3.5% de los usuarios de Internet correspondía a América Latina, donde habita el 8% de la población mundial.

Más recientemente, en marzo del 2002, se consideraba que los usuarios de Internet superaban los 500 millones mientras que, la distribución porcentual por regiones de dichos usuarios, prácticamente no experimentaba cambios, los países de altos ingresos concentraban el 73% de los usuarios de Internet y el 95,5% de las computadoras conectadas a ella. Pero dentro de un mismo país como España

(miembro de la Unión Europea), las diferencias son apreciables ya que solo el 3.9% tiene posibilidad de acceso a Internet y de estos el 62 % tienen estudios universitarios, perteneciendo el 88% a un nivel socioeconómico medio o alto.

Este fenómeno ha comenzado a llamarse “brecha digital”. En Centroamérica el acceso a Internet es un lujo, solo tiene acceso como promedio menos del 1% de la población, ejemplo de esto son Nicaragua y Honduras con el 0,04 y 0,03% respectivamente (Expósito, 2005).

Además del término de brecha digital, actualmente se habla de otros dos conceptos. Para obtener mayor claridad relacionamos estos tres conceptos a continuación (TECNONEET, 2004):

- Brecha digital: distancia entre quienes pueden hacer uso efectivo de las TIC y quienes no pueden.
- Exclusión digital: situación en la que se encuentran numerosas personas mayores, con discapacidad, analfabetismo tecnológico o con problemas de accesibilidad, y cuyo resultado final es que se les impide el acceso a las TIC.
- Inclusión digital: situación teórica en la que todo ciudadano y en igualdad de condiciones tiene acceso a las TIC.

El último de los conceptos se refiere a la situación ideal esperada, que según los datos aportados en párrafos anteriores, solamente es aplicable a una minoría de la población mundial.

Precisamente, uno de los argumentos más manejados para apoyar el uso de las TIC consiste en destacar sus posibilidades dirigidas a hacer más accesible la información a gran parte de la población mundial. Sin embargo, parece que al menos de momento no está siendo así.

Otra vertiente susceptible de ser analizada desde la perspectiva anunciada hace referencia a la industria cultural. Dirigida su producción al desarrollo de la denominada "cultura de masas", la cual ha venido desarrollándose como una actividad fundamentalmente mercantilista, que busca continuamente legitimarse socialmente, tratando de aparecer como creativa y renovadora; pero evidentemente se refleja que la industria del consumo desnaturaliza a la cultura, al elaborarla como un producto.

Por lo tanto, cuando de educación se trata, es necesario saber discernir, y enseñar a hacerlo, entre las diferentes ofertas culturales, de ahí que en el campo de los denominados estudios culturales se manifiesta el interés por los fenómenos de la comunicación.

El modelo de Castells (la sociedad red) tiende a la conclusión que los cambios en las relaciones de producción, de poder y de experiencia convergen hacia la transformación de los cimientos materiales de la vida social, el espacio y el tiempo.

1.2. La enseñanza universitaria. Retos y perspectivas

La dinámica sin precedentes del mundo contemporáneo plantea un reto muy fuerte a las universidades, si desean mantenerse en el rol que históricamente les ha correspondido, como "anticipadoras" de tendencias, productoras de conocimientos y formadoras de los futuros profesionales de la sociedad dentro de las cuales actúan.

La universidad del siglo XXI se encuentra inmersa en un proceso de adaptación hacia las formas más apropiadas de transmitir y hacer llegar el conocimiento a los estudiantes y a la población en un sentido más amplio. Es evidente la necesidad de utilizar y de explotar los recursos de las TIC disponibles para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje y a la vez, crear las condiciones que permitan formar

profesionales suficientemente preparados, capaces de hacer un uso eficiente y en su propio beneficio de los recursos instalados.

La educación es la responsable de formar a las personas, les enseña a conocer, a hacer, a convivir y a ser (según los cuatro pilares del Informe Delors, UNESCO). Aquí se evidencia la existencia de un tema fundamental: el desarrollo humano personal, que es de esperar desemboque en un mayor desarrollo humano global (Maldonado, 2002).

Existe una estrecha relación entre las exigencias que la sociedad (en un contexto histórico determinado) le plantea a la Educación Superior y las tendencias que la caracterizan. La discusión debe tomar como punto de partida el análisis de la misión de la universidad. Estos elementos, que resultan fundamentales, marcan la dinámica de los procesos universitarios: docencia, investigación y extensión; los cuales constituyen integralmente el objeto de la Pedagogía de la Educación Superior (Aguilera, 2000).

La sociedad de la información actual necesita de una enseñanza que responda a los nuevos modelos comunicativos que se han desarrollado. Ante los nuevos modos de comunicarnos se exigen nuevos modos de enseñar e igualmente nuevos modos de aprender, pues la responsabilidad no es únicamente del docente. Por lo que se demanda de un esfuerzo importante en el desarrollo de modelos didácticos que utilicen, de forma original y eficiente, las posibilidades comunicativas de los medios.

Los análisis y reflexiones que se realizan sobre estos aspectos generales van demostrando la necesidad de la Didáctica de la Educación Superior, que aplicada de forma creadora, tienda a garantizar la excelencia del quehacer docente de los profesores y es esta consideración la que lleva a proponer los requisitos que aportan a la calificación del profesorado universitario, con el cual se estará garantizando en gran medida el cumplimiento de la misión de la universidad (Ortiz, 2004).

1.2.1. Universidad: Caracterización epistemológica, historia, paradigmas y modelos

El desarrollo que tiene lugar en la historia de la humanidad, comenzando por las civilizaciones del oriente antiguo (China, India, Egipto, etc.), originó el surgimiento de las teorías pedagógicas y psicológicas, las mismas se desarrollaron por grandes pensadores como Sócrates, Aristóteles, Demócrito y Platón, en las sociedades esclavistas de Grecia y Roma, siendo este último el primero en formular una filosofía de la educación.

Ya en el período Renacentista, el pensamiento pedagógico, alcanza cuerpo teórico y llega a ser una disciplina independiente. Se debe destacar también la Pedagogía Eclesiástica de los Jesuitas desarrollada entre 1548-1762, llegando a la pedagogía tradicional que comienza en el siglo XVIII con el surgimiento de las escuelas públicas (Expósito, 2005).

Si hacemos un recorrido por la historia de la universidad, encontraremos que ella siempre ha reflejado las contradicciones de la sociedad y que su comportamiento ha estado determinado por la lucha entre tres grandes poderes: el Estado, la Iglesia y la comunidad que conforma esa institución. Este panorama intelectual le ha permitido a veces crecer en funciones y prestigio y otras registrar retrocesos: ser institución social de avanzada en unos casos y en otros, ser fiel representante de las fuerzas más retrógradas.

Es muy difícil encontrar un concepto universal de Universidad, porque ella es una obra humana que siempre se puede perfeccionar. La universidad constituye hoy la mayor empresa de producción de investigación científica (la forma básica de hacer ciencia y emblema de nuestra época), es cierto, pero ella es la misma casa de estudios que en 1431 organizó el proceso que condenó a la hoguera a Juana de Arco;

que en el siglo XVI aceptó calladamente que en su seno no se pudiera enseñar Anatomía o estudiar a Aristóteles o a Descartes; y hoy, en varios países, ella misma impide que los jóvenes escasos de recursos económicos realicen estudios superiores.

El alcance de la actividad universitaria depende de quién tenga el poder y ello explica el hecho de que en tiempos coloniales, para estudiar en la universidad había que demostrar limpieza de sangre y probada fe cristiana. Por algo Francis Bacon (1561-1626), el famoso filósofo inglés creador del método empírico dijo alguna vez que la universidad de su tiempo no era más que "cárcel de sus profesores", en la cual no había "lugar para la ciencia"; a ello se debe que la Revolución Francesa suprimiera todas las universidades del país y las sustituyera por escuelas especializadas, al considerar que las universidades eran instituciones anacrónicas, refugio de corrupción y privilegios inaceptables.

Es bien sabido que la universidad, en su concepción actual predominante, es producto de la evolución de las instituciones de educación superior que en Europa Occidental aparecieron durante la Edad Media, esto es, Bolonia y Salamanca, como universidades creadas y controladas por los estudiantes, y París, Oxford y Cambridge, controladas por los maestros y las autoridades eclesiásticas.

Conviene observar que la evolución de la universidad no ha sido un proceso continuo y tranquilo, sino más bien irregular, lento y a veces violento. Ella representó, en sus inicios, la lucha de los sectores progresistas contra el monopolio docente de la Iglesia y del Estado, y hoy se enfrenta a nuevos retos: un mundo cambiante, la asunción de algunas de sus funciones por otras organizaciones y a la posibilidad de que sea progresivamente reducida a una más entre las muchas instituciones que constituyen los sistemas nacionales de educación superior.

1.2.1.1. Paradigmas y modelos de universidad

La universidad ha ido cambiando constantemente. De escuela de cultura general y entrenadora en unas pocas profesiones (medicina, derecho y teología) a institución cada vez más diversificada; de escuela dedicada a la enseñanza del saber establecido, a institución crítica, rectora de la cultura, con la investigación científica como su función esencial.

Una observación cuidadosa de este proceso permite identificar los cinco principales paradigmas o modelos de universidad que se conocen, aunque ninguno haya existido en su forma pura, esto es: la docente, la científica, la pragmática, la productiva y la crítica (Morles, 2002):

1. La universidad docente o clásica: es la universidad característica del Medioevo centrada la transmisión del saber establecido y en la formación profesional con cultura general amplia.

   Ella tiene su punto culminante en la Universidad francesa o napoleónica y es propia de sociedades poco avanzadas (semifeudales o de burguesía emergente) y es defendida por personajes como el Cardenal John H. Newman, en Inglaterra, fundador de la Universidad Católica de Dublín en 1852; o el francés Kourganoff en 1972 y el estadounidense Hutchins en 1969. Según ellos, la Universidad es un centro de enseñanza y de preservación del saber para servir a una élite y al Estado, y la investigación científica debe ser función de organismos específicamente creados para ella. Por eso Newman decía: "si el fin de la universidad es la investigación... ¿para qué, entonces, necesita estudiantes?".

2. La universidad científica: es la nacida en Alemania a comienzos del siglo XIX, con protagonistas o defensores como Humboldt y Jaspers en 1959, y Flexner, Ortega y Gasset en 1930. Este modelo adopta la investigación científica individual, apoyada en la docencia avanzada o de postgrado,

como su función esencial. De esta idea nace el Doctorado en Filosofía (Ph. D.), como doctorado científico.

Es la universidad individualista y no socialmente comprometida que adopta como misión la búsqueda desinteresada del saber mediante la autonomía institucional y la libertad académica de enseñar y aprender. Es portadora de la política de realizar los estudios profesionales fuera de la universidad, preferentemente en escuelas o institutos especializados.

3. La universidad pragmática, o multiversidad: es la desarrollada en Norteamérica y defendida por Kerr en 1995 o Hutchins en 1969, propia del capitalismo desarrollado.

   Concibe esta institución como instrumento de desarrollo individual y social, que sirve a muchas comunidades mediante tres funciones complementarias: investigación científica, formación profesional especializada y extensión o servicio a la comunidad, sobre todo a las empresas. Se trata de la universidad hoy dominante, que trabaja en función de la economía, eficaz y eficiente, en alta proporción autofinanciada y organizada por departamentos, semestres y créditos.

4. La universidad-empresa (representada, con particularidades, por la experiencia cubana): es aquella en la cual, con base en los principios de pertinencia social, educación para la vida y vinculación educación-trabajo, se concibe la universidad como factor de producción y, en consecuencia profesores y estudiantes participan conjuntamente en actividades de aprendizaje, investigación y producción social, por lo cual es normal, por ejemplo, encontrar profesores universitarios que son al mismo tiempo directores de centros científicos y gerentes de empresas productoras de bienes o servicios.

   En este paradigma se inscriben los ensayos de la revolución cultural china llamado universidades de fábrica, mediante el cual la universidad y la empresa conformaban una misma estructura y para ingresar a ella se exigía experiencia laboral y el aval de la comunidad en la cual el aspirante trabajaba. Y esta idea se semeja bastante a la tendencia dominante en Japón donde la formación postgraduada se realiza más en las empresas que en las universidades.

5. La universidad crítica (latinoamericana, originada en el Movimiento de Córdoba de 1918): considera que la función de esta casa de estudios es servir al pueblo, siendo modelo de comunidad democrática y autónoma, conciencia crítica de la sociedad y activista de los movimientos políticos transformadores. En este sentido, la docencia y la investigación científica que allí se realicen sólo tienen sentido si forman parte de un proyecto político.

   Lamentablemente, este movimiento de origen estudiantil, como el de París cincuenta años después, tuvo pocos efectos en cuanto a la modificación de la estructura académica y organizativa de esta casa de estudios, pero ha tenido influencia en el fortalecimiento del espíritu cuestionador de la universidad.

Como se ha expresado anteriormente, el origen y desarrollo de la educación universitaria es un reflejo del desarrollo social y dentro de éste, del desarrollo del conocimiento y de las ciencias. Esta realidad permite proponer que todo estudio universitario reconozca como esenciales los enfoques epistemológicos que le sirven de sostén a su actividad (Aguilera, 2004).

1.2.1.2. Epistemología de la Educación Superior

Son muy diversos los elementos que revelan el peso de los fundamentos epistemológicos en el curso evolutivo de las instituciones de educación superior. La historia de las mismas sirve de fundamento más veraz para probar tal afirmación. Se destaca la visión y posición que sobre el desarrollo del conocimiento y las ciencias poseía la comunidad universitaria, el Estado y las sociedades en los que las mismas se enmarcaban.

Las concepciones sobre el conocimiento y las ciencias no han constituido nunca un elemento externo al quehacer universitario. Estos aspectos han estado presentes en la propia génesis de la actividad universitaria. Pero, el desarrollo de las ciencias y la especialización que ello trajo consigo, distanció el pensar filosófico de todo el resto del mundo disciplinar, quedando a la filosofía la misión de pensar sobre el conocimiento y las ciencias, sus orígenes y desarrollo. Este distanciamiento contribuyó al afianzamiento no sistematizado del positivismo como método cardinal del desarrollo del pensamiento profesional en disciplinas no filosóficas (Núñez, 2002).

Poco a poco la actuación de los profesionales y las autoridades universitarias fue dejando a un lado la necesaria reflexión sobre el origen del saber y sus métodos, sobre los rumbos de las ciencias, sus espacios de frontera, en fin, sobre todo lo que constituye un pensamiento epistemológico en la educación superior, que estuvo en la génesis de las universidades, y se impone vuelva a ser condición para su desarrollo, según criterios sostenidos por Aguilera (2004).

Al hablar de una epistemología de la educación superior se aborda el estudio de una cualidad sustantiva de la institución y de una actividad.

Esa cualidad se la otorga el hecho de que su esencia, su actividad sustantiva fundamental, coloca en el centro de su razón de ser al conocimiento y las ciencias. De ahí que sea absolutamente racional, lógico e imprescindible realizar estudios epistemológicos de la educación superior, los que, en síntesis deben abordar los aspectos siguientes (Aguilera, 2004):

1. Las peculiaridades que adquiere la multidisciplinariedad en la educación superior. No se trata solo de la relación entre diferentes disciplinas del saber en un ámbito investigativo, o en el escenario de un servicio científico técnico a una empresa, o ante una práctica de transferencia tecnológica. Se trata, además de todo ello, del hecho trascendental de que esas diversas disciplinas confluyen en el proceso de formación del profesional, y han de hacerlo con arreglo a un orden pedagógico, didácticamente estructurado. De donde, la cuestión del estatuto epistemológico de cada una de las disciplinas confluyentes aparece en toda la magnitud de su importancia. A esa confluencia las diversas disciplinas debieran acudir, de la mano de su profesor, con total precisión de sus estatutos teóricos y científicos, es decir, con total precisión en la definición de su objeto, de las variaciones de su evolución histórica y de la evolución del conocimiento del mismo, de su arsenal teórico más descollante, de la singularidad de sus métodos de investigación y de aprendizaje, por solo referir algunos de los elementos que podrían ser clarificados a través de un enfoque epistemológico de la disciplina.

   Esta precisión epistemológica resulta muchas veces ausente en el quehacer interdisciplinario universitario, caracterizado por el predominio de una “epistemología del docente” carente de concepciones previas fundamentadas en enfoques didácticos y epistemológicos.

2. Las instituciones de educación superior son escenario cotidiano de procesos de investigación, desarrollo, innovación y transferencias tecnológicas, e incluso, más recientemente de procesos de vigilancia tecnológica.

> Es en ese escenario en el que cobra relevancia el principio de la inmanencia del método respecto al objeto. Contar entonces con las precisiones que brinda el enfoque epistemológico del objeto, permitirá que el método rinda sus mejores frutos en los diferentes procesos de investigación referidos.

Según se ha apuntado, el conocimiento que es objeto de enseñanza y aprendizaje no es más que una selección de los saberes relevantes en un contexto sociocultural.

El camino transitado por ese conocimiento desde los predios de la ciencia a los escenarios de la enseñanza, transforma a ese conocimiento a través de un proceso que se ha definido como "transposición didáctica", que permite que en el proceso de enseñanza-aprendizaje "el saber científico" se presente en una "versión didáctica" (Tanonin y Hurrel, 2000: 4).

1.2.2. Misiones de la universidad

El Ministro de Educación Superior en Cuba, Dr. Fernando Vecino Alegret planteó: "La universidad desempeña el papel de institución social por excelencia, encargada de la preservación, desarrollo y difusión de la cultura y como generadora de nuevos conocimientos que garanticen el desarrollo humano y sostenible y, con ello, la continuidad de la civilización" (Vecino, 2002: 3).

Más adelante expresa: "Hoy más que nunca, la universidad debe demostrar su pertinencia social como espacio idóneo para rechazar cualquier tendencia que pueda destruir la obra humana, como espacio promotor de los valores universales, de la ética del diálogo intercultural, la comprensión mutua y la paz" (Vecino, 2002: 4)

Estas afirmaciones contribuyen a esclarecer las misiones de la universidad en el siglo actual, dentro de ellas, Ortiz (2004) señala las siguientes:

- Responder a las crecientes y continuas exigencias de la ciencia, la técnica y la producción, así como a los intereses de la cultura y el progreso social.
- Poseer un claustro con un poderoso potencial científico que participe en el planteamiento de nuevas ideas y amplíen el volumen de los conocimientos científicos.
- Formar profesionales altamente calificados, que sean capaces de garantizar el desarrollo de la ciencia y su materialización en la producción, lo que determina en gran medida el progreso científico-técnico.
- Que las nuevas generaciones aprendan a conocer, a hacer, a vivir juntos y a ser, tal y como ha sido expuesto por la UNESCO (Delors, 1996).
- Contribuir al desarrollo sostenible y el mejoramiento del conjunto de la sociedad, donde se señala:
    - Formar diplomados altamente cualificados y ciudadanos responsables, capaces de atender a las necesidades de todos los aspectos de la actividad humana, ofreciéndoles opciones que estén a la altura de los tiempos modernos, comprendida la capacitación profesional, en las que se combinen los conocimientos teóricos y prácticos de alto nivel mediante cursos y programas que estén constantemente adaptados a las necesidades presentes y futuras de la sociedad.
    - Constituir un espacio abierto para la formación superior que propicie el aprendizaje permanente, brindando una óptima gama de opciones y la posibilidad de entrar y salir fácilmente del sistema, así como oportunidades de realización individual y movilidad social con el fin de formar ciudadanos que participen activamente en la sociedad y estén abiertos al mundo, y para promover el fortalecimiento de las capacidades endógenas y la

consolidación en un marco de justicia de los derechos humanos, el desarrollo sostenible la democracia y la paz.

- Promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación y, como parte de los servicios que ha de prestar a la comunidad, proporcionar las competencias técnicas adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de las sociedades, fomentando y desarrollando la investigación científica y tecnológica a la par que la investigación en el campo de las ciencias sociales, las humanidades y las artes creativas.
- Contribuir a comprender, interpretar, preservar, reforzar, fomentar y difundir las culturas nacionales y regionales, internacionales e históricas, en un contexto de pluralismo y diversidad cultural.
- Contribuir a proteger y consolidar los valores de la sociedad, velando por inculcar en los jóvenes los valores en que reposa la ciudadanía democrática y proporcionando perspectivas críticas y objetivas a fin de propiciar el debate sobre las opciones estratégicas y el fortalecimiento de enfoques humanistas.
- Contribuir al desarrollo y la mejora de la educación en todos los niveles, en particular mediante la capacitación del personal docente.

De las consideraciones anteriores y relacionado con la influencia que ejercen las TIC en la formación de profesionales, las instituciones de educación superior deben asumir la alta misión de formar profesionales que, junto con la consolidación de los valores ciudadanos, tengan una sólida preparación básica que les permita adaptarse con mayor rapidez y eficiencia a los cambios tecnológicos y, a la vez, mayor versatilidad para su ubicación laboral.

Resulta necesario que la enseñanza universitaria esté preparada para individuos completos más que especialistas, dotados de conocimientos y de competencias más amplias que profundas, capaces de aprender a aprender, y convencidos de la necesidad de incrementar continuamente el nivel de sus conocimientos.

Los acelerados cambios tecnológicos, la aparición de nuevas formas culturales, el surgimiento de puestos laborales de nueva creación, la actualización de los conocimientos provoca la necesidad de la formación continua, a lo largo de toda la vida (Díez y Castañeda, 2001). En este sentido, Gisbert (2000a) realiza una serie de reflexiones sobre las implicaciones de las TIC y la necesidad de transitar hacia la sociedad del aprendizaje a lo largo de toda la vida.

En la sociedad actual los profesionales deberán ser capaces de desempeñarse en sus puestos de trabajo, asumiendo el reto de las nuevas modalidades laborales entre las personas y las máquinas y respondiendo diferentes tareas: identificación de problemas, solución de problemas y definición de estrategias (Tedesco, 1995). Estas tareas exigen el desarrollo de cuatro capacidades básicas:

- Capacidad de abstracción, que implica capacidad para: simplificar la realidad, para ser comprendida y manejada; descubrir los patrones que ordenan los diferentes aspectos de la realidad; ordenar e interpretar los datos; crear ecuaciones, modelos, analogías y metáforas; creatividad y curiosidad.
- Capacidad de pensamiento sistémico, que supone: un paso más de la abstracción; superar la tendencia a pensar la realidad en compartimentos separados; comprender los procesos por los que diferentes partes de la realidad se conectan entre sí como condición para descubrir nuevos caminos y soluciones. Además de resolver problemas, hay que saber por qué se producen, cómo se relacionan con otros, reales o posibles.

- Aprender a experimentar, esto es: comprender causas y consecuencias; explorar soluciones diferentes a un problema; aceptar la responsabilidad de autodirigir su propio aprendizaje (necesaria en puestos de reconversión permanente que exigen formación continua).
- Aprender a trabajar en equipo, a comunicar información, buscar consensos, desarrollar el aprendizaje grupal, buscar y aceptar la crítica de los iguales, solicitar ayuda, dar credibilidad a los demás, etc.

1.2.2.1. Universidad en Latinoamérica

Un diagnóstico en el caso de la universidad latinoamericana, permite afirmar, como lo asientan numerosos estudios y juicios (Atcon, 1971; Steger, 1974; Brunner, 1994; García Guadilla, 1996), que, en general, ella es una mezcla de distintos paradigmas; que ha contribuido a democratizar la educación y el poder de la región, pero es todavía muy rígida y conservadora.

Una institución esencialmente docente y burocrática que funciona como una federación de facultades o escuelas autónomas y ajenas a las demandas del sector económico y científico. Una institución con programas de estudio tubulares y una pedagogía muy tradicional que es incapaz de atender las necesidades educacionales de toda la juventud y que hace más énfasis en el conocer que en comprender y muy poco por la formación ética de sus integrantes.

En opinión de Morles (2002), referido al contexto latinoamericano, se debe reformular y ampliar la misión del modelo dominante de universidad, cuya esencia actual se sintetiza en cumplir las tres funciones ya tradicionales de: docencia, investigación y extensión. Se trata de una propuesta sin pretensiones de originalidad, por cuanto es simple síntesis de ideas y experiencias exitosas en diferentes partes del mundo.

Concretamente, el autor citado propone como una primera aproximación, que la nueva misión de la universidad se exprese mediante tres programas o funciones igualmente importantes, esto es: Educación superior (profesional, de postgrado y continua); Producción intelectual (científica, técnica y humanística); y, Interacción social (extensión, cooperación y comunicación).

La segunda función propuesta se refiere a la tendencia que existe al asumir una visión estrecha de la universidad, de la ciencia y de las potencialidades creadoras del hombre; al asumir la investigación científica como función esencial de la universidad.

La interacción social es el programa mediante el cual la casa superior de estudios está siempre presente ante su entorno o comunidad, ayudándole a comprender las transformaciones que ocurren en el mundo y los problemas nacionales y sus mejores soluciones, el que la puede convertir en verdadera rectora de la cultura científica, tecnológica y humanística.

La primera función de la universidad Morles (2002) la califica como de educación (y no simplemente de docencia) porque la formación debe incluir componentes de formación general, crítica, ética, física y estética, sobre todo del trabajador intelectual, objeto de la universidad. Estos componentes son los que permiten realizar una proyección hacia el cumplimiento de objetivos necesarios para obtener una formación integral del ser humano. Al hablar en términos de educación avanzada, se considera fundamental las exigencias de la educación en la actualidad, que sea a lo largo de toda la vida.

1.2.2.2. Universidad española

Según Adela Garzón (2001), directora de la revista Psicología Política (editada en España), los momentos actuales son tiempos de eficacia y rendimiento, de

conocimiento convertido en comunicación y persuasión. Garzón, a través de una comparación entre la Ley de Reforma Universitaria (LRU) y la Ley Orgánica de Universidades (LOU) da cuenta de gran parte de los debates dialécticos a los que se enfrenta la universidad española en la actualidad.

La LRU pertenece a los años finales de la sociedad industrial y moderna que todavía confía en el conocimiento como motor del cambio y la transformación social. Por otra parte, la LOU refleja mejor la sociedad y el pensamiento postmoderno, que confía en el conocimiento práctico y útil y se presenta como respuesta a la sociedad de la información. Esta segunda ley pretende organizar la universidad en función de una nueva cultura de la ciencia y la actividad económica, moviéndose en un contexto de cambios tecnológicos, económicos y sociales (el de las TIC).

La LRU, resume Garzón, cree aún en la ciencia clásica y por eso le preocupa el desarrollo científico; según la epistemología de la universidad. Pretende organizar la ciencia internamente en una estructura jerárquica de áreas de conocimiento, considera que la ciencia y la política están entrelazadas, de modo que tanto el foro político como el universitario pueden y deben fomentar la igualdad y el progreso social. Sin embargo, para la LOU la universidad debe moverse al unísono con el desarrollo cultural, tecnológico y social, promover la igualdad y el progreso mediante la libertad de elección, el derecho a competir según los méritos y capacidades personales, y la calidad por medio de la movilidad y el intercambio, en resumen, debe saber convertirse en un servicio más, en el que el conocimiento, que es un producto, debe repercutir y llegar al ciudadano.

De todo este análisis, nos interesan dos aspectos esenciales:

- Que sea “la sociedad quien dirige, orienta y marca las líneas del conocimiento a desarrollar”, de modo que la universidad trata de reconfigurarse de una manera práctica, con vistas a lograr a la vez la especialización y la flexibilidad (Harvey, 1998) para dar respuestas rápidas a los cambios sociales, culturales, económicos y tecnológicos de la era de la información.
- Que el desarrollo económico, social, cultural y científico parece más que nunca depender del avance tecnológico.

En la tabla 1.2 se resumen algunas de estas reflexiones (Garzón, 2001).

LRU	LOU
Época histórica	
• Finales de la sociedad industrial y moderna • Constitución (1978) y autonomía, fervor democrático y social demócrata	• Posmodernidad, cambios tecnológicos, económicos y sociales • Sociedad de la información, neoliberalismo
Fundamento epistemológico	
• Ciencia y conocimiento según su estructura y concepción clásica • Desarrollo científico	• Conocimiento práctico y útil • Desarrollo cultural, tecnológico y social
Fundamento sociopolítico	
• Ciencia, política y sociedad como motores de progreso social, justicia, libertad, igualdad y tolerancia. • Libertad mediante igualdad y progreso social.	• Ciencia, tecnología, cultura y economía como promotores de un desarrollo de sí mismos que satisfaga las exigencias de la sociedad • Libertad de elección e igualdad como bases para la competición según mérito y capacidad personal
Legitimación, estructura, función y evaluación de la universidad	
• Transmisión de conocimiento y capacidad crítica • Docencia y equipos docentes comprometidos • Universidad, autonomía y constitución • Uno de los pilares de la democracia y la sociedad libre e igualitaria • Autonomía	• Intercambio y comercialización del conocimiento • Intercambio, movilidad, calidad e investigación; TIC • Relación sociedad-universidad y calidad • Un servicio y medio de comunicación más, sujeto a las exigencias de la sociedad y los ciudadanos • Sistemas externos de evaluación

Tabla 1.2. Comparación entre LRU y LOU.

Esta comparación marca los ideales que defiende la universidad española del siglo XXI. Como se puede observar y siguiendo la forma de desconstrucción filosófica de la condición del saber posmoderno que llevó a cabo Lyotard (1979), se evidencia que los argumentos giran en torno a cuatro ejes fundamentales que parecen dividir de manera irremediable no sólo a una ideología de raíz social clásica con respecto a otra de corte neocapitalista o neoliberal, sino ante todo a dos concepciones del mundo diferentes.

Estos cuatro vectores son: el fomento de la libertad; el compromiso con la verdad y el conocimiento; la definición de utilidad social y política y la relación con las tecnologías contemporáneas (las TIC). El tercer vector (utilidad social) cobra especial significado como razón de ser de la universidad, convirtiéndose en su representación más convincente y poderosa en una visión del mundo que incluye los aspectos económicos, políticos y sociales, priorizando soluciones técnicas que conllevan una apariencia de efectividad y ganancia a corto plazo a menudo por encima de respuestas sostenibles para las personas, grupos y el propio entorno (Sancho Gil, 2001).

1.2.2.3. Universidad contemporánea

La universidad contemporánea debe dar cada vez mayor peso a la educación avanzada o de postgrado porque es la única manera de aportar al país los líderes, los especialistas, los creadores de ciencia y técnica, los pensadores, los teóricos y críticos, los que puedan visualizar el futuro, competir a nivel internacional, y crear (o copiar o comprar a conciencia) la ciencia y la tecnología pertinentes al desarrollo.

La finalidad de la educación no consiste sólo en formar trabajadores, sino también en formar valores humanos en los ciudadanos, tales como (Aguilera, 2000; Martín, 2001):

- Amor, verdad, paz, no violencia y respeto
- Comprensión de los fundamentos de las ciencias y de las nuevas tecnologías.
- Capacidad de analizar problemas, distinguir hechos, consecuencias y adaptarse a situaciones nuevas y cambios.
- Capacidad de comunicarse y de comprender al menos una lengua extranjera.
- Capacidad de trabajar en equipo.
- Sentido de la responsabilidad, disciplina personal, decisión, compromiso y servicio a la sociedad.
- Iniciativa, curiosidad y creatividad.
- Espíritu de profesionalidad.
- Búsqueda de la excelencia.

Aquí se destaca la misión de la educación de ayudar a cada individuo a desarrollar todo su potencial para que llegue a ser un ser humano integral, preparado para enfrentar los desafíos propios de la evolución científico-técnico. Por lo tanto, las universidades no pueden encerrarse en si mismas en su papel tradicional, el desarrollo actual demanda la necesidad de garantizar que las personas tengan acceso al conocimiento (González Pachón, 2002).

Se deben realizar los esfuerzos de adaptación necesarios para lograr un sistema educativo flexible, que responda a los nuevos intereses, ofreciendo un amplio abanico formativo que se extienda desde la enseñanza tradicional hasta el desarrollo de nuevos métodos y estilos de aprendizaje que aprovechen la virtualidad que ofrecen los actuales canales de comunicación.

Ante la nueva situación, se plantean interrogantes relacionadas sobre qué enseñar y cómo se debe hacer. En cuanto al qué enseñar, la educación debe potenciar: los procesos frente a los productos, los procedimientos, frente a los contenidos, enseñar a pensar frente a enseñar pensamientos hechos; el desarrollo de habilidades de selección, análisis e interpretación de información más que proporcionar información que a corto plazo pudiera quedar obsoleta (Sancho Gil, 1996).

En cuanto al cómo enseñar, la educación precisa hoy de metodologías que se caractericen por (Tedesco, 1995; Aguilera, 2000):

- Articular el grupo con el individuo, la atención personalizada con el trabajo en equipo. Ser miembro activo de un equipo exige disponer de algo que aportar, por lo que la excelencia individual no es contradictoria, sino más bien complementaria, con el trabajo colectivo.
- Propiciar una mayor convivencia en el trabajo pedagógico. Nuevas tecnologías y metodologías (p.e., guías de estudio y autoaprendizaje) que liberen al maestro de la tarea de dar información o rellenar formularios y le dejen tiempo

para ocuparse de la atención personal en el aprendizaje en función de los ritmos diferentes de cada alumno así como para suscitar trabajos en equipo.

- Preparar para el trabajo en equipo, para el ejercicio de la solidaridad, para el reconocimiento y respeto de las diferencias.

En todo caso resulta fundamental tener en cuenta un conjunto de premisas en las cuales se debe fundamentar la enseñanza. Dentro de ellas, se pueden mencionar las siguientes (Chaljub, 2003):

- El conocimiento, condicionado como un reflejo de la realidad objetiva en la mente del ser humano, necesita para su existencia de la interacción del hombre con el medio, con el objeto de estudio, de modo que: los sentidos de éste capten información, que luego será procesada, filtrada, y organizada para detectar regularidades y características esenciales.
- El aprendizaje puede ser asumido como un acto individual, que se realiza en un medio social, de modo que el individuo puede apropiarse, para convertir en conocimiento, de la información captada por la interacción de otros, en tiempos pasados o presentes, con el objeto de estudio.
- La interacción entre los hombres (en tiempo real o diferido), entendida como comunicación para el intercambio de experiencias e ideas en un dominio determinado, es una vía efectiva para construir y catalizar la formación de conocimientos.
- La exposición (en tiempo real o diferido), soportada por medios técnicos, es una vía efectiva, avalada por la práctica, para la construcción del conocimiento.
- El experimento, orientado mediante una metodología científica de la investigación, es una vía para la construcción del conocimiento.

Este conjunto de premisas, adicionadas a las demandas actuales de la formación de los nuevos profesionales que exige la sociedad de la información, reflejan la necesidad imperiosa de transitar y experimentar mediante la conformación y aplicación de nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje.

1.2.3. Las TIC en la educación superior

Al abordar el proceso de asimilación de la innovación en el área de las TIC, en la educación superior, debe tenerse en cuenta que este se presenta en el mundo de hoy bajo dos perspectivas bien diferenciadas (De La Cruz, 2004):

- En una de ellas la educación superior es vista como un campo para la inversión y aplicación de los nuevos resultados alcanzados en las TIC en cualquier momento, incluso como un segmento importante de mercado para dichas tecnologías, sin importar mucho el ¿cómo?, y ¿para qué usarla? Esta perspectiva tampoco determina previamente en que medida dicha innovación se corresponde con la cultura, el entorno social y la misión de dichas universidades (Bates y Bartolic, 1999).
- La otra perspectiva presenta la asimilación de la innovación tecnológica de las TIC en la educación superior, a partir del principio de satisfacer eficientemente los requerimientos que surgen de la misión y las funciones del sistema educativo y donde el proceso de asimilación queda condicionado por las exigencias de los procesos educativos en los cuales se inserta. En este sentido se toma de las TIC sólo lo que se necesita o pueda necesitarse en cada momento para el desarrollo de esta misión y para el logro de una mayor calidad en su desempeño social.

> Este último concepto sitúa en primer lugar el cumplimiento de la responsabilidad de las universidades en preparar profesionales competentes, brindar superación continua y sus otras funciones sustantivas (Negroponte, 1997; Bates, 2001).

En opinión de A. Bates, "las decisiones sobre la tecnología deben encuadrarse en los objetivos educativos y supeditarse a ellos. Al mismo tiempo los propios objetivos educativos han de tener en cuenta las nuevas oportunidades que estas tecnologías ofrecen" (Bates, 2001: 55).

Según Escudero (1995), al asumir el proceso de innovación es necesario basarse en un compromiso ético, es decir, apoyado en la indagación sobre el tipo de sociedad, de cultura y de ciudadanos que se quiere ayudar a desarrollar. Consecuentemente, se debe analizar el papel que pueden jugar las TIC para favorecer los objetivos trazados en el proceso de cambio.

Dentro de la segunda perspectiva analizada, se distingue también en los enfoques mencionados, los que tratan el proceso de asimilación de la innovación tecnológica de cada universidad de manera aislada y los que lo abordan desde las particularidades de aquellas organizaciones que integran conjuntos de universidades como parte de alianzas, u otras formas de agrupación de Instituciones de Educación Superior de un país, aunque ninguno de ellos se refiere a un tipo de organización como la que representa el Ministerio de Educación Superior en Cuba.

En Cuba la asimilación de las TIC en la educación superior tiene particularidades distintivas, toda vez que en este contexto, la Educación Superior constituye un sistema, estructurado en una red de centros de educación superior (CES), distribuida en todo el país y subordinadas a diferentes Organismos Centrales del Estado, en dependencia del perfil propio a su área de actividad.

Otro aspecto singular, es la presencia del Ministerio de Educación Superior (MES), como órgano rector, a cargo de la política del Gobierno (Ley 1307 del año 1976), relativa a este nivel educacional. El mismo ejerce la dirección metodológica, técnica docente y administrativa de los CES directamente subordinados a él y la dirección metodológica de los centros que se subordinan a otros organismos.

Por ello al abordar el tema de la asimilación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de una organización como el Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba, que tenga en cuenta el papel de las relaciones interuniversitaria en el cumplimiento de su misión y su política, con las características estructurales, funcionales y de estratificación en áreas del conocimiento antes expuestas, el tema de la asimilación de las experiencias alcanzadas en la gestión de la innovación tecnológica en el entorno empresarial al ámbito universitario, se enriquece en su diversidad y complejidad.

Diversos autores plantean que el éxito de la asimilación de las TIC y de las innovaciones educativas asociadas a ella, depende en gran medida de la capacidad de sus instituciones para gestionarlas. Experiencias de colaboración como las que plantean la Universidad de Columbia Británica con el Instituto Tecnológico de Monterrey (Bates y Bartolic, 1999); y la Universidad de las Islas Baleares con su "Campus Extens" (Salinas, 2002), ofrecen, para modalidades semipresenciales y a distancia, soluciones que integran perspectivas desde lo político, lo tecnológico, lo económico y lo cultural acerca de cómo debe llevarse a cabo este proceso.

En todos estos casos se utilizan herramientas de gestión y mecanismos de transferencia tecnológica, que introducen cambios en la política, las estructuras internas y establecen espacios de asociación e intercambio dentro de la universidad, entre universidades y entre grupos de universidades del entorno.

Con ello han logrado garantizar, desde su misión, el cumplimiento de sus objetivos educativos; con mayor flexibilidad para atender las necesidades y lugares de

aprendizaje del estudiante; capacitar y motivar al profesorado para la aplicación de las TIC en la docencia; a la vez que se reducen los costos y se enfrentan con mayores ventajas a la competencia del entorno. Sin embargo, estos espacios de asociación están determinados generalmente por grupos de universidades que ocupan un similar gradiente de desarrollo institucional, o forman parte de procesos de penetración y/o de asimilación de unas universidades por otras (De la Cruz, 2004).

1.2.4. Algunas experiencias en universidades

No podría terminar la redacción de este epígrafe sin antes hacer un breve recorrido por varias universidades y principalmente las del mundo anglosajón, donde se destaca Norteamérica, los cuales se encuentran en la avanzadilla de las TIC, aportar datos de investigaciones en este terreno nos pueden ayudar pues en muchos de estos centros de educación superior ya empiezan a extraerse resultados que se podrían tomar como referencia y como experiencia, sin olvidar la influencia del contexto en particular.

Para desarrollar este trabajo se realizó una búsqueda en las principales bases de datos y se visitaron las páginas Web de varias universidades, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

- MIT (Massachusetts Institute of Technology) [*http://www.mit.edu/*]
- Harvard University [*http://www.harvard.edu/*]
- Boston University [*http://www.bu.edu/*]
- University of Massachusetts at Boston [*http://www.umassboston.edu/*]
- Northeastern University [*http://www.northeastern.edu/*]
- CLA (Universidad de California. Los Angeles) [*http://www.ucla.edu/*]
- USC (University Southern California) [*http://www.usc.edu/*]
- Berkeley University of California [*http://www.berkeley.edu/*]
- Stanford University [*http://www.stanford.edu/*]
- UC (Universidad de California, Oakland) [*http://www.ucop.edu/*]

Las principales conclusiones obtenidas del estudio realizado son las siguientes:

Entre las universidades visitadas hay algunas en las que hay programas o proyectos que sobresalen por su ambición, su decisión de liderar el futuro en el campo de las TIC o la magnitud de su financiación. Esta situación se aprecia especialmente en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y en cierta medida en algunos proyectos de las universidades de Harvard, UCLA y Stanford.

En el estudio realizado por Naval, Echarri y Redrado (2003), se refleja que en todas las universidades, incluidas las que tienen proyectos punteros, la influencia real de las TIC en la docencia se encuentra todavía en proceso de consolidación y de definición: “Nos parece que, por ahora, no se ha establecido de forma suficientemente clara el grado de influencia de las TIC en la docencia universitaria, cuáles son las tecnologías más interesantes en este área o cómo se decantará en el futuro su integración en la enseñanza universitaria. Queda mucho por investigar y por hacer en este campo”.

En todas las universidades se está prestando mucho interés a la inserción de las TIC en su trabajo habitual, también en la docencia. Junto a los Servicios informáticos clásicos hay grupos de personas especialmente dedicados a la formación de profesores y personal de administración y servicios, y a apoyarles en el uso de las TIC.

La formación de los profesores se enfoca de forma similar en todas las instituciones. Con diferentes sistemas, se pone bastante énfasis en los talleres de trabajo, la difusión de experiencias y de mejores prácticas, y el apoyo directo a las personas interesadas. No se consideran demasiado útiles los cursos más teóricos o extensos. Es frecuente que haya programas de financiación de experiencias con cantidades variables.

Las dificultades en la motivación de los profesores son también muy similares en todas las universidades, sobre todo su falta de tiempo y su preferencia por otro tipo de tareas distintas de la docente, entre otras cosas porque su progreso profesional está mucho más influido por su trabajo investigador que por su trabajo docente.

Desde el punto de vista de las herramientas informáticas que desarrollan y usan, se comprueba que en general son herramientas comerciales. Pocas universidades han desarrollado herramientas propias, entre otras cosas porque el elevado nivel de autonomía de las distintas facultades y centros que componen estas universidades hace que coexistan muchos sistemas informáticos y herramientas distintas dentro de la misma universidad.

Los proyectos de MIT, Harvard y Stanford, (por orden decreciente de magnitud) se separan de esta forma de actuar, ya que están desarrollando herramientas propias, bien solos o en conjunto con otros.

Para el apoyo de las asignaturas, muchas universidades usan LMS (plataformas de aprendizaje), especialmente BlackBoard y WebCT. Parece, aunque en este terreno es muy difícil hacer predicciones, que BlackBoard tiene algunas probabilidades más de imponerse en este mercado por su mayor sencillez de uso (aunque tiene algunas prestaciones menos que WebCT) y por las alianzas que ha establecido con Microsoft y QuestionMark (líder del mercado de programas para examinar). Problema común a estas plataformas es su dificultad de integración con los bancos de datos de gestión académica, aunque están intentando solucionarlo.

Una iniciativa especialmente interesante en este ámbito es OKI (Open Knowledge Initiative), en la que liderados por MIT y Stanford intervienen también, Harvard, Cambridge y otras universidades de prestigio en la creación, prueba y distribución de recursos para el aprendizaje. Como resultado de esta iniciativa ya funcionan LMS (plataformas de aprendizaje) desarrolladas por ellos en Stanford (CourseWork) y en MIT (Stellar). Los productos desarrollados bajo OKI son de código abierto y poden ser utilizados sin ningún coste por otras universidades (Johnston, 2001).

En las universidades analizadas se da mucha más importancia a la enseñanza presencial y al apoyo de las TIC a esa enseñanza presencial que a la enseñanza a distancia. También es de destacar que existe un comentario bastante generalizado que, en los últimos tiempos, han decaído mucho las expectativas que la enseñanza a distancia online había despertado. Varias instituciones han disminuido su actividad en este campo y las que han mantenido su éxito son modelos como el de la Universidad de Phoenix (con más de 200.000 alumnos) que se dirigen a estudios muy profesionales y a alumnos adultos.

En este sentido, actualmente se encuentran referencias al aprendizaje mezclado (Blended Learning en la literatura anglosajona), así como a los ambientes de aprendizaje flexible e híbrido (Cabero, Llorente y Román, 2004). En el artículo “A Canadian Perspective on the Uncertain Future of Distance Education”, Muirhead (2005), profesor de la universidad de Ontario, se refiere a este modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial: "which combines face-to-face and virtual teaching".

La Open University también ha efectuado un movimiento hacia el blended learning tal como lo describe Coaten (2003).

El tipo de enseñanza online que se da en estas universidades de prestigio está concentrado en cursos muy específicos, sea por su contenido o por la audiencia a la que van dirigidos y, en muchos casos, se dirigen de forma preferente a sus antiguos alumnos o a antiguos alumnos de consorcios de universidades de los que forman parte (Naval, Echarri y Redrado, 2002).

En algunas universidades (como en el conjunto del Campus de la Universidad de California) se impartían programas de extensión universitaria con enseñanza a distancia que están convirtiéndose a enseñanza online o con soporte digital .

La conveniencia o no de que los contenidos estén en Internet (accesibles a todo el mundo) o sólo en Intranets más o menos restringidas, se resuelve de forma muy diferente. No hay políticas comunes en las universidades, en general, y son los propios profesores o los departamentos los que deciden en un sentido u otro. Es conocido en este punto que el MIT tiene un proyecto (Open CourseWork) bajo el que pone una gran cantidad de contenidos docentes a disposición de todos, a principios del mes de Junio de 2005 se habían publicado 1,100 cursos (Young, 2005). Este proyecto cuenta con 5 años de ejecución y anualmente se dedica un presupuesto aproximado a seis millones de dólares. El tema de los derechos de autor está presente en todas las instituciones, pero su situación está todavía un tanto poco definida.

En general, en estas instituciones, el equipamiento de computadoras en bibliotecas, aulas informatizadas, espacios comunes, etc., es notable. También está muy extendida una buena conexión de red con las residencias y en ellas es donde trabajan los estudiantes con más frecuencia. Como consecuencia de la descentralización, hay gran libertad en los tipos de computadoras, modelos, etc. que cada profesor o departamento adquiere.

Es también una tendencia general el dotar a las aulas de los sistemas integrados de proyector de vídeo, computadora, etc., buscando soluciones que faciliten su uso por parte de los profesores.

Está también bastante extendida la idea de que cada vez serán menos importantes (aunque permanecen) las aulas de computadoras y, en cambio, adquirirán más relevancia los portátiles.

Antes de terminar esta panorámica general de la situación de la innovación educativa con ayuda de las TIC en varias universidades queremos destacar brevemente, por su importancia y desarrollo, algunos aspectos concretos de algunos centros. Concretamente señalar, a modo de enunciados en:

Harvard University:

- Se realizan seminarios en los que se exponen experiencias sobre el uso de estas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje denominados “The Use of Technology in Teaching and Learning” Estos seminarios llevan realizándose desde 1999 y puede encontrarse información en la Web sobre los mismos así como los vídeos del desarrollo de estas sesiones. Al final del workshop se hace una evaluación. Un ejemplo puede verse en http://www.provost.harvard.edu/factech/feedback.html.
- Financiación de proyectos. Con el objetivo de promover la innovación y la experimentación se financian proyectos presentados por profesores en distintas materias tanto en el área de instructional technology como en educación a distancia. Se puede ver http://www.provost.harvard.edu/it_fund/. Los proyectos financiados pueden verse en http://www.provost.harvard.edu/it_fund/awards.html
- Conjunto de herramientas comunes. A pesar de la independencia que tiene cada facultad, es evidente que algunas herramientas pueden ser utilizadas por

todas las facultades. La iniciativa ICommons pretende recoger estas herramientas: http://icommons.harvard.edu/

MIT:

Tienen una gran cantidad de ambiciosos proyectos, tanto por su alcance como por su financiación:

- MIT World, es una Web que proporciona la retransmisión mediante video streaming de los eventos, conferencias y clases públicas más significativas en el MIT. Trabajando en colaboración con la asociación de antiguos alumnos entre otros, proporciona acceso a los principales eventos que se realizan en el MIT. Ver http://web.mit.edu/mitworld/
- Cursos interactivos basados en la Web, como por ejemplo el desarrollado entre CAES y Harvard MIT Division of Health Sciences and Technology que han culminado en un par de proyectos interactivos basados en la Web para profesionales de la salud: “Good Practices in Clinical Research” tanto en español como en inglés principalmente para médicos en Latinoamérica, y “Fungal Infections: Virtual Grand Rounds” como respuesta a las enfermedades endémicas en muchos países en vías de desarrollo. Ver http://figrandrounds.org/fi/index.html
- Physics Interactive Video Tutor (PIVot). Este proyecto proporciona acceso permanente a los estudiantes, usando vídeo digital a través de Internet, a simulaciones, autoevaluaciones, etc. y resto del contenido de la asignatura de física del primer curso de las diversas titulaciones de ingeniería.
- Open Knowledge Initiative (OKI) está desarrollando una plataforma (LMS) abierta que soporte una amplia variedad de aplicaciones educativas. Es un esfuerzo en el que intervienen varias universidades como Stanford, Harvard, Cambrigde, Washington, etc. Ver http://web.mit.edu/oki/. Stellar es una de las plataformas que sirve como prototipo a esta iniciativa; es la que se usa actualmente en el MIT.
- Proyecto Icampus. Se trata de un proyecto conjunto con Microsoft de 5 años y de 25 millones de dólares de financiamiento, para explorar la transformación de la educación mediante el uso de la tecnología. Bajo el marco de este proyecto se financian multitud de proyectos de asignaturas concretas. Ver http://icampus.mit.edu.

UCLA:

- MyUCLA (http://my.ucla.edu/) se puede considerar un buen ejemplo de página Web concebida para hacer fácil y sencillo el acceso a la información a los alumnos y a los profesores. En esta página, una vez que el alumno o el profesor ha introducido su identificación, pueden acceder a la información correspondiente a sus asignaturas y a los principales servicios que las distintas Web de UCLA le pueden ofrecer.
- Visualization Portal (http://www.ats.ucla.edu/portal/) es un proyecto para presentar de forma espectacular en una pantalla semicircular diferentes trabajos de interés educativo o investigador. Tres proyectores colaboran para reflejar en la pantalla las imágenes generadas por una potente computadora. De esta forma se hacen posibles atractivas reconstrucciones en tres dimensiones de edificios, moléculas, etc.; obras de arte digital y muchas otras presentaciones.

Stanford University:

- CourseWork (http://www.stanford.edu/group/ats/coursework/) es el sistema de gestión de contenidos (LMS) que está impulsando la Universidad de Stanford

dentro del proyecto OKI. Hasta el momento han introducido alrededor de 350 cursos en esta plataforma y cuenta con más de 12,000 usuarios.

Relacionado con las universidades españolas, queremos hacer referencia al estudio desarrollado por Duart y Lupiáñez (2005), donde se afirma que las TIC se han asentado plenamente en sus instituciones a lo largo de la última década, lo cual ha comportado un cambio significativo en la dinámica interna: en la forma de planificar y desarrollar la docencia universitaria, en la administración académica y en los servicios a los estudiantes y, de forma relevante, en la actividad de investigación y difusión.

Algunas conclusiones derivadas del estudio realizado revelan los siguientes aspectos:

- Las decisiones más destacadas en materia de telecomunicaciones van encaminadas a dotar de conectividad a sus campus universitarios para posteriormente poder dar servicios a través de la Red. Todas las universidades han iniciado proyectos para proveer de redes inalámbricas y puntos de conexión a sus campus. En este sentido se han realizado campañas con buena acogida para la adquisición por parte de los alumnos de computadoras portátiles lo cual representa un ahorro en costes para las instituciones.
- Se ha facilitado el uso de las TIC en la docencia presencial mediante el equipamiento de las aulas con cañones de proyección y computadoras.
- Se han incorporado nuevas aplicaciones corporativas para la gestión universitaria, lo cual incluye el uso de plataformas de tele formación y favorece la alianza entre universidades con la finalidad de compartir esfuerzos. Estas aplicaciones introducen un vector de cambio institucional y organizativo.
- Se observa una transición en cuanto a los procesos mediados por tecnologías que va desde la orientación del proceso en sí mismo hacia la orientación al cliente y a los resultados.
- Los elementos propios de la sociedad de la información (flexibilidad, formación a lo largo de la vida, accesibilidad a la información, etc.) actúan como impulsores externos a la universidad. Las concreciones de las demandas sociales vienen marcadas por las necesidades de los usuarios en primer lugar, pero también, y de forma especial, por la plasmación de políticas públicas por parte de la Unión Europea (Espacio Europeo de Educación Superior, e-learning Europe, etc.), del estado Español y de las comunidades autónomas.

Los autores citados concluyen expresando que la introducción de las TIC en la universidad española se ha realizado sin una adecuada planificación estratégica y que ha sido el resultado de la demanda externa lo que ha propiciado su uso. Asimismo, afirman que el uso de las TIC, especialmente de Internet, está transformando de manera sustancial la dinámica institucional de las universidades, desde su estructura hasta la forma de planificar e impartir clases, pasando por la gestión y administración académica, así como por la investigación y la difusión del conocimiento.

Este panorama de experiencias de universidades de prestigio internacional pone de manifiesto la necesidad de repensar la enseñanza universitaria desde el marco actual de las TIC, precisamente para que puedan aportar la mejor ayuda en la tarea docente al intentar suscitar el aprendizaje de los alumnos.

1.3. Educación, nuevas tecnologías y desarrollo humano

El concepto de desarrollo humano sostenible se propone a la discusión internacional, durante el año 1990, como resultado de varias décadas de estudio y

discusión acerca de la necesidad de buscar un modelo alternativo al de crecimiento económico.

Desde entonces y hasta el presente se ha venido trabajando, discutiendo y ampliando, como una forma de encontrar una alternativa al modelo tradicional asociado a la idea de crecimiento económico. Se busca con este paradigma, beneficiar a las personas, siendo su objetivo central la creación de un ambiente propicio para que los seres humanos gocen de una vida prolongada y creativa.

Al analizar el concepto de desarrollo sostenible son muchas las denominaciones que se pueden encontrar; tales nociones indican, de alguna manera, el estado en que se encuentra la investigación en desarrollo sostenible. Las definiciones que se presentan a continuación, buscan resaltar hacia dónde se ha movido tal definición a la luz de distintos autores, la mayoría citados por Serna (2002):

- La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), define el desarrollo sostenible como “El manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras” (Trigo, 1991).
- La Comisión Brundtland (en 1987) indica que “es el que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para alcanzar sus propias necesidades”.
- Por Desarrollo Sostenible “se entiende la capacidad de una sociedad para dar desenvolvimiento a sus potencialidades específicas, basándose en el uso racional de su patrimonio biofísico y cultural, usando como elemento fundamental la comprensión de la lógica que siguen los procesos físicos, químicos y bióticos aplicados a la construcción de su instrumentalidad tecnológica y organizacional, con el objetivo de garantizar la permanencia en el tiempo y en el espacio, satisfaciendo equitativamente las necesidades de su aplicación” (González Ladrón, 1996).
- Para Volkmar Lauber del Instituto para el Desarrollo Sostenible de la Universidad de Salzburgo, Austria, Desarrollo Sostenible significa básicamente: “un tipo de desarrollo que mejora el bienestar humano: y un desarrollo que pueda ser practicado en manera duradera, es decir, sin poner en peligro la continuidad de la existencia de la biosfera”.
- Para Hans Burkard, docente – Investigador de la Universidad de Antioquia, Desarrollo Sostenible es un nuevo marco empresarial que implica nuevas reglas de comportamiento económico y que ofrece nuevas estrategias de competencia. Se trata del nuevo paradigma de la civilización planetaria.
- Trygue Haavelmo y Stein Hansen plantean que el Desarrollo Sostenible “implica una estrategia por medio de la cual los estándares de los pobres se eleven hacia el nivel de prosperidad y hacia formas de consumo en inversión que se ven en los países industrializados hoy en día” .
- Para David W. Pearce y R. Kerry Turner, una definición preliminar de desarrollo sostenible podría ser como sigue: implica la maximización de los beneficios netos del desarrollo económico, sujeto al mantenimiento de los servicios y la calidad de los recursos naturales a lo largo del tiempo.
- En su ensayo “El Desarrollo Sostenible en la economía de América Latina”, Ernest Brugger plantea una definición del desarrollo sostenible en la cual se debe dar un equilibrio entre el crecimiento económico, la equidad nacional y el uso eficiente de los recursos naturales con la protección del medio ambiente, con instituciones públicas eficientes y transparentes.

- Osvaldo Sunkel, en un importante ensayo titulado “Del Medio Ambiente al Ambiente Entero: Bases para alternativa de desarrollo sostenible” plantea que el desarrollo sostenible se trata “básicamente de un enfoque de economía política y tiene la ventaja de ofrecer puentes para vincular lo sociocultural y político con lo espacio-ambiental y con la capacidad productiva acumulada”.
- En palabras del propio autor, "El Propósito del Desarrollo es ampliar las opciones de la gente. En principio estas opciones pueden ser infinitas y pueden cambiar con el tiempo. El objetivo del desarrollo es crear un ámbito posibilitante para que las personas disfruten de una vida larga, saludable y creativa."

Analizando las definiciones encontradas, se puede concluir que el desarrollo sostenible es un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo debe colocar como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social, la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo que se sustentan en el equilibrio ecológico y el soporte vital de una región geográfica determinada.

Con este enfoque, se superan posiciones anteriores sobre desarrollo, al abordar un vínculo entre el ser humano y el desarrollo. En consecuencia, es un proceso que busca ampliar las opciones que disponen las personas: estas opciones son, por una parte infinitas y por otra, relativas: pueden cambiar en el tiempo y con las culturas.

Sin embargo, basándose en la idea de la universalidad, se asume que por su carácter esencial, básico para cualquier ser humano, las opciones son: en primer lugar, poseer una larga vida en excelentes condiciones físicas, mentales y espirituales; en segundo término, tener acceso al conocimiento; y, por último, poder tener acceso a los recursos. Además de estas condiciones básicas, hay otras no menos importantes, como: la libertad política, económica y social, y los derechos humanos garantizados.

Visto el desarrollo humano como un proceso que abre y posibilita opciones, se entiende que es dinámico y que involucra las potencialidades de los seres humanos:

- En primer término, el fomento de las capacidades humanas, en especial en lo relativo a la salud y al conocimiento.
- En segundo término, el aprovechamiento de las capacidades adquiridas con fines productivos y creativos.

Lo que busca, por lo tanto, es un equilibrio entre las capacidades adquiridas y la creación y producción. De no lograrse este equilibrio, es decir, donde haya un crecimiento de uno en perjuicio o no del otro, se puede generar una situación de frustración.

Esta posición o nuevo enfoque, para algunos académicos, constituye un paradigma alternativo a las tradicionales visiones sobre desarrollo que no es nuevo. Se ha dicho que es "vino viejo en cántaros nuevos" (Srinavasan en PNUD, 1995: 137).

1.3.1. Las TIC, claves en el desarrollo humano

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) cada año elabora un Informe sobre el desarrollo humano. Precisamente, en el informe correspondiente al año 2001 se ha hecho gran énfasis en el sector de las TIC, poniendo todo el énfasis en el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano.

Sin lugar a dudas, las TIC continúan representando una novedad y resulta muy significativo que el PNUD haya decidido dar tal protagonismo al sector tecnológico en el posible desarrollo de la humanidad.

En el informe presentado se analizan las posibilidades que las TIC ofrecen a los países en desarrollo. Sostiene que las TIC pueden desempeñar una función

importantísima para reducir la pobreza mundial, y se rechaza la opinión de que la tecnología es principalmente un lujo de la población de los países ricos (PNUD, 2001).

Por otra parte, considerando que las tecnologías pueden ayudar al desarrollo, el PNUD está asesorando a los países en desarrollo en la elaboración de políticas nacionales viables en materia de infraestructura de la información, a fin de alentar un mayor grado de conexión y una mayor competitividad. El PNUD asegura que la meta es volver a colocar al ser humano en el centro del proceso de desarrollo, y encauzar las tecnologías hacia las necesidades de los pobres y hacia proyectos de desarrollo de las zonas menos favorecidas (PNUD, 2001).

Se trata de poner las herramientas al servicio de los hombres y evitar, a toda costa, que los seres humanos puedan convertirse en los esclavos de los aparatos tecnológicos.

En todo caso, reconoce que existen problemas de diversa índole, como la fuga de cerebros de los países menos desarrollados o el hecho de que la difusión de la tecnología haya sido similarmente desigual. Esto se refleja en que los países desarrollados (miembros de la OCDE) tienen un 80% de los usuarios de Internet de todo el mundo. Pero no sólo se trata de Internet. No se puede olvidar que hay otras «viejas tecnologías» que tampoco han llegado a algunas zonas pobres: electricidad, sistemas de saneamiento, alcantarillados, etc.

Una de las conclusiones importantes a las cuales se arriba, es que las TIC también pueden tener grandes efectos sobre el desarrollo, debido a que tiene la capacidad de ayudar a superar las barreras de aislamiento social, económico y geográfico; aumentar el acceso a la información y la educación; y posibilitar que los pobres participen en mayor cantidad de decisiones que afectan sus vidas. Otra conclusión es que todos los países, incluso los más pobres, necesitan aplicar políticas que alienten la innovación, las aptitudes de avanzada y el acceso a las TIC.

También se requieren inversiones en educación y en investigación, y en el sector de innovación. Pero el informe admite que esto también es una responsabilidad de los países que han logrado mayores niveles de desarrollo tecnológico y de los propios estados que, para contrarrestar la fuerza no siempre positiva del mercado, deben poner en marcha acciones concretas como las alianzas estratégicas, proyectos para construir computadoras de bajo costo y programas para diseñar aparatos fáciles de usar para las personas con pocos conocimientos (PNUD, 2001).

Las innovaciones que se realicen se deben hacer teniendo en cuenta que sean económicamente sostenibles. La inversión económica inicial para la introducción de una novación es significativa y, en el caso de las TIC es especialmente alta. En el transcurso de los últimos años las universidades han realizado importantes inversiones en adquisición de tecnologías, a menudo este esfuerzo económico no ha ido acompañado de la correspondiente planificación ni alineamiento con los objetivos institucionales, tampoco se han tenido en cuenta los debidos planes de mantenimiento que contrarrestan la rápida obsolescencia de algunas tecnologías. En cambio, las instituciones que no han olvidadazo estos factores y han planificado adecuadamente sus inversiones y proyecciones han consigo altos niveles de rendimiento en su esfuerzo (Duart y Lupiáñez, 2005).

Con todos estos antecedentes y conociendo los significativos cambios que ha ocasionado la irrupción de las TIC en la sociedad actual. La educación superior debe hacer frente a los retos que suponen las nuevas oportunidades que abren las tecnologías, que mejoran la manera de producir, organizar, difundir y controlar el saber y de acceder al mismo. Deberá garantizarse un acceso equitativo a estas tecnologías en todos los niveles de los sistemas de enseñanza (UNESCO, 1998).

La universidad del siglo XXI, inmersa en el cambio provocado por la transición de la era industrial a la era de la información y el conocimiento, se enfrenta a un gran

desafío cuya superación determinará en gran medida su capacidad de supervivencia futura, al menos en lo referente a su concepción actual como centro de saber superior. Según Gandía y Monteagud (2002), uno de los retos más acuciantes a los que está sometida es la compatibilización entre las necesidades formativas del mercado laboral y la educación que reciben los alumnos en las aulas.

Al mismo tiempo que la información ha pasado a ser un bien de consumo, que ha transformado los modos de vida de las personas de los países más desarrollados, ha pasado a dominar el mercado político, económico y social. En esta nueva sociedad la calidad, la gestión y la velocidad de la información se han convertido en un factor clave de competitividad tanto para quien crea y dispone como para quien accede a esa información.

1.3.2. El papel de la educación universitaria ante el desarrollo sostenible

La universidad debe ser vista como institución social por excelencia, encargada de la preservación, desarrollo y difusión de la cultura y como generadora de nuevos conocimientos que garanticen el desarrollo humano sostenible y, con ello, la continuidad de la civilización. A la vez debe demostrar su pertinencia social como espacio idóneo para rechazar cualquier tendencia que pueda destruir la obra humana.

En Cuba, se trabaja por el desarrollo de una cultura general integral de los estudiantes, en todos los niveles de enseñanza. Se trata del desarrollo de una revolución educacional que traza nuevos retos al encargo social que han venido cumpliendo la educación superior cubana. Estos retos están relacionados con la capacidad de los Centros de Educación Superior (CES) de hacer que su sistema de influencias tenga el mayor alcance social posible.

La universidad se torna “universal” cuando al iniciar el siglo XXI confronta tres grandes desafíos: el impacto de los adelantos científicos y tecnológicos, el de la sociedad de la información y el de la globalización. También existen otra serie de problemáticas en las centros de estudios universitarios: la masificación, la diversidad institucional, desigualdades regionales, la organización académica, la calidad de los procesos y productos, las dificultades de acceso al conocimiento científico, y por tanto, retos y perspectivas similares en la dirección del más ambicioso de los objetivos: promover el desarrollo humano sostenible (Vecino, 2002).

En los momentos actuales, la humanidad necesita que el conocimiento científico acumulado se ponga en función de solucionar apremiantes problemas globales como la pobreza, la degradación ambiental, la salud pública deficiente, entre otros. Necesita, asimismo, que se enfrente la privatización del conocimiento, así como que se ponga freno al crecimiento de la brecha científico-tecnológica, que se traduce en diferencias de poder económico, político y cultural entre las naciones, todo lo cual afecta seriamente el acceso de todos al conocimiento (Vecino, 2002).

Se requiere que las políticas que rigen la aplicación de la ciencia y la tecnología faciliten la interacción y la comunicación entre países y grupos, que reconozcan el papel clave de la investigación científica y la innovación tecnológica en la adquisición de conocimientos dedicados a encontrar soluciones que favorezcan el desarrollo sostenible de la humanidad. En este sentido se deben potenciar el financiamiento de proyectos de colaboración entre universidades del primer mundo y centros educativos de países pobres.

La función de la universidad en el siglo XXI es preparar las nuevas generaciones para un futuro sostenible (UNESCO, 1998), caracterizado por una existencia digna del hombre. Los jóvenes aprendices deben ser capaces de comprender que tanto la ciencia como la tecnología propician la vida en la medida en que promueven el desarrollo integral del hombre.

La universidad, analizada como uno de los principales agentes educativos, está envuelta en todo el potencial que caracteriza a la sociedad de la información. Por ello, debe atender a las demandas sociales que desde distintos ámbitos se realizan.

Una de estas demandas es la educación basada en el uso de las TIC, específicamente las redes de computadoras. Este tipo de educación debe entenderse como aquella que da un uso de las nuevas tecnologías en función de las demandas y necesidades de los ciudadanos, permitiéndoles:

- Conseguir destrezas y actitudes necesarias para comunicarse (interpretar y producir mensajes) utilizando distintos lenguajes y medios.
- Promover el pensamiento creativo en el diseño de nuevas formas de aprendizaje.
- Desarrollar autonomía personal, un pensamiento crítico que le permita una adecuada toma de decisiones.
- Fomentar capacidades de organización y habilidades para la gestión de la información.
- Desarrollar una disposición positiva ante el cambio.
- Obtener una mayor tendencia a dar respuestas innovadoras ante situaciones no previsibles.

Todas estas características y otras muchas, suponen un compromiso de todos los participantes en la tarea educativa (profesores y estudiantes), ya que lo que se pretende conseguir es entre otras, unir los valores que aportan las TIC y educar a personas emprendedoras, creativas y adaptables (pues de todos es sabido que se vive en una sociedad en continuo cambio). Se puede decir que tiene la tarea de educar tecnológicamente. Este aprendizaje debe servir tanto para realizar las más complejas tareas profesionales como para tomar las más simples decisiones de la vida cotidiana.

La complejidad multidimensional del desarrollo humano sostenible provoca múltiples interrogantes que no tienen una respuesta específica. Si la globalización sugiere competitividad económica, científica y tecnológica, también implica asegurar la vida del planeta y la felicidad del hombre mientras lo habite. El progreso económico de los pueblos no es tal sino va unido a los principios de este tipo de desarrollo.

El papel de los Centros de Educación Superior (CES) se evidencia en este plano, en virtud de que la investigación y la reflexión crítica deberían conducir a planes de acción tanto preventivos como de intervención, que estimulen la conciencia de los problemas y las soluciones pertinentes.

La conexión existente entre la sociedad de la información y las universidades es fundamental, no sólo por la función educativa que tradicionalmente han venido desarrollado, sino porque en ellas se debe enseñar a pensar y a usar la tecnología para lograr una auténtica sociedad del conocimiento.

Por lo tanto, los centros educativos del mundo actual y del futuro deben ser instituciones muy cambiadas con respectos a las tradicionales, la enseñanza deberá estar apoyada en nuevas herramientas: las redes. De esta forma dispondrán de un gran volumen de información y necesariamente deberán integrar nuevos modos en su tratamiento a través de los entornos de aprendizaje, de forma tal que se pueda convertir la información en conocimiento y posibilitar el aprendizaje enriquecido con la interactividad y las facilidades de comunicación que se pueden lograr (González Soto, 2000).

El desarrollo de las TIC representa un reto para la escuela en general y para la universidad en particular; es necesario romper con la forma tradicional de enseñar y

aprender, la sociedad del futuro requiere ser la sociedad del conocimiento, un conocimiento que debe partir del mismo individuo, desarrollándose durante toda su vida (nunca termina) y serán la educación y la formación los principales instrumentos de identificación, pertenencia y promoción social individual, grupal y hasta nacional (Martín, 2001).

En la sociedad del conocimiento, el aprendizaje deberá ser permanente y constante, pues las personas necesitan ir adaptándose a los constantes cambios que ocurren debido a la evolución tecnológica. El sistema de formación debe transformar la educación, ofreciendo las herramientas necesarias para interactuar con la información y el conocimiento.

Por último queremos hacer referencia al proceso de universalización de la educación superior cubana, como ejemplo de los esfuerzos que se realizan por vencer los desafíos de la sociedad actual y alcanzar un desarrollo sostenible.

Cuba actualmente muestra elevados niveles de escolarización, los cuales le han permitido lanzar el reto de proponerse universalizar el conocimiento a los más altos niveles. En términos prácticos, significa la oportunidad de crear facilidades para que todos los individuos estudien sin límites, durante toda la vida, con lo que se propicia el disfrute personal y la utilización culta del tiempo libre.

La universalización de los estudios superiores se traduce, en llevar los estudios de tercer nivel a todos los municipios del país para darles acceso a los jóvenes que habiendo concluido en algún momento los niveles 3 o 4 según la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) de la UNESCO (1997), no pudieron continuar estudios universitarios por alguna razón. La apertura de este programa ha sido posible por (Benítez, 2005):

- La voluntad del estado de destinar los recursos mínimos necesarios para desarrollar este programa y la capacidad de gestión y coordinación de nivel municipal alcanzada en estos años.
- El elevado capital humano desarrollado (800 000 graduados universitarios en una población de once millones de habitantes).
- La infraestructura educacional creada (escuelas de todos los niveles precedentes, dotadas en cada aula de televisores y video, así como salas de computadoras personales de última generación).
- Un sistema de capacitación en computación que abarca 300 salas comunitarias para el estudio de la computación con profesores entrenados que reciben la denominación de Joven Club de Computación.
- Una red nacional informática en expansión que ha permitido llevar la fibra óptica a prácticamente todos los municipios del país.

Esta nueva universidad cubana -revolucionaria, internacionalista, humanista y científica, abierta a toda la sociedad- se distingue de la universidad clásica, básicamente porque trasciende sus muros tradicionales y desarrolla sus procesos en íntima relación con las comunidades, perfeccionándolos continuamente como parte de una interacción de la que todos participan.

Así del concepto de “universidad hacia el territorio” que existía hasta hace apenas tres años, se ha evolucionado hacia el paradigma de la “universidad en el territorio”, lo que ha originado nuevas oportunidades y posibilidades a una parte importante de la población en el acceso a una cultura general e integral. Este programa que se abre paso, lleva consigo una nueva cualidad, que se viene expresando en cada territorio y que consiste en que a partir de la creación de estas sedes universitarias, los municipios asumen un papel más activo en la gestión de los profesionales que necesitan para su desarrollo (Benítez, 2005).

1.4. Conclusiones

Los aspectos tratados en este capítulo indican la necesaria apertura de la universidad hacia la comunidad y el aprendizaje permanente, autónomo, socializado. Para lo cual se deben emplear los medios y recursos disponibles, cambiando significativamente las formas de procesar la información, adquirir el conocimiento, interaccionar con los demás, etc. Precisamente, el empleo de las TIC, complementado con el necesario cambio de la forma de concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite dar respuesta a estas nuevas demandas formativas.

Por otra parte, el accionar de los alumnos, profesores, comunidad laboral y población en general reclama de un desarrollo humano sostenible, donde la universidad le corresponde desempeñar un papel de avanzada, ofreciendo opciones formativas que con el apoyo de las TIC se pueden adecuar a un amplio abanico de necesidades.

De esta forma la sociedad y los propios estudiantes podrán considerar en el futuro a la universidad como una institución de educación superior que forma personas dispuestas al aprendizaje y la formación continua a lo largo de toda su vida profesional, que proporciona una oferta educativa flexible, pertinente y de mayor cobertura, basada en el estudiante que desarrolle competencias académicas, para el trabajo y para toda la vida y que al mismo tiempo permitan el logro de aprendizajes significativos incorporando el uso inteligente de las TIC.

No obstante a estas realidades, todos los gobiernos están en el deber de dotar a sus pueblos de las capacidades intelectuales que les permitan vencer los desafíos de la sociedad en que viven y alcanzar un desarrollo sostenible, lo cual solo es posible con un sólido sistema educacional y una elevada equidad social.

No se trata de predecir el futuro, sino de realizar las acciones necesarias para intentar desarrollar las capacidades para enfrentar los cambios actuales y los que están por venir.

Capítulo 2

Recursos tecnológicos y redes para la enseñanza. Hacia los modelos virtuales de enseñanza-aprendizaje

Introducción

La docencia universitaria debe enfrentar un proceso de transformación constante de los métodos pedagógicos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, los cuales se han utilizado históricamente. Debe incorporar progresivamente los recursos y facilidades que ofrecen las TIC con el fin de mejorar la formación de los estudiantes, adoptando roles diferentes en la actuación de los docentes y los discentes.

Se trata de responder a la tendencia educativa, orientada a los esquemas de redes de estudiantes y profesores centrados en el aprendizaje y en el trabajo colegiado, con importantes demandas de comunicación y acceso efectivo a recursos de información. Esto implica un cambio sustancial en los paradigmas tradicionales.

La sociedad actual reclama estudiantes formados y preparados con la capacidad de adaptarse a entornos cambiantes, que administren y convivan con la materia prima básica del nuevo paradigma educativo: la información, por lo que deben ser capaces de seleccionar la información que resulta relevante entre la inmensa cantidad que les rodea y evitar la saturación y la consiguiente sobrecarga cognitiva (Adell, 1997).

En los esfuerzos realizados por adaptar el sistema educativo a la realidad y necesidades actuales, resulta imprescindible considerar una serie de aspectos. Entre ellos se destacan los siguientes:

- La evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- Las tendencias, perspectivas y necesidades de los procesos educativos.
- Las posibilidades metodológicas que ofrecen las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El cambio en los roles tradicionales para los sujetos que participan en un proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por las TIC.
- Los nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje que surgen para dar respuesta a las demandas actuales y que deben estar soportados en los nuevos canales de comunicación que ofrecen las TIC.

En este capítulo se abordan aspectos relacionados con el uso de las TIC como medio de enseñanza; se identifican las posibilidades metodológicas que ofrecen, así como la necesidad de transformar la escuela de forma tal que se de respuestas a los requisitos de formación para los profesionales en la actualidad.

Finalmente se fundamenta la necesidad de transitar hacia modelos de enseñanza-aprendizaje que permitan aprovechar las posibilidades que ofrecen los nuevos canales de comunicación.

2.1. Los nuevos medios de enseñanza en la educación superior

Los medios de enseñanza cumplen importantes funciones tanto para la labor expositiva del docente, como para el trabajo independiente del alumno. Area (2000) destaca los siguientes rasgos para los medios:

- Son uno de los componentes sustantivos de la enseñanza, pues interaccionan con los restantes componentes curriculares (objetivos, contenidos, estrategias, actividades, etc.) condicionando y modulando la prefiguración de los mismos, y viceversa.
- Cumplen con una función motivadora, permitiendo al alumno aproximarse por varias vías a la realidad.
- Ofrecen a los alumnos experiencias de conocimiento difícilmente alcanzables por la lejanía en el tiempo o en el espacio.
- Son potenciadores de habilidades intelectuales en los alumnos. Permite modificar la enseñanza, cumpliendo con su función innovadora.
- Son un vehículo expresivo para comunicar las ideas, sentimientos, opiniones de los alumnos. En un proceso de enseñanza multimedia, que combine varias formas de representación del conocimiento a través del uso de distintas modalidades de codificación, enriquecerán las posibilidades expresivas de nuestros alumnos a la vez que incrementarán sus habilidades cognitivas.
- Son soportes que mantienen estable e inalterable la información.

En el Dictionary of Education dirigido por Good (1973: 307) se definen los medios instructivos como: “recursos y otros materiales que presentan un cuerpo completo de información y que son autónomos más que suplementarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje”.

Como se infiere de los planteamientos anteriores, los medios de enseñanza son todos los componentes del proceso docente-educativo que actúan como soporte material de los métodos (instructivos o educativos) con el propósito de lograr los objetivos previstos. Integran todos los recursos que sirven al proceso docente-educativo: medios visuales o sonoros, objetos reales, libros de texto, laboratorios escolares, así como los recursos materiales que sirven de soporte al trabajo del docente (Monedero, 2001).

En las definiciones anteriores, se destacan las siguientes características de los medios:

- Un medio es un recurso tecnológico. Con ello se indica que un medio o material de enseñanza exige en primer lugar un soporte físico-material. A partir de esto, se puede distinguir a los medios de otros elementos educativos como son los objetivos, las actividades, los contenidos, etc.
- En un medio deben existir algún tipo de sistema de símbolos, es decir, el medio debe representar “algo” diferente de sí mismo. Debe poseer un referente que es simbolizado en el medio a través de ciertos códigos.
- Los medios portan mensajes, comunican informaciones, son instrumentos facilitadotes del aprendizaje.
- Los mensajes que porta el medio son elaborados con propósitos instructivos.

Los medios de enseñanza pueden contribuir a hacer más duraderos los conocimientos aprendidos, aumentan la motivación por la enseñanza y por la asignatura en particular. Este elemento motivador se puede conseguir por la presentación de estímulos más vivos que facilitan la auto actividad del alumno (como en los laboratorios o en los textos), la seguridad en el proceso del aprendizaje (como en la enseñanza programada o los medios de control, por ejemplo), o el cambio de actividad en la exposición rutinaria de las clases tradicionales.

Sevillano y D. Bartolomé (1991), destacando las relaciones con el contexto, considera a los medios como elementos configuradores de una nueva relación entre profesor, alumno, aula, medio ambiente, contenido; la cual incide en los procesos cognitivos y actitudinales de los alumnos, transformando incluso los mismos roles de las instituciones docentes.

En esta misma línea Pascual (2001: 81) señala que "el valor pedagógico de los medios brota más del contexto metodológico donde se usan, que de sus propias cualidades y posibilidades intrínsecas. Ese contexto es el que da su valor real, el que es capaz o no de dar juego a sus posibilidades técnicas para objetivos concretos, de forma que un mismo medio técnico puede tener una función muy distinta en una situación didáctica y en otra".

La bondad o eficacia para la enseñanza de un medio dependerá de una serie de condiciones de carácter general (Chavero, 1999):

- La calidad y adecuación del propio recurso para mediar entre las realidades y los sujetos.
- El contexto metodológico en el cual se incluyen.
- La adecuación del recurso a la edad y capacidad del sujeto que vaya a utilizarlo.
- El conocimiento y capacidad del profesor para utilizar dentro del aula un determinado medio.

El correcto empleo de los medios de enseñanza permite elevar la efectividad del sistema escolar y racionalizar los esfuerzos del profesor y del estudiante.

Desde hace algún tiempo la computadora ha sido incorporada como un nuevo medio al proceso de enseñanza-aprendizaje, cobrando importancia con el transcurso de los años y con los grandes avances que ha experimentado la industria del hardware y los recursos de software, lo que ha traído como consecuencia la aparición de los términos: Informática Educativa (IE) y también Enseñanza Asistida por Computadora (EAC).

La educación superior debe asumir el reto de preparar y formar a los alumnos para interaccionar con diferentes medios de enseñanza computarizados durante su vida universitaria y cotidiana. Esto significa, saber utilizar técnicamente el hardware y software de los mismos. En definitiva, se debe dotar a los estudiantes de criterios para la toma de decisiones propias sobre el uso de las tecnologías en el entorno cultural y social en que les ha tocado vivir.

Del Moral (1998, citada en Alfageme, 2001), cuando habla de utilizar las computadoras en las actividades educativas, diferencia las siguientes posibilidades:

- El manejo de la computadora, donde se ofrece al alumno la enseñanza teórica y la formación técnica para facilitar el manejo y uso de la informática en todos los aspectos de la vida social.
- La computadora como medio o como instrumento. Cuando se utiliza a nivel de usuario tratando de explotar las facilidades.
- La computadora como medio didáctico, integrado en el sistema educativo. En este caso es un instrumento de ayuda para la adquisición de determinados conocimientos e implica la utilización de un software previamente elaborado, que es ofrecido al alumno para alcanzar un objetivo determinado

Las expectativas que crea la computadora como medio de enseñanza-aprendizaje se fundamentan tanto en las características técnicas que posee esta máquina como en

los avances de la tecnología educativa en el que se basa el diseño de ambientes de aprendizaje (Galvis, 1997).

La incorporación de la computadora a las actividades educativas debe ser analizada como el empleo de un nuevo medio, muy potente, que en lugar de desplazar a los demás medios de enseñanza y aprendizaje, los puede complementar. La computadora puede verse como un recurso de comunicación (conectado a otras computadoras en todo el mundo) que ayuda a aprender a través contenidos suministrados como materiales multimedia (Alfageme, 2001).

Con la versión de un determinado libro en formato electrónico se pueden obtener características o facilidades imposibles de lograr con el mismo material impreso. Principalmente se puede lograr la interactividad, el acceso no lineal a la información, la estructuración de un diálogo sobre ejercicios dentro del material, el tratamiento gráfico de las situaciones, etc. Precisamente, este conjunto de posibilidades hace que el aprendizaje de los alumnos se enriquezca y se facilite a través de su interacción con la materia objeto de estudio mediante los recursos informáticos.

Los nuevos ambientes educativos que se enriquezcan con el uso de la computadora deben caracterizarse por lograr una mayor interactividad con el usuario; precisamente esta característica en muchas ocasiones es la que justifica el empleo de la computadora como medio de enseñanza, con la posibilidad de promover ciertos aprendizajes.

Mediante el empleo de la computadora se pueden integrar distintas características que existen en otros medios, pero de forma aislada, como se da en el medio impreso y en el audiovisual.

A diferencia de los retroproyectores, la televisión, el cine y el video, o cualquiera otro de los medios de enseñanza que se popularizaron en el siglo XX, y que sólo pueden establecer la comunicación con el estudiante en una sola dirección, brindándole información bajo el control del profesor que dirige la actividad docente, la computadora es capaz de recibir y procesar información procedente tanto del profesor como de los estudiantes y puede, inclusive, de acuerdo a esta información y a las características del programa que la controla, modificar convenientemente la secuencia de la información presentada, de forma tal que su exposición resulte lo más apropiada posible a la dinámica interna del proceso de enseñanza-aprendizaje durante la clase.

La palabra escrita y la portabilidad son atributos propios del medio impreso, mientras que: imagen, color, animación, movimiento y sonido lo son del medio audiovisual y similarmente el procesamiento de datos es propio de la computadora. En la computadora moderna se pueden combinar todos estos atributos, junto a la interacción con el medio y la posibilidad de acceso a diversas fuentes de información actualizada donde quiera que ésta se encuentre, todo lo cual determina en última instancia su utilización acertada en la enseñanza.

Según Galvis (1997) una buena utilización del medio computacional en la educación depende en gran medida de cuán interactivo sea el material. Precisamente, aquí se pueden combinar el empleo de interfaces hombre-máquina, las capacidades de almacenamiento, procesamiento y transmisión de la información propias de la computadora, así como la posibilidad de desarrollar software multimedia.

Es importante destacar el empleo de la simulación mediante la computadora, el cual trae consigo grandes mejoras al proceso de aprendizaje de los estudiantes, permitiendo vivenciar de forma experimental la ocurrencia de determinados fenómenos que de otra forma resultarían imposibles de observar.

Todas estas posibilidades que brinda el empleo de la computadora se pueden limitar o explotar, en dependencia del uso que se haga de ella y en qué teorías del aprendizaje se sustente su incorporación al proceso de enseñanza- aprendizaje. En los últimos años ha ido surgiendo un nuevo paradigma educativo que en lugar de estar

centrado en el profesor y en la enseñanza, está centrado en el aprendizaje y en la persona que aprende (Segovia, 1999).

Resulta importante destacar que el software educativo debe estar diseñado con una finalidad educativa y cuyos contenidos, metodología y evaluación ayuden a conseguir los objetivos marcados en cada etapa del sistema educativo y permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula y fuera de ella (Roig, 1997). Sin embargo, en el caso de las herramientas de simulación electrónica, las cuales no fueron diseñadas específicamente para ser utilizadas en la enseñanza, resultan muy poderosas cuando son insertadas, convenientemente, para apoyar el aprendizaje de los alumnos.

El empleo de la computadora como medio de enseñanza y más específicamente, de los Materiales Educativos Computarizados (MECs) se justifican cuando se analizan las posibilidades que brindan, así como las limitaciones propias de otros medios.

Hoy en día la evolución de la informática es tan acelerada que la computadora como hardware (teclado, pantalla, unidad central, impresora) no representa la totalidad de las posibilidades educativas de la informática. Por lo que es necesario hablar de los medios informáticos como un conjunto de recursos, representativos de las TIC, de los cuales un ejemplo lo constituyen las redes de computadoras; pero que incluyen otros recursos como la videoconferencia, el CD-ROM, la realidad virtual, y los distintos servicios de Internet: WWW, correo electrónico, Chat, etc. (Area, 2000).

La evolución de las técnicas utilizadas en la Informática Educativa ha estado estrechamente relacionada con el desarrollo de las TIC, así como en los avances experimentados por las telecomunicaciones y la informática. Internet, como tal, está aprovechando al máximo todo su potencial y ofrece tanto a docentes como a discentes nuevas oportunidades para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

2.1.1. Desarrollos de la Informática Educativa

La Informática Educativa se distingue por ser una disciplina que estudia el uso, efectos y consecuencias de las tecnologías de la información en el proceso educativo. Se trata, además, de acercar al aprendiz al conocimiento y el manejo de modernas herramientas tecnológicas como la computadora, de estudiar cómo estas tecnologías pueden contribuir a potenciar y expandir la mente de los aprendices, de manera que sus aprendizajes sean más significativos y creativos (Sánchez, 1992).

Un objetivo fundamental de la Informática Educativa es hacer posible que cada uno se atreva en forma independiente a orientarse en la gran cantidad y variedad de informaciones que cada día son más frondosas y poder localizar, ordenar, procesar, comunicar y operar con la información que necesita, haciendo uso de la libertad (Crapanzano, 2001).

De acuerdo al enfoque educativo, los Materiales Educativos Computarizados (MECs) los clasificamos siguiendo a Galvis (1997) en:

- De enfoque algorítmico, donde predomina la transmisión de conocimientos desde el profesor al alumno. El papel del estudiante se concentra en asimilar al máximo lo transmitido.
- De enfoque heurístico, donde predomina el aprendizaje experiencial y por descubrimiento. El alumno debe aprender a partir de su propia experimentación.

Otra forma de clasificar los MECs se plantea en dependencia de la función educativa que asumen; la mayoría de los autores que realizan investigaciones sobre esta temática coinciden en señalar las siguientes variantes de emplear la computadora en la enseñanza (Alessi y Trollip, 1985; Chaljub, 1995; Hernández, 1997; Roig, 1997):

Sistemas tutoriales

La presentación de la información que debe ser aprendida, tradicionalmente ha sido en formato de libro de texto, lectura, vídeo u otro sistema de aprendizaje.

Mediante el tutorial, se pretende dar al alumno la información necesaria, para aprender o reafirmar ciertos conocimientos mediante el establecimiento de un diálogo que permita que el estudiante pueda ir relacionando lo ya conocido con lo nuevo. Focalizan principalmente el estudio de hechos y conceptos y la información aprendida, es verificada y reforzada mediante interacción que se establece con la computadora.

Los tutoriales resultan efectivos cuando incluyen una lección de orientación e información, una guía de aprendizaje, realimentación apropiada y correctiva, y estrategias para hacer la instrucción más significativa.

Sistemas entrenadores

El objetivo principal de éstos, es la adquisición de habilidades e implícitamente la reafirmación o consolidación de conocimientos. Se parte de un conjunto de preguntas relacionadas con el objeto de estudio y se establece un conjunto de posibles respuestas para las mismas.

A diferencia de los tutoriales, los programas de ejercitación, utilizan la información básica enseñada por otros medios. Son diseñados principalmente para practicar aquellos conocimientos en los que el usuario ya está introducido. Por lo tanto, brindan la oportunidad de consolidar los conocimientos, proporcionan realimentación inmediata y permiten remediar las lagunas existentes en el aprendizaje.

No es habitual utilizar los sistemas entrenadores para enseñar conceptos nuevos. Generalmente son diseñados para reforzar habilidades y ofrecer oportunidades para reforzar las respuestas correctas, así como identificar y corregir las incorrectas.

Este tipo de sistemas despierta el interés del alumno, sirviéndole de soporte para su trabajo en la búsqueda de soluciones y en la aplicación de lo aprendido. En general pueden diseñarse con fines reproductivo o productivo.

Sistemas de simulación

Implican un uso más flexible de la computadora. Plantean situaciones en las que el alumno debe tomar decisiones y apreciar a continuación las consecuencias de éstas. Desde la perspectiva de la enseñanza, una simulación es una situación dinámica que requiere decisiones secuenciales del estudiante.

Meditante la simulación pueden experimentarse y comprobarse virtualmente una serie de situaciones y fenómenos que ocurren en la realidad. Posibilita al alumno introducirse en el proceso, pudiendo efectuar una serie de operaciones como: detener el tiempo, volver atrás en el tiempo, comprobar el efecto de la variación de los parámetros de entrada, etc.

Sin lugar a dudas, la simulación resulta una herramienta poderosa para la asimilación y el dominio de la temática por el alumno, desarrollando capacidades de análisis, síntesis y generalización.

Búsqueda de información

En este caso se utiliza lo que se conoce como hipertexto, término empleado para describir la conexión, mediante enlace no lineal de textos (a través de la navegación), seleccionado a voluntad por el lector. Una conveniente organización de la información asociada al objeto de estudio posibilita el acceso rápido y efectivo a los conceptos fundamentales. Este concepto puede ser más amplio cuando se hace referencia al término hipermedia, con la combinación del texto con sonidos, vídeo, imágenes, etc.

Sistemas de enseñanza inteligentes (SEIs)

Se denomina así a los sistemas que se diseñan utilizando técnicas de inteligencia artificial y que basan sus acciones en un diagnóstico detallado del conocimiento del estudiante, dando posibilidades al alumno de una enseñanza que se adapta a sus propias necesidades. Por otra parte le brinda al profesor información sobre cómo se produce el aprendizaje y el grado de preparación de los estudiantes (Dibut, 2000).

Un SEI puede transmitir diferentes tipos de conocimientos: procedimental, relacionado con habilidades; declarativo, relacionado con hechos o conceptos; y cualitativo, relacionado con la habilidad mental de simular y razonar con base en procesos dinámicos (Laureano y De Arriaga, 2001).

Los sistemas expertos son un ejemplo claro de la inteligencia artificial, que estudia cómo construir modelos que ejecuten informáticamente tareas cognitivas similares a la que llevan a término los humanos.

2.1.2. Las TIC como medio de enseñanza-aprendizaje

Según Cabero (2000b), las TIC se diferencian de las tecnologías tradicionales no en lo que se refiere a su aplicación como medio de enseñanza, sino más bien en las posibilidades de desarrollar nuevos entornos comunicativos y expresivos que facilitan a los receptores la posibilidad de desarrollar nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas.

Por lo tanto, cuando se trata de diferenciar las TIC de otras tecnologías o medios de enseñanza tradicionales como suelen ser el video, los retroproyectores y los proyectores de diapositivas, es necesario referirse a los elementos o medios básicos por los que está formada, los cuales suelen ser:

- La informática.
- La microelectrónica.
- La multimedia.
- Las telecomunicaciones.

Todos estos medios que forman parte de las TIC generalmente no existen de forma aislada, sus potencialidades máximas se consiguen cuando logran formar parte de un ambiente integrado, que aprovecha los aspectos más novedosos de cada uno y permite conseguir nuevas realidades comunicativas y formativas.

Las TIC, desde una perspectiva general, integran a los medios electrónicos que crean, almacenan, recuperan y transmiten la información de forma rápida y en gran cantidad y lo hacen combinando diferentes tipos de códigos en una realidad hipermedia.

Por lo tanto, se puede plantear que la aplicación de las TIC permite la creación de entornos de trabajos, caracterizados por una gran diversidad de posibilidades comunicativas y en el cual se manifiestan tanto los aspectos técnicos como los expresivos.

Mediante la aplicación de las TIC a la enseñanza se logra enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo mediante la creación de nuevos entornos o ambientes de aprendizaje que posibilitan tanto los aspectos comunicativos que requiere el proceso, como los refuerzos y adaptaciones a los diferentes ritmos de aprendizajes de los alumnos.

Las TIC, en su papel de medios de enseñanza, también han modificado el lugar que éstos ocupan en el proceso educativo. Durante mucho tiempo, los medios se han considerado (de forma equivocada) como uno de los aspectos finales a tomar en

cuenta en el proceso de diseño de las acciones formativas. Sin embargo, las posibilidades de las tecnologías como soporte de transmisión de contenidos hacen que, en la actualidad, muchos diseñadores de cursos tengan en cuenta tanto la forma de realizarlos, como los medios que se utilizan.

Es de destacar que no sería una solución inteligente utilizar las TIC en la enseñanza para seguir haciendo las mismas cosas que se pueden lograr en un aula tradicional, por el contrario es factible utilizar las potencialidades que el nuevo recurso puede ofrecer para realizar experiencias de aprendizajes innovadoras.

Las TIC pueden tener varias aportaciones a la enseñanza, Cabero (2002b) destaca las siguientes:

- Eliminar las barreras espacio temporales entre el profesor y el alumno: es una de las aportaciones más significativas de las TIC a los contextos de formación, por lo que actualmente se habla de enseñanza virtual, enseñanza distribuida, tele-enseñanza, tele-formación o enseñanza flexible. Estas modalidades pueden ayudar a solucionar algunas de las limitaciones de la educación y formación actual, sobre todo en la formación continua de los profesionales, permitiendo que se establezca la comunicación entre los sujetos que participan en el proceso, ya sea de forma sincrónica o asincrónica.
- Flexibilización de la enseñanza: es necesario abrir un nuevo campo de posibilidades de forma tal que las personas puedan acceder a la educación con independencia del lugar geográfico donde se encuentra y además se potencie la educación centrada en el alumno, que responde a las necesidades individuales, lográndose adaptar a las características de los diferentes tipos de alumnos. Esta flexibilidad también debe ser entendida como que se amplían los medios con los cuales se pude interaccionar para aprender, teniendo a su alcance los tradicionales y los más novedosos
- Ampliación de la oferta educativa para el alumno: es necesario ofrecer a los alumnos opciones de aprendizaje, a través de diferentes materiales y recursos que sirven de complemento a la enseñanza tradicional.
- Favorecer tanto el aprendizaje cooperativo como el autoaprendizaje: las ofertas educativas deben responder a los requerimientos que plantean los diferentes estilos de aprendizaje necesarios en todo proceso formativo.
- Individualización de la enseñanza: la educación debe responder a las necesidades concretas de las personas, así es denominada la educación bajo demanda, lo que conlleva a la enseñanza basada en el alumno, por lo hay que adaptar los procesos de formación a la disponibilidad de horarios, ritmos y necesidades de aprendizaje de los sujetos.
- Potenciación del aprendizaje a lo largo de toda la vida: es un resultado del desarrollo actual y el avance de la sociedad de la información y el conocimiento, en la cual resulta necesario que las personas se mantengan actualizados en la profesión mediante un aprendizaje que debe estar en continuo desarrollo.
- Interactividad e interconexión en la oferta educativa: dado por la necesidad de identificar el aprendizaje con una actividad distribuida, que necesita de colaboración entre los participantes.

Todo lo anterior evidencia que se ha dado lugar a un nuevo concepto de mediación educativa, en la medida en que la incorporación de las TIC afecta al modelo de relación del individuo con la enseñanza y con la cultura en general. González Soto (2000) señala que la relación existente entre formación y TIC puede analizarse desde tres perspectivas diferentes:

- Desde la formación de base necesaria para acercarse a su comprensión y uso, dada su implantación e incidencia en nuevas formas o sistemas de relación.
- Desde la adquisición de nuevos conocimientos necesarios para incorporarse a un mercado laboral cada vez más proclive a su utilización.
- Desde su utilización como herramienta al servicio de la formación.

Estas tres perspectivas apuntan hacia la necesidad de formación en el uso de las TIC, a la vez que su inclusión en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser estudiada, analizando su eficacia, así como los efectos conseguidos en el aprendizaje de los alumnos.

Actualmente, el paradigma de las TIC se presenta como las redes informáticas, pues mediante ellas es posible la interacción de las computadoras y de esta forma se puede ampliar la potencia y funcionalidad que presentan de forma individual y aisladas; permitiendo procesar información que existe en soporte físico y acceder a recursos y servicios prestados por computadoras situadas en lugares de todo el mundo (Cabero, 2000b).

El desarrollo histórico de los sistemas de hipertextos e hipermedia que resultó acelerado en la última década del siglo XX ha permitido nuevas alternativas de uso, beneficiándose sobre todo de interfaces más avanzadas, de los nuevos soportes multi-usuarios. En cada uno de los casos se pretende que la computadora y las redes de conexión de estas sean un apoyo para el desarrollo de habilidades y en el proceso de construcción del conocimiento (Salaverría, 2003).

A través de múltiples aplicaciones hipermedias, a los usuarios se les puede permitir obtener su propio ritmo de aprendizaje a la hora de ejercitarse en prácticas de repetición, identificación y afianzamiento de conocimientos previos, pero sobre todo presenta un nuevo aprendizaje, el de la adquisición de nuevas destrezas de acceso a la información en una sociedad altamente tecnologizada como la que les ha tocado vivir (Del Moral, 1998, citado en Alfageme, 2001).

Las redes de computadoras (especialmente Internet) se presentan como un recurso que brinda grandes posibilidades. Todos estos adelantos han posibilitado el cambio de importantes conceptos, tales como el tiempo, el espacio, el acceso a la información, las fronteras de comunicación entre personas, etc. En el contexto de educación a distancia, los sitios Web se presentan como un nuevo medio para distribuir material educativo y al mismo tiempo permiten a los estudiantes tomar un curso desde cualquier parte del mundo (Zea et al., 1998; Vilma, Lee y Costi, 1998).

Los sistemas hipermediales son una poderosa herramienta al servicio de los educadores, pues se presentan como una nueva forma de concebir el aprendizaje y presentan una visión de la realidad mucho más completa. Pero, a pesar de esta potencialidad, existen algunos factores que van a repercutir directamente en su eficacia, dentro de ellos Hernández Sánchez (2002) señala los siguientes:

- El tiempo de que dispone el usuario para utilizar el programa.
- La dimensión de grupo que comparte la computadora.
- La organización de la información y el modo en el que se encuentra enlazada.
- La relación existente entre el conocimiento y la experiencia del usuario y la presentación del material didáctico.
- Los efectos del diseño estético, es decir, de su interfaz y del uso de la información multimedia.

- Las herramientas interactivas seleccionadas como usuario novato y como experto.
- El tipo de método interactivo empleado por el aprendiz (navegación o dirigido).
- La adecuación a los diversos estilos de aprendizaje.
- El volumen de información que integra.

Las TIC presentan facilidades que pueden ayudar a que la enseñanza esté basada en el aprendizaje centrado en el estudiante de un modo flexible, abierto y activo. La mejor utilización de estas tecnologías, en su contribución a la enseñanza y el aprendizaje, consiste en permitir un amplio abanico de estilos de aprendizaje. Dentro de estos estilos, resulta necesario profundizar en las estrategias a implementar para que el alumno aprenda a través de su interacción con el entorno, resultado de una navegación efectiva.

2.1.2.1. Los sistemas hipermedia adaptativos

Para concluir este apartado queremos ejemplificar con los Sistemas Hipermedia Adaptativos (SHA), dichos sistemas se basan en la información que se recoja y guarde del usuario, lo cual se realiza en diferentes fases: recogida de datos; identificación y construcción del modelo del usuario; e identificación de las tareas de adaptación basadas en dicho modelo.

Según Gaudioso (2002: 86), los SHA pueden ser definidos como: "Aquellos sistemas de hipermedia capaces de ajustar su presentación y navegación a las diferencias de los usuarios que lo utilizan, reduciendo así los problemas de desorientación y falta de comprensión propios de los sistemas hipermedia no adaptativos".

Se trata de sistemas basados en hipertexto e hipermedia que incorporan requisitos en su diseño directamente relacionados con el potencial usuario. Dentro de estos requisitos se consideran las capacidades de adaptación a diferentes ritmos y estilos de aprendizaje.

Si nos restringimos al ámbito educativo, encontramos sistemas que permiten la generación de cursos hipermedia adaptativos en la Web, entre éstos podemos destacar los sistemas TANGOW (Carro, Pulido y Rodríguez, 2000) y DCG (Vassileva, 1996).

TANGOW (Task-based Adaptive learNer Guidance On the Web) es un sistema que permite ofrecer cursos adaptativos a través de Internet que se ajusta a las necesidades propias de cada estudiante durante el proceso de aprendizaje. Con este propósito, se generan dinámicamente los documentos presentados a los estudiantes durante la realización de un curso a partir de ciertos fragmentos de contenidos proporcionados por el diseñador del mismo.

TANGOW construye las páginas HTML más apropiadas para cada estudiante teniendo en cuenta: la petición realizada por el estudiante a través del enlace que selecciona en cada paso; la descripción del curso realizada por el diseñador, basada en un formalismo de tareas y reglas docentes; e información sobre el estudiante, que incluye los rasgos que constituyen su perfil y las acciones realizadas durante su interacción con el curso.

El sistema TANGOW realiza una actividad de guía y seguimiento de los estudiantes a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. Para que este proceso de enseñanza adaptativa tenga lugar, se han desarrollado un conjunto de programas y se han diseñado varias bases de datos que constituyen la arquitectura del sistema.

Por otra parte, el sistema DCG (del inglés Dynamic Courseware Generator), permite la generación automática de cursos que se adaptan a los objetivos de los estudiantes, a su conocimiento previo del dominio y al proceso de aprendizaje. La adaptación en este sistema se basa en la planificación del recorrido por los contenidos del curso que más le convenga a cada usuario.

Otro ejemplo de SHA es SHABOO, "Sistema Hipermedia Adaptativo para la enseñanza de los conceptos Básicos de la programación Orientada a Objetos" (Llamosa, Guarín, Moreno, y Baldiris, 2002). Este sistema aplica y ajusta la presentación del contenido multimedia conforme a las dimensiones de los estilos de aprendizaje de Richard Felder (mostrados en la tabla 2.1) y el nivel de conocimiento alcanzado por un usuario particular, para que éste realice un proceso de recorrido (navegación) de acuerdo a sus características personales, basándose en la taxonomía de Bloom, la cual establece una clasificación jerarquizada de los objetivos educativos como de: conocimiento; comprensión; aplicación; análisis; síntesis y evaluación.

Definiciones	**Dimensiones**		**Definiciones**
Hace	Activo	Reflexivo	Piensa
Aprende hechos	Sensitivo	Intuitivo	Aprende conceptos
Requiere dibujos	Visual	Verbal	Requiere leer o disertar
Deriva principios de hechos	Inductivo	Deductivo	Deriva resultados de principios
Paso a paso	Secuencial	Global	Marco general

Tabla 2.1. Dimensiones de estilos de aprendizaje de Felder.

Por ejemplo, en los estilos de aprendizaje de Richard Felder, se clasifica el estilo preferido de aprendizaje de un individuo en una escala de cinco dimensiones (Tabla 2.1). Cada fila de la tabla, representa una dimensión de aprendizaje. Por ejemplo, si se ubica a un estudiante o a un profesor en la escala de la dimensión Activo-Reflexivo, se puede conocer si les gusta participar activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje o si prefieren observar y pensar acerca de algo.

No hay un estilo de aprendizaje correcto; cada estudiante simplemente tiene su estilo preferido. De acuerdo con Felder, los profesores o estudiantes pueden caracterizarse parcialmente en una dimensión para algunos temas y en otra dimensión en otros temas, pero generalmente prefieren una, en la mayoría de los temas. Con esta información los profesores pueden preparar estrategias de enseñanza – aprendizaje para estar seguros de llegar a las diferentes estilos de aprendizaje de los aprendices en un curso, y a su vez, los estudiantes pueden usar esta información para mejorar su proceso de aprendizaje. La prueba de Estilos de Aprendizaje de Felder, es para SHABOO el instrumento que evalúa cuatro de las cinco dimensiones del estilo de aprendizaje de individuo.

La figura 2.1. muestra como SHABOO supervisa los componentes de un SHA. En primer lugar se cuenta con una colección de datos del usuario obtenida a través del test de Felder, las evaluaciones presentadas por el aprendiz y algunos datos adicionales que debe suministrar al sistema. A partir de esta colección se infiere un modelo de usuario, particular para cada aprendiz, que describe por una parte las preferencias de aprendizaje del mismo (parte estática) y por otra su estado cognoscitivo con respecto a los conceptos que se están estudiando (parte dinámica que se actualiza cada vez que el aprendiz presenta una evaluación). Conforma a esta información el sistema genera la adaptación, es decir, presenta al aprendiz el contenido adecuado a su nivel de conocimiento y a sus preferencias.

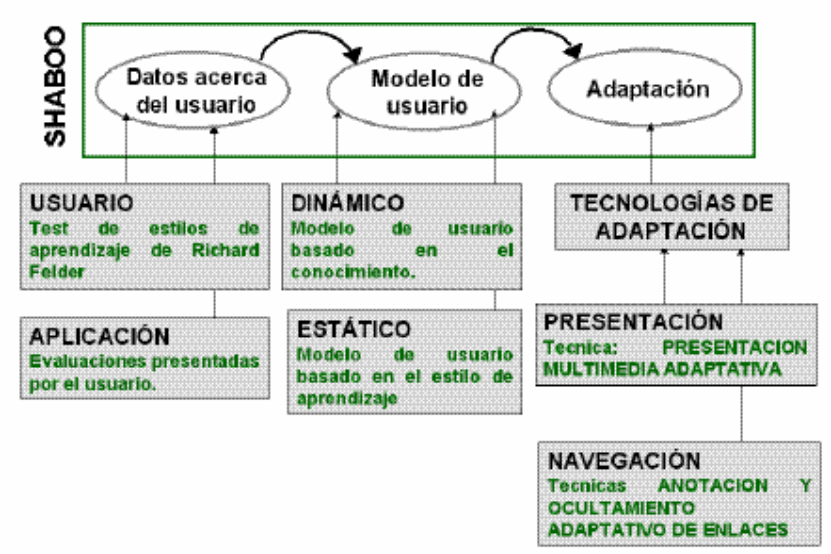


Figura 2.1. Componentes de SHABOO.

Como puede verse, a la hora de aplicar los sistemas hipermedia adaptativo a dominios educativos, no se hace tanto hincapié en incluir mecanismos que permitan simular un experto en la materia. El objetivo principal es guiar al alumno por los contenidos, delegando en el propio alumno la resolución de ejercicios y problemas, así como el propio estudio de la materia. Se resalta la importancia de considerar el proceso de aprendizaje del alumno. A pesar de esto, es importante destacar que algunos sistemas de gran importancia, combinan técnicas propias de los sistemas hipermedia adaptativa con las de los sistemas tutoriales inteligentes, y constituyen los llamados sistemas de educación adaptativos en la Web.

Entre los sistemas que combinan ambas técnicas encontramos el conocido ELM-ARTII (Weber, 1997) y PAT-InterBook (Brusilovsky, Schwarz y Weber, 1997). Estos sistemas permiten la impartición de cursos a través de Internet. Así mismo, proporcionan al alumno una guía para la navegación por los contenidos de los cursos (mediante la adaptación del contenido y de los enlaces), analizando los errores de los alumnos, comprobando los conceptos que se han aprendido y los que no, etc.

En concreto, el sistema ELM-ARTII (del inglés Episodic Learner Model Adaptive Remote Tutor) fue uno de los primeros sistemas adaptativos adaptados a la Web. Se trata de un sistema para la enseñanza del lenguaje de programación Lisp. La adaptación en ELM-ARTII se basa en unos modelos que guardan información del usuario en forma de episodios; cada episodio almacena datos del estado del alumno; conceptos ya aprendidos y de las soluciones ofrecidas por éste frente a una tarea particular asignada por el sistema.

Aunque ELM-ARTII pone a disposición de los alumnos un servicio de Chat y un foro, el modelo no guarda información relativa a la interacción de los usuarios con estos servicios. De nuevo, la adaptación de contenidos se basa en una especificación muy concreta de los mismos, que solamente es posible en determinados dominios.

Adentrarse en el significado de la inclusión de las TIC como medios en la enseñanza pasa por saber situar el proceso didáctico como proceso de comunicación, por conocer los elementos que configuran ambos procesos (el comunicativo y el didáctico) y las tareas de enseñanza o del profesor en los contextos comunicativos.

2.1.3. Herramientas de comunicación

Las herramientas de comunicación disponibles a través de las TIC son varias, ellas permiten establecer una comunicación tanto sincrónica como asincrónica, es decir,

que emisor y receptor se encuentren realizando el acto comunicativo en el mismo tiempo o en tiempos diferentes. Sus nuevas posibilidades de empleo están revolucionando el ámbito comunicativo y expresivo. Dentro de las herramientas más utilizadas se encuentran las siguientes (Cabero, Llorente y Roman, 2004):

- Sincrónicas: Chat; TV-Web; videoconferencia; audioconferencia, MUD (Multi-user dimensions).
- Asincrónicas: Foros o grupos de noticias; listas de distribución; debates telemáticos; correo electrónico; correos de voz (voice-mail); corroes de vídeo (video-mail).

Estas herramientas son de diferente tipología y permiten poder realizar tanto una comunicación textual, como auditiva y visual. Al mismo tiempo, pueden servir para diferentes tipos de actividades, que van desde impartir formación, realizar tutorías o efectuar actividades de tipo colaborativo entre los participantes en la acción formativa. En este trabajo no se analizaran todas las presentadas, nos centraremos fundamentalmente en el correo electrónico, las listas de distribución y el chat; que figuran como las tres más utilizadas.

De acuerdo con Valverde, una de las características que tiene que tener el software de comunicación que se seleccione para ser empleado en actividades de tipo formativo es la transparencia, es decir: "su capacidad para funcionar en un segundo plano, sin captar el protagonismo del proceso, que debe de estar en los contenidos comunicativos. El software debe actuar como un vehículo para la difusión de los mensajes y la interacción comunicativa" (Valverde, 2002, 60).

Respecto al funcionamiento, un indicador que puede servir de gran ayuda es observar la escasez o total ausencia de comentarios en los foros de participación establecidos especialmente para tratar problemas de carácter técnico.

2.1.3.1. Uso educativo del correo electrónico

Desde que se mandó en 1971 el primer correo electrónico por el ingeniero Ray Tomlison, o se conectaron a través de la red en 1972 EE.UU. con Noruega y Reino Unido (Badía, 2002), éste se ha convertido en una de las herramientas de comunicación más utilizadas de la tecnología de Internet. Desde el principio una de las grandes ventajas que se le concede a este medio es la de facilitar una conversación más abierta y democrática entre profesores y los estudiantes.

Diferentes estudios han puesto de manifiesto como los estudiantes se sienten algunas veces más cómodos a formular preguntas y dudas a los profesores que en una situación de presencialidad, de forma que los profesores son percibidos como más accesibles. Su utilización parece que también favorece el que los alumnos trabajen más fuera del entorno de clase (Cabero, Llorente y Roman, 2004).

Al principio, el correo electrónico, solo podía enviar mensajes de texto con mayor o menor rapidez entre usuarios. En la actualidad, es posible enviar todo tipo de datos, tales como imágenes, sonidos, ficheros binarios, programas ejecutables, etc. Para ello es necesario que tanto el usuario que envía el correo como el que lo recibe, cuenten con servidores de correo que cumplan o incluyan estos estándares.

En la incorporación del correo electrónico a una práctica formativa, es aconsejable adoptar una serie de recomendaciones para conseguir un uso más eficaz del mismo, y evitar “perturbaciones” y “ruidos” en el proceso comunicativo. Entre éstas y de acuerdo con diferentes autores (Valverde, 2002) se encuentran las siguientes:

- Leer el correo con cierta regularidad y responder con la mayor celeridad posible.
- Identificar el asunto.

- Identificarse como emisor.
- Cuidar la expresión y la ortografía.
- Ser preciso en las solicitudes y en las contestaciones.
- Evitar los envíos masivos de mensajes.
- Utilizar la opción de prioridad que nos ofrecen los programas con mesura.
- Usar en al respuesta parte del texto recibido.
- Controlar el tamaño de los mensajes.
- No ser exigente en demandar una contestación.
- Solicitar información sobre la recepción de información.

Es muy importante que desde el inicio de la acción formativa, se deje claro a los alumnos las reglas del juego por las cuales se regirá su utilización: tiempo de demora que se admitirá para la contestación, normas de utilización, que se identifique el asunto, el tamaño, etc. Paralelo a esto, es necesario hacerle ver al alumno que utilice la opción de "prioridad e importancia" con bastante precaución, pues su abuso puede llevar a que para el destinatario pierda el sentido de llamada de atención para demandar una respuesta urgente, inmediata o importante. Al mismo tiempo, es importante hacer ver al estudiante, la importancia de que envíen mensajes con un peso específico, entre otros motivos, porque los documentos adjuntos de tamaño considerable pueden dificultar, no sólo su envío y recepción, sino que sean rechazados por el servidor de correo o que llenen el buzón del profesor.

Una de las conclusiones a las que llega Henríquez (2003) en su tesis doctoral, es que el profesor debe de aprender a gestionar el tiempo. La citada autora señala que: se "ha modificado el uso que los educadores hacen del mismo, pues bien es cierto que se le libera de algunas funciones que consumían una gran parte de su dedicación docente, como es la función de transmisión de información, que según los esquemas establecidos estaban ceñidos a espacios y tiempos específicos no es menos cierto que se le atribuyen nuevas funciones que requieren un incremento del mismo… De allí la necesidad de que el profesor sepa organizar su tiempo de forma que pueda cumplir cabalmente con sus funciones sin sacrificar sus momentos íntimos en los que se dedica a su familia, al ocio o a realizar cualquier actividad de tipo personal" (Henríquez, 2003: 411).

La identificación del asunto es un hecho al cual se le debe prestar atención, ya que ello facilitará, por una parte el encuadrar la contestación, despertar la atención del receptor, indicar en cierta medida la urgencia e importancia de la contestación por el receptor, y por otra su posterior archivo en carpetas por temas. Esta ordenación es bastante importante para la localización futura de mensajes, y para ir construyendo un "portafolio" de los trabajos y del proceso seguido por los estudiantes en la acción formativa.

Una costumbre que no se suele hacer, y que puede resultar bastante interesante es el hecho de incorporar en la contestación el cuerpo de texto enviado. Ello es importante en las acciones formativas, pues puede ser de ayuda para clarificar conceptos, y facilitar la contestación a las demandas solicitadas.

Uno de los aspectos de máxima importancia es que tanto los envíos como las respuestas, sean lo más preciso y conciso posibles. Esto facilitará la identificación de la demanda y la clarificación de la solicitud. Por otra parte, es importante no perder de vista que la experiencia demuestra que mensajes demasiado largos, no son completamente leídos por los receptores.

El correo electrónico es una herramienta de comunicación muy efectiva con innumerable ventajas frente al teléfono y al fax: una llamada telefónica puede

interrumpir el trabajo, los mensajes de correo electrónico esperan pacientemente hasta que el destinatario esté listo para ellos, se puede responder parcialmente un mensaje y volver sobre el más adelante; con el correo electrónico remitente y destinatario pueden trabajar independientemente uno del horario del otro; el correo electrónico es mucho más rápido que el fax, y puede enviar casi cualquier mensaje en cuestión de segundos.

2.1.3.2. Uso educativo de los foros

Las diferencias entre las listas de distribución y los grupos de noticias, radican fundamentalmente en que las primeras se refieren a listas de correo electrónico tematizadas a las cuales se suscribe el usuario, mientras que la segunda, son tablones o foros de discusión donde el usuario incorpora al mismo un mensaje o una opinión.

Ambas pueden ser utilizadas para intercambiar opiniones entre los usuarios, establecer contacto entre las personas, diseñar y trabajar en proyectos comunes, solicitar asesorías u orientación, así como analizar diferentes perspectivas.

Las listas de distribución se pueden clasificar de acuerdo a diferentes tipos de criterios (McElhearn, 1996):

- Temática: de interés general, de interés general en temas concretos y especializadas.
- Accesibilidad: públicas y privadas.
- Moderación: moderadas y no moderadas.
- Distribución: unidireccionales y multidireccionales.
- Orientación: orientada a los productos y a los procesos.

En el caso de los grupos de noticias éstos se configuran como una comunidad virtual que se basa en el principio de: dar tanto como se obtiene, de tal modo que un usuario debería de mantener una actitud activa, es decir, aportar cuando sea necesario su experiencia o conocimientos sobre el tema a través del envío de mensajes (Valverde, 2002: 64).

Tanto en una, como en otras, el papel del profesor y/o del tutor es de máxima importancia, y para cumplirla deberá de tener una serie de habilidades y capacidades. En este aspecto, Berge (1995) manifiesta que le profesor debe de poseer las siguientes:

- Tener claro los objetivos de la participación.
- Mantener un estilo de comunicación no autoritario.
- Animar la participación.
- Ser objetivo y considerar el tono de la intervención.
- Promover conversaciones privadas: diseñar situaciones para personas con intereses similares.
- Presentar opiniones conflictivas.
- Cuidar el uso del humor y del sarcasmo, ya que no todo el mundo puede compartir los mismos valores.
- Reforzar públicamente las conductas positivas.
- No ignorar las conductas negativas, pero llamar la atención de forma privada.

A ellas también podrían incluirse algunas sugeridas por Duggley (2001), como son:

- Saber iniciar y cerrar los debates.

- No creer que debe ser siempre el tutor el que inicie las participaciones.
- Comenzar cada nuevo debate pidiendo la contribución de un estudiante.
- Intervenir para realizar una síntesis de las intervenciones.

Posiblemente sea Salmon (1998, 1999 y 2000) uno de los autores que más se ha destacado por el estudio de la moderación en línea, en los últimos años se ha preocupado por la temática, siendo uno de los que ha acuñado los términos "e-moderator" y "e-moderating", para referirse con ellos a la persona que preside y regula el encuentro electrónico on-line. En este sentido indica que algunas de las características que debe de poseer un moderador son:

- Ser amable.
- Ser atento, respetuosos y cortés.
- Comprometerse con las personas de una manera no mecánica.
- No escribir demasiado, ser conciso.
- Tener habilidad para interaccionar y archivar la interacción.
- Tener sensibilidad cultural.

Para un correcto seguimiento de las diferentes funciones señaladas es conveniente que el profesor-tutor abra una carpeta por cada alumno, donde vaya registrando las diferentes actividades que han realizado, correos personales enviados, participación en las actividades, seguimiento del cronograma, valoraciones, etc. Estos mismos podrán servirle como un portafolio del trabajo con los estudiantes.

Para Salmon (1999) la moderación de una conferencia a través de la red, implica la realización de una serie de actividades: acceso y motivación, socialización en línea, intercambio de información, construcción del conocimiento y desarrollo.

En el primero, el profesor debe de dar instrucciones a los estudiantes sobre cómo usar el sistema, cuáles son las claves para acceder a él y construir la confianza en los usuarios para animarlos a que sigan hacia delante y que participen en el sistema.

En el segundo, se parte de la premisa que el éxito de la actividad va a venir determinado por cómo los alumnos estén integrados en un contexto de formación virtual por ello debe de perseguir la cohesión del grupo procurando desarrollar un camino sistemático de trabajo en línea entre los diferentes participantes.

En el tercero, se pretenderá animar a todos los participantes para contribuir en la discusión, reconocer y ofrecer diferentes estilos de aprendizaje y síntesis, y tejer la información que van construyendo.

Por el cuarto, se pretenderá la construcción del conocimiento, adoptando posiciones que permitan aprender de los problemas, tratar conflictos y ofrecer un feed-back a los participantes, en este momento el moderador debe de ir progresivamente reduciendo sus intervenciones para que aumenten las de los alumnos y de esta forma generar su propio conocimiento y la realización de actividades colaborativas entre ellos. Mientras que por el último, se pretende que el estudiante se haga independiente y comience a responsabilizarse de su propio aprendizaje.

También en la línea de desempeñar diferentes papeles en la moderación, se señalan dos requisitos básicos: la construcción del grupo y el mantenimiento de una comunicación de calidad. Aunque desde nuestro punto de vista, a estos roles se deben añadir otros como el de saber terminar y concluir una discusión en la red.

La utilización de estas herramientas de comunicación exige que el profesor desarrolle una serie de aspectos como son:

- Planificación: determinar el tiempo que durará la actividad, seleccionar material de trabajo, e informar a los estudiantes.
- Tiempo de trabajo de los alumnos con el documento.
- Desarrollo de la sesión.
- Conclusiones y evaluaciones.

En este sentido, según plantean Gunawardena, Lowe y Carabajal (2001) podrían establecerse diferentes fases en cuanto al análisis de la interacción y construcción del conocimiento a través de las listas de distribución:

- Fase 1: Compartir y comparar información: manifestar una observación u opinión, de acuerdo con uno o más participantes, corroborar ejemplos propuestos, preguntas y respuestas para clarificar detalles, definición, descripción o identificación de un problema.
- Fase 2: Descubrir y explorar disonancias o inconsistencia de ideas, conceptos o enunciados: se caracteriza por la identificación de desacuerdos, preguntas y respuestas para clarificar el origen del desacuerdo, experiencia, propuesta para apoyar argumentos.
- Fase 3: Negociar significado y co-construcción cooperativa de conocimiento: se caracteriza por la negociación o clarificación de significados, negociación de la importancia de los argumentos, identificación de áreas de acuerdos contra desacuerdos, propuesta y nuevas negociaciones de declaraciones que encierran compromisos y co-construcción de conocimiento y/o propuesta de integración de metáforas y analogías.
- Fase 4: Prueba y modificación de síntesis propuesta o co-construcción: someter a prueba y modificar la síntesis co-construida, comprobar la síntesis propuesta para un esquema cognitivo existente, comprobar contra experiencias personales, comprobar contra datos formales y comprobar la síntesis propuesta contra testimonios contradictorios dentro de la literatura.
- Fase 5: Enunciar acuerdos y aplicar nuevos significados construidos: acuerdos y aplicaciones que integren los diferentes acuerdos, que apliquen nuevos conocimientos y que se hagan reflexiones metacognitivas que ilustran el entendimiento y el cambio de las formas de pensamiento como resultado de la interacción.

2.1.3.3. Uso educativo del Chat

El “Internet Relay Chat” (IRC) o como comúnmente es conocido, Chat, es un medio de comunicación de Internet que permite tener comunicaciones en tiempo real. Comunicación que puede ser individual entre dos personas, o entre los miembros de un colectivo. Teniendo en cuenta la facilidad de manejo de la herramienta, la experiencia con la que normalmente los alumnos vienen del uso de esta herramienta y sus posibilidades para la comunicación es necesario que el profesor conozca “… el lenguaje del Chat como sistema de representación, que puede crear espacios para discutir, para generar reflexión y por tanto para generar conocimiento, entendiendo éste como una construcción social engendrada de la interacción con el otro” (Fernández, 2002, 63).

Ortega, Isla y Pavón (2000) le conceden al Chat una serie de posibilidades educativas que se concretan en las siguientes: favorece la innovación educativa, estimula la actualización de los profesores, es útil en la formación y el perfeccionamiento del profesorado, es un instrumento para el trabajo en equipo, y propicia una actitud abierta al uso de las nuevas tecnologías.

Los canales de IRC pueden ser de diferente tipo, y una vez en funcionamiento, su responsable puede hacer que sea asequible para todas las personas que conozcan su existencia, que sea privado y sólo puedan participar sólo los invitados, al mismo tiempo se puede limitar a un número máximo de participantes o que sea moderado por el responsable.

En la actualidad, la mayoría de la comunicación que se realiza a través de un Chat, es meramente textual, pero poco a poco nos encontramos con más experiencias de utilización de imágenes, clip de vídeos y clip de audio. Aspecto que cada vez será más usual, debido a las posibilidades que los programas están permitiendo y al ancho de banda que se comienza ya a utilizar.

Desde un punto de vista educativo el Chat presenta algunas limitaciones, la más mencionada, como señalan (Mayans, 2002) viene especificada por las propias características de la herramienta comunicativa, ya que una vez que se comienza a trabajar con este canal de comunicación, se produce un enfrentamiento con un registro escrito interminable, cuyo final no puede ni siquiera intuirse y cuyo inicio resulta indescifrable.

Por lo tanto, desde el punto de vista educativo, su utilización debe de ser perfectamente planificada por el profesor o por el tutor. Es decir, no consiste en una utilización indiscriminada, sino más bien de una acción planificada, donde todos los participantes conozcan las normas de funcionamiento, la estructura que tendrá la comunicación, los materiales que se movilizarán; así como el tiempo de comienzo y finalización.

Este recurso de comunicación, insertado en un ambiente de aprendizaje virtual, puede ofrecer un mecanismo para desarrollar la interacción entre los participantes, es de especial interés para el desarrollo de las tutorías, pues el alumno puede teclear sus preguntas y respuestas al mismo tiempo que recibe las suyas por parte del profesor o de otros alumnos.

Como se puede inferir del análisis de las herramientas de comunicación y sus principales usos educativos, existen aspectos comunes a tener en cuenta, dentro de los que se destacan los siguientes:

- Selección basada en los objetivos a alcanzar.
- Complementariedad que se puede lograr entre herramientas.
- Organización del proceso formativo y comunicativo.
- Selección y diseño de materiales educativos.

2.1.4. Diseño de materiales y recursos tecnológicos para la enseñanza

La producción de materiales con fines educativos ha transitado por varias etapas, desde la perspectiva de productos aislados, como es el caso de los tutoriales, programas entrenadores, simuladores, juegos, etc., hasta las producciones más actuales que logran integrar una gran cantidad de recursos, tal es el caso de los sitios Web.

El software que se produce con fines educativos debe responder a una serie de requisitos que garanticen su correcto funcionamiento y que justifiquen su coste de producción. En este caso es necesario primeramente analizar las necesidades existentes, los objetivos que se persiguen, cómo resolverlos y prever las posibilidades de mantenimiento.

En la actualidad no se recomienda el desarrollo de software sin que éste se encuentre sustentado por los diferentes principios que plantea la Ingeniería del

Software, en este caso existe la posibilidad de utilizar diferentes paradigmas (Pressman, 1993; Hernández, 1997).

En el diseño de materiales multimedia es necesario considerar un conjunto de factores que condicionan el alcance de la aplicación, dentro de ellos se pueden destacar los siguientes (Pascual, 2002; Marqués, 2002):

- Objetivos: es fundamental dejar bien definido las necesidades a que responde el programa, así como los objetivos que se pretenden lograr con el desarrollo del material (conceptuales, procedimentales y actitudinales).
- Destinatarios: los materiales multimedia deben tener en cuenta las características personales y circunstancias sociales de los destinatarios a los que van dirigidos (capacidades, intereses, necesidades). Esta adecuación se manifestará especialmente en los contenidos y en la manera en que se presentan, en los servicios y secciones que ofrecen, en el entorno de comunicación, etc.
- Contenidos: selección, estructuración y producción de la información (textual, imágenes, sonidos, vídeos, enlaces a otras páginas...), explicaciones, multimedias y enlaces que se incluirán en cada caso, hipervínculos. Se debe buscar la mejor manera de presentar los conceptos, las imágenes más adecuadas. Todo lo que se incluya debe tener una intencionalidad comunicativa y/o pedagógica.

  En la elección de los contenidos se debe tener en cuenta las características de los alumnos y el tipo de conocimiento que se requiere generar, así se puede tratar de contenidos discursivos, exploratorios, o bien la realización de simulaciones en el entorno.
- Navegación: referido a la organización del programa o del Web, hipervínculos, tipo de navegación, elaboración del mapa de navegación que reflejará las relaciones entre las páginas del website. Debe facilitar la exploración del Web de manera lógica y transparente para los usuarios. La navegación debe estar regida por la transparencia y la simplicidad.
- Entorno audiovisual: el entorno audiovisual y el sistema de navegación constituyen el interfaz de usuario, que debe resultar sencillo e intuitivo para los usuarios a los que va destinado.
- Actividades e interacciones. Además de la interactividad propia de la navegación por el Web, las páginas podrán presentar algún tipo de actividades interactivas, donde predomine la bidireccionalidad comunicativa. Además, se podrá contar con otras actividades no interactivas para trabajar con los contenidos y avanzar hacia el logro de los objetivos.
- Implementación
- Validación
- Explotación

2.1.4.1. Pautas para el diseño de los materiales

Para el diseño de materiales computarizados existen una serie de principios que deben ser cumplidos, Cueña (2000:19-21), se refiere a los siguientes:

- Directrices: es importante que el estudiante conozca en todo momento qué es lo que debe hacer a continuación.

- Sistema de respaldo: es el sistema de ayuda para el caso en que el estudiante no comprenda las directrices.
- Correctamente estructurado: para lograr que el aprendizaje sea uniforme y no se produzcan saltos.
- Interfaz sencilla, atractiva y eficiente: con lo cual se ayuda al estudiante a superar los posibles temores que le puedan surgir al manejar un programa desconocido. Todo es importante para llamar la atención del estudiante, desde una elección adecuada de los colores empleados, hasta el uso de iconos atractivos, pasando por todo tipo de animaciones y sonidos.
- Almacenamiento de información: el programa debe proporcionar al estudiante y al profesor datos concretos que permitan conocer la situación exacta del estudiante en cuanto a la asimilación de los conocimientos.

En el trabajo de Sigüenza (1999), se plantea como primer paso para el diseño de un medio computacional, la identificación de las necesidades que dan origen al mismo, con lo cual se podrá definir a qué tipo de formación deberá dar respuesta dicho producto, así cómo la categoría del producto que será diseñado: declarativo; procedimental e integración teórico-practica.

También señala que el desarrollo de los contenidos de un curso de formación estará determinado por una serie de aspectos:

1. Metodologías de la formación a utilizar:
    - Discursivas: presenta una gran influencia del soporte tradicional de la información: el libro. Su cualidad principal en la navegación es muy equivalente al manejo tradicional del libro.
    - Exploratorias: ofrecen al usuario la capacidad de investigar sobre los contenidos sin una pauta fija, permitiendo una navegación y un aprendizaje mediante ensayo y error.
    - Simulaciones de entorno: pretenden generar entornos virtuales que simulen los lugares de ocurrencia del proceso formativo.
2. Tipos de estudiantes: la manera en que va a ser transmitido el conocimiento y evaluado el rendimiento va a depender, entre otros, de los aspectos siguientes: edad, nivel de estudios, entorno sociocultural, empleados o futuros profesionales y del proceso de aprendizaje individual o en grupo.
3. Elaboración de contenidos: en este caso se deben hacer diferentes consideraciones:
    - Los tipos de expertos: es decir, si los expertos que participarán son de la empresa cliente, son de contratación externa o de la propia empresa desarrolladora.
    - Adquisición del conocimiento: cómo se va a realizar la adquisición del conocimiento, para lo cual predominan los tipos declarativos y procedimentales.

Otra cuestión importante para el diseño de productos multimedia es la definición del tipo de navegación que puede ser: libre, cuando el estudiante tiene control sobre la aplicación y es controlada, cuando está establecido el itinerario formativo que el estudiante deberá seguir. Así como los procedimientos que facilitan el acceso a los diferentes apartados y contenidos:

- Menú principal: permite el acceso libre a los contenidos lineales de la aplicación de forma rápida y transparente.

- Árbol de contenido: nos permitirá acceder a los diferentes epígrafes de los contenidos y al pulsar sobre uno de ellos acceder a la página de contenidos del mismo.
- Índice temático: se relacionan todos los contenidos en forma de listado; al seleccionar un tópico se mostrarán los contenidos correspondientes.
- Sistema de búsqueda: funciona como los sistemas estándares de ayuda del Windows.

Otro aspecto importante en el diseño de un medio computacional es el seguimiento y control del trabajo del estudiante, tanto desde el punto de vista del control del propio proceso de aprendizaje como de la evaluación del comportamiento de la aplicación, lo cual facilitará las tareas de su mantenimiento.

En este sentido, se pueden señalar dos aspectos esenciales:

- Control de itinerarios: hacer un registro de los accesos que realiza el estudiante.
- Seguimiento de la realización de ejercicios: hacer un registro del desenvolvimiento del estudiante en cada uno de los ejercicios; esto lo puede ayudar, al permitirle conocer su rendimiento. También apoya al profesor, pues le permite conocer las dificultades que está confrontado el alumno en cada momento del proceso de aprendizaje.

Según Pere Marqués (1999), los materiales son eficaces cuando facilitan el logro de sus objetivos y esto se encuentra condicionado por el cumplimiento de un conjunto de características, vinculadas a varios aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos, que se comentan seguidamente:

1. Facilidad de uso y de instalación: para que las aplicaciones puedan ser utilizadas por la mayoría de las personas, es necesario que sean agradables, fáciles de usar y autoexplicativos, de manera que los usuarios puedan emplearlos inmediatamente sin tener que realizar una exhaustiva lectura de manuales ni largas sesiones previas de configuración. En esto juega un rol fundamental la facilidad de navegación y las ayudas puestas a disposición del usuario.
2. Posibilidades de adaptación a diferentes contextos: es importante que desde la perspectiva de su funcionalidad, los medios computacionales puedan integrarse fácilmente con los medios didácticos propios de diferentes contextos formativos; para esto hay que tener en cuenta los entornos, las estrategias didácticas y los usuarios de dichos contextos. Por tanto se requiere tener en cuenta las propiedades siguientes:
   - Programables: con vista a que se puedan modificar parámetros como grado de dificultad, tiempo de respuesta, número de usuarios simultáneos posibles, etc.
   - Abiertos: de modo tal que se puedan modificar los contenidos de sus bases de datos.
   - Sistema de evaluación y seguimiento: a fin de que se pueda obtener información del trabajo realizado por el estudiante.
   - Permitir continuar los trabajos iniciados con anterioridad.
   - Promover el uso de otros materiales y actividades complementarias.
3. Calidad del entorno audiovisual: el atractivo de una aplicación depende en gran medida de su entorno comunicativo, para lo cual es importante considerar los aspectos siguientes:
   - Diseño general de las pantallas claro y atractivo.

- Calidad técnica y estética de sus elementos.
- Adecuada integración de medios.

4. Calidad en los contenidos (Bases de Datos): al margen de otras consideraciones pedagógicas sobre la selección y estructuración de los contenidos según las características de los usuarios, se deben tener en cuenta las cuestiones siguientes:
   - La información que se presenta es correcta y actual.
   - Los textos no tienen faltas de ortografía y la construcción de las frases es correcta.
   - No hay discriminación por razón de sexo, clase social, raza, religión o creencias. Los contenidos y los mensajes no son negativos ni tendenciosos.
   - La presentación y la documentación.
5. Navegación e interacción: el sistema de navegación determina en gran medida su facilidad de uso y amigabilidad, para lo cual es importante tomar en cuenta los aspectos siguientes:
   - Mapa de navegación: buena estructura del programa, que permita acceder bien a los contenidos, actividades, niveles y prestación en general.
   - Sistema de navegación: entorno transparente que permite que el usuario ejerza el control; debe ser eficaz, pero sin llamar la atención sobre sí mismo.
   - Velocidad de intercambio de información entre el usuario y el programa adecuada.
   - Facilidad en la gestión de preguntas, respuestas y acciones.
   - Ejecución fiable de la aplicación; no se presentan errores de funcionamiento.
6. Originalidad y uso de tecnología avanzada: las aplicaciones deben presentar entornos originales, bien diferenciados de otros materiales didácticos y que utilicen las crecientes potencialidades del computador y de las tecnologías multimedia y el hipertexto en general.
7. Capacidad de motivación: las actividades que se desarrollen deben tener la capacidad de despertar y mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia la temática de su contenido, sin provocar ansiedad y evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente en los aprendizajes.
8. Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo: se deben tener en cuenta las características iniciales de los estudiantes y los progresos que vayan realizando. Esta adecuación se manifiesta en tres ámbitos fundamentales:
   - Contenidos: extensión, estructura y profundidad, vocabulario, estructuras gramaticales, ejemplos, simulaciones, gráficos, etcétera. Los contenidos deben ser significativos para los estudiantes y estar relacionados con situaciones y problemas de su interés.
   - Actividades: tipo de interacción, duración, elementos motivacionales, mensajes de corrección de errores y de ayuda, niveles de dificultad, itinerarios, progresión y profundidad de los contenidos según los aprendizajes realizados.
   - Entorno de comunicación: pantallas, sistemas de navegación, mapa de navegación.
9. Potencialidad de los recursos didácticos: los buenos medio de EAC utilizan potentes recursos didácticos para facilitar los aprendizajes de sus usuarios. Entre estos recursos se pueden destacar:

- Proponer diversos tipos de actividades, que permitan diversas formas de utilización y acercamiento al conocimiento.
- Utilizar organizadores previos al introducir los temas, síntesis, resúmenes y esquemas.
- Emplear diversos códigos comunicativos.
- Incluir preguntas para orientar la vinculación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores de los estudiantes.
- Tutorización de las actividades de los estudiantes, orientando su actividad, prestando ayuda cuando lo necesiten y suministrando refuerzos.

10. Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje: se debe potenciar el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los usuarios, proporcionando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el máximo uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y puedan autocontrolar su trabajo.
11. Enfoque pedagógico actual: las actividades de las aplicaciones convienen que estén en consonancia con las tendencias pedagógicas actuales, para que su uso en las aulas y demás entornos educativos provoque un cambio metodológico en este sentido. Las aplicaciones evitarán la simple memorización y presentarán entornos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo; donde, además de comprender los contenidos, puedan investigar y buscar nuevas relaciones.
12. La documentación: al margen de las facilidades de utilización y autoexplicativas que deben tener las aplicaciones, debe existir la documentación que informe detalladamente de sus características, forma de uso y posibilidades didácticas. La misma debe estar conformada por:
    - Ficha resumen, con las características básicas de la aplicación.
    - Manual de Usuario, donde se informe sobre la instalación de la aplicación y se expliquen sus objetivos, contenidos, destinatarios, modelo de aprendizaje que propone, así como sus opciones y funcionalidades.
    - Guía didáctica, con sugerencias didácticas y ejemplos de utilización que proponen estrategias de uso e indicaciones para su integración curricular.
13. Esfuerzo cognitivo: las actividades de las aplicaciones, contextualizadas a partir de los conocimientos previos e intereses de los estudiantes, deben facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones mediante una continua actividad mental, en concordancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden promover.

En consecuencia, el desarrollo de cualquier medio computacional de apoyo al aprendizaje, deberá hacerse sobre la base de un estudio detallado de los aspectos recogidos anteriormente, logrando conjugar, armoniosamente, la necesidad presentada con las posibilidades de los usuarios y las que brindan los medios para obtener un producto que permita elevar la eficiencia y efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.1.4.2. Herramientas de desarrollo

Para realizar la producción de materiales con fines educativos, el mercado ofrece una gran variedad de herramientas de desarrollo. La elección de una de ellas estará determinada por diferentes factores, entre los cuales se destaca el coste, las necesidades, el objetivo, el tiempo de aprendizaje, etc.

El conjunto de herramientas que se utilizan en la programación de un producto de Enseñanza Asistida por Computadora (EAC) se estructura en los siguientes grupos (Garrido, 1998):

- Lenguajes de programación.
- Herramientas para la creación de recursos (aplicaciones) multimedia ineractiva: lenguajes de programación; lenguajes de autor; sistemas de autor.
- Herramientas para la creación (edición) de páginas Web.
- Herramientas integradas para la distribución de entornos de aprendizaje. (Microcampus, Mundicampus, SEPAD, Shared Point, WebCT, etc.)

Los lenguajes de programación son los más antiguos, aparecieron en los años 60, junto con las primeras computadoras. Su potencia y versatilidad se han incrementado grandemente a lo largo de los años, permitiendo en la actualidad la utilización de entornos gráficos y la programación orientada a objeto. Entre estos lenguajes se destacan C++ y Visual Basic.

Como ventajas principales de los lenguajes de programación se destaca que son aptos para todo tipo de aplicaciones informáticas y de gestión, permiten el mejor aprovechamiento de las características del hardware y del software y su precio puede considerarse asequible.

Por otra parte, presentan como inconvenientes fundamentales que utilizan una sintaxis compleja por lo que su uso es prácticamente reducido a los especialistas en informática y el costo de aprendizaje de la herramienta es en general elevado.

Los lenguajes de autor, denominados en inglés authoring, se basan en los lenguajes de programación. Para el entorno Windows se puede mencionar el Neobook.

Los lenguajes de autor presentan como ventaja principal que el costo de aprendizaje disminuye respecto a los lenguajes de programación, la obtención de resultados es mucho más rápida, incluyen funciones que facilitan su uso: sintaxis sencilla, objetos gráficos predefinidos, integración facilitada de elementos multimedia, automatización del registro de respuestas del usuario, reconocimiento de errores ortográficos.

Presentan como inconvenientes los siguientes: no son aptos para todas las aplicaciones informáticas, su programación es menos versátil que en los lenguajes de programación, necesitan mayores requisitos de hardware y software y su precio de venta es mucho mayor que en los lenguajes de programación.

Los sistemas de autor son lenguajes de autor más evolucionados y más fáciles de aprender, tienen elementos previamente programados para el desarrollo de elementos multimedia interactivos. Algunos de estos sistemas han sido desarrollados de tal manera que el usuario no tiene que poseer las habilidades de un programador; pero sí necesita entender cómo trabaja el programa y utilizar, de algún modo, una lógica de programación. Estos son los sistemas basados en un paradigma de lenguajes de programación, donde el usuario tendrá que aprender a manejar códigos para operarlo. Entre estos está el Toolbook.

Los restantes sistemas de autor son basados en un paradigma de íconos, donde el desarrollo del producto será aún más fácil y rápido. Algunos de ellos poseen ilimitadas capacidades de interacción, como el Quest. Otros sistemas de esta naturaleza son el Authorware y el IconAuthor (García Urrea, 2001).

Los sistemas de autor presentan las siguientes ventajas:

- Contienen librerías de rutinas informáticas que aumentan la eficacia en el tratamiento de cálculos complejos, acceso a bases de datos, etc.
- Su creación es multidisciplinaria y facilita la integración de los componentes del producto final
- Los participantes pueden trabajar de forma paralela.
- La introducción del código de programación es mínima.

Su inconveniente principal radica en que los recursos de hardware y software que se necesitan para la programación son muy elevados y requieren mucha capacidad de concentración por parte del usuario.

El sitio Web constituye la forma más común y actual de poner la información en Internet y tiene una gran utilidad tanto en la formación científico-técnica como cultural de toda persona que tenga acceso a la red. Por tanto, se ha convertido en una herramienta informática de alcance mundial, donde las organizaciones, empresas, instituciones, en fin, cualquiera que posea las herramientas necesarias, pueden mostrar sus objetivos, prácticamente a cualquier persona en el mundo y a un costo relativamente bajo; objetivos que pueden ser de cualquier índole, ya sea económico, informático, educativo, de entretenimiento, etc.

Las herramientas para la creación de páginas Web ofrecen la posibilidad de desarrollar un conjunto de aplicaciones multimedia que van más allá de un simple programa o recurso. Se trata de recursos que se encuentran en la línea actual de trabajo. Se destaca el caso del diseño de los sitios Web educativos.

El Web está diseñado con una tecnología conocida como hipertexto, que se basa en el uso de un dispositivo de señalamiento que permite "enlazar" o vincular una palabra, frase o imagen dentro de un documento, con otro documento que puede estar en la misma máquina o en otra en cualquier parte del mundo. El cursor o puntero del ratón o dispositivo de señalamiento adopta la forma de una “mano”, al hacer clic sobre el elemento, el programa inicia la transferencia del siguiente documento. El hipertexto ofrece grandes ventajas:

- Facilidad para seleccionar y acceder a la información deseada.
- Libertad para moverse (navegar) sobre la información.
- Lectura (consulta) del documento adaptado al usuario.
- Permite enlazar textos con imágenes, sonido o video.
- Permite explotar las posibilidades de interacción hombre-máquina.
- Facilidad de actualización.

Aunque no está exento de desventajas como es:

- Posible desorientación del usuario en el proceso de consulta, por lo que es necesario que el profesor conozca las características de esta tecnología en la orientación de sus alumnos.

En la presentación de la información a mostrar en clases, las páginas WWW han jugado un papel fundamental pues han revolucionado los tradicionales medios: transparencias y diapositivas, con presentaciones de alta calidad donde es posible mostrar videos, animaciones, gráficos. Como consecuencia las transparencias estáticas están siendo usadas cada vez con menos frecuencia.

Las Páginas WWW presentan las características siguientes:

- Utilizan técnicas de hipertextos, la cual ofrece un medio de moverse de un documento a otro dentro de la red.

- Son capaces de manipular varios formatos de texto y varias formas de organizar la información así como propiciar el acceso a otras herramientas y servicios de Internet. Esto, sumado a la posibilidad de observar un experimento y de ejercitarse, hace que surja una nueva relación alumno profesor, rompiendo con los viejos esquemas de aprendizaje y surgiendo nuevos modelos de aprendizaje basados en interpretaciones psicológicas diversas.

Por todas sus características y ventajas, en la actualidad, el Web tiene un gran número de usos, gracias a estas las diferentes instituciones ponen a disposición del mundo de la información todo acerca de los servicios y/o productos que ofrecen. Además de que a través de las mismas tienen la posibilidad de brindar al mundo un sin número de aplicaciones que serían imposible sino fuese de esta manera.

Internet dispone de una serie de herramientas que le brindan al usuario facilidades que le permiten un óptimo aprovechamiento del sistema sin que necesariamente tenga que ser un experto en dicha materia. A continuación se muestran algunos ejemplos de las más usadas (Borges, 2001).

Herramientas para el diseño de páginas Web

Para el diseño de páginas Web no es necesario escribir el programa de una página en código HTML, ya que en la actualidad existen software que facilitan el diseño de las mismas, aunque no incluyen todas las posibilidades que ofrece dicho lenguaje, por lo que siempre será necesario tener al menos algunos conocimientos básicos del mismo (Holman, 1999).

Las fórmulas de representación de información interactiva en la red dependen de una gran diversidad de factores intrínsecos a la naturaleza del medio y, en último termino, de los elementos gráficos y visuales con los que se comunican los contenidos. Es necesario conocer los mecanismos y la dinámica de Internet para entender que la navegación no es sólo un conjunto de enlaces, sino también un lenguaje, un modo de pensar y de estructurar una información en un espacio y una forma de establecer la comunicación.

El éxito de un buen diseño Web va más allá de las modas y la tecnología. El diseñador de un Web debe trabajar desde la información, diseñando desde la lógica estructural para llegar a la lógica visual. La usabilidad es en primer término determinante en el diseño de los sitios.

Dentro de las herramientas de software que permiten el diseño de las páginas Web se encuentran los siguientes:

- Java
- Java Script
- FrontPage
- Macromedia Dreamweaver

Seguidamente se comentan algunos de los elementos distintivos correspondientes a los anteriores lenguajes.

Java

Es un nuevo lenguaje de programación orientado a objetos de Sun Microsystems y extendido por medio de una potente colección de bibliotecas que lo hacen robusto en el diseño de páginas Web; es muy importante para la creación de las mismas y posee grandes facilidades para la programación sobre redes. Entre otras iniciativas se encuentra la de poner en marcha el JDBC o nueva forma de acceso a bases de datos soportada por Java. Constituye un lenguaje bastante complejo por lo que requiere de personal profesional con conocimientos de programación para trabajar con él (Holman, 1999).

Puede ser usado para la creación de aplicaciones tales como:

- Animaciones.
- Objetos gráficos (caracteres de barra, gráficos, diagramas, etc.)
- Aplicaciones hechas para hacer controles tales como botones y cajas de chequeo.

Java Script

Java Script es una pequeña versión del lenguaje de programación Java y por consiguiente más sencilla de usar, fue desarrollado para la creación de partes de las páginas Web. Su visualizador nativo es el Netscape Navegator, pero también corre en versiones de Internet Explorer a partir de la 3.0. El contenido escrito en Java Script se puede insertar en el programa HTML de la página y aparece más como una extensión del HTML que como un lenguaje de programación.

Permite el mejoramiento de las características dinámicas e interactivas de la página como: la ejecución de cálculos, formas del chequeo, hacer juegos interactivos, agregar efectos especiales, personalizar gráficos, crear contraseñas, entre otras (Holman, 1999).

FrontPage

El FrontPage es uno de los editores de páginas Web más utilizado por los diseñadores de páginas. Es un software muy sencillo que logra de forma muy fácil una interacción usuario-máquina; además genera el código de programa en HTML, lo que constituye una herramienta importante para hacer diseños que no se logran en el editor, ya que éste no incluye todas las posibilidades.

Dispone de un Editor de páginas, un explorador de páginas y un Servidor Personal de Web.

El Editor (FrontPage Editor) permite al usuario crear, recuperar, y guardar páginas en HTML, incluyendo páginas que contienen mapas de imágenes. El Editor también actúa como un mini-browser, y permite importar fácilmente páginas desde cualquier parte del Web. Se utiliza para editar las páginas, permitiendo el empleo de todos los estilos disponibles de HTML. Facilita la incorporación, además, de texto, de sonidos, imágenes, etc. de una manera fácil.

También permite ver el código HTML generado, al que se le puede hacer cambios e incorporarle nuevas propiedades que no ofrece en ocasiones el Editor, o agregarle algunas extensiones del HTML que este no tiene incorporadas y permite al diseñador ver las páginas como el usuario las verá en el Explorer.

Pero a pesar de haber obtenido buenos resultados mediante su uso, dicha herramienta no está exenta de deficiencias, pues al ser un producto de Microsoft, está orientado a construir páginas optimizadas para Internet Explorer. Por esta misma razón, al insertar algún elemento activo en una página Web, por ejemplo los controles ActiveX, o los scripts de cliente, sólo suele funcionar en Internet Explorer.

Conseguir páginas que se vean bien en Netscape Navigator puede ser complicado con este programa, lo que, desde nuestro punto de vista, es un inconveniente. (Ahora tan solo un 3% de los usuarios aproximadamente navega con programas distintos a Internet Explorer, pero en muchos casos es necesario que las páginas sean 100% compatibles con todos los navegadores). Además, para que una Web hecha con FrontPage tenga mayores posibilidades de funcionar es recomendable que el servidor deba tener las Extensiones de FrontPage. Estas son unos añadidos en el servidor, que colocan los administradores y la mayoría de las posibilidades para el alojamiento gratuito de Web no tienen instaladas dichas extensiones.

Otras de las deficiencias son:

- Incluye muy a menudo imágenes a las que no le asigna una ruta relativa, necesaria para que luego se vean las imágenes en Internet, sin avisar al usuario y en lugar de esto coloca la ruta absoluta que tiene la imagen en el disco duro del usuario, de modo que el será el único que verá la imagen en Internet.
- La creación de directorios donde guarda información que solo entiende él y que pueden llegar a provocar errores.
- Creación de barras de navegación que luego no funcionan y la inclusión de formularios mal escritos en HTML, que hacen imposible su transmisión por correo electrónico.

Macromedia Dreamweaver

El Macromedia Dreamweaver es un software que tiene una gran potencia, además de presentar un ambiente de trabajo óptimo para el diseñador.

Macromedia Dreamweaver 4.0 es un editor de códigos HTML profesional para el diseño visual y la administración de sitios y páginas Web, sirve para controlar manualmente el código HTML como trabajo en un entorno de edición visual, permite el trabajo rápido y facilita herramientas útiles para el diseño de la Web.

Se trata de una herramienta de creación y administración de sitios y se puede utilizar para crear sitios y documentos individuales. Incluye numerosas herramientas y funciones de edición de códigos: referencias HTML, CSS y Java Script, un depurador Java Script y editores de códigos que permiten editar Java Script, XML y otros documentos de textos (Del Castillo, 2002).

Posee factores de edición visual que le permiten añadir diseño y funcionalidad sin escribir una sola línea de códigos. Permite ver todos los elementos o activos del sitio y arrastrarlos desde un panel, fácil de usar, directamente hasta un documento. Permite un flujo de trabajo ágil mediante la creación y adición de imágenes en Macromedia Fireworks y su importación directa al Dreamweaver, o bien añadiendo objetos Flash que se pueden crear directamente en Dreamweaver.

Se puede personalizar totalmente, permite definir un sitio local y utilizar paneles y herramientas para crear y editar documentos Web.

Dentro de sus novedades presenta:

1. Ventana de Sitio Configurable**:** Al configurar el sitio en una carpeta determinada, cada nuevo fichero {documento.htm, imágenes, documento.swf (Flash), etc.} que se añade a la carpeta, se guarda de forma automática en el sitio. El mismo, muestra el denominado mapa de sitio, que son todos los hipervínculos entre páginas. Con esta novedad se hace más cómodo el trabajo, ya que se puede maniobrar con los ficheros como se desee: cambiarle el nombre, cambiarlos de lugar, abrirlos directamente (guarda todas las modificaciones de forma automática). Además da una medida clara de lo que se tiene en el sitio.
2. Interfase de usuario Macromedia**:** Es una nueva interfase estándar consistente sobre todos los productos de redacción y preparación de hipertextos de Macromedia Web. Incluye elementos comunes como por ejemplo: la vista de los paneles, partido de ventanas, el recogedor de colores, trabajo con la barra del Lanzador, keyboards shortcuts, iconos, entre otros.
3. Editor de texto integrado: Dreamweaver permite trabajar en el documento de diferentes formas: utilizando la vista Diseño, utilizando la vista Código o empleando una vista combinada que muestra el diseño y el código del documento. La vista Código presenta una barra de tarea orientada a código, coloración de sintaxis para HTML y Java Script, habilidad de seleccionar

múltiples líneas, balanceo de la puntuación, entre otras cosas, que hace la codificación manual confortable.

Criterios de selección

Para realizar la selección de una herramienta de desarrollo es necesario tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

1. Las características del producto que se desee desarrollar, ya sea un producto multimedia en particular o un ambiente de aprendizaje.
2. La experiencia que se tenga como programador, debido a que algunas herramientas requieren de mayores conocimientos de programación que otras.
3. La compatibilidad del sistema con las características del equipo donde se va a operar (requisitos de hardware).
4. Si se prefiere que todas las facilidades estén integradas en un solo paquete o se prefiere manejar varios paquetes especializados para la edición de archivos gráficos, de audio y de video.
5. El costo del sistema a adquirir.
6. La estabilidad del producto en el mercado. Es decir, si es un producto conocido en el mercado y del cual se pueda esperar permanencia y mejores versiones en el futuro.
7. El entorno donde funcionará el producto.
8. Duración del período formativo.
9. Inmediatez de los resultados.
10. Soporte técnico y documentación disponible (manual de usuario).

2.2. Posibilidades metodológicas de las TIC en la enseñanza

El desarrollo alcanzado por las TIC ha permitido utilizar sus diferentes recursos en la enseñanza desde nuevas perspectivas, creando nuevas posibilidades metodológicas y posibilitando trabajar en las diferentes direcciones. Todo esto responde a una serie de cambios necesarios, dentro de los cuales se destacan los siguientes (Pere Marqués, 2002):

- Universalización de la información. El profesor ha cambiado el papel de gran depositario de los conocimientos relevantes de la materia. Los estudiantes son acercados a la información y al conocimiento desde múltiples perspectivas: las bibliotecas y los libros de texto tanto en formato impreso como electrónico, los hipermedias y sobre todo Internet.
- Metodologías y enfoques crítico-aplicativos para el autoaprendizaje. Ahora el problema de los estudiantes ya no es el acceso a la información, sino la aplicación de metodologías para su búsqueda inteligente, análisis crítico, selección y aplicación. Se hacen necesarios espacios y actividades (grupos de trabajo, seminarios, actividades grupales...) que permitan a los estudiantes trabajar por su cuenta con el apoyo de las TIC y contar con las orientaciones y asesoramientos del profesorado.
- Actualización de los programas. El profesor ya no puede desarrollar un programa obsoleto. Los estudiantes pueden consultar en Internet lo que se hace en otras universidades, y en casos extremos no tolerarán que se les dé una formación inadecuada.

- Trabajo colaborativo. Los estudiantes se pueden ayudar más entre ellos y elaborar trabajos conjuntos con más facilidad a través de las facilidades del correo electrónico, Chat, etc.
- Construcción personalizada de aprendizajes significativos. Los estudiantes pueden, de acuerdo con los planteamientos constructivistas y del aprendizaje significativo, realizar sus aprendizajes a partir de sus conocimientos y experiencias anteriores porque tienen a su alcance muchos materiales formativos e informativos alternativos entre los que escoger y la posibilidad de solicitar y recibir en cualquier momento el asesoramiento de profesores y compañeros.

Los aspectos referenciados anteriormente guardan estrecha relación con las tendencias de empleo de las TIC que desde hace algunos años se están aplicando al sector educativo. En ellos se manifiestan varias de las posibilidades metodológicas que ofrecen las TIC a la enseñanza, dentro de las cuales se deben mencionar las siguientes:

- El aprendizaje colaborativo y la interactividad.
- El aprendizaje significativo.

2.2.1. Aprendizaje colaborativo e interactividad

En múltiples ocasiones se ha demostrado que el aprendizaje necesita de la colaboración; la adquisición de conocimiento no es un proceso puramente mental, sino que ocurre en interacción con el contexto. En otras palabras, el aprendizaje efectivo no es una actividad sola, sino que es una actividad esencialmente distribuida, en este caso el esfuerzo del aprendizaje se distribuye entre un estudiante individual, sus compañeros en el ambiente de aprendizaje, y entre los recursos y herramientas que hay a su disposición (De Corte, 1996).

Por lo tanto, se observa una tendencia para el uso de las TIC en la educación, la cual propicia un ambiente de aprendizaje interactivo y de colaboración, más enfocado hacia el entrenamiento que hacia la tutoría; implicando una participación activa del estudiante en su proceso de formación, a través de su interacción con las herramientas de entrenamiento y con otros estudiantes.

Baeza (1999) define el aprendizaje colaborativo como “una estrategia de enseñanza-aprendizaje por la cual interactúan dos o más sujetos para construir aprendizaje, a través de discusión, reflexión y toma de decisión, proceso en el cual los recursos informáticos actúan como mediadores”.

Las actividades colaborativas crean las condiciones en el grupo de estudiantes para el desarrollo de la creatividad, la capacidad de obrar libremente, de actuar y vivir como un ser en comunidad. Estas, a la vez, refuerzan el aprendizaje al permitir a los individuos ejercer, verificar y mejorar su pensamiento a través de preguntas, discusiones e información compartida durante el proceso de resolución de problemas (Trujillo, 1996; Mendoza, 1998).

Con Internet, a través del World Wide Web (WWW ó Web) se puede realizar el acceso multiusuario a documentos hipermedia, generados en diferentes plataformas. En consecuencia, el almacenamiento y manipulación de información en formato de redes hipermedia sufren un significativo impacto, encontrándose hoy en día un gran volumen de conjuntos de información referenciados en dicho formato.

Entre los requerimientos que plantea el trabajo colaborativo se encuentran los siguientes (Carlier, 1998; Baeza, 1999):

- Exige soporte para bancos de información distribuidos, con el fin de poder compartir la información.

- Plantea exigencias con respecto a los tiempos en que se ejecute la acción que se comparte, sobre lo cual existen tres posibilidades: sistemas hipermedios en tiempo real, sistemas hipermedios en tiempo no real y los sistemas mixtos.
- Se hace necesaria una nueva concepción de usuario como: usuario colega o par, que conoce los temas contenidos en el hipermedio y los comparte como miembro de la misma comunidad (profesor-profesor; estudiante-estudiante) y como usuario coautor, donde el conocimiento contenido en el hipermedio está siempre abierto, en construcción, pues el lector no es otra cosa que un constructor de significados.

  Los usuarios coautores construyen el hipermedio como una conversación abierta, en la que pueden cambiar contenidos, sugerir reorganizaciones de la información, etc. Como constructor de significados, el lector al que nos referimos acaba por convertirse en coautor.
- El diseño de la interfaz de usuario es la figura más importante para la interacción entre éste y el sistema. Se deben concebir interfaces lo suficientemente didácticas para permitir desarrollar verdaderas experiencias de aprendizaje.
- El uso pedagógico de hipermedios exige estrategias pedagógicas, incorporadas en su diseño o readecuar las metodologías de aprendizaje, optimizándolas con las posibilidades multisensoriales de las computadoras. Por lo tanto, es necesario centrar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los sujetos antes que en los medios.

Existen varias razones para considerar el trabajo colaborativo, soportado en las TIC, como una estrategia de gran interés en el proceso de enseñanza-aprendizaje que prevalecerá en los próximos años. Dentro de ellas se encuentran las siguientes (Zea et al., 1998; Carlier, 1998):

- Las formas de aprendizaje cambian en cuanto a su organización, permitiendo formas más abiertas, menos estructuradas, propiciando el respeto al ritmo de trabajo y a las necesidades de cada cual.
- Aumenta la motivación por el trabajo, provocando el aumento de la satisfacción y la productividad.
- Favorece el desarrollo de habilidades sociales, al exigir la aceptación del otro como cooperante en la labor común de construir conocimientos y valorar a los demás como fuente para evaluar y desarrollar nuevas estrategias de aprendizaje.
- Posibilita la intercomunicación, pues se genera un lenguaje común, estableciéndose normas de funcionamiento grupal; disminuye el temor a la crítica y a la realimentación; disminuyen los sentimientos de aislamiento y mejora las relaciones interpersonales.
- Permite el logro de objetivos cualitativamente más ricos en contenidos ya que se conocen diferentes temas y se adquiere nueva información, pues se reúnen propuestas y soluciones de varias personas, pudiendo cada cual tener ante sí diferentes maneras de abordar y solucionar un problema, diferentes formas de comprender y diferentes estrategias de manejar la información, además de una gama más amplia de fuentes de información.
- Contribuye a aumentar la eficiencia del proceso de aprendizaje, pues sus participantes aprenden a pensar de forma interactiva, teniendo lugar interacciones con otros y con el ambiente.

- Proporcionan a los estudiantes más poder y responsabilidad y una gran oportunidad de aprender sabiamente con su uso y de desarrollar sus propios métodos para realizar sus metas.

Redes y trabajo colaborativo

La utilización de las TIC por parte de los profesores abre nuevas expectativas para su desarrollo profesional. A través de las redes los profesores pueden compartir una gran cantidad de información sobre nuevos recursos educativos, temas relevantes para la profesión y nuevas ideas para incorporar a la clase. Las redes posibilitan el acceso a un enorme conjunto de personas que están trabajando en el mismo tema, locales e internacionales y obtener ayuda desde una amplia variedad de fuentes, todo ello desde un enfoque colaborativo del propio desarrollo profesional (De Benito, 2000).

Según Salinas (1998), las TIC proporcionan la oportunidad de acceder a una diversidad de servicios que pueden facilitar el trabajo colaborativo entre profesores, pues éste se basa en la comunicación y en el intercambio de la información. Entre los servicios más comunes se destacan los siguientes:

- De obtención de servicios especializados de información que existen en cada campo académico y profesional y que suelen ser accesibles para los miembros de la disciplina o de la profesión.
- Intercambio de nuevos conocimientos surgidos tanto de la investigación básica y aplicada como de la práctica profesional. Los foros convencionales para este intercambio están cambiando y las redes de telecomunicaciones se presentan como una opción para un intercambio rápido y eficaz. Revistas electrónicas, conferencias electrónicas y listas de discusión son ejemplos de ello.
- Colaboración para mejorar las aptitudes y resolver problemas. Este tipo de colaboración es requerida más que el simple intercambio de información. Intercambio de ideas, compartir experiencias y discutir soluciones a las dificultades que se dan entre profesores, por ejemplo, pueden dar lugar, a través de redes a grupos de trabajo mucho más amplios y diversos.
- Colaboración para crear nuevo conocimiento. Distintas personas trabajan juntos durante largos periodos para lograr metas compartidas: un grupo de profesores desarrollando materiales curriculares o escribiendo un artículo en común, la realización de investigaciones y proyectos de innovación por equipos de profesores de distintos centros, el intercambio de borradores y planes de trabajo... constituyen típicos ejemplos de esta categoría. En gran medida, estos sistemas aplicados al aprendizaje, recogen gran parte de las características de los sistemas de tele-trabajo, o del tele-intercambio.

Las tres últimas categorías marcan las perspectivas de futuro de las redes de telecomunicaciones utilizadas en la formación ocupacional de alto nivel en las empresas, en la enseñanza superior y en el desarrollo profesional de los docentes.

Si se pretenden usar los recursos de las TIC en la enseñanza, es conveniente que los docentes se encuentren adecuadamente preparados en su utilización y que las investigaciones que se realicen entre los diferentes centros empleen como soporte el trabajo en red y las estrategias de colaboración entre los participantes.

Una de las principales características de la utilización de las TIC es la nueva dimensión espacio-temporal que se configura, el trabajo colaborativo entre profesores a través de las redes da lugar a diferentes tipos de interacción en función del momento y el lugar en que se encuentren y determinarán el tipo de servicio a utilizar.

El tipo de interacción puede ser sincrónica o asincrónica, según se muestra en la tabla 2.2.

Localización	**Interacción**	
	Sincrónica	**Asincrónica**
Mismo lugar	Actividades presenciales como: presentaciones, reuniones, etc.	Computadoras compartidas
Diferente lugar	Actividades a tiempo real a través de video/audioconferencia, chat, navegación cooperativa, aplicaciones compartidas, pizarras compartidas, etc.	Comunicación e intercambio de información independientemente del lugar y el momento en que se realicen mediante correo electrónico, conferencias electrónicas, noticias, etc.

Tabla 2.2. Tipos de interacción para establecer el trabajo colaborativo en función del lugar.

El trabajo colaborativo a través de la red presenta dos componentes básicos: el tecnológico y el humano. El componente tecnológico lo conforman: los sistemas de comunicación como el teléfono, el correo electrónico, la videoconferencia, etc.; espacios compartidos donde dos o más personas pueden trabajar sobre un mismo documento simultáneamente (por ejemplo, pizarra compartida); información compartida donde se pueden almacenar, acceder, modificar y manipular información; posibilidad de realizar actividades conjuntas (como lluvia de ideas, votaciones, etc.).

El componente humano estaría integrado por: la manera en que las personas organizan su trabajo y se comunican; la gestión de grupos; aspectos relacionados con el diseño del trabajo en grupo; y, la dinámica de grupos, la forma en que la gente colabora.

Los aspectos mencionados anteriormente, sin lugar a dudas, evidencian que el aprendizaje colaborativo es una estrategia a tener en cuenta cuando se requiere aumentar la productividad, eficiencia y socialización del proceso educativo mediado por las TIC. Por lo tanto, éste debe constituir una de las principales direcciones a seguir en todo proceso de perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la literatura se reportan la existencia de proyectos colaborativos en diferentes partes del mundo, los cuales están permitiendo aprender a cómo tener éxito en la creación de ambientes tecnológicos colaborativos. Dentro de estos proyectos se pueden mencionar los siguientes (Carlier, 1998; Zea et al., 1998; De Benito, 2000):

1. ENLACES: es una iniciativa de más de diez años de experiencia del Ministerio de Educación chileno cuyo objetivo es la inserción, implementación, uso, aplicación e integración de las TIC en la educación chilena, orientándose a introducir innovaciones en las prácticas pedagógicas a través de la integración curricular de las TIC, en especial multimedios, software educativo y telecomunicaciones, en el sistema educativo. En este proyecto participan 22 universidades.
2. CANADIAN SCHOOLNET: Este proyecto cuenta con más de diez años de existencia, desarrollando contenidos y servicios sobre Internet para todas las escuelas de Canadá. Promueve el desarrollo de contenidos educativos y proyectos innovadores relacionados con el uso y la aplicación de las TIC en el ámbito educativo Principalmente busca fortalecer relaciones y compartir experiencias entre profesores dispersos geográficamente.
3. EUROPEAN SCHOOLNET: en este participan más de veinte Ministerios de Educación europeos, desarrollando sistemas de aprendizaje para escuelas,

profesores y alumnos en toda Europa. Aporta, mediante el desarrollo de proyectos específicos nuevas perspectivas sobre el uso de TIC en Europa.

4. CONEXIONES: nace en 1993, en la ciudad de Medellín (Colombia), como un proyecto de investigación en informática educativa de la Universidad EAFIT. Desde entonces, ha venido construyendo una propuesta innovadora y significativa para la incorporación de las TIC a la educación básica colombiana. Esta propuesta, además de ser pionera en la región, ha sido reconocida en el ámbito nacional e internacional, logrando ser validada por Colciencias y el Programa Infodev del Banco Mundial como modelo pedagógico en la introducción de estas tecnologías en el aula. Ha desarrollado la interfaz gráfica "La PachaMama", la cual es un lugar de encuentro entre todos los usuarios de diferentes edades y niveles económicos y culturales.
5. XTEC (Red Telemática Educativa de Cataluña), en España. Mediante este proyecto se realizan numerosas actividades de trabajo colaborativo entre escuelas, dentro de ellas se destacan los tele debates, las comunicaciones internacionales, el soporte al trabajo de grupos y colectivos específicos, etc.
6. Campus Extens, proyecto iniciado en 1997 por la Universidad de Las Islas Baleares, España, con la finalidad de conseguir la igualdad de oportunidades a la formación superior de toda la población de las Islas Baleares, creando un entorno educativo universitario formal.

En este último proyecto, los objetivos que se pretenden son:

- Diseñar e implantar un servicio educativo innovador de aprendizaje abierto, implantando el dispositivo tecnológico adecuado para ampliar el marco de actuación de la Universidad de las Islas Baleares al ámbito balear, nacional e internacional.
- Implantar un servicio de educación semipresencial para estudios regulares de grado y postgrado, apoyado en el servicio a que hace referencia el primer objetivo con el apoyo pedagógico, técnico y administrativo adecuado.
- Proporcionar acceso a los servicios educativos del campus a cualquier alumno desde cualquier lugar, de forma que pueda desarrollar acciones de aprendizaje autónomamente, con ayuda de las TIC.

2.2.2. Aprendizaje Significativo. Los mapas conceptuales

En los procesos de formación mediados por las TIC es necesario prestar la debida atención al grado de interacción que se debe lograr entre los sujetos que participan en el proceso: alumno – alumno, alumno – profesor y todas las posibles relaciones que se pueden establecer entre ellos que los ayuden a alcanzar ciertos conocimientos.

Su efectividad dependerá en gran medida de estas interacciones y en las estrategias didácticas que se permitan desarrollar tanto en la presentación de los contenidos, como en el aprendizaje de los alumnos que puede ser en equipos. Se trata específicamente de ofrecer la mayor cantidad de oportunidades y recursos para que los alumnos se apropien debidamente de los contenidos, logrando combinar el aprendizaje memorístico y la construcción de su propio aprendizaje (Waldegg, 2002).

En el proceso de construcción del conocimiento, el autoaprendizaje es una actividad fundamental. Para alcanzar esta meta, en un ambiente de aprendizaje mediado por las TIC, se necesitan concebir actividades de aprendizaje que provean a los aprendices cierto nivel de autonomía. Así mismo, es necesario ofrecer a los alumnos los recursos necesarios en las diferentes fases de una tarea de aprendizaje.

La retroalimentación, ofrecida a través de la propia interactividad, es un factor decisivo porque puede influir de una manera significativa en la motivación y la corrección de la trayectoria de aprendizaje (Cebrián, 1998).

La corriente constructivista rompió el esquema tradicional de como adquirir el conocimiento. Se habla que empezó a ser discutido en el ámbito educativo, ya que era obvio que los alumnos no obtenían de una sola vez el conocimiento, sino que lo tenían que construir. El constructivismo radical introduce una nueva y más tangible relación entre el conocimiento y la realidad, y que esta relación sea viable. Piaget argumenta que el conocimiento no tiene como tentativa producir una copia fiel de la realidad, sino que propone una adaptación desde el punto de vista conceptual, apuntando a producir estructuras coherentes y no contradictorias, es decir, el conocimiento es una construcción del ser humano.

A la hora de transmitir el conocimiento en el proceso de comunicación el receptor no va a obtener exactamente el significado de lo que está comunicando la fuente y la interpretación se vuelve una operación subjetiva. Por lo tanto, es necesario presentar la información a los alumnos de forma tal que oriente su esfuerzo hacia la construcción del conocimiento, debe ser capaz de descubrir por sí solo la posible solución y cuestionar el por qué de su respuesta, esto se puede realizar mediante experiencias de enseñanza-aprendizaje bien diseñadas para que el usuario vaya descubriendo las posibles soluciones a determinados problemas (Von Glasersfeld, 1998).

Uno de los enfoques constructivistas es el pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextuales. El aprendizaje ocurre solo si se relacionan de manera no arbitraria y sustancial, la nueva información con los conocimientos y experiencias previas que posee el individuo en su estructura cognitiva, unido a una disposición de aprender significativamente (Molla, 2002).

Según Ausubel, el aprendizaje significativo es un estímulo hacia el entrenamiento intelectual constructivo relacional. Desde la perspectiva de Ausubel, se reconoce las bondades del aprendizaje por descubrimiento, pero resulta necesario aplicarlo de un modo reflexivo. Como una desventaja a considerar del aprendizaje por descubrimiento se destaca que necesita considerablemente más tiempo para la realización de las actividades.

Ausubel considera que el aprendizaje por descubrimiento no debe presentarse como opuesto al aprendizaje que resulta de una exposición (aprendizaje por recepción), pues éste puede ser igualmente eficaz (en calidad) que aquél, si se dan ciertas características. Además, puede ser notablemente más eficiente, pues se invierte mucho menos tiempo.

Así, el aprendizaje escolar puede darse por recepción o por descubrimiento, como estrategia de enseñanza, y puede lograr en el alumno aprendizajes de calidad (llamados por Ausubel significativos) o aprendizajes de baja calidad (memorísticos o repetitivos). Se considera que el aprendizaje por recepción no implica, como mucho se critica, una actitud pasiva del alumno; ni tampoco las actividades diseñadas para guiar el aprendizaje por descubrimiento garantizan la actividad cognoscitiva del alumno.

En el proceso de aprendizaje, la actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración, por lo que el alumno no tiene en todo momento que descubrir o inventar todo el conocimiento. Así se puede decir que la construcción del conocimiento es en realidad un proceso de elaboración, en el sentido de que el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos.

Por lo tanto, cuando el alumno aprende un contenido le debe atribuir un significado a este e incorporarlo de forma sustantiva en su estructura cognitiva. Esto se logra gracias a un esfuerzo deliberado del alumno por relacionar los nuevos conocimientos

con sus conocimientos previos. Construir nuevos significados implica un cambio en los esquemas de conocimiento que se poseen previamente, esto se logra introduciendo nuevos elementos o estableciendo nuevas relaciones entre dichos elementos. La idea de construcción de significados nos refiere a la teoría del aprendizaje significativo. El aprendizaje es en gran medida un proceso de aculturación, donde los alumnos o usuarios pasan a formar parte de una especie de comunidad o cultura de practicantes.

Por otra parte, la información desconocida y poco relacionada con conocimientos que ya se poseen o demasiado abstracta, es más vulnerable al olvido que la información familiar, vinculada a conocimientos previos o aplicable a situaciones de la vida cotidiana, por lo que se desea que el aprendizaje no sea momentáneo sino lo más permanente que se pueda lograr, y un medio es que sea significativo.

El aprendizaje se facilita cuando los contenidos se le presentan al alumno organizados de manera conveniente y siguen una secuencia tanto lógica como psicológica apropiada. Los contenidos deben presentarse en forma de sistemas conceptuales (esquemas de conocimiento) organizados, secuenciados, interrelacionados y jerarquizados, y no como datos aislados y sin orden. para que se facilite el aprendizaje.

Los mapas conceptuales persiguen el objetivo de presentar relaciones significativas entre los conceptos en forma de proposiciones, así que dicho de otra forma se trata de un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones (Novak y Gowin, 1988). Estos permiten que tanto docentes como alumnos dirijan su atención sobre las ideas que resultan más significativas.

Los mapas conceptuales pueden tener varios usos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues permite la elaboración de esquemas mentales de aprendizaje a través de los cuales los alumnos pueden relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos que ya poseen (Novak y Gowin, 1988). Ausubel (1968) señalaba que el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Por lo tanto, resulta necesario averiguar esto y actuar en consecuencia.

Por lo tanto, los mapas conceptuales pueden ser definidos como un esquema visual que posee una estructura con conceptos y las relaciones entre los mismos que puede ser de tipo jerárquico y cruzado (Ciscar, 2001).

Esta herramienta puede ser de gran utilidad tanto para el alumno como para el profesor. A los alumnos les permite facilitar el aprendizaje y la activación de la memoria mediante las relaciones que se establecen; activa los conocimientos previos, a la vez que integra nuevos conocimientos correspondientes a los nuevos contenidos. Además puede ser utilizado como resumen y esquema que organiza la materia y los procedimientos de trabajo.

Por otro lado, los mapas conceptuales les resultan de utilidad a los docentes tanto en la programación, como en la presentación y evaluación de los contenidos. Pueden ofrecer a los alumnos una visión global de los contenidos lo cual facilita la construcción de significados.

En el aprendizaje significativo resulta relevante el conocimiento de los conceptos y proposiciones que el alumno tiene. En este caso el mapa conceptual Novak (1988) lo presenta como un instrumento que puede ser utilizado para averiguar lo que el alumno ya conoce. También se trata de una estrategia coinstruccional que permite apoyar los contenidos curriculares durante el proceso mismo de enseñanza, cubriendo funciones como: detección de la información principal, conceptualización de contenidos, delimitación de la organización y la motivación (Castillo, 2002).

Los mapas conceptuales pueden ser útiles además, para realizar el diseño de las lecciones de aprendizaje y para elaborar programas instruccionales completos, correspondientes a una materia, ya sea una disciplina o asignatura. En su elaboración

se debe tener en cuenta los diferentes niveles de jerarquía, siempre partiendo de lo más general a lo específico; de lo más complejo a lo simple (figura 2.2) y si es posible es preferible llegar hasta mostrar un ejemplo. Además, una vez que se ha superado una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido (Segovia, 2001).

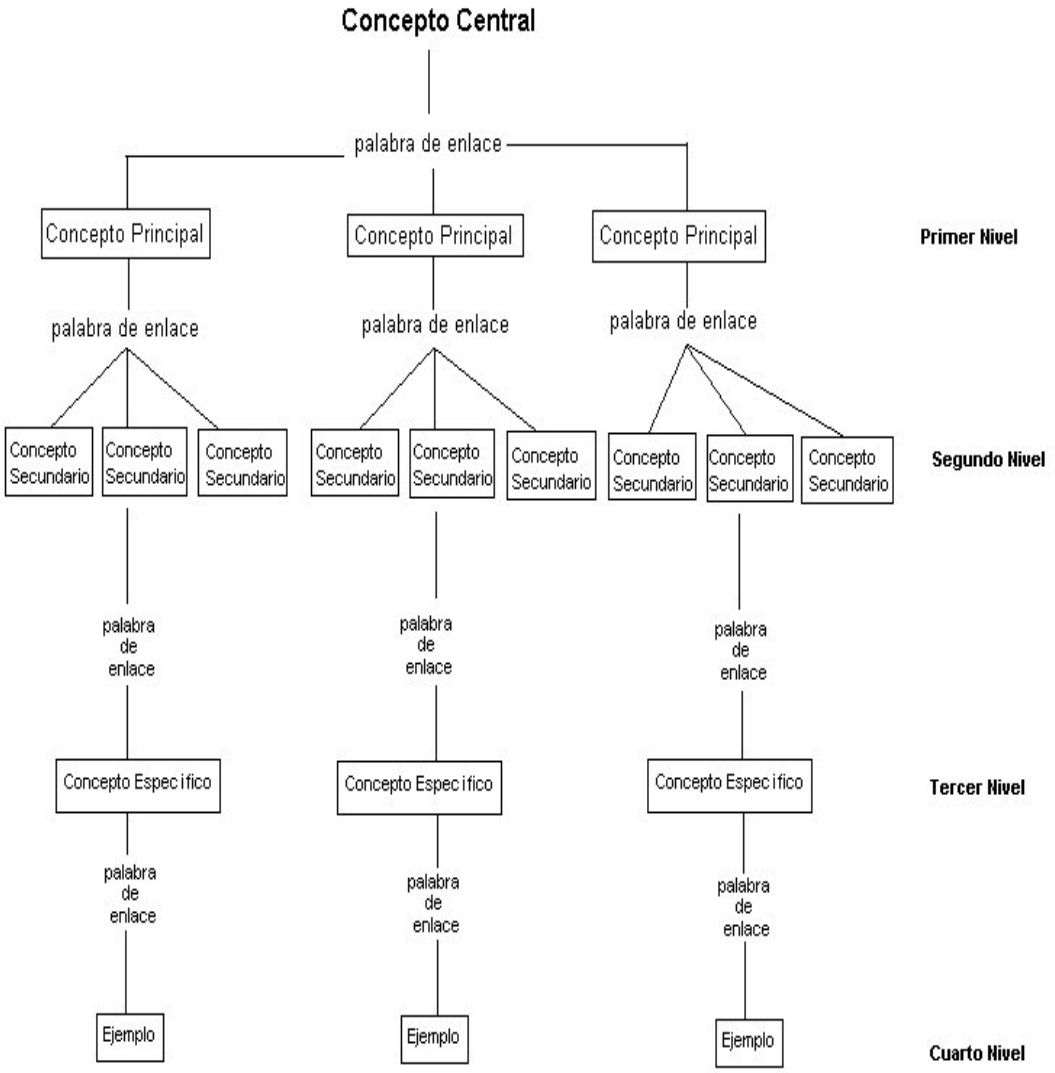


Figura 2.2. Ejemplo de mapa conceptual.

Es conveniente señalar algunas de las ventajas y limitaciones que puede presentar el empleo de los mapas conceptuales como instrumento de aprendizaje.

Entre las ventajas que deben tenerse en cuenta, se señalan las siguientes (Segovia, 2001):

- Constituye una herramienta que sirve para ilustrar la estructura cognoscitiva o de significados que tienen los individuos mediante los que se perciben y procesan las experiencias.
- Al saber sobre los conocimientos del alumno, permite trabajar y corregir los errores conceptuales del estudiante. Así como facilitar la conexión de

la información con otros conceptos relevantes de la persona. Es decir, que se remite al simple hecho de definir y recordar lo aprendido del contenido de la materia.

- Facilita la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje, ya que son útiles para separar la información significativa de la información trivial, logrando fomentar la cooperación entre el estudiante y el poder al vencer la falta de significatividad de la información.
- Permite planificar la instrucción y a la vez ayuda a los estudiantes a aprender a aprender, ya que se puede medir qué concepto hay en la asignatura que el alumno puede aprender. Favorece la creatividad y aoutonomía.
- Permite lograr un aprendizaje interrrelacionado, al no aislar los conceptos, las ideas de los alumnos, y la estructura de la disciplina.
- Es un referente, buen elemento gráfico cuando se desea recordar un concepto o un tema con sólo mirar el mapa conceptual.
- Permite relacionar las partes (el todo) unos con otros.

Entre los cuidados que se deben tener en cuenta, están los siguientes:

- Que se elabore un esquema o diagrama de flujo en lugar de un mapa conceptual, en donde en lugar de presentar relaciones supraordenadas y combinatorias entre conceptos, se presentan meras secuencias lineales de acontecimientos.
- Que las relaciones entre conceptos no sean excesivamente confusas. Es decir, con muchas líneas y palabras de enlace que produzcan en el estudiante apatía al no encontrarle sentido al orden lógico del mapa conceptual.
- Que no se constituya en la única herramienta o técnica para construir aprendizaje, sino que sea parte de una secuencia más amplia, ordenada y sobre todo, significativa.

Para lograr un aprendizaje significativo en cualquier programa educativo es importante conocer las características de los estudiantes así como considerar sus conocimientos previos. Lo anterior cobra una especial importancia en los programas a distancia, en los que el alumno puede sentir una total falta de identificación con el contenido presentado que se acentúa con la separación física. Se debe evitar caer en la saturación de información sin fundamentos, pues si en situaciones tradicionales esto es un factor que desmotiva profundamente al alumno, en la educación a distancia es un factor determinante para su deserción (Orozco, 2002).

En la educación a distancia no siempre se puede conocer a todos los alumnos, sin embargo, sí es posible establecer previamente un perfil de la población a la que va dirigido nuestro programa, para así poder adecuar los contenidos a sus intereses y características, y que los alumnos puedan encontrar una funcionalidad y establecer relaciones con sus conocimientos previos.

Los programas educativos a distancia deben considerar en su planeación todos los aspectos que intervengan en el proceso enseñanza-aprendizaje y poner cierta atención a aquellos que debido a las condiciones pueden verse afectados.

Papel mediador de las TIC

En las posibilidades metodológicas identificadas está presente el papel mediador que desempeñan las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dibut (2000) y Alfageme (2001) resaltan la potencialidad de este medio de enseñanza para ampliar procesos fundamentales en el comportamiento del estudiante y de los educadores,

destacándose el procesamiento de la información, la interacción y la comunicación, los cuales se pueden establecer mediante una navegación bien orientada (Talbott, 1999).

Las relaciones de interacción que permite la computadora se multiplican, al considerar las potencialidades de las telecomunicaciones y posibilitan la creación de nuevos escenarios de colaboración. La computadora, haciendo uso del software adecuado, también puede ser un elemento de socialización, proporcionando situaciones de aprendizaje en grupo, sobre todo si está conectada en una red telemática, puesto que dicha red potencia sus posibilidades de interacción entre los sujetos.

Todas las herramientas telemáticas que se han ido desarrollando: correo electrónico, listas de distribución, videoconferencia, etc., pueden ser utilizadas con fines educativos. Muchas de ellas pueden potenciar el trabajo colaborativo y la virtualidad, todo está en dependencia de la forma en que se empleen y de la adaptación necesaria a las necesidades existentes.

Es de señalar que la formación virtual y el aprendizaje colaborativo se pueden complementar. Tal es el caso del artículo presentado por García, Rallo, Gisbert y Skarmeta (2000), donde se refieren a un modelo de entorno basado en la sinergia entre una plataforma de colaboración y una de tele-enseñanza y se plantean los requisitos necesarios para crear nuevos entornos colaborativos de tele-enseñanza, proponiendo un modelo general de arquitectura para estos entornos.

El modelo emergente puede contribuir a los procesos educativos no sólo debido a las posibilidades de aprendizaje colaborativo y resolución de problemas en grupo, sino al nivel de interacción alumno-alumno y profesor- alumno.

El nuevo marco presentado puede sentar las bases de un nuevo tipo de entornos que abarcan ambas áreas de trabajo (formación virtual y trabajo colaborativo) aprovechando lo mejor de ambos enfoques.

En todo caso, estamos de acuerdo con Crapanzano (2000), pues debemos analizar todas las posibilidades y requerimientos que trae asociado emplear un nuevo paradigma en educación, donde es necesario introducir conceptos e instrumentos nuevos y ver las cosas con una visión totalizadora y no compartimentada, lo cual implica un cambio en la manera de pensar, de encarar la realidad, de interpretarla y poder operar con ella.

También resulta importante resaltar que dentro de los objetivos que se pueden perseguir en los procesos formativos mediados por las TIC se encuentra el de hacer posible que cada persona se atreva en forma independiente a orientarse en la gran variedad de conocimientos que cada día se hace más frondosa y poder encontrar, ordenar, procesar, comunicar y operar con la información que se necesita haciendo uso de la libertad requerida (Crapanzano, 2000).

Como se puede apreciar, cada vez se hace más evidente la influencia que ejerce el desarrollo sostenido de las TIC sobre los procesos educativos, así los nuevos canales de comunicación se pueden emplear para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.3. Innovación educativa y enseñanza virtual. Nuevo paradigma en educación

Hasta este punto se ha podido reflejar la existencia de un nuevo paradigma en la educación que trata de aprovechar las potencialidades que ofrecen las TIC tanto al proceso de enseñanza como al de aprendizaje, a la vez que permite dar respuesta a las necesidades formativas y a la transformación de la escuela como institución, la cual debe preparar al hombre para la vida.

La educación universitaria, tradicionalmente impartida en las aulas, donde el docente es el principal protagonista del acto académico, puede frenar la educación continua de los profesionales, pues, para continuar la superación, en muchas ocasiones se ven obligados a asistir a la universidad, limitando sus posibilidades en el área de trabajo.

En los momentos actuales, el nuevo paradigma educativo que se está presentando, permiten a los estudiantes inscribirse en cursos, participar en ellos y graduarse sin la necesidad de asistir a clases a un "lugar físico", y sin siquiera estar con su profesor o compañeros de clases.

Seguidamente se señalan las ventajas más significativas que distinguen al paradigma emergente sobre el tradicional, las mismas pueden quedar agrupadas en cinco categorías que son: educación; estudiantes; aprendizaje; enseñanza y cultura (López A. H., 1998; Marqués, 2002a):

- La educación sobrepasa las limitaciones en tiempo y espacio que supone el calendario escolar. Se facilita la constante actualización, el aprendizaje y la interactividad; es decir el aprendizaje continuo.
- El estudiante ya no es visto como un problema a resolver, sino que es tratado como un cliente, al cual hay que satisfacer sus principales necesidades de aprendizaje, incluso desde su área de trabajo.
- Con respecto a la enseñanza y el aprendizaje, se sobrepasan las limitaciones del espacio físico que impone el aula presencial, el principal material didáctico utilizado por los estudiantes es el espacio Web, donde unas de las dinámicas más utilizadas es la de resolver problemas, discusión y participación en debates de los temas correspondientes.
- Por último, relacionado con la cultura, la universidad ya no es vista únicamente como un lugar físico; sino que además, es vista como una idea, compuesto además de cemento y ladrillos, por bits y bytes. Al mismo tiempo, la tendencia por donde se mueve la universidad depende totalmente de las necesidades de los estudiantes.

2.3.1. El papel de los nuevos canales en la educación

Los nuevos canales de comunicación han desarrollado nuevos términos (hipertexto, cibercultura, ciberespacio, cibercolegio, aldea global, comunidad virtual, etc.), nuevos lenguajes y nuevos modos de conocer; produciendo un cambio mucho más profundo de lo que se puede llegar a imaginar.

Algunos autores afirman que los canales que aportan las TIC producirán profundas revoluciones, mayores incluso que la que supuso la imprenta o la revolución industrial. En palabras de Don Tapscott, Presidente de la Alianza para la Convergencia de las Tecnologías, se trata de una de las relaciones económicas y sociales que sólo ha ocurrido un puñado de veces a lo largo de la vida de este planeta (González Soto, 1998).

A través del correo electrónico, los Foros, Chats, grupos de discusión (news) y listas de correo se puede generar una amplia gama de vías para establecer la comunicación y el trabajo colaborativo entre profesores y alumnos. En un Web docente es imprescindible la presencia de estos canales de comunicación, que permitirán la interactividad.

La organización que se haga de estos recursos y sus formas de empleo podrá garantizar las interacciones necesarias entre los participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El grado de virtualidad podrá establecer el nivel de utilización de cada uno de ellos.

Según Bartolomé (1995), las posibilidades de comunicación en una clase virtual también pueden darse en una clase convencional, pero es necesario tener en cuenta que los nuevos canales exigen nuevos modelos de enseñanza, abiertos y flexibles, que se puedan adaptar a las exigencias y necesidades educativas de los usuarios. Por lo tanto, para ganar en calidad de comunicación y también de aprendizaje de los alumnos, es necesario cambiar los roles tradicionales y establecer nuevos modelos que utilicen las potencialidades de los nuevos medios (Bates, 1997).

Con la emergencia imparable de las TIC en la educación en general y en la educación superior en particular, resulta necesario empezar a cuestionar los métodos empleados hasta ahora, y evaluar las nuevas oportunidades que surgen y que se hacen necesario aprovechar (Batista y Truppa, 2001).

Dentro de estas oportunidades se destaca la utilización de los espacios Web como medio para establecer una relación de enseñanza-aprendizaje, que permita dar un salto cualitativo en la mejora del proceso, aprovechando las facilidades que pueden ofrecer las redes, Internet; así como los entornos virtuales de aprendizaje (Rubio, Pérez y Escndell, 1999; Duart, 2001).

Al comparar dos diseños de enseñanza, uno presencial y uno virtual en los que no se ha tenido en cuenta el desarrollo e incorporación de un nuevo modelo, se puede decir que las diferencias radican en que los contactos (procesos de comunicación) de todo tipo se multiplican y diversifican. La comunicación entre profesor y alumnos, entre alumnos y entre profesores se ve enriquecida por nuevas situaciones, se ve multiplicada (Bartolomé, 1995).

Para muchos se puede tratar simplemente de aplicar nuevos medios a los viejos modelos. Evidentemente, el viejo modelo facilita la introducción del nuevo medio, pero esto necesariamente debe representar un salto en calidad y no tratar de beneficiar los procesos basados en viejos modelos con los nuevos medios. Se trata de una tarea complicada en la cual deben participar expertos en pedagogía y en tecnología (Waldegg, 2002).

En la incorporación de los nuevos medios resulta fundamental cuestionarse qué sistema de enseñanza y qué modelo de aprendizaje se requiere lograr. Es necesario conocer además, cómo utilizar racionalmente las posibilidades de las TIC, teniendo en cuenta las características de cambio del paradigma educativo mediado por la tecnología (Batista y Truppa, 2001).

Al intentar sistematizar los diseños metodológicos innovadores que se aplican en los nuevos canales aparecen varias dificultades, dentro de ellas Bartolomé (1995) señala las siguientes:

- El principal criterio de clasificación suele referirse a aspectos tecnológicos, relacionados con los equipos o el software, más que a aspectos metodológicos o a concepciones del aprendizaje.
- Existe una multiplicidad de términos, con nuevas siglas y denominaciones que pretenden individualizar un diseño cuando en realidad las diferencias con otros diseños son solamente anecdóticas. Por otro lado, un mismo término representa realidades muy diferentes.
- El abanico de aplicaciones y desarrollos genera diseños fronterizos y diseños mixtos, lo que dificulta una clasificación rigurosa, con clases independientes.

Con respecto al primer punto, Bartolomé (1995) señala que esta clasificación proporciona una cierta ayuda a la hora de entender los diseños pero no agota la riqueza diversificadora de los diferentes modos de utilizar los nuevos medios en la formación. Se basa, principalmente en las características técnicas del canal, aunque incluye importantes consecuencias metodológicas, tal es el caso de los medios que

funcionan en tiempo real, por ejemplo las videoconferencias. Aquí puntualiza la necesidad de garantizar la motivación del alumno, sin que quede solamente relacionada con la novedad del recurso.

Respecto al segundo punto, se ejemplifica con el término "clase electrónica", lo cual puede significar: llevar una computadora portátil; enseñar en una clase con videoconferencia a estudiantes en lugares diferentes; utilizar una tecnología en clase que permitiese un entorno colaborativo de aprendizaje con módulos inmediatos (just-in-time) de aprendizaje; etc.

Respecto al tercer punto (Bartolomé, 1995) se refiere a la forma de clasificar recursos de enseñanza en relación al modo como se conciben cuatro momentos claves del aprendizaje los cuales vienen a conformar el método a seguir:

- La clase (sesión en grupo con el profesor): los sistemas tratan de reproducir las viejas clases magistrales pero con el efecto multiplicador de los medios: a muchos grupos, a muchos alumnos, en muchos sitios, al mismo tiempo. Aquí se establecen las diferencias entre una clase en directo y una pregrabada.
- El estudio individual (el aprendizaje individual sin el profesor): los materiales para el aprendizaje individual pueden clasificarse dentro de una escala que va desde los puramente informativos a aquellos que incluyen actividades orientadas al aprendizaje. Aquí se señala la limitante que la mayoría de los cursos ofrecidos tienden a situarse en la línea de materiales informativos en lugar de materiales interactivos.
- La tutoría (el diálogo personal profesor-alumno): se señalan dos modelos de tutoría referidos a aspectos tecnológicos, la tutoría en tiempo real (teléfono o a través de la red) y la diferida (correo electrónico). Se plantea la necesidad de mantener el carácter humano que debe tener el encuentro y los refuerzos necesarios a la actuación del alumno.
- El trabajo y la comunicación en grupos de estudiantes: al igual que en el caso de la tutoría, también se mantienen en ocasiones los encuentros periódicos. Generalmente es el mismo sistema que permite comunicarse con el profesor el que permite el contacto y la comunicación entre los compañeros, por lo que puede ser en tiempo real o diferido.

Todo lo planteado anteriormente conduce a razonar que el uso de la tecnología en el proceso educativo va más allá de una ayuda a la clase tradicional y se encamina hacia el desarrollo del aprendizaje distribuido en entornos virtuales. Según Rubio, Pérez y Escandell (1999) esta modalidad es la que permite hacer uso de todas las potencialidades de las tecnologías y puede servir de complemento a la enseñanza tradicional, por lo que terminará por imponerse.

2.3.2. Modelos de enseñanza para los nuevos canales

Partimos de considerar que no existe un único camino para el éxito pedagógico o el “mejor modo de enseñar”, más bien la fuerza de la educación reside en la utilización inteligente de una variedad de enfoques, adaptándolos a los diferentes objetivos y a las características de los alumnos. Así mismo los principios de la enseñanza no deben ser entendidos como dogmas estáticos, sino como interacciones dinámicas con las metas cognoscitivas, ofreciendo a los discentes variedad de alternativas educativas que nuestra sociedad necesita desarrollar, creando nuevas formas de educación, nuevas oportunidades educativas que sustituyen a los métodos actuales (Martínez Valcárcel, 2004).

Los modelos de enseñanza deben agruparse dentro de la categoría de los modelos teóricos, los cuales suponen la utilización del conocimiento ya establecido en un área determinada para la formalización de un nuevo campo. En este sentido, el modelo teórico introduce un nuevo lenguaje, sugerido por una teoría conocida, pero destinado a un nuevo dominio de aplicación. En esencia, deben asumir funciones descriptivas, explicativas y predictivo- orientativas, reflejando relaciones sociales que se dan en un contexto social y educativo específico.

Los modelos de enseñanza existentes debemos de entenderlos como la base de un repertorio de enfoques alternativos que los profesores pueden usar para ayudar a los alumnos, diversos entre sí, a alcanzar los objetivos, adaptándolos o combinándolos, en la medida de lo que racionalmente sea posible, a la realidad concreta del aula.

Una vez superados el modelo tradicional de enseñanza (Sevillano, 1998), basado en el aprendizaje reproductivo o simplemente asociativo (se apoya en la equivalencia "a más tiempo más aprendizaje", sin considerar la eficiencia del proceso) y el modelo de enseñanza repetitivo (considera que la exposición de los contenidos sólo debe tener en cuenta la estructura conceptual de la materia), hoy en día existe la tendencia a transitar hacia los modelos de enseñanza activos, centrados en el aprendizaje o en el alumno, donde éste es un eje principal en el proceso de aprendizaje.

Es conveniente destacar la importancia que tiene el empleo de las TIC en la consecución de los objetivos establecidos. Por ejemplo, en el modelo de aprender reflexionando, nadie, ni siquiera un profesor que atienda a grupos pequeños de alumnos, tendría la paciencia de escuchar una y otra vez líneas de razonamiento equivocadas hasta que el alumno alcance un estado en que pueda comprobar los fallos de su planteamiento (Schank, 1995).

Desde la perspectiva de uso que se pueda hacer de las TIC, Bartolomé (1995) señala la existencia de tres modelos diferentes para los nuevos canales, éstos son los siguientes:

- Modelo magistral.
- Modelo participativo.
- Modelo investigador.

Dentro del modelo magistral se relacionan los sistemas encargados de distribuir información en forma de multimedia, CD-ROMs, a través de las redes, sistemas satelitales o cables, pero no incluye actividades de aprendizaje. El término magistral aparece utilizado por analogía con el método docente tradicional que consiste en suministrar información a los alumnos durante el período de clase. En realidad, este modelo en estado puro se da poco. Generalmente existe como complemento a entornos de enseñanza, en muchas ocasiones presenciales.

La metodología subyacente en el modelo puede quedar definida así:

- Sesiones pregrabadas, distribución de programas.
- Trabajo individual: programas de tipo informativo.
- Tutoría: diferida o en tiempo real.
- Trabajo en grupo: generalmente se da poco.

En este modelo, como ya se había mencionado, se destaca la pasividad del alumno.

El modelo participativo prioriza la comunicación entre usuarios sobre la transmisión de contenidos al estudiante. Por lo tanto, se planifican una mayor cantidad de actividades de aprendizaje, pero en muchos casos el objetivo fundamental en lugar de estar dedicado a fomentar el papel activo del estudiante en el proceso de formación

del conocimiento se dedica, en esencia, a fomentar la participación del sujeto en el proceso de comunicación (Bartolomé, 1995).

La metodología subyacente en el modelo puede quedar definida así:

- Sesiones en directo, con canales lo más simétricos posible.
- Trabajo individual: se le atribuye gran importancia, pudiendo ser diferido o en tiempo real.
- Tutoría: se le atribuye gran importancia, pudiendo ser diferida o en tiempo real.
- Trabajo en grupo: Se fomentan las relaciones del grupo, diferidas o en tiempo real.

Este modelo presenta tres variantes interesantes:

- Sistemas basados en la creación de espacios virtuales.
- Sistemas participativos basados en la integración de diferentes medios.
- Sistemas integrados gestionados por computadora.

Espacios virtuales

Los espacios virtuales se presentan como una de las opciones más utilizadas en esta modalidad, estas pueden ser: clases virtuales en un sentido literal, espacios de trabajo compartidos, videoconferencia y videoconferencia de despacho; en todo caso debe garantizarse la comunicación bidireccional y gran interactividad. Algunos sistemas pueden incluir aspectos de realidad virtual. Otros recurren a algo tan sencillo como una red telemática y el contacto a través del texto escrito en diferido.

Algunos ejemplos de los espacios virtuales, son los siguientes:

- AulaNet: es el Campus Virtual de la Universidad de Oviedo, cuenta con 6 años de ejecución y su objetivo principal es facilitar la formación y preparación de los estudiantes en un entorno flexible y adaptable a sus necesidades. Se encuentra configurada como una comunidad virtual universitaria que actualmente reúne más de 300 asignaturas, 252 profesores y 13.000 estudiantes (http://www.aulanet.uniovi.es/portal/).
- Grupo G9 de universidades, a través de su campus virtual compartido tiene como objetivo social común promover la colaboración entre las instituciones universitarias pertenecientes al grupo, tanto en lo que respecta a las actividades docentes e investigadoras como a las de gestión y servicios. Entre otros proyectos, el Grupo 9 hace una oferta conjunta de asignaturas de libre configuración que se imparten a través de sistemas telemáticos de acuerdo con los proyectos de utilización y explotación de las TIC de cada una de las universidades participantes (http://www.uni-g9.net/portal/index.jsp).

Sistemas participativos a distancia basados en la integración de medios

La educación a distancia, tradicionalmente basada en la actividad del alumno sobre materiales impresos estandarizados, se ve enriquecida por las posibilidades de las TIC. Las mismas han permitido, no sólo difundir información de modo barato y eficiente, sino dotar a los participantes (profesores, alumnos, expertos, etc.) de herramientas hardware/software para la comunicación personal y grupal que refuercen la acción tutorial y el aprendizaje colaborativo.

La disponibilidad generalizada de las TIC abre una inmensa cantidad de posibilidades que se concretan en el desarrollo de nuevos modelos pedagógicos en la formación a distancia, dentro de ellos se destacan los sistemas participativos.

Estos sistemas tratan de emular la clase virtual, pero a través de diseños menos sofisticados. Las limitaciones técnicas llevan a diferencias metodológicas. El modelo utiliza básicamente un canal de alta capacidad informativa asimétrico, como por ejemplo, la televisión, con otro canal de baja capacidad que permite la participación, como por ejemplo redes informática, teléfono, fax, etc.

Dichos sistemas intentan utilizar una aproximación social constructivista en la que el docente y el estudiante son considerados en el contexto de un proceso de comunicación activa, interpretación y negociación. El paradigma supone dos consideraciones de tipo general: el aprendizaje como comunicación coordinada y la informática como una herramienta de comunicación.

El ejemplo más significativo de los sistemas participativos a distancia basados en la integración de medios, en el ámbito español, es el de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (http://www.uned.es/webuned/home.htm).

Sistemas integrados gestionados por computadora

Mediante estos sistemas se logra gestionar el aprendizaje a distancia a través de equipos informáticos; el sujeto debe poder ver reproducido, en su computadora, un espacio docente por el que se puede mover, algunos sistemas simulan clases virtuales y suelen integrar algún sistema de tutoría a distancia basado en e-mail.

El modelo investigador da prioridad a la actividad del sujeto pero no en base a propuestas para el aprendizaje sino en relación a la búsqueda, localización, análisis, manipulación, elaboración y retorno de la información.

Desde la perspectiva de los cuatro aspectos señalados se puede decir que:

- Clase: apenas existente, entendida como trabajo del grupo con el profesor.
- Estudio individual: materiales informativos sobre los que el sujeto trabaja y herramientas para ese trabajo (software informático).
- Tutoría: muy importante, en general es diferida.
- Trabajo en grupo: su importancia varía según los casos, en general diferido.

Las diferencias entre estos tres modelos de enseñanza que aparecen cuando en los procesos de comunicación didáctica se usan las TIC se resumen en tabla 2.3 (Fontán, Ocón y Carrión, 2001).

	Clase	Estudio individual	Tutoría	Trabajo grupal
Magistral	• Sesiones pregrabadas • Distribución de programas	• Programas informativos	• Indiferente • Diferida o Tiempo real	• Escaso
Participativo	• Sesiones en directo • Canales simétricos	• Gran importancia • Diferido o Tiempo real	• Gran importancia • Diferida o Tiempo real	• Relaciones de grupo • Diferidas o Tiempo real
Investigador	• Apenas existente	• Materiales informativos Software informático	• Muy importante Diferida	• Importancia variable Diferido

Tabla 2.3. Modelos de enseñanza en las TIC: diferencias.

Cuando se trata de incorporar la mayor cantidad de recursos de las TIC al proceso de aprendizaje de los alumnos, sin la necesidad de renunciar a los principios de la enseñanza presencial, muchos de los aspectos descritos para estos tres modelos en lugar de excluirse uno del otro, se pueden integrar y llegar a un modelo de enseñanza complementario presencial/virtual. Esto sería un proceso de tránsito necesario en la dirección del desarrollo ascendente que presenta la educación a distancia en las instituciones educativas dedicadas a la enseñanza presencial.

2.3.3. Ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje

Los ambientes de aprendizaje fueron concebidos originalmente como todos aquellos elementos físico sensoriales, tales como la luz, el color, el sonido, el espacio, el mobiliario, etc., que caracterizan el lugar donde un estudiante ha de realizar su aprendizaje. Este entorno debe estar diseñado de modo que el aprendizaje se desarrolle con un mínimo de tensión y un máximo de eficacia (Husen y Postlethwaite, 1989).

En un ambiente de aprendizaje intervienen factores tanto físicos como sociales. La parte física de los ambientes se refiere a las cosas materiales no humanas (Cebrián, 1998). Por otra parte, el ambiente psicosocial está formado por los seres humanos y las actividades que realizan, ya sean en grupo o de forma aislada, las cuales pueden estar mediadas por las TIC.

Según Hernández Sánchez (2002) los ambientes de aprendizaje no se circunscriben a una modalidad educativa particular, se trata de espacios donde se crean condiciones para que el alumno se apropie de nuevos conocimientos, experiencias y elementos que le generen procesos de análisis, reflexión y apropiación de los nuevos conocimientos; suelen ser virtuales cuando no se llevan a cabo en un lugar predeterminado, donde las TIC se han potencializado, rebasando al entorno escolar tradicional que favorece al conocimiento y la apropiación de contenidos, experiencias y procesos pedagógico - comunicacionales.

Por otra parte Cebrián, (1998) se refiere a dos usos principales del término “ambientes de aprendizaje” dentro de la literatura educativa:

- El primero se refiere a los ambientes específicos, aplicables a una escala bastante pequeña. Dentro de esta clasificación se encuentran los programas de simulación.
- El segundo es aplicable a una manera más holística y de un macronivel, connotando la totalidad de objetos dentro de los que se sitúa el aprendizaje y/o la cantidad de recursos a los que los estudiantes tienen acceso.

En la primera clasificación un ambiente de aprendizaje es un (o varios) programa(s) de computadora con el que el estudiante puede interaccionar, generalmente responde a una pedagogía basada en el aprendizaje por descubrimiento, lo cual lo puede diferenciar de algunos sistemas de Enseñanza Asistida por Computadora. Aquí el estudiante generalmente usará el programa de forma exploratoria, sin una guía de cómo emplearlo.

La segunda clasificación se puede encontrar más extensamente en la literatura educativa y puede incluir a la primera, pues el ambiente de aprendizaje en el primer sentido puede considerarse como un elemento del ambiente de aprendizaje en el segundo sentido. En adelante y en el transcurso de este trabajo nos acogeremos a esta clasificación.

De forma general se puede considerar que los componentes básicos de un ambiente de aprendizaje son: el espacio, el aprendiz, el asesor, los contenidos educativos y los medios de información y comunicación.

En la sociedad de la información, los individuos se adentran en un mundo nuevo y de gran trascendencia para sus vidas, en el que la gestión, adquisición, transformación, diseminación y aplicación de los conocimientos se presenta en un mismo espacio, que puede ser físico o virtual.

En el desarrollo de ambientes de aprendizajes mediados por las TIC, el conocimiento de las materias determinará la especificación de las tareas instruccionales a realizar a través de las diferentes herramientas de software. Aquí se establece una relación importante entre el diseño de tareas y el diseño de tecnologías, pues finalmente el propósito de la tecnología es presentar las tareas (Cebrián, 1998).

En la creación de ambientes de aprendizaje basados en el uso de las TIC se deben tener en cuenta un conjunto de factores dentro de los cuales se pueden mencionar los siguientes (González Soto, 2000):

- La planificación y el diseño instruccional.
- La comunicación interpersonal.
- Las técnicas de retroalimentación.
- Las estrategias de aprendizajes más apropiadas.
- El conocimiento de la tecnología.
- La motivación.
- Estilos de aprendizaje.

Por otra parte, resulta necesario tener en cuanta el papel de los profesores y la sociedad, donde tiene lugar destacar:

- Las redes telemáticas van a permitir minimizar los recursos económicos, garantizando un amplio intercambio de información.
- El papel de los profesores se centrará en la tutorización del proceso de aprendizaje, mientras que la enseñanza dejará de ser un proceso unidireccional para convertirse en multidireccional.

- El trabajo en red a través de los recursos y medios puede generar nuevas formas de concebir la acción educativa, a la vez que facilita la búsqueda de información, el trabajo colaborativo, la comunicación, etc.
- El uso de las TIC va a variar los perfiles de las profesiones, que se harán cada vez más difusos, por lo que la transdisciplinariedad va a afectar progresivamente a todos los campos profesionales.

En un futuro será necesario buscar un equilibrio entre el aprendizaje presencial (en el aula convencional) y el aprendizaje virtual aprovechando todos los recursos que proporcionan las TIC, desempeñando un importante papel con una adecuada guía y orientación pedagógica. La aplicación de las TIC exigen la creación de nuevos modelos de aprendizaje, nuevos procedimientos y estrategias de búsqueda, organización, procesamiento y utilización de la información (González Soto, 2000).

Por lo tanto, es necesario estudiar el efecto de la aplicación de las TIC en los entornos de aprendizaje, su efecto en los procesos cognitivos, en la medida en que su aplicación puede introducir cambios significativos en las representaciones mentales.

El empleo de las TIC, en una adecuada proporción, puede dar lugar al desarrollo de ambientes de aprendizaje virtual y éstos, a su vez, deben ofrecer varias posibilidades a los alumnos, pues su aprendizaje pude ser adaptado a sus propias necesidades y al medio al cual pertenece. Estos ambientes de aprendizaje deben estar diseñados para crear condiciones pedagógicas y contextuales favorables al aprendizaje y dependen en gran medida de los medios para la estructuración de la propuesta pedagógica (Hernández Sánchez, 2002).

La UNESCO (1998) en su informe mundial de la educación, señala que los entornos de aprendizaje virtuales constituyen una forma totalmente nueva de Tecnología Educativa y ofrece una compleja serie de oportunidades y tareas a las instituciones de enseñanza de todo el mundo, el entorno de aprendizaje virtual lo define como un programa informático interactivo de carácter pedagógico que posee una capacidad de comunicación integrada, establecida mediante los recursos de las TIC.

Se entiende por ambiente virtual de aprendizaje al espacio físico donde las nuevas tecnologías tales como los sistemas satelitales, el Internet, los multimedia, y la televisión interactiva, entre otros, se han potenciado rebasando al entorno escolar tradicional que favorece al conocimiento y a la apropiación de contenidos, experiencias y procesos pedagógico-comunicacionales. Están conformados por el espacio, el estudiante, el asesor, los contenidos educativos, la evaluación y los medios de información y comunicación (Hernández Sánchez, 2002).

Al abordar el desarrollo de un entorno de aprendizaje virtual es necesario garantizar varios aspectos que permitan identificar las ventajas sobre el ambiente de aprendizaje tradicional, dentro de ellos se encuentran los siguientes:

- Las comunicaciones establecidas a través de las TIC deben ser más económicas que en los programas tradicionales.
- Los estudiantes, usuarios potenciales del ambiente de aprendizaje virtual, deben aprender de una forma más efectiva a través de su interacción con el ambiente, entre ellos mismos y con el profesor.
- El programa debe hacer uso de un adecuado modelo de aprendizaje, centrado más en el proceso que en el producto.

Por lo tanto, en el diseño de un ambiente de aprendizaje, es necesario realizar todas las transformaciones que requieren los diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje, no se trata simplemente de incorporar la tecnología de una

forma mecánica, es necesario adaptar el sistema a las nuevas condiciones, revolucionando todo lo que tenga que ser renovado.

2.4. Roles del docente y del alumno en el nuevo paradigma

Las TIC plantean desafíos en cuanto a sus posibilidades didáctico metodológicas y de explotación en ambientes educativos, así como a la adopción de roles diferentes a los tradicionales tanto para el docente como para el discente. La inclusión de estos recursos en la enseñanza debe perseguir la finalidad de cumplir con unos objetivos establecidos y mejorar la calidad del proceso educativo.

2.4.1. El profesor del siglo XXI. De transmisor de contenidos a guía

Aprender con la mediación de las TIC es un reto para la actividad que desempeñan los docentes, no solo porque los profesores tendrán que variar su enseñanza o porque necesariamente tendrán que ser expertos en su utilización, sino porque las TIC ofrecen la posibilidad de establecer una comunicación diferente entre los docentes y los discentes, la creación de comunidades virtuales y el trabajo colaborativo entre los sujetos que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje (González Soto, 2000).

En principio, el papel del profesor es similar al tradicional, concentrando su atención en preparar materiales para el proceso enseñanza-aprendizaje, tutorizar a los alumnos, dirigir trabajos de investigación, evaluar, motivar a los estudiantes, etc.; pero todo esto modulado por las posibilidades del canal. Gandía y Monteagud (2002) señalan las diferencias entre un hipermedia y una unidad didáctica de un libro de texto; una clase por videoconferencia y una clase tradicional televisada; un debate en una lista de distribución y su contraparte presencial.

En la medida en que se avanza en el uso de las TIC y se integran en la clase, el profesor puede desempeñar cuatro funciones diferentes, pero que se complementan entre sí (Roig, 1997):

- Instructor: durante el período de introducción de los recursos informáticos, guiando y animando a la exploración del nuevo material.
- Entrenador: a medida que los alumnos van tomando experiencia, disminuye progresivamente el rol de instructor y aparece el de facilitador, dando apoyo en momentos concretos.
- Modelo: los alumnos se animan si ven al profesor utilizar la computadora para sus actividades.
- Crítico: Procurando un ambiente enriquecedor, y seleccionando el software y los recursos más apropiado para las características de sus alumnos y sus necesidades

En resumen, el docente se convierte en un facilitador, guía y consejero, creador de hábitos y destrezas en la búsqueda, selección y tratamiento de la información. Debe funcionar como diseñador de situaciones instruccionales y tutor del proceso didáctico. Para conseguir estos logros, la formación del profesorado debería orientarse hacia los medios, de forma tal que sean capaces de capturar mejor la información, e interpretar de forma más coherente los mensajes por ellos transmitidos.

Los docentes deberán ser capaces de explotar las facilidades y los recursos que ofrecen las redes en su accionar diario, así Gisbert (2000) plantea la participación de los profesores en:

- Trabajo interdisciplinar.
- Utilización de la información como herramienta de trabajo.

- El uso de la red como canal de comunicación.
- Las redes como espacio cooperativo y de formación.
- Las redes como espacio de trabajo.

Las funciones del docente cambian cuando debe desarrollar sus actividades en un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje que además, deja de tener limitaciones geográficas, físicas y temporales y que tiende a dar respuesta a grupos de alumnos cada vez más heterogéneos y diversos, es por ello que debe redefinirse su tarea profesional, así como las funciones que deberá asumir en el desarrollo de ésta.

Existen factores que tienen una incidencia directa sobre la actitud del docente a la hora de realizar tareas en los entornos tecnológicos, dentro de ellos se relacionan los siguientes (Gisbert, 2000):

- La infraestructura de comunicaciones de que disponga.
- El espacio disponible en su centro habitual de trabajo que permita la fácil integración de las TIC.
- Su preparación para el uso de las TIC.
- La disponibilidad para una formación permanente que le garantice no perder la carrera tecnológica.

Además, resulta necesario cambiar las estrategias de comunicación que usa el docente, pues no es lo mismo comunicarse con un auditorio presencial que con uno virtual, debe ser capaz de hablar delante de una cámara ya sea con algunos alumnos presenciales y otros virtuales.

De forma general, se pueden resumir las repercusiones para los profesores en los siguientes puntos que ejemplifican los cambios a los que se tendrán que someter (Jiménez, González y Gisbert, 1997):

- Los principios orientadores del currículo: se entenderá este desde el punto de vista de la flexibilidad y de la adaptación permanente a los distintos cambios del entorno socioeconómico, laboral y tecnológico.
- Los agentes establecedores del currículo: cada vez será menor el nivel de obligatoriedad para dar paso a la optatividad, a la transversalidad y a la posibilidad de que el alumno diseñe su propia trayectoria educativa y formativa.
- Las estrategias metodológicas: las TIC han favorecido la aparición de nuevos espacios y modalidades de formación que necesariamente deben llevar asociadas nuevas estrategias metodológicas y nuevas funciones docentes.
- Las estrategias de evaluación: la no presencialidad y la virtualidad en los entornos de formación obligan a replantearse también los procesos de evaluación, puesto que las estrategias clásicas dejan de tener validez y deben diseñarse otras de alternativas relacionadas claramente con los procesos de autogestión de la formación y de la responsabilidad del propio sujeto.
- Los productos de mercado: el profesor deberá convertirse en un evaluador continuo de toda la oferta formativa y de los materiales de formación que vayan surgiendo pues esta va a aumentar de manera espectacular. El docente deberá ser capaz, además de seleccionar los contenidos, de seleccionar cuáles son los materiales más adecuados, cuándo utilizarlos y para qué.

El profesor como diseñador de espacios, acciones y materiales educativos tecnológicos debe estar preparado para realizar una adecuada selección de los contenidos a partir de la abundante información que se encuentra disponible, pero que muchas veces responde a leyes del mercado de consumo. Resulta necesaria la adquisición de nuevos saberes y conocimientos.

Respecto a los materiales didácticos en formato electrónico, se requieren nuevos planteamientos tanto por parte de los diseñadores como por la de los usuarios. Primeramente, es necesario hacer una adecuada selección de los contenidos en función de los objetivos de aprendizaje que se requieren alcanzar. Según Gisbert (2000) se deben tener en cuenta los siguientes aspectos en el diseño de los materiales:

1. Planificación
   - Análisis teórico del grupo o grupos de incidencia
   - Definición de objetivos
   - Selección de los contenidos
   - Secuenciación de los contenidos
   - Definición de la tipología de actividades
   - Definición de los procesos de evaluación
2. Definición de la estructura
   - Diseño y elaboración de mapas conceptuales (por bloques de contenido y globales).
   - Confección de los recorridos teóricos de la información en función de las características de los usuarios y de los objetivos definidos. Definición de todos los recorridos teóricos posibles.
   - Definición del tipo o tipos de enlaces posibles entre los diferentes bloques de información (tanto en Intranet como en Internet)
   - Definición de enlaces a materiales externos.
3. Diseño gráfico
   - Importancia de los iconos de navegación
   - Iconografía coherente con el contenido
   - Ilustraciones en función del contenido
   - La información máxima a presentar que coincida con la que se ve el la pantalla de la computadora sin necesidad de realizar movimientos laterales.
4. Elementos multimedia
   - Audio fácil de reproducir y con duración limitada a las necesidades del contenido.
   - El vídeo con una selección pormenorizada de los contenidos y una estructura de las sesiones en función de los objetivos que se pretendan, con un guión detallado antes de la filmación.

Para que el docente esté en condiciones de cumplir con el rol descrito en su actuar en un ambiente de aprendizaje enriquecido con las TIC, resulta necesario, tanto la formación inicial como la formación permanente del profesorado. Es necesario que la formación les permita utilizar los nuevos medios en sus actuales prácticas y creencias acerca de los métodos de enseñanza de su materia (Adell, 1997).

Los planteamientos actuales en torno a la formación del profesorado que deberá ejercer sus funciones en el tercer milenio, suponen el dominio de los avances de la sociedad de la información y las necesidades de los alumnos para su incorporación al contexto en el que deberán desarrollar su vida personal y profesional. El éxito de la aplicación de las TIC en el ámbito educativo dependerá, en gran medida, de la actitud y de las competencias del profesor en materia de tecnología.

En el proceso de formación a lo largo de toda la vida, necesario a desarrollar en los alumnos, tal y como se ha planteado por el advenimiento de la sociedad de la información y del conocimiento, presupone la necesidad de que el profesor, caracterizado hasta entonces como agente transmisión del conocimiento, se convierta en un guía de la actividad de aprendizaje del alumno, la cual se desarrolla en un ambiente de aprendizaje mediado por las TIC y enriquecido por sus potencialidades de comunicación, de colaboración y de interacción.

Por lo tanto, los profesores deben ser capaces de dominar las TIC como medios y recursos facilitadores que tienen enormes potencialidades didácticas y metodológicas.

Así se ha planteado que el docente para lograr con éxito su tarea, debe asumir una serie de funciones como las siguientes (Gisbert, 2000):

- Técnico en planificación y desarrollo de acciones formativas: planificador y desarrollador de acciones formativas presenciales, semipresenciales, a distancia y en entornos físicos y presenciales y en entornos tecnológicos y virtuales.
- Técnico en contenidos: más como diseñador, productor y evaluador que no como aplicador de aquellos contenidos diseñados por personas externas y comercializados por firmas comerciales, aunque con frecuencia deberá integrarse en aquipos interdisciplinares para poder asumir esta tarea.
- Técnico en medios: debe conocer todos los recursos tecnológicos para poder determinar el momento y nivel de utilización. Debe formarse continuamente para poder tener conocimiento de todas las innovaciones y avances tecnológicos aunque ello no implique, necesariamente, que los deba dominar o aplicar.

Estas tres funciones son las que teóricamente definirían a un ciberprofesor, pero su complejidad hace que teóricamente no se pueda asumir que puedan existir estos profesionales, al menos con los actuales planes de formación inicial y permanente. Por lo tanto resulta necesario realizar el planteamiento desde la óptica de la interdisciplinariedad o los equipos multiprofesionales los que abarcarán estas funciones y garantizarán la eficacia docente en los entornos tecnológicos.

En lo anterior se manifiesta la importancia de que el docente se encuentre capacitado adecuadamente, que no solamente es un agente motivador de nuevas experiencias de aprendizaje haciendo uso de los medios, ni tampoco es un comunicador a la manera tradicional, para cumplir de manera satisfactoria con su función debe planificar su actividad y actualizarse permanentemente.

Se trata de un docente mediador, de un educador que define y desarrolla diversos entornos de aprendizaje, que otorga y orienta al estudiante en el proceso de aprender. La herramienta utilizada es solo un medio para despertar el interés, mantener la motivación y la participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para trabajar con el uso de redes telemáticas es deseable que el profesor mantenga el interés permanente de sus estudiantes, que detecte y atienda a sus necesidades educativas relevantes y pertinentes, cuidar que el contenido y las actividades de aprendizaje sean interactivos y darle atención a los ambientes de aprendizaje creados, lo que se verá reflejado en los procedimientos didácticos y de uso de medios que implemente.

2.4.2. Rol del alumno

Por otra parte, el estudiante al enfrentarse a un proceso de aprendizaje mediado por las TIC, deberá estar adecuadamente preparado para realizar el autoaprendizaje a través de la toma de decisiones y el diagnóstico de sus necesidades, la elección de

medios y rutas de aprendizaje para la construcción de su propio itinerario formativo, la búsqueda significativa del conocimiento, así mismo deberá estar menos dedicado a la repetición formal y memorística de los contenidos y más a la construcción del conocimiento.

Todo lo anterior reclama del desarrollo de nuevas capacidades en los estudiantes, deben convertirse en agentes más activos, encargados de la búsqueda, selección, procesamiento y asimilación de la información; deberán estar preparados para enfrentar la sociedad laboral futura. Por lo tanto, tendrán que ser capaces de: adaptarse a un ambiente que se encuentra en constante transformación; trabajar en equipo de forma colaborativa; aplicar la creatividad a la solución de problemas; aprender con agilidad nuevos conocimientos e ideas; tomar iniciativas; ser independiente; aplicar las técnicas del aprendizaje significativo; identificar los problemas y desarrollar las soluciones.

Resumiendo las ideas antes expuestas, es necesario plantear que es imprescindible la preparación del alumno para enfrentar un nuevo tipo de aprendizaje propio de la nueva escuela, caracterizado por su interacción con un entorno educativo virtual a través de la navegación que sea capaz de realizar y la obtención de la información relevante que contribuye al incremento de sus conocimientos.

El desarrollo tecnológico en la educación reclama la necesidad de abordar diferentes temas de investigación, teniendo en cuenta los siguientes aspectos (Cebrián, 1998):

- Las posibilidades de la computadora para el estudio de los modelos cognitivos y su importancia como herramienta de simulación, representadora de realidades artificiales.
- Las posibilidades de las plataformas de comunicación.
- Las posibilidades en el desarrollo de capacidades individuales.

Todo lo anterior representa la necesidad de transformación en los modelos de enseñanza-aprendizaje, situando al estudiante en un papel más protagónico y de autoaprendizaje para toda la vida. Es necesario desarrollar en los alumnos la capacidad de construcción del conocimiento a través del desarrollo de un autoaprendizaje tutorado por el docente en forma presencial o a través de las TIC.

2.5. Evaluación de los modelos virtuales de enseñanza-aprendizaje

“Entre las decisiones que tiene que tomar un profesor al planificar su asignatura, está precisamente la de escoger la metodología, materiales y recursos idóneos; en relación a los medios informáticos, el profesor no tiene que ser un programador o un analista de sistemas, pero tiene la responsabilidad de evaluar críticamente el software desde el punto de vista de su utilidad para la enseñanza de su disciplina” (Roig, 1997: 77).

En el planteamiento anterior se pone de manifiesto que para un correcto desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje resulta necesario, al igual que una correcta planificación de los objetivos, los contenidos, la selección de los medios, las estrategias, metodologías y diseño de materiales educativos; establecer una evaluación que tenga un carácter integrador, sistémico, donde se consideren todos los elementos que intervienen en el proceso y sus resultados posibiliten la realimentación necesaria para perfeccionar la práctica educativa.

No se trata de evaluar solamente el aprendizaje de los estudiantes, sino también los programas o modelos que se estén aplicando; es importante conocer la efectividad

que permite su empleo para el desarrollo de las habilidades, conocimientos y actitudes en los alumnos.

La evaluación debe tratarse como una de las actividades más importantes dentro del accionar docente. Sobre la misma se ha trabajado con mayor profundidad en el desarrollo teórico, pero la parte práctica en la mayoría de los casos no ha recibido la atención que merece, máxime cuando se trata de innovaciones educativas (Jiménez, 1999).

En la actualidad, debido a la amplia repercusión del desarrollo de las TIC y su progresiva utilización en los procesos de enseñanza-aprendizaje, la evaluación de los nuevos modelos implementados reviste una gran importancia. El sistema de evaluación debe caracterizarse por detectar oportunamente los problemas de aprendizaje, así como las insuficiencias de los medios y programas; para que tanto docentes como discentes adopten las medidas que sean necesarias y se eviten fracasos.

La evaluación debe proporcionar la vía de realimentación para realizar los perfeccionamientos necesarios y comprobar el grado en que se logran los objetivos propuestos a través de la valoración de los conocimientos y habilidades que los estudiantes van adquiriendo y desarrollando.

La evaluación debe incluir aspectos teóricos, prácticos, técnicos, estéticos, de carácter académico, laboral e investigativo y utilizar distintos procedimientos e instrumentos, tales como: preguntas orales o escritas (test de conocimientos), cuestionarios de valoraciones, tareas, la observación del trabajo del estudiante y otros que convengan a los propósitos y funciones de esta evaluación y que estimulen la iniciativa y creatividad del alumno.

La efectividad con que se realice la evaluación determinará las decisiones relativas a la instrucción, los medios más adecuados, etc. El objetivo final debe ser incrementar la calidad del aprendizaje de los alumnos (Pérez Loredo, 2001).

El concepto de evaluación ha estado sujeto al desarrollo histórico presente en el ámbito educativo y a las diversas teorías que han aparecido con el transcurso de los años. Muchas de las definiciones son coincidentes, otras presentan diferencias importantes y otras tantas presentan un enfoque ecléctico (Jiménez, 1999).

De los conceptos que sobre evaluación dan la mayoría de los autores, se puede considerar como funciones propias de la evaluación: la de obtener informaciones, emitir juicio de valor y la de tomar decisiones. Sin embargo, vista la evaluación como cantidad global, ésta desempeña tres tipos de funciones, que están en dependencia del momento en el cual se realice; éstas son (Hernández Pou, 2000):

1. Evaluación diagnóstica. Tiene como función identificar el nivel de conocimientos con el que se inicia a los alumnos en un curso, unidad o programa, para compararlos con el nivel de aprendizaje que se pretende lograr (objetivos de aprendizaje) y de esta manera comprobar si los alumnos cuentan con los conocimientos previos necesarios y determinar si es posible utilizar el programa original, o se requiere algún cambio.
2. Evaluación formativa. Su propósito es el de tomar decisiones respecto al proceso de enseñanza – aprendizaje (pasar a los siguientes objetivos, repasar los anteriores, asignar tareas especiales a todo el grupo o a alumnos en particular, sustituir o continuar con un procedimiento de enseñanza, continuar con el desarrollo del programa, etc.) se puede realizar al terminar una unidad, al final de la clase, etc.
3. Evaluación sumativa. Su propósito es tomar decisiones respecto al rendimiento alcanzado por los alumnos y se realiza al final de una unidad, de un tema o de un curso, su finalidad puede ser también: asignar calificaciones; determinar si

los objetivos programados han sido logrados; determinar si el proceso enseñanza – aprendizaje y los medios utilizados han sido efectivos.

El uso de los tres tipos de evaluación es lo que garantiza que la misma sea continua. Esto implica que la evaluación debe realizarse en las diferentes fases del proceso enseñanza-aprendizaje o del desarrollo de un programa o modelo innovador; es decir, antes, durante y al final de las acciones educativas para determinar, valorar y registrar, en forma sistemática los resultados de la actuación general de los alumnos.

2.5.1. Evaluación de medios

La incorporación de nuevos materiales educativos en la práctica docente debe estar respaldada por la evaluación de la efectividad que pueden ofrecer tanto al aprendizaje como a la motivación del estudiante; se trata de conocer con el mayor grado de detalle las posibilidades reales que brindan, así como sus limitaciones fundamentales.

En el año 1988, los autores Clark y Sugrue propusieron cuatro grandes líneas que han configurado las investigaciones realizadas sobre medios de enseñanza; éstas son las siguientes (Cabero, 2000):

- Conductista: analiza los posibles efectos que los medios pueden tener sobre el rendimiento, intentando buscar, mediante investigaciones comparativas, el medio más eficaz y válido.
- Cognitiva: busca los efectos que los atributos de los medios pueden tener sobre el procesamiento cognitivo y el rendimiento.
- Actitudinal: parte del supuesto de que las creencias existentes sobre los medios condicionarán las interacciones que se establezcan con los mismos y los resultados que se consigan; busca los efectos interactivos entre las actitudes, atribuciones y expectativas del estudiante acerca del medio sobre el procesamiento de la información.
- Económica: se preocupa por el efecto del medio sobre el costo de la instrucción y sobre el tiempo invertido en la misma.

De anteriores investigaciones en medios y recursos, Cabero (2000) destaca como aspectos importantes, los siguientes:

- Tan importante es lo que el alumno hace cognitivamente sobre el material, como lo que el medio pueda hacer sobre él. Las actitudes que el alumno tiene hacia un medio concreto determinan el tipo y grado de interacción que establezca con el mismo, y en consecuencia el aprendizaje obtenido.
- Es necesario abandonar la línea de investigación comparativa de medios, concretada en la pregunta: ¿enseña mejor que...?. Cuando se analiza si un medio resulta más eficaz que otro, hay que tener en cuenta una serie de variables como son las aptitudes cognitivas de los alumnos, el grado de isomorfismo entre los sistemas simbólicos movilizados por el medio y los sistemas simbólicos cognitivos del sujeto, las actitudes que tengan hacia los mismos, los contenidos transmitidos, su forma interna de diseño, las tareas específicas de aprendizaje que se persiguen y el contexto donde se insertan.
- Asumir que el aprendizaje mediado no se produce en el vacío, sino en un contexto social de interacción.

2.5.2. Evaluación de modelos virtuales

Un modelo pedagógico de enseñanza virtual para la educación universitaria debe poner en el centro de la situación de aprendizaje, al alumno; entendiendo al mismo

como un sujeto activo capaz de gestionar su propio proceso de aprendizaje a través de la interacción con los demás alumnos y con el profesor. Y que además, incorpora como determinante de los procesos de enseñanza y aprendizaje a los materiales didácticos, la evaluación y los espacios de comunicación e interacción.

La particularidad pedagógica que se pone de manifiesto en un entorno virtual requiere de estrategias que busquen alcanzar aprendizajes significativos, que tengan en cuenta los saberes previos de los estudiantes y que a la vez favorezcan la construcción social de conocimientos. Las herramientas que se utilizan para alcanzar lo antes mencionado son las que se deben considerar en la instancia evaluativa:

- Actividades que se desarrollan en una clase virtual: en este punto interesa determinar el grado de implicación de los docentes, quienes generalmente son orientadores del trabajo de los estudiantes.
- Contenidos de las clases virtuales: las clases virtuales deben reflejar adecuadamente los contenidos especificados en el plan de estudios correspondiente.
- Material didáctico disponible, en las distintas modalidades posibles (soporte papel, material digitalizado, video, cd-room, etc.)
- Procesos de evaluación de los aprendizajes, entendiendo que este proceso debe ser continuo y adecuado a las modalidades de los contenidos impartidos.
- Perfil de los alumnos, a fin de trabajar sobre los saberes previos.
- Espacios del entorno virtual que permiten, favorecen y estimulan el aprendizaje cooperativo, con el fin de alcanzar la construcción social del conocimiento.

Tendencias en la evaluación de los entornos virtuales

Es perfectamente razonable que cualquier metodología para el aprendizaje debe resultar útil y positiva, y en este sentido existen ya muchas iniciativas a nivel mundial que están trabajando para el establecimiento de estándares que permitan certificar la calidad de los proyectos basados en la enseñanza virtual.

Los mecanismos de parametrización de la calidad varían en función tanto del contexto, como del propio concepto de calidad. Hasta el momento se habla de dos grandes tendencias, en relación a las prácticas para evaluar la calidad de las instituciones y de los proyectos que utilizan la formación virtual (Sangrá, 2001):

1. La evaluación de enfoque parcial. Se encuentra centrada principalmente en alguno de los siguientes aspectos: la actividad formativa; los materiales de formación; las plataformas tecnológicas.
2. La evaluación de enfoque global. Se distinguen dos tendencias: los sistemas de evaluación centrados en modelos y/o normas de calidad estándar y calidad total; y los sistemas basados en la práctica del benchmarking.

2.5.2.1. Evaluación de enfoque parcial

Evaluación de la actividad formativa

La evaluación de la actividad formativa es el proceso orientado a evaluar una acción concreta de formación, como puede ser un curso virtual. La finalidad de esta evaluación se orienta hacia tres aspectos: comprobar el nivel de cumplimiento de los objetivos educativos, mejorar la propia acción formativa y determinar el retorno de la inversión realizada.

Belanger, en Rubio (2003), identifica tres modelos principales en la evaluación de acciones formativas (adaptados algunos de la formación tradicional). Modelos que ponen el énfasis bien en la evaluación diagnóstica, antes de introducir la acción formativa; o bien en la evaluación final, una vez se ha producido la formación. En la tabla 2.4 se resumen sus aspectos esenciales.

El problema general que presentan todos los modelos referenciados en la tabla 2.4 es que ninguno de ellos esclarece con nitidez los indicadores de evaluación, ni los estándares de valoración, ni los procesos y formas de obtención de evidencias de cada uno de los elementos evaluados.

Modelo	Niveles de acción	Descripción
Modelo Sistémico de Vann Slyke.	Institución	Capacidad de la organización para implementar acciones de enseñanza virtual, tales como los objetivos de la institución, la infraestructura de soporte a la acción, la capacidad económica, etc.
	Destinatarios	Intereses, expectativas y habilidades de los estudiantes (autosuficiencia, gestión personal del tiempo, dominio de la computadora y actitud hacia la tecnología, capacidad para la resolución de problemas).
	Curso	Capacidad del entorno virtual en relación a las necesidades y metodologías de enseñanza-aprendizaje para el curso.
	Formación a distancia	Necesidad de crear nuevos modelos de acomodación de los usuarios a los nuevos entornos, de forma que se asegure su tranquilidad, confort y facilidad de aprendizaje.
Modelo de los cinco niveles de evaluación de Marshall and Shriver	Docencia	Capacidad del docente para proyectarse a través del medio tecnológico (el correo electrónico, el chat, el aula virtual, …), haciendo uso de habilidades comunicativas adecuadas a ese entorno, tales como la claridad en la redacción de los mensajes, intervención frecuente en el aula virtual, inmediatez y eficacia en las respuestas a los mensajes del alumnado, apropiación adecuada de los recursos que provee el entorno tecnológico,
	Materiales del curso	La evaluación de los materiales debe ser realizada por el alumnado con relación al nivel de dificultad, pertinencia, interés o efectividad.
	Currículo	Los contenidos o el currículo del curso deben ser evaluados con un nivel elevado de análisis y por comparación con otros currículos.
	Módulos de los cursos	La modulación es una característica de los cursos on-line que debe igualmente ser valorada en relación a su estructura y orden.
	Transferencia del aprendizaje	Persigue determinar el grado en el que el curso virtual le permite a los participantes transferir los conocimientos adquiridos al puesto de trabajo.

Modelo de los cuatro niveles de Kirkpatrick	Reacción de los participantes	Es el tipo de evaluación más utilizada, puede realizarse a través de cuestionarios de opinión, o de forma cualitativa mediante entrevistas y grupos de discusión.
	Aprendizaje conseguido	Esta evaluación (en su versión formativa y/o sumativa) persigue comprobar el nivel de conocimientos y habilidades adquiridos por el alumnado a través de tests o pruebas de conocimiento. Debe utilizarse como método de retroalimentación para mejorar el curso.
	Nivel de transferencia	Permite demostrar la contribución de la formación a la mejora de las personas y los beneficios que aporta a la organización para determinar su aplicabilidad en el entorno de trabajo.
	Impacto resultante	Utilizada por las empresas, respondiendo a criterios económicos.

Tabla 2.4. Modelos de evaluación basados en acciones formativas.

Evaluación de los materiales

La calidad de los materiales formativos cobra una significación especial en la formación virtual, pues es el instrumento principal de transmisión básica de conocimientos del que se dispone. De ahí que su evaluación se haya convertido en una de las evaluaciones a las que se le han dedicado mayores esfuerzos.

Las experiencias relacionadas con la evaluación de materiales multimedia han venido centrándose según el objetivo de la evaluación y el agente evaluador en la evaluación de: necesidades contextuales, de entrada, del proceso, del producto y de los resultados. En la tabla 2.5 se resumen su principales dimensiones (Cabero, 2000).

Funciones de la evaluación	Objetivos de la evaluación y agentes evaluadores	Criterios para la evaluación	Instrumentos de obtención de información
De necesidades	Aportar información sobre las mejoras que puede introducir el nuevo material Productores	Estudio de otros materiales con objetivos similares	Análisis cualitativo
De entrada	Determinar las capacidades para la realización del material Productores	Software y hardware (de desarrollo y del usuario) Programación	Análisis cualitativo
Del proceso	Corregir y perfeccionar el material durante su desarrollo Productores, usuarios potenciales	Control de los contenidos Control funcional	Protocolo de evaluación
Del producto	Juzgar la calidad del material en sí una vez acabado y/o tomar decisiones para su utilización Expertos externos, seleccionadores, productores	Ámbito disciplinario Ámbito didáctico Ámbito tecnológico	Protocolo de evaluación, entrevistas, grupos de discusión
De los resultados	Determinar los usos y el funcionamiento del material en un contexto de enseñanza-aprendizaje Comparar el material con otros en cuanto a efectividad Usuarios reales, investigadores, seleccionadores	Opinión de los usuarios Utilidad Relación coste-beneficios	Cuestionarios, escalas de actitud, pruebas de aptitud

Tabla 2.5. Perspectivas metodológicas de la evaluación de materiales educativos en soporte tecnológico.

Frente a instrumentos estructurados como los que acabamos de presentar aparecen propuestas más flexibles que conducen a la identificación de una serie de criterios para que sea el usuario, seleccionador o evaluador el que determine la ponderación de los mismos y la reflexión sobre la pertinencia de su presencia o ausencia.

En esta línea se encuentra el instrumento promovido por la *European Academic Software Award* (Baumgartner y Payr, 1997) desarrollado en torno a doce criterios: exactitud, relevancia, cobertura, interacción, aprendizaje, uso, navegación, documentación, interfaz, uso de la computadora, adaptabilidad e innovación. También

se encuentran numerosas iniciativas encaminadas a la adaptación de las normas ISO para el software y materiales Web.

Evaluación de las plataformas tecnológicas

La evaluación de las plataformas tecnológicas está orientada a valorar la calidad del entorno virtual o campus virtual. Su dimensión y funcionalidad puede variar sustancialmente según se trate de dar soporte a un curso o cursos o a una institución entera, como es el caso de las universidades virtuales.

De ahí la importancia que adquiere la evaluación formativa o de proceso, orientada a la mejora progresiva del entorno virtual. Esta evaluación va ganando terreno a la evaluación diagnóstica, a través de la cual se decide la estrategia más adecuada en función de los objetivos formativos y las necesidades.

A la hora de determinar la calidad de un ambiente virtual, se debe poder establecer, de forma general, que sea: estable y fiable; tolerante a fallos; estándar en implementación de contenidos y recursos tecnológicos; ágil y flexible; y actual e intuitivo para facilitar la interacción con el usuario.

La mayoría de instrumentos existentes para evaluar entornos virtuales (diseñados bien por las propias distribuidoras de plataformas para establecer comparaciones, bien por agencias independientes o universidades), están orientados a determinar las características de los mismos en función de una serie de categorías de análisis (Rubio, 2003):

- Requerimientos de hardware y de software.
- Capacidad de desarrollo
- Herramientas para el estudiante
- Herramientas para el instructor
- Herramientas par el administrador
- Características técnicas, servicios que ofrece
- Coste

Atendiendo a estas categorías existen modelos o estándares de calidad de plataformas virtuales, entre las que se destacan:

- Cybernetic Model for Evaluating of Virtual Learning Enviroments (Britain y Liber, 1999) orientado a la interrelación de los siguientes aspectos: recursos de negociación, coordinación, tutorización, individualización, autoorganización y adaptación.
- Quality Standards on the Virtual Campuses desarrollados por la Universidad Virtual de Pensilvania, (http://www.vup.org/standards/), basados en el interface de usuario, los media, el software, los permisos, licencias y la accesibilidad.
- ACTIONS (Bates, 1999), es un modelo más cualitativo y flexible que está especialmente orientado a la toma de decisiones antes de introducir un determinado medio tecnológico, y permite hacer una valoración de las ventajas e inconvenientes con relación a cinco componentes (cuyos términos se corresponden con las siglas del modelo): accesos; costes; enseñanza y aprendizaje; interactividad; aspectos organizacionales; novedad y velocidad. Es la única iniciativa que introduce la estimación de variables económicas, siendo aplicable a cualquier tecnología utilizada.

2.5.2.2. Evaluación de enfoque global

Desde la perspectiva global, para establecer líneas y criterios para gestionar o evaluar la calidad, se tiene presente el conjunto total de elementos que intervienen en una aplicación educativa virtual.

Evaluación y gestión de la calidad

La gestión de la calidad se distingue por su enfoque global e integral, siendo una estrategia organizativa y una metodología de gestión que hace participar a todos los miembros de una organización con el objeto fundamental de mejorar continuamente su eficacia, eficiencia y funcionalidad (Rubio, 2003).

La implantación de un sistema de calidad en una organización viene fundamentada por los siguientes principios (González, 2000: 66-68):

- Proceso orientado a la satisfacción de las necesidades y expectativas de los destinatarios
- Mejora permanente de todo lo que la organización pretende alcanzar sobre la base de unos objetivos claros y explícitos
- La garantía de la calidad de los procesos internos como medida para alcanzar la calidad del producto
- La prevención en lugar de la supervisión y detección de errores

Sobre la base de estos principios se han generado diferentes herramientas, como las normas ISO y los modelos de evaluación propios de la TQM (Total Quality Management), donde se destaca el EFQM (European Foundation Quality Management) y el más recientemente implantado Cuadro de Mando Integral (CMI).

Se trata en todos los casos de herramientas de evaluación de uso frecuente en las organizaciones y que en la actualidad se están adaptando a los contextos de formación virtual, pero resultan insuficientes en una actividad cuyo núcleo es el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde esta perspectiva, Barberá (2001) propone como dimensiones que deben ser evaluadas en la formación virtual: el escenario en el que se produce la acción educativa (bases psicopedagógicas, estructura general del sistema, etc.); las propuestas de los participantes involucrados en el proceso de instrucción (motivaciones, objetivos y demandas cognitivas); los agentes instruccionales (roles de estudiantes, de docentes, y de la misma institución); la intervención y la interacción educativa (organización de la actividad educativa, patrones de interacción y discurso virtual); y la construcción misma del conocimiento (características del conocimiento, dinámicas y tipos de construcción).

Muchas de estas dimensiones son recogidas a través de la práctica del benchmarking.

Benchmarking

El benchmarking es el proceso que permite a un centro u organización compararse con otro que obtiene resultados excelentes de calidad, con el fin de emularlo. En el ámbito de la enseñanza virtual, este sistema pretende ofertar herramientas e indicaciones para mejorar las acciones a partir de la observación, comparación y cooperación basada en las *buenas prácticas*. En esta línea se encuentran las *Guidelines for Electronically Offered Degree and Certificate Program*s del *Council of Regional Acredited Comissions* de los Estados Unidos o el *proyecto Benvic* "Benchamarking of Virtual Campuses" de la Unión Europea *(http://www.benvic.odl.org)* (Sangrá, 2001).

Como hemos podido reflejar, desde diferentes perspectivas se intenta dar respuesta al tema de la evaluación de los modelos virtuales, unas de base más económicas, otras más tecnológicas y algunas pedagógicas. Sin embargo, hasta el momento ninguna por sí sola logra cubrir todas las necesidades de un ámbito basto y complejo, que abarca numerosas variables y factores, y que no posee mucha historia.

Desde diferentes organismos, instituciones y personas implicadas, se reclama la necesidad de crear estándares de calidad para evaluar la formación virtual en sus diferentes contextos y niveles. A lo que cabe añadir la necesidad de satisfacer las demandas de formación de la nueva sociedad o generar una cultura de la calidad y de la mejora continua. Desde el punto de vista metodológico cabe señalar también la importancia de explorar modelos de evaluación de orientación más cualitativa (Rubio, 2003).

En sentido general y luego de haber analizado los diversos enfoques y modelos más utilizados en la evaluación, se concluye que el proceso evaluativo orientado hacia los modelos virtuales de enseñanza debe comprender tres momentos fundamentales:

- En primer lugar, el análisis del ambiente de aprendizaje, recursos disponibles y necesidades de los usuarios.
- En segundo lugar, una definición del esquema de evaluación —quién o quiénes van a realizarla—, de los procedimientos de obtención de información —encuestas, informes, estudios— y de los indicadores y criterios empleados.
- En tercer lugar, su aplicación para obtener los datos de la ejecución.

En la evaluación resulta importante tener en cuenta, retomando el modelo citado por Cabero (2000), que en esencia se corresponde en gran parte con el modelo CIPP definido por Stufflebeam; los componentes que intervienen en el proceso educativo (Stufflebeam y Shinkfield, 1987):

- El contexto
- La entrada
- El proceso
- El producto

El análisis del primero de los puntos debe estar centrado en la definición del contexto institucional, la población objeto de estudio, así como las oportunidades que ofrece el ambiente de aprendizaje virtual para satisfacer las necesidades de aprendizaje mediante el trabajo con diferentes recursos y materiales educativos.

La evaluación de la entrada estará centrada en la estructura, diseño y contenidos del programa que se desarrolla en la materia en particular, las estrategias aplicadas, alternativas, facilidades para el trabajo del estudiante, etc.

La evaluación del proceso tiene por objetivo identificar o pronosticar los defectos de la planificación del procedimiento o de su realización; se refiere a las situaciones circundantes al modelo, en las estrategias didácticas que suelen aplicarse sobre el mismo, estudiantes y profesorado, adoptándolas como variables que influyen en los productos a alcanzar.

La evaluación del producto tiene por objetivo recopilar descripciones y juicios acerca de los resultados y relacionarlos con los objetivos y la información proporcionada por el contexto, por la entrada de datos y por el proceso, e interpretar su valor y su mérito. Se centra en los aprendizajes adquiridos a través de la interacción, la adquisición y desarrollo de habilidades cognitivas y la modificación de las actitudes de los receptores hacia los contenidos y hacia los materiales educativos.

La evaluación combinada de estos componentes permitirá obtener un mayor grado de certidumbre en los resultados, con la evaluación entrada – proceso – producto (figura 2.3), se pueden analizar los efectos que puede tener el modelo de innovación así como su eficacia, en un contexto particular de aprendizaje.

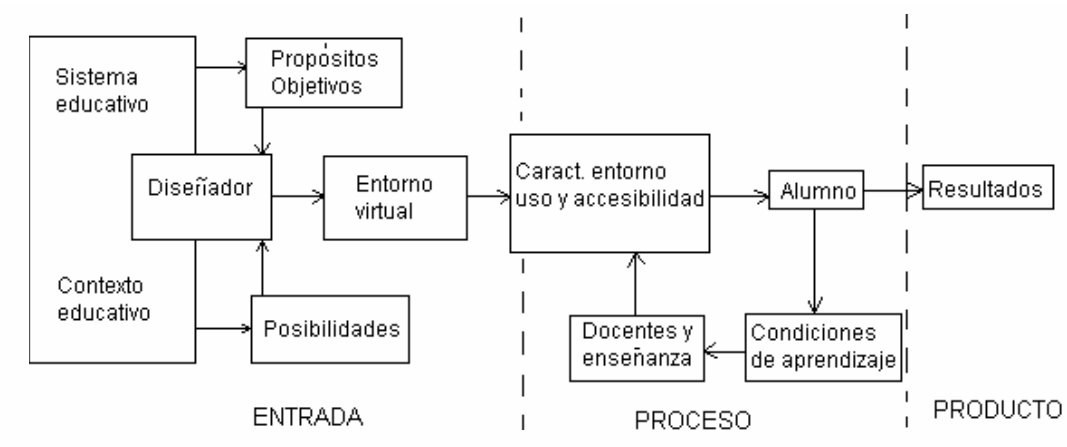


Figura 2.3. Componentes del proceso evaluativo.

2.6. Conclusiones

El marco teórico conceptual abordado en el presente capítulo evidencia las razones de empleo de las TIC como medio de enseñanza, las facilidades y posibilidades que aporta, así como la forma en que debe ser tratado su inclusión en el contexto universitario. Se destaca la transformación que requiere la escuela en los momentos actuales, caracterizado por el tránsito a modelos de enseñanza más activos, centrados en el alumno y en el aprendizaje.

Desde esta perspectiva, la enseñanza presencial debe sufrir transformaciones sustanciales; puede encontrar un complemento en los modelos de enseñanza virtual, aprovechando las facilidades que aportan los nuevos canales de comunicación. Los nuevos roles a desempeñar tanto por el profesor como por el alumno es un aspecto de gran relevancia.

Capítulo 3

Fundamentación teórica de la Electrónica. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I en las carreras Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica e Ingeniería en Automática

Introducción

La electrónica, desde el punto de vista tecnológico y como objeto de estudio ha sufrido grandes transformaciones en los últimos años. Esta área es una de las responsables del desarrollo alcanzado en la era de la información y el conocimiento, en la cual se encuentra la sociedad actual. Si se realiza un sondeo alrededor de las actividades productivas actuales, se puede observar que en casi su totalidad se usan, de alguna forma, sistemas basados en dispositivos electrónicos. Todos esos sistemas no se hubieran podido desarrollar si no es por los avances experimentados en el campo de la electrónica.

Dentro de los cambios que ha experimentado la tecnología, en su desarrollo histórico, se pueden mencionar los siguientes:

- Creación de dispositivos semiconductores.
- Nacimiento de los circuitos integrados.
- Predominio de las técnicas digitales.
- Transición hacia el hardware digital programable.

Los dispositivos semiconductores han presentado una gran evolución, caracterizada por la obtención de mejores características que permiten su utilización en múltiples aplicaciones, en correspondencia con las necesidades de diseño.

En los últimos años la enseñanza de la Electrónica en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, ha sufrido transformaciones constantes, en correspondencia con lo que se realiza en otros centros educativos de Cuba y el mundo.

Según Pérez Pérez (1994:9), para que un proceso docente-educativo se desarrolle con la calidad requerida, éste debe sustentarse en una fundamentación crítica y reflexiva de la práctica, ello implica justificar: qué se hace; cómo se hace; para qué se hace; con qué medios se hace; qué resultados se obtienen y cómo se pueden mejorar éstos.

Por lo tanto, en este capítulo se resumen los aspectos esenciales sobre la organización de la materia y su distribución en las asignaturas que constituyen la disciplina Electrónica; además se realiza un análisis del contexto docente correspondiente a la asignatura Electrónica Analógica I, los resultados que se obtienen en investigaciones realizadas y la dirección que debe tomar la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje.

3.1. Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica. Fundamentación

Antes de 1959, en Cuba se impartía la enseñanza de la Electrónica en una sola carrera de nivel superior: Ingeniería Eléctrica. La materia tenía solamente contenido introductorio, lo que obligó al pequeño número de graduados que trabajaban en Cuba en la radiodifusión, televisión, radio-comunicación o telefonía, a obtener la calificación técnica necesaria mediante estudios en el extranjero, en casos aislados, o de forma autodidacta a largo plazo, a pesar de que la Electrónica había alcanzado en las décadas anteriores un desarrollo considerable a escala mundial (MES, 1998a).

Después de la Revolución comienza una nueva etapa de la enseñanza de la Electrónica. En 1962, con la promulgación de la Reforma Universitaria, se establecen dos carreras de Ingeniería Eléctrica: Energía y Telecomunicaciones, se intensifica la enseñanza de la Electrónica y se extiende a tres semestres, se dotan de equipos los laboratorios y comienzan a funcionar éstos. En 1965 se crea la carrera de Control Automático.

Durante la década del 60 se introdujeron dos cursos de Electrónica Básica y uno de Circuitos Electrónicos, cursos de Electrónica Digital y de Instrumentos Electrónicos. Se crearon en esos años los Centros de Investigaciones de Microelectrónica y de Investigaciones Digitales.

En 1976 se crea la carrera de Electrónica con especializaciones en Máquinas Computadoras y en Equipos Electrónicos. En los planes de Estudio "B" surgen como especialidades Equipos y Componentes Electrónicos y Máquinas Computadoras y comienzan a impartirse las asignaturas: Microelectrónica, Circuitos Integrados Lineales y Circuitos Integrados Digitales.

La formación del Ingeniero en Telecomunicaciones es una necesidad impostergable del país y a partir de los años 60 comienza a realizarse en las Universidades de La Habana, Oriente y Las Villas.

Para concretar el diseño curricular, en la Educación Superior Cubana, se establecen tres niveles:

- Plan de Estudio.
- Disciplinas
- Asignaturas.

El Plan de Estudio es el documento rector del proceso docente, en el cual se establecen la dirección general, las disciplinas docentes, las horas lectivas para cada una de ellas, su distribución y secuencia por años y semestres y las distintas formas organizativas del proceso docente educativo por medio de las cuales se imparte. También establece la duración del tiempo asignado a la formación del estudiante y el modo de concluir sus estudios, constituye la estrategia para la preparación del especialista.

A partir de los Planes de Estudio “C”, se estableció el concepto de Disciplina, con la definición de que los programas analíticos de las mismas quedan establecidos por el Ministerio de Educación Superior como documentos rectores.

Los planes de estudios de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica han evolucionado durante los últimos 20 años de acuerdo a las necesidades sociales del país, buscando una mayor flexibilidad, con el objetivo de obtener un egresado de perfil amplio, con competencias que le permitan enfrentarse a los nuevos retos científicos y técnicos.

A partir de la década del 70 aparece el plan de estudios “A” que ha ido evolucionando hasta el plan “C”, el cual ha sido objeto de un profundo proceso de análisis. De este proceso se ha llegado a las siguientes conclusiones (MES, 1998a):

- Los cambios socio-económicos en Cuba han traído un desarrollo impetuoso en las Telecomunicaciones y la Electrónica, produciéndose un salto tecnológico con la introducción de las técnicas más actuales que recomiendan modificaciones en el Plan de Estudio.
- Se está produciendo, igualmente, una explosión en la transmisión de datos, la utilización de las redes públicas y privadas por parte de prácticamente todos los organismos, entre ellos los priorizados, como el turismo, el azúcar, los bancos, etc.
- Actualmente se ha estructurado un sistema de enseñanza y superación posgraduada (maestrías, especialidades, etc.) que no existían cuando se diseñó el Plan “C”.
- De un análisis del Plan de Estudio “C” se observa que los objetivos educativos e instructivos no están redactados en forma de tareas en términos de la profesión o del objeto de estudio.
- Igualmente se observa que el perfil amplio no está armónicamente estructurado en su integridad, padeciendo el hecho de estar constituido por la sumatoria de muchas temáticas diversas, por lo que es susceptible de ser perfeccionado.
- En el desarrollo del Plan “C” se han presentado dificultades adicionales con las diferentes disciplinas, las que se reflejan en falta de actualización de textos, bibliografías y contenido de las asignaturas, en la situación material de los laboratorios y en la actividad laboral e investigativa, debido también a los cambios socio-económicos.
- La carrera no tiene el peso suficiente hacia algunos perfiles, como el Telemático, que actualmente representa un punto medular de Telecomunicaciones, tanto en contenido como en mercado.

Estas condiciones y el desarrollo de las Telecomunicaciones y la Electrónica, tanto nacional como internacionalmente, aconsejaron el perfeccionamiento del Plan “C”, definiéndose nuevas esferas y modos de actuación, en las que existen algunas diferencias con relación a las anteriores, más acordes con la situación nacional.

Los egresados de esta carrera están aptos para aplicar sus destrezas en la esfera de las Telecomunicaciones y Electrónica y aportar al desarrollo económico cubano. Esto puede materializarse en lo fundamental, al contribuir a dar solución a los problemas de la vida material de la sociedad, que puedan ser resueltos con el concurso de la rama tecnológica asociada a su carrera.

Los nuevos graduados deberán estar conscientes de la necesidad de la eficiencia económica de la industria, a fin de poner el resultado de su trabajo en función de la sociedad; así mismo, estarán preparados para ocupar responsabilidades y cargos de carácter ejecutivo, técnico o social y de armonizar con el trabajo colectivo, o simplemente ser profesionales eficientes, capaces de brindar sus servicios hasta en las condiciones más difíciles por las que transite el país, siempre velando por el cuidado y conservación del medio ambiente.

La eficiencia de su labor estará respaldada por una preparación científico-técnica que le permitirá el empleo de las técnicas de la informática y la cibernética, en la solución de problemas de la producción y los servicios, así como satisfacer las demandas crecientes de la sociedad en cuanto a captación, procesamiento, transmisión y almacenamiento de la información.

En el Plan de Estudio “C” se incluyen las definiciones siguientes:

Esferas de actuación:

1. Sistemas de Telecomunicaciones por Radio.
2. Sistemas de Telecomunicaciones por líneas (eléctricas) metálicas y ópticas.
3. Sistemas Telemáticos.
4. Sistemas Electrónicos.

Modos de actuación:

1. Instalación.
2. Explotación (Operación y mantenimiento).
3. Diseño (con mayor peso en la esfera de Sistemas Electrónicos).

Los campos de acción para el Ingeniero en Telecomunicaciones y Electrónica son los componentes, circuitos y sistemas electrónicos.

Objeto de la carrera:

Conjuntos de medios electrónicos y electrotécnicos, radioeléctricos y ópticos para la captación, procesamiento, transmisión y almacenamiento de la información, utilizando diferentes técnicas de acuerdo a la naturaleza y al objetivo del servicio que prestan.

Tal como se explica en la definición en el objeto y el objetivo del Plan de Estudio de la carrera, es evidente que la misma incide fuertemente en la estrategia de desarrollo del sector productivo, estrategia que ha sido muy estimulada en los últimos años con la creación del Ministerio de Informática y Comunicaciones.

Esta carrera se destaca en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas por la participación de sus profesores y estudiantes en importantes proyectos internacionales de desarrollo en las áreas de Informática Educativa, Redes de Computadoras y Electromedicina.

Producto del avance en las técnicas de muy alta escala de integración, surge en la Electrónica el campo de los microprocesadores, más tarde los microcontroladores y después los sistemas con microprocesadores. Ejemplo de esto último es la Microcomputadora, tan conocida por todos.

3.1.1. La Electrónica Aplicada

Como se ha podido reflejar, la Electrónica es una materia relativamente joven, pero el desarrollo que alcanzó en el siglo XX ha permitido que se convierta en una tecnología compleja, la cual se puede considerar dividida en cinco grandes campos que se sustentan cada uno sobre el anterior, en forma de tronco de pirámide invertida, tal como se indica en la Figura 3.1 (Salaverría, 2003).

El campo inferior está constituido por las propiedades eléctricas en general y los fenómenos de conducción en particular, en el vacío, los gases y los semiconductores. Actualmente este campo se dedica prácticamente en su totalidad al estudio de la conducción en los semiconductores (la utilización de dispositivos gaseosos ha quedado relegada a aplicaciones muy específicas), y recibe por ello la denominación de Electrónica del Estado Sólido.

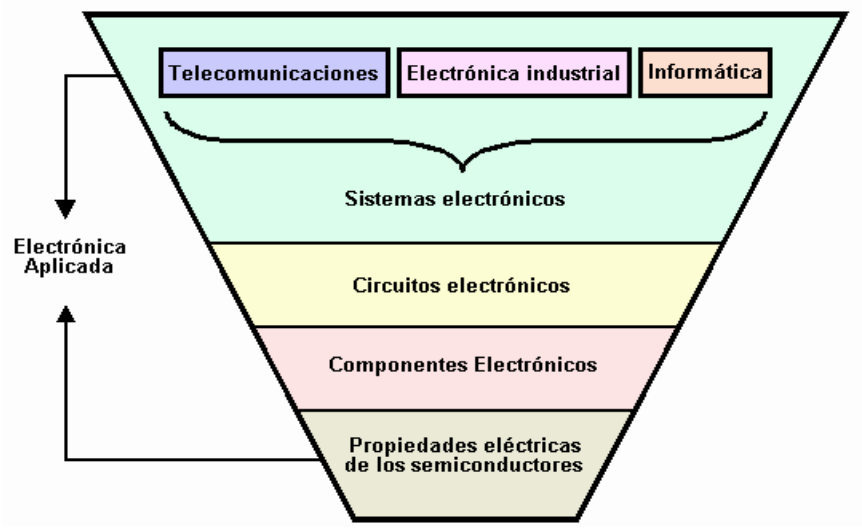


Figura 3.1. Áreas de la Electrónica.

A partir de la Electrónica del Estado Sólido surge, un nuevo campo: los Dispositivos Electrónicos. Este campo se dedica al estudio de los distintos dispositivos electrónicos realizados con semiconductores, así como sus características y modelos matemáticos. Dado que este campo es una aplicación directa de la Electrónica del Estado Sólido se coloca sobre ésta y abarca un espacio mayor, debido a que a partir de los efectos de conducción en los semiconductores se han obtenido un número muy elevado de dispositivos electrónicos diferentes.

Mediante la interconexión de dispositivos electrónicos entre sí y con componentes pasivos (resistores, capacitores e inductores), se obtienen circuitos electrónicos que realizan una determinada función (rectificación, suma, etc.). La interconexión de los dispositivos electrónicos puede funcionar, principalmente, de dos formas:

- En forma continua, de tal manera que la corriente y/o la tensión toman infinitos valores. Los circuitos electrónicos en los que los dispositivos funcionan de esta forma reciben el nombre de circuitos analógicos, y la parte de la Electrónica que los estudia es la Electrónica Analógica.
- En conmutación, de tal manera que el dispositivo posea dos estados estables que correspondan a otras tantas corrientes o tensiones. Los circuitos electrónicos en los que los dispositivos funcionan de esta forma reciben el nombre de circuitos digitales y la parte de la Electrónica que los estudia es la Electrónica Digital.

Por lo tanto, el campo de los circuitos electrónicos se debe situar encima del de los dispositivos electrónicos ya que éstos últimos se pueden combinar de muchas maneras para obtener un número mucho mayor de circuitos electrónicos. Pero, además, en la práctica es necesario interconectar entre sí circuitos electrónicos diferentes, para constituir circuitos más complejos que combinan muchas veces diferentes modos de operación de los dispositivos.

Surge así el concepto de sistema electrónico, que puede definirse como un conjunto de circuitos electrónicos diferentes, adecuadamente Interconectados entre sí. Mediante el acoplamiento de circuitos electrónicos de distintas maneras se puede lograr un número mayor de sistemas electrónicos. Por ello el campo de los sistemas electrónicos se sitúa sobre el de los circuitos en el tronco de la pirámide.

Por último, los sistemas electrónicos adecuadamente configurados y conectados se pueden utilizar en numerosas aplicaciones que se pueden dividir en tres grandes grupos:

- Los sistemas electrónicos de control que miden las variables de un proceso físico natural o creado por el ser humano a través de sensores, las modifican adecuadamente y visualizan los resultados obtenidos. Su estudio es el objetivo de la Electrónica Industrial.
- Los sistemas de Telecomunicación que tienen como misión la transmisión a distancia de información representada mediante variables eléctricas. Su estudio es el objeto de la Telecomunicación.
- Los equipos de cálculo en general y los programables en particular que reciben el nombre de computadoras. El área que los estudia recibe el nombre de Informática.

Estos tres campos no se pueden considerar disjuntos, sino que cada vez es mayor la interrelación entre ellos. Los sistemas electrónicos de control se realizan con computadoras a las que se añaden los elementos de entrada y salida adecuados, y además la realización del control distribuido implica la comunicación entre ellos. Los equipos de comunicación son, en la actualidad, digitales e incorporan computadoras intercomunicadas que dan lugar al área de la tecnología denominada Telemática. Por ello, el conjunto de los tres campos recibe el nombre de Tecnologías de la Información.

El conjunto formado por los componentes, los circuitos y los sistemas electrónicos, constituye un área de la tecnología que se suele denominar “Electrónica Aplicada”.

Se puede definir la Electrónica Aplicada como el campo de la tecnología que estudia las características y la forma de interconectar los dispositivos electrónicos, para realizar los circuitos y sistemas que captan información en forma de señales eléctricas, la procesan (Informática) para obtener otras señales que se visualizan, se transmiten a distancia (Telecomunicación), controlan la energía eléctrica en sus diversas formas y/o la convierten de una a otra (Electrónica Industrial).

En correspondencia con las áreas definidas para la Electrónica, la forma de abordarla en los planes de estudio de las universidades, ha estado estructurada por diferentes partes o componentes, las cuales son (Roche, 1999):

- Electrónica Analógica
- Electrónica Digital
- Electrónica de Potencia
- Instrumentación Electrónica

En todas estas partes existen numerosos circuitos y sistemas electrónicos, que se utilizan en la realización de sistemas electrónicos complejos, constituyendo bloques funcionales. Éstos a su vez se pueden obtener en forma de circuitos integrados, los cuales han dado lugar a la Microelectrónica, produciendo los siguientes efectos sobre la Electrónica (Mandado, 1994):

- Se han creado numerosos sistemas electrónicos diferentes, que pueden realizar el mismo procesamiento de la información, entre ellos se encuentran: los microprocesadores, los microcontroladores, los DSPs, los controladores lógicos y los autómatas programables.
- La posibilidad de utilizar diferentes tipos de Circuitos Integrados (CIs) para realizar los sistemas electrónicos, como son: los CIs normalizados, los Dispositivos Lógicos Programables (PLDs), los CIs semimedida (semi-custom) y totalmente a la medida (full-custom).

Los aspectos anteriores han influido notablemente sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica, despertando nuevos intereses y necesidades, todo con

la finalidad de lograr el desarrollo de profesionales preparados y capaces de seguir la evolución de la tecnología.

3.1.2. Disciplina Electrónica en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica

Actualmente, en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV) se preparan ingenieros en las carreras:

- Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica.
- Ingeniería en Automática.
- Ingeniería Eléctrica.

En cada una de ellas está presente la Electrónica como una disciplina, que reúne un conjunto de objetivos específicos, en correspondencia con los requerimientos de cada carrera. Esta disciplina agrupa cierta cantidad de asignaturas, cuyo número varía de una carrera a otra.

El problema de la disciplina Electrónica se define como la necesidad de procesar y acondicionar señales para sistemas electrónicos.

La disciplina, para la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, tiene un total de 688 horas, distribuidas como se muestra en la tabla 3.1.

Asignaturas	Horas	Examen final	Año de impartición
Electrónica Analógica I	80	si	Segundo
Electrónica Analógica II	80	si	Tercero
Electrónica Analógica III	80	si	Tercero
Electrónica Digital I	64	si	Tercero
Electrónica Digital II	80	si	Tercero
Microprocesadores I	64	si	Tercero
Microprocesadores II	80	no	Cuarto
Sistemas con microproc	80	no	Cuarto
Mediciones electrónicas	80	no	Tercero

Tabla 3.1. Disciplina Electrónica en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica.

Considerando el dinamismo asociado a la Electrónica, su enseñanza se plantea de modo tal que se incorporen en sus planes de estudio elementos cognitivos y otros que desarrollen la creatividad, la innovación, el espíritu investigativo, etc. Sólo la unión de ellos permitirá a los alumnos actuales adquirir la formación necesaria para poder entender y seguir el desarrollo de la tecnología.

Por lo tanto, resulta necesario encontrar los mecanismos para desarrollar una actitud dinámica y de colaboración (capacidad de trabajar en equipo) entre los alumnos, promoviendo una mayor participación y responsabilidad de cada estudiante en el proceso formativo (Montero, Moreno y Castaños, 1996).

Resumiendo lo anteriormente expresado, se puede plantear que en un campo tan dinámico como la Electrónica, donde la tecnología juega un papel preponderante, resulta necesario:

- Conocer cuáles son las invariantes del objeto de estudio.

- Lograr que el sistema de enseñanza favorezca el desarrollo de las capacidades creativas e innovadoras en los estudiantes.
- Proporcionarle al alumno una visión lo más real posible del estado actual de la tecnología y de hacia donde se encamina ésta.

El planteamiento anterior debe ser analizado y aplicado, partiendo de la necesidad de cumplir con los objetivos definidos en el plan de estudio para el profesional, lo que se concreta en el sistema de habilidades y en el sistema de conocimiento (los contenidos).

3.1.3. Objeto de estudio de la Disciplina Electrónica

La Disciplina Electrónica responde a la necesidad de procesar y acondicionar señales para sistemas electrónicos.

El objeto de estudio de la disciplina se resume en los puntos siguientes:

1. Los dispositivos que pueden realizar funciones de componente, circuito o sistema, según el nivel de integración.
2. Los circuitos electrónicos, analógicos y digitales, que constituyen bloques funcionales de sistemas que realizan funciones mas complejas.

Debido a que los conceptos de dispositivo, circuito y sistema están hoy muy entrelazados y no resulta posible separarlos; se impone un tratamiento general, lo que lleva a la necesidad de conocer las estructuras internas de los dispositivos y a tener noción de sus tecnologías de fabricación.

La disciplina Electrónica aporta la materia básica específica que requiere el alumno para analizar o sintetizar los elementos fundamentales de que están formados los equipos y sistemas que estudiará en las asignaturas terminales de su carrera y le brindan al egresado una de las herramientas más importantes para su actividad profesional, por la congruencia actual de las técnicas de computación (MES, 1998a).

En cada Modelo del Profesional, definido en los Planes de Estudio “C” modificados de estas tres carreras, se plantean los objetivos educativos e instructivos que debe cumplir la disciplina para obtener un egresado independiente y creador.

Entre los objetivos generales educativos e instructivos de la disciplina se pueden mencionar los siguientes:

Objetivos generales educativos

1. Contribuir a desarrollar y consolidar la concepción materialista dialéctica del mundo, mediante el análisis de fenómenos físicos específicos, la simulación utilizando modelos y la comprobación experimental.
2. Contribuir a formar un ingeniero idóneo para cumplir su deber social mediante la creación de hábitos de trabajo colectivo.
3. Contribuir a la formación profesional desarrollando métodos generales para la solución de los problemas de la disciplina, donde predomine el enfoque sistémico y productivo, desarrollando hábitos de estudio y trabajo independiente que permitan la superación permanente al futuro profesional, así como conociendo el estado actual de la técnica internacional, siendo a la vez creador en la aplicación de soluciones acordes a la realidad nacional.
4. Lograr hábitos para el uso correcto de computadoras como instrumentos de trabajo propios de su perfil profesional.
5. Lograr hábitos de pensamiento lógico y algorítmico que le permitan comprender y realizar programas de computación

6. Adquirir hábitos de actualización y autopreparación científico - técnica de forma independiente.

Objetivos generales Instructivos

Los alumnos habrán cumplido los objetivos instructivos generales de la disciplina si son capaces de:

1. Aplicar al análisis y diseño de los circuitos electrónicos: La física de los dispositivos electrónicos, la caracterización de éstos mediante curvas, parámetros y modelos, y la teoría de los circuitos eléctricos.
2. Analizar y diseñar, a nivel productivo, los esquemas lógicos y eléctricos de circuitos electrónicos básicos, analógicos y digitales.
3. Explotar programas para análisis y diseño de circuitos electrónicos.
4. Utilizar literatura técnica, incluidos manuales en español e inglés, sobre circuitos electrónicos. Elaborar instrucciones de explotación para éstos.
5. Utilizar las computadoras personales como herramientas de diferentes asignaturas.
6. Elaborar programas de computación en lenguajes de bajo nivel, para aplicaciones especificas de poca y mediana complejidad.
7. Sentar las bases para la utilización de las principales interfaces para la transmisión de datos, interconexión de microcomputadoras y entre éstas y los equipos de medición.
8. Aplicar a nivel reproductivo las técnicas de microprocesadores en la solución de problemas del perfil.
9. Desarrollar algoritmos eficientes de computación.
10. Utilizar de forma eficiente las microcomputadoras en aplicaciones relativas a su esfera de acción.
11. Aplicar eficientemente las microcomputadoras personales y sus herramientas básicas de programación.
12. Elaborar programas que utilicen las facilidades del sistema operativo, del sistema de entrada-salida y del hardware de las microcomputadoras para la aplicación de las mismas en sistemas de comunicaciones, mediciones y otras esferas afines.
13. Acoplar periféricos, tarjetas de uso especifico e instrumentos de medición y de comunicaciones a microcomputadoras para formar sistemas especializados.

3.2. Disciplina Electrónica en la Carrera Ingeniería en Automática

El objetivo central de la Carrera Ingeniería en Automática es formar ingenieros cuya función fundamental sea la explotación de los sistemas en la industria y que además posean elementos básicos para poder participar en tareas de diseño en sus esferas de actuación, las cuales son (MES, 1998b):

- Los sistemas de control.
- La instrumentación.
- La electrónica.

- La computación.

Entre las funciones que debe cumplir el profesional se encuentran:

- Medir magnitudes físicas relacionadas con el control.
- Instalar, poner en marcha, explotar, mantener y reparar equipos, instrumentos y sistemas de automática y computación, en sus esferas de actuación.
- Analizar, identificar, modelar, simular y diseñar sistemas de control de limitada complejidad.
- Diseñar equipos, circuitos y sistemas electrónicos para la medición y el control, de limitada complejidad, así como interfaces para equipos de computación.
- Elaborar programas de computación.

Los objetivos generales instructivos correspondientes a la disciplina para esta carrera coinciden con los de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, excluyendo el referente a aplicar las técnicas de microprocesadores en la solución de problemas del perfil.

La disciplina dispone para su impartición de 384 horas y está formada por las asignaturas que se muestran en la tabla 3.2.

Asignaturas	Horas	Examen final	Año de impartición
Electrónica Analógica I	80	si	Segundo
Electrónica Analógica II	80	si	Tercero
Electrónica Analógica III	80	si	Tercero
Electrónica Digital I	64	si	Tercero
Electrónica Digital II	80	si	Tercero

Tabla 3.2. Disciplina Electrónica en la carrera Ingeniería en Automática.

Se puede plantear que la Disciplina Electrónica, para las dos carreras analizadas, responde a un objetivo común: análisis, diseño y detección de fallos de circuitos electrónicos (analógicos y digitales).

3.3. Asignatura Electrónica Analógica I

La Electrónica Analógica I es la primera asignatura correspondiente a la disciplina Electrónica, la misma se imparte en el segundo semestre del segundo año de estudio de las carreras Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica e Ingeniería en Automática. En la misma se estudian los principales dispositivos semiconductores, sus principios de funcionamiento (comportamiento físico) y se debe transitar hasta el diseño de circuitos electrónicos básicos.

Para el segundo año de estudios, y relacionado con la asignatura Electrónica Analógica I, quedan definidos en el plan de estudio los objetivos siguientes:

- Aplicar, a nivel productivo, programas asistentes y programas profesionales de simulación, aplicados en la solución de problemas.
- Interpretar y utilizar literatura docente en idioma Inglés, manuales de componentes electrónicos e información actualizada sobre la Electrónica.

- Poder aplicar en condiciones sencillas normas técnicas de la profesión en la confección de informes, así como el uso de instrumentos en el montaje de circuitos.
- Aplicar, a nivel productivo, conceptos básicos, ecuaciones matemáticas y otras asociadas al campo eléctrico y mecánico-cuántico, útiles en la solución de esquemas circuitales.

3.3.1. Mapa conceptual de la asignatura

Mediante el mapa conceptual de la asignatura (figura 3.2), se explicarán los diferentes bloques temáticos por los que está integrada la misma, a la vez que permitirá analizar su incidencia en las demás asignaturas de la disciplina y otras de las cuales se nutre o proporciona conocimientos.

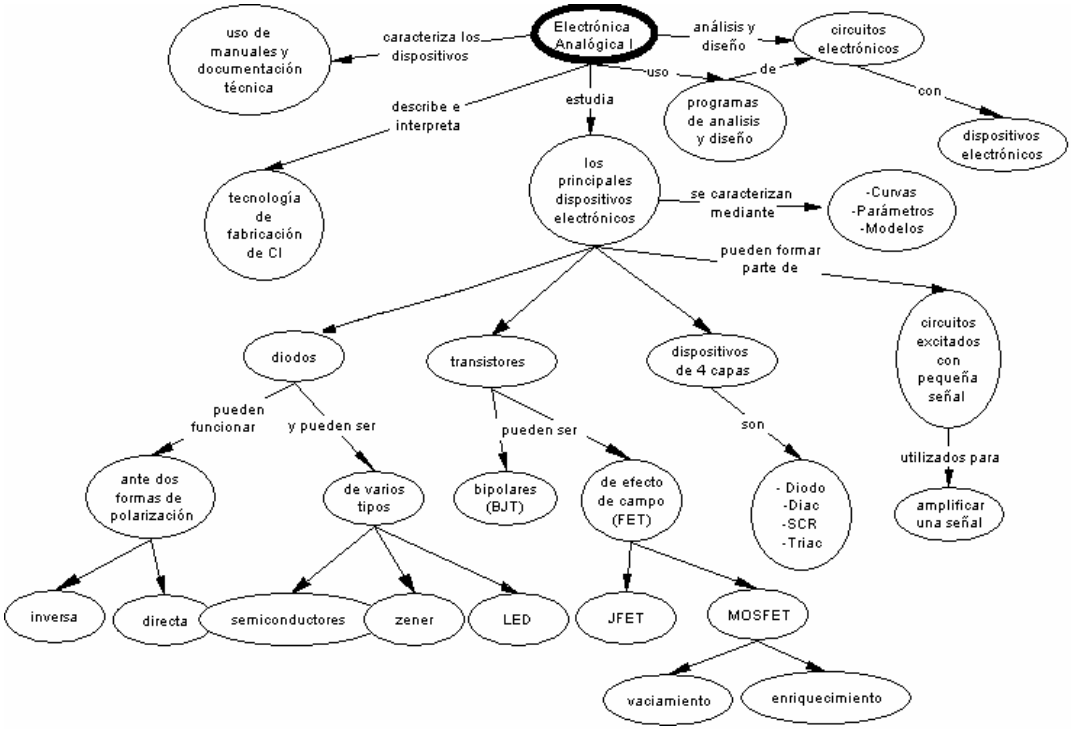


Figura 3.2. Mapa conceptual de la asignatura Electrónica Analógica I.

Sólo mediante el estudio de la Electrónica, teniendo en cuenta los principios físicos que caracterizan el funcionamiento de los dispositivos, se pueden llegar a conocer su utilidad y sus limitaciones. Para cada dispositivo se necesita disponer de un modelo representativo y luego es posible analizar los circuitos que utilizan estos modelos aplicando leyes y teoremas. Además, los dispositivos son caracterizados mediante curvas y parámetros.

Sistema de habilidades

El mapa conceptual de la asignatura (figura 3.2) permite reflejar en buena medida el sistema de habilidades a lograr en la Electrónica Analógica I:

1. Describir e interpretar los principios físicos de operación de dispositivos electrónicos.
2. Determinar parámetros fundamentales de los dispositivos electrónicos, limitadores, dispositivos optoelectrónicos y dispositivos de cuatro capas, haciendo la selección adecuada de los componentes necesarios de acuerdo a criterios prácticos.

3. Analizar y diseñar circuitos con transistores: amplificadores a frecuencias medias y conmutadores, haciendo la selección adecuada de los componentes necesarios de acuerdo a criterios prácticos.
4. Describir e interpretar los fundamentos de la construcción de circuitos integrados.

Se hace necesario destacar las limitaciones fundamentales que existen en cuanto al enfoque necesario que se le debe asignar al diseño de circuitos que constituyen aplicaciones básicas de los diferentes dispositivos electrónicos. En este sentido se manifiesta un peso mucho mayor al análisis de los circuitos.

Objetivos generales instructivos

Los objetivos instructivos de la asignatura Electrónica Analógica I, se resumen en los aspectos siguientes:

1. Explicar los principios físicos de operación de dispositivos electrónicos.
2. Caracterizar los dispositivos electrónicos mediante curvas, parámetros y modelos.
3. Analizar y diseñar circuitos con diodos y transistores para aplicaciones de poca complejidad.
4. Describir e interpretar los fundamentos de la tecnología de fabricación de dispositivos y circuitos integrados.
5. Utilizar manuales y documentación técnica en español e inglés, como herramienta para la caracterización de dispositivos.
6. Explotar programas para análisis y diseño de los circuitos descritos en estos objetivos.

Sistema de Conocimientos

1. Principios físicos, parámetros y modelos de dispositivos semiconductores: diodos, transistores y otros dispositivos tales como elementos optoelectrónicos, de cuatro capas (PNPN) y de control de potencia.
2. Fundamentos de los circuitos integrados.
3. Circuitos sencillos que ilustran la aplicación de los dispositivos señalados en la conformación de ondas, la conmutación y la amplificación de pequeña señal en la gama de las frecuencias medias.

Formación de valores

La estrategia educativa de la asignatura Electrónica Analógica I, se encuentra en correspondencia con la estrategia definida para la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, la cual se orienta esencialmente hacia el desarrollo de:

- La creatividad.
- Las más adecuadas formas comunicativas, que faciliten la interacción interpersonal y la participación democrática, como fruto de un proceso individual de sensibilidad y reflexión.

En el desarrollo de la asignatura se hace especial énfasis sobre los métodos de análisis y características que son comunes a muchos dispositivos y circuitos diferentes. Se deben aplicar las leyes y teoremas estudiados en la asignatura precedente Circuitos Eléctricos I, como son: la ley de Ohm y los teoremas de Kirchchoff, Thevenin, Miller, etc. Además, para representar el comportamiento de los diferentes dispositivos que pueden estar formando parte de esquemas circuitales se

pueden realizar diferentes adaptaciones a los modelos ya estudiados, como es el caso de las fuentes dependientes de voltaje y corriente (figura 3.3).

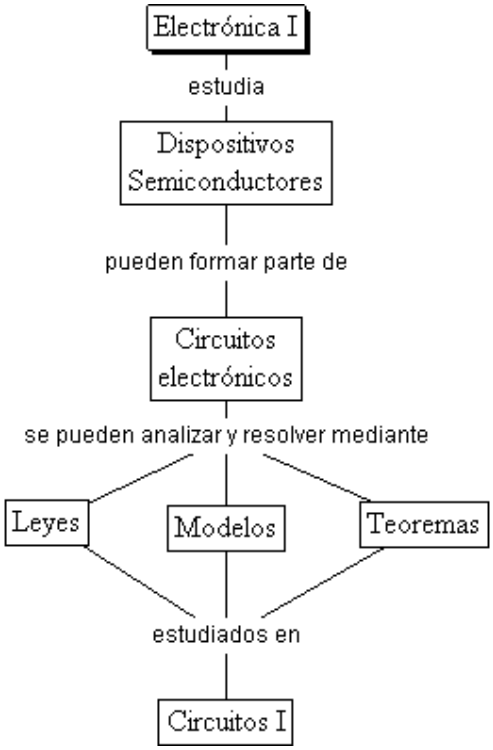


Figura 3.3. Mapa conceptual de la asignatura Electrónica Analógica I. Relación con los Circuitos Eléctricos.

El fondo de tiempo destinado a la asignatura Electrónica Analógica I ha disminuido al pasar del Plan de estudio "C" (96 horas) al Plan "C" modificado (80 horas); se trata de una asignatura semestral y en su impartición se emplean las siguientes formas de ensenñanza:

1. Conferencias (C): 20 horas.
2. Clases Prácticas (CP): 24 horas, más 4 horas para evaluaciones parciales (EP).
3. Seminarios (S): 4 horas.
4. Laboratorios con las microcomputadoras (LμC): 18 horas.
5. Laboratorios reales (LR): 10 horas.

En la tabla 3.3 se muestran los siete temas que se estudian en la asignatura y la asignación del tiempo para cada uno, así como las situaciones de aprendizaje que se desarrollan.

Tema	Horas	Actividades / Horas					
		C	CP	S	LμC	LR	EP
I. Unión PN	12	4h	4h	-	2h	2h	-
II. Aplicaciones del diodo semiconductor	15	2h	2h	2h	6h	2h	1h
III. Transistor bipolar	17	4h	4h	2h	4h	2h	1h
IV. Transistor de efecto de campo	9	2h	4h	-	2h	-	1h
V. Dispositivos de cuatro capas	10	2h	3h	-	2h	2h	1h
VI. Circuitos integrados	3	2h	1h	-	-	-	-
VII. Amplificadores excitados con pequeña señal	14	4h	6h	-	2h	2h	-

Tabla 3.3. Distribución de temas, situaciones de aprendizaje y cantidad de horas.

En el sistema de evaluación, además de realizar evaluaciones frecuentes en las diferentes formas de enseñanza, se aplican tres exámenes parciales y un examen final (de cuatro horas), teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

Prueba parcial 1

1. Interpretar parámetros que describen el comportamiento eléctrico de diodos semiconductores.
2. Analizar circuitos que constituyen aplicaciones típicas del diodo semiconductor tales como: recortadores, rectificadores, fijadores de nivel, multiplicadores de voltaje, etc.

Prueba parcial 2

1. Interpretar parámetros que describen el comportamiento eléctrico de transistores bipolares.
2. Determinar la región de trabajo del transistor bipolar y la posición del punto de operación de dicho dispositivo, cuando es utilizado en circuitos básicos.

Prueba parcial 3

1. Interpretar parámetros que describen el comportamiento eléctrico de transistores de efecto de campo y de dispositivos de 4 capas.
2. Determinar la región de trabajo del transistor de efecto de campo y la posición del punto de operación de dicho dispositivo, cuando es utilizado en circuitos básicos.
3. Describir las técnicas de fabricación de los componentes para circuitos integrados.
4. Analizar circuitos sencillos en los que se utilizan dispositivos de cuatro capas.

Examen final

1. Interpretar parámetros que distinguen el comportamiento eléctrico de los dispositivos semiconductores estudiados (diodos, BJT, FET, diodos de cuatro capas, etc.)
2. Analizar circuitos de poca complejidad que constituyen aplicaciones típicas de los dispositivos semiconductores estudiados.
3. Aplicar criterios de diseño para conseguir condiciones de funcionamiento especificadas, en circuitos de poca complejidad que constituyen aplicaciones típicas de los dispositivos semiconductores estudiados.

La bibliografía básica utilizada en la asignatura es la siguiente:

1. Millman, J., 1979. “Microelectronics”: libro de texto en idioma inglés.
2. Chaljub J., Roche C., Hernández D., “Electrónica Analógica. Prácticas de laboratorio”. UCLV, 1999: manual de prácticas de laboratorio.

Se utiliza como bibliografía complementaria el texto “Principios de la Electrónica” de Malvino Paul (1991). Además, sirven de consulta para el profesor:

1. Ghausi, 1987. “Circuitos Electrónicos discretos e integrados”. Editora Interamericana.
2. Horenstein Mark N. 1990. ”Microelectronics Circuits & Devices”. Prentice Hall International Editions.

3.4. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica. Estado de la cuestión

Como se puede entender, la Electrónica Analógica I debe aportar los conocimientos básicos que servirán de punto de partida para el resto de las asignaturas de la disciplina y otras que se impartirán con posterioridad; a la vez que se nutre de conocimientos previos correspondientes a las Matemáticas, la Química, la Física y a los Circuitos Eléctricos, siendo esta última la de mayor incidencia. Por lo tanto, se tiene en cuenta en su planificación la interdisciplinariedad.

En este aspecto conviene señalar la incidencia de la asignatura Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, la cual se imparte en todos los años de estudio. Esta desempeña un importante papel en el segundo año, pues le ofrece al estudiante un conjunto de herramientas de software de ayuda al diseño y en ella se miden las habilidades desarrolladas en los proyectos de curso, que requieren la aplicación de los conocimientos adquiridos en la Electrónica Analógica I.

3.4.1. Metodología

Dentro del conjunto de estrategias más representativas de la acción docente–discente, utilizadas para implementar el programa de la Electrónica Analógica I, se encuentran las siguientes:

- Clases expositivas o lección magistral. Incluye las conferencias.
- Enseñanza en laboratorios. Incluye las clases en laboratorios y sesiones de trabajo con los MECs.
- Prácticas. Incluye las clases prácticas y actividades de laboratorios.
- Debate y discusión dirigida. Incluye las actividades de seminarios.
- Consultas o tutorías.

En la organización de la asignatura se le ha dado una mayor prioridad a aquellas actividades en las que el alumno puede representar un papel más protagónico y activo, donde en ocasiones es sometido a situaciones que le permitan efectuar sus propios descubrimientos. Los elementos más distintivos de cada una de estas estrategias se relacionan en párrafos subsiguientes.

Lección Magistral

La lección magistral se distingue por su tendencia al monólogo; en ella se expone la esencia del objeto de estudio y se dan orientaciones para el trabajo independiente. Tiene como objetivo instructivo principal brindar orientación a los estudiantes acerca de los fundamentos científico-técnicos más actualizados de la rama del saber mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos de modo que comprendan el contenido. Por lo general se usan los estrategias expositivas, explicativas, ilustrativas y es una actividad esencialmente centrada en los contenidos (MES, 1984).

Consideramos que el método expositivo sigue siendo un sistema eficaz para alcanzar ciertos objetivos en determinadas circunstancias, una buena lección magistral actualiza conocimientos y constituye un buen medio para orientar y dirigir el estudio en los problemas que plantea la asignatura, recomendando puntos de interés y estableciendo criterios que dirijan el aprendizaje (Pascual, 2001). En este sentido, es necesario tener en cuenta que la calidad didáctica de la lección magistral reside en su adaptación a las ideas previas de los estudiantes, esquemas, experiencias vitales y estilos cognitivos. Por lo tanto, la exposición de los contenidos y los modos de trabajarlos deben facilitar en cada estudiante un proceso de interiorización y construcción del conocimiento.

Para desarrollar las lecciones magistrales se pueden emplear varios métodos, específicamente en el caso de la Electrónica, Salaverría (2003) señala los siguientes:.

- El método histórico: describe el desarrollo de la teoría a partir de la situación original. Para ello, se analizan las diferentes soluciones encontradas para resolver los problemas planteados hasta llegar a la solución finalmente adoptada. La principal dificultad de este método radica en que el rápido desarrollo de la Electrónica Aplicada en las últimas décadas hace imposible un estudio exclusivamente cronológico. Por ello, es necesario combinarlo con otros métodos como, por ejemplo el heurístico.
- El método heurístico: utilizado en el estudio de muchos temas científicos y tecnológicos, se centra en la exposición de las fórmulas fundamentales para elaborar a partir de ellas un conjunto de consecuencias y aplicaciones. En realidad, es una mezcla de exposición cronológica parcial y deducciones teóricas. El inconveniente de este método es el de que no exhibe la teoría en su totalidad y resulta poco sistemático.
- El método axiomático: consiste en la presentación de las ideas principales de un modo ordenado. La axiomatización de una teoría consiste en perfilar ordenadamente una lista de los principales conceptos y enunciados de la teoría de forma que los demás conceptos y enunciados de ella sean derivables de aquellos. Con mayor precisión se puede decir que axiomatizar una teoría consiste en establecer un conjunto de suposiciones iniciales tales que den una caracterización suficiente de todos los conceptos básicos de la teoría y proporcionen todos los enunciados (fórmulas) de la misma.

Bajo esta perspectiva, según manifiesta Salaverría (2003) en su tesis doctoral, en la mayoría de las universidades españolas, casi la totalidad de las clases de Electrónica, se basan en la lección magistral, lo que implica, generalmente, un discurso unilateral en el que el alumno participa muy poco. Además, señala que:

- En varios centros las lecciones magistrales y las prácticas de laboratorio son independientes y, normalmente, están desfasadas en el tiempo. Casi siempre, cuando el alumno realiza una práctica de laboratorio, el concepto teórico que aplica se explicó muchos días antes (y en el peor de los casos puede ocurrir que aún no se haya explicado).
- En muchos casos, los laboratorios utilizan instrumentos especializados de elevado coste y no es posible disponer de tantos instrumentos como son necesarios para que un número elevado de alumnos pueda realizar la misma práctica a la vez.
- Es muy difícil transportar los instrumentos al aula donde se desarrolla la lección magistral para poder comprobar el funcionamiento de los circuitos a la vez que se explican. Normalmente, los instrumentos están equipados de pantallas muy pequeñas que impiden que todos los alumnos puedan verlas.
- No es posible formar al alumno correctamente en el diseño si no monta el prototipo correspondiente, y lo prueba que en muchos casos no se dispone de los medios necesarios para llevar a cabo dicho montaje. Esta carencia se suele suplir con la simulación en lugar de “montar y probar”.
- No se forma al alumno en la localización de fallos en los circuitos prácticos ya que eso conlleva un gran trabajo en el laboratorio y no siempre se dispone de suficientes horas en los mismos.

Por todo lo citado, se observa que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica está compuesto de varios frentes simultáneos. Por un lado se debe formar al alumno en los conocimientos teóricos. Por el otro lado, estos conocimientos deben ser llevados a la práctica mediante el montaje de los correspondientes circuitos que muestren la veracidad de las teorías expuestas y todo ello debe permitir el diseño de nuevas aplicaciones no explicadas.

Es necesario, por tanto, establecer unas adecuadas estrategias de intervención docente para implementar el programa de esta asignatura. En nuestro caso, el problema tiende a resolverse, pues se desarrollan actividades prácticas: clases prácticas, seminarios y laboratorios.

Clases Prácticas

La clase práctica se orienta por lo general a desarrollar el nivel productivo de asimilación, mediante el planteamiento de problemas que el estudiante deberá resolver ante el profesor. El profesor, por su parte, solicitará en determinados momentos la intervención de los estudiantes seleccionados para que den a conocer la vía de solución empleada, buscando en el manejo del lenguaje y en la necesidad de explicar su operatoria de trabajo, elementos propios para consolidar el conocimiento, al tiempo que obtiene información para luego hacer las correcciones y comentarios que considere oportunos (Chaljub, 1995).

Los objetivos instructivos fundamentales que se persiguen con esta actividad son que los estudiantes ejecuten, apliquen, profundicen, integren y generalicen determinados métodos de trabajo que les permitan desarrollar habilidades para utilizar y aplicar de modo independiente los conocimientos, de modo que dominen la rama del saber o ciencia (MES, 1984).

Seminarios

La incorporación de las actividades de seminario en la asignatura responde a la diversidad de aplicaciones del diodo semiconductor y del transistor bipolar, por lo que se ha planificado una actividad para cada dispositivo. A la vez, potenciará la responsabilidad individual y colectiva del estudiante, así como la apropiación de conocimientos a través del trabajo en equipo y el desarrollo de la expresión oral.

El seminario tiene como objetivos instructivos fundamentales lograr que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la resolución de problemas mediante la utilización de los métodos propios de las ramas del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento.

Por lo tanto, este tipo de clase permite crear un ambiente propicio para el trabajo en equipo, para promover la búsqueda de información y la realización del debate en el que el colectivo valore criterios y contribuya a corregir y perfeccionar la trayectoria de estudio en caso necesario.

El método que se desarrolla es de búsqueda parcial o heurística, los estudiantes preparan temas que desarrollarán en el aula, solucionan problemas, investigan y obtienen resultados durante el trabajo independiente y luego en clases demuestran esos conocimientos mediante una exposición donde defienden los resultados alcanzados en un equipo de trabajo.

Tutorías o consultas

Las tutorías o consultas generalmente se planifican antes de los exámenes parciales y finales. En el desarrollo de las mismas no se ha tenido en cuenta la atención a las diferencias individuales.

Prácticas de laboratorio

En la metodología empleada para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, se manifiesta la tendencia gradual hacia el empleo de la computadora como medio de enseñanza a través de la simulación y el uso de los programas entrenadores o Materiales Educativos Computarizados (MECs), sin dejar de considerar como muy necesario el laboratorio con componentes reales, donde el estudiante se relaciona con los dispositivos, los circuitos estudiados, así como con los instrumentos de medición. De aquí se deriva la división de los laboratorios en:

1. Actividades en las cuales el estudiante resolverá varios problemas que la computadora le planteará (programas entrenadores). Persigue como objetivos propiciar el entrenamiento y el desarrollo de habilidades, así como una visión reflexiva sobre la preparación y la efectividad del estudio realizado.
2. Actividades de simulación donde se reclama de la preparación previa del estudiante para que sea capaz de plantear hipótesis sobre el funcionamiento de los circuitos y luego comprobarlas. Es necesario tener en cuenta las ventajas y desventajas que puede aportar esta herramienta; así como la estrategia de uso desarrollada en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV (Moreno, 1997).
3. Laboratorios reales: aquí el estudiante trabajará con los dispositivos electrónicos estudiados, formando parte de circuitos sencillos. Como resultado, podrá establecer comparaciones entre los resultados prácticos que obtiene, sus conocimientos teóricos y las conclusiones obtenidas a través de la simulación.

La práctica de laboratorio es el vehículo para poner a prueba el conocimiento teórico, para experimentar, para elaborar hipótesis y comprobarlas. Tiene como objetivos instructivos fundamentales lograr que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la materia mediante la experimentación, empleando los medios de enseñanza necesarios, de modo que se aproximen al método experimental de la ciencia.

Con el desarrollo de los laboratorios de simulación (experimentación virtual) se crea un ambiente propicio para que el aprendiz obtenga conocimientos a partir de su interacción directa con el medio y se convierta en un investigador activo. Sus "descubrimientos" constituyen una de las fuerzas motivadoras en su aprendizaje y posibilita el desarrollo de habilidades encaminadas a enfrentar los nuevos retos que implica la evolución de la tecnología.

En el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, las estrategias de intervención docente mencionadas se han combinado con la Enseñanza Asistida por Computadora (EAC), mediante el empleo del modelo expositivo y la incorporación del descubrimiento virtual.

Dicho modelo, plantea que para enseñar algo nuevo, se debe, primeramente, presentar la información, para luego de forma interactiva, lograr que el estudiante aplique sus conocimientos en la búsqueda de soluciones para la problemática objeto de estudio. Por último, es necesario obtener información sobre el aprendizaje, para determinar las correcciones que el proceso requiere (Chaljub, 1995).

Con la incorporación de la experimentación virtual se ha conseguido enriquecer las fases del modelo expositivo, pues se crea un ambiente propicio para que el aprendiz obtenga conocimientos a partir de su interacción directa con el medio y se convierta en un investigador activo. Sus descubrimientos constituyen una de las fuerzas motivadoras en su aprendizaje y posibilita el desarrollo de habilidades encaminadas a enfrentar los nuevos retos que implica la evolución de la tecnología.

La acción de control y dirección es transferida, en algunos casos, a las actividades en que se utiliza la computadora, a través del empleo de programas entrenadores que establecen un diálogo con los estudiantes. De esta forma los recursos adquieren un marcado valor educativo; permitiendo impulsar la innovación y la autoformación (Chaljub, 1995).

3.4.2. La enseñanza de la Electrónica mediante las TIC

El dinamismo asociado a la Electrónica, traducido en una permanente actualización de los conocimientos desde la invención del transistor en el año 1947, lleva a una disminución progresiva de la importancia que se da al hecho de conocer como acumulación de conocimientos. En nuestros días "conocer", o "saber", es más que el mero hecho de saber repetir nombres, conceptos y situaciones, ya que cada día aumenta más la distancia entre lo que somos capaces de recordar, el volumen de información existente y la actualidad de nuestro conocimiento. En general, pocos años después de terminar los estudios, un profesional de la ingeniería descubre que una parte importante de lo que estudió está ya obsoleto.

La mayor parte de la información que los alumnos de ingeniería reciben durante su formación académica está contenida en palabras, la mayoría escritas. Para todos, es lógico asociar información con texto escrito. Pero no siempre ha sido así porque durante siglos, hasta que Gutenberg inventó la imprenta, la transmisión del conocimiento fue oral. A partir de ese momento el saber de la humanidad se fue almacenando y transmitiendo a través de los libros. Pero desde siempre los libros técnicos tuvieron que utilizar con profusión la imagen por medio de esquemas y dibujos.

El abaratamiento de las computadoras ha provocando un cambio radical. Aunque en estos sistemas el peso de la palabra escrita sigue siendo importante, pero comienzan a tomar un peso creciente la imagen y el sonido. En nuestro mundo, tanto social como profesional, se ha producido una evolución hacia una sociedad audiovisual que debe combinar los textos con la voz y las imágenes (Bartolomé, 1996).

Hoy comienzan a existir en el mercado muchos sistemas multimedia con fines educativos. Pero mientras en algunas áreas del conocimiento humano como por

ejemplo el Arte, la Geografía, etc. no es imprescindible una metodología específica para organizar y acceder a la información, no sucede lo mismo en las diferentes áreas de la tecnología en las que surgen numerosos conceptos entrelazados.

En la formación técnica actual, por lo general, se mantiene la tendencia de seguir realizándose mediante lecciones magistrales, caracterizándose por la presencia de un discurso unilateral, donde el profesor selecciona la información y el conocimiento que deben tener los alumnos. Esta situación debe cambiar y debe hacerlo radical y rápidamente.

Tomando en consideración los argumentos aportados por Salaverria (2003), los cambios deben producirse principalmente en los siguientes aspectos:

1. Se debe realizar la formación del alumno combinando adecuadamente la formación en el análisis de los conceptos básicos con la información de casos prácticos para que sea capaz de buscar información, valorarla, seleccionarla, estructurarla e incorporarla a su propio cuerpo de conocimientos. La búsqueda de información es, probablemente, el aspecto más importante. Lo que realmente necesitan los ingenieros no son esos contenidos que envejecen, o que se hacen insuficientes rápidamente, sino que a partir de unos conceptos básicos sólidos deben desarrollar la capacidad de buscar información por su cuenta y tomar iniciativas para adoptar estrategias que eleven el nivel de innovación tecnológica de las empresas en las que trabajarán durante su vida profesional.
2. Ya que estamos inmersos en una cultura audiovisual se debe preparar al alumno en la interpretación y comprensión de la imagen para que sepa analizarla. La capacidad de interpretar imágenes es de sobra conocida, ya que se aplica en los primeros años de escolarización, pero luego se pierde.
3. Las metodologías docentes deben ser activas. Se trata de diseñar actividades en las que los estudiantes se sientan involucrados y se den cuenta de su utilidad desde el primer momento. Es necesario que el alumno comprenda que debe esforzarse para adquirir el conocimiento, pero es preciso facilitarle la tarea y hacérsela lo más amena posible.
4. Las metodologías docentes deben ser participativas. En los últimos años, las TIC han evolucionado hacia sistemas más interactivos y participativos, como los sistemas multimedia e Internet. El concepto "participativo" no lo utilizamos en su significado de participación en las clases sino que tratamos de expresar la idea de participar en el cuerpo de conocimientos que adquiere un alumno. Aquí, el hipertexto juega un papel muy importante, por su facilidad para seleccionar, compartir y acceder a la información, la posibilidad de personalizar el modo en que se consulta la información, de enlazar textos e imágenes y la facilidad de actualización (Lesk, 1991).
5. El hecho de que los estudiantes se diviertan utilizando las computadoras hace interesante incorporarlas a la docencia. En nuestra sociedad, las herramientas computacionales tienen una capacidad de motivación muy elevada. Las referencias a ellos son constantes en todos los medios de comunicación y uno se asombra con sus posibilidades, pero para los jóvenes, especialmente, se presenta cómo un elemento sumamente apasionante. Los jóvenes están preparados para utilizar las computadoras, incluso ansían tener contacto con ellas. Éstas los atraen y en el campo de la docencia no deben descuidarse los aspectos motivadores. Para poder estudiar muchas asignaturas distintas los alumnos deben disponer de mucho tiempo y realizar un gran esfuerzo. Cualquier medio que sea capaz de motivar al alumno y que haga que disfrute aprendiendo debe ser utilizado por los profesores.

Muchos estudios (Bork, 1985) revelan que uno de los factores más importantes que determinan cuánto se aprende es "el tiempo que se dedica a estudiar". Cuanto más tiempo se dedica a una asignatura concreta mayor es la probabilidad de aprendizaje de la misma. En este sentido, la computadora induce a que los alumnos dediquen más tiempo a aprender. No obstante, se debe atraer la atención del alumno, ayudarle a que se interese por el material de aprendizaje.

6. Se debe dedicar más tiempo a los alumnos. Varios investigadores educativos coinciden con la idea de Sperry cuando dice que aprender es un proceso muy individualizado. Los estudiantes, tienen actitudes y aptitudes muy diferentes unos de otros. El tiempo necesario para aprender puede variar mucho de un alumno a otro y los medios disponibles para la educación masiva permiten muy poca educación individualizada. En la clase, todos los alumnos reciben la misma materia y en la misma proporción.

En empleo de las TIC como medio de enseñanza-aprendizaje puede proporcionar una dedicación individual adecuada a las necesidades de cada alumno. Pueden llegar a analizar lo que el alumno introduce y adoptar una acción adecuada. Esto no significa que los programas deban tener multitud de variantes, sino que con pocas es suficiente en la mayoría de los casos.

El avance de la Microelectrónica en los últimos años ha permitido que herramientas antes reservadas para grandes sistemas informáticos o empresas, se encuentren ahora a disposición de la mayoría de los usuarios. Entre ellas se pueden citar:

- Simulación
- Adquisición de datos
- Hipermedia

Se indican, a continuación, estas herramientas así como sus posibilidades aplicadas a la docencia.

3.4.2.1. Simulación

El avance que caracteriza a la Electrónica ha sido posible gracias a la evolución constante de la tecnología de componentes y dispositivos electrónicos, que ha permitido un aumento extraordinario de la complejidad de los circuitos. La complejidad tiene a su vez un gran impacto en los métodos y procedimientos de diseño, y hoy en día no es posible diseñar circuitos mediante la simple interconexión de bloques funcionales conocidos, o mediante la prueba y error en el montaje de un prototipo. Este hecho se manifiesta claramente en la Electrónica Digital, pero también, aunque en menor medida, en la Electrónica Analógica.

Hoy la simulación de circuitos se ha convertido en un paso obligado en cualquier metodología de diseño debido a las innumerables ventajas que comporta su utilización. Los simuladores han evolucionado muy rápidamente, junto a los modelos de componentes de todo tipo, lo que unido a la evolución de las computadoras sobre los que se ejecutan, han hecho de la simulación una herramienta muy eficaz y por lo tanto imprescindible.

La simulación electrónica es el proceso de diseño de un modelo de un sistema real para llevar a cabo experiencias con el mismo con el objetivo de comprender su comportamiento o de evaluar nuevas estrategias, dentro de los límites impuestos por un determinado criterio o conjunto de ellos (Shannon, 1975).

La simulación como herramienta para enseñar de forma dinámica

El aprendizaje de la simulación tiene un doble objetivo. Por un lado el alumno se acostumbra a utilizar una herramienta que le será de gran ayuda en su futuro trabajo profesional y por otro, le ayuda a elevar el nivel de aprendizaje durante el estudio de la asignatura. La simulación permite al alumno realizar el análisis de circuitos antes de acudir al laboratorio, sin el riesgo de destruir algún componente. Se complementan así los análisis teóricos explicados en clase y se le da al alumno la oportunidad de comprobar la influencia que tiene la variación de los componentes sobre el comportamiento del circuito.

La simulación como herramienta de diseño

El conocimiento de las herramientas de simulación ayuda al alumno en la fase de diseño de los circuitos. Si bien el diseño debe culminar en el montaje de un prototipo, la fase de simulación permite reducir considerablemente el tiempo de ensayo y prueba del mismo.

Aunque la simulación es una herramienta muy potente que permite realizar multitud de experiencias "sin riesgo" tanto para el alumno como para el equipamiento, con ella el alumno no capta la realidad de los problemas asociados con el montaje de los prototipos. Utilizando sólo la simulación el alumno puede llegar a utilizar un condensador de 1000 Faradios o a no saber cuantos terminales tiene el circuito integrado que está utilizando. Por otro lado, en muchas ocasiones la simulación se utiliza para suplir la escasez de medios en los laboratorios.

3.4.2.2. Instrumentación virtual

La observación de un fenómeno y la toma de medidas asociadas al mismo para elaborar un modelo matemático que represente su comportamiento, es la base fundamental de la metodología científica. Los primeros instrumentos se basaron principalmente en las propiedades mecánicas y ópticas de determinados sistemas físicos, pero el avance de la Electricidad y posteriormente de la Electrónica permitió la realización de instrumentos más complejos, fiables y de mayor rango de medida.

Inicialmente, la instrumentación virtual se utilizó para la medida de señales tales como temperatura, presión, caudal, etc., pero el concepto de "instrumentación virtual" va más allá de la simple medición de corriente o voltaje e involucra el procesamiento, análisis, almacenamiento y distribución de los datos e información relacionados con la medición de una o varias señales específicas. En consecuencia, el instrumento virtual no sólo realiza la adquisición de la señal, sino que también incluye la interfaz hombre-máquina, las funciones de análisis y procesamiento de señales, las rutinas de almacenamiento de datos y la comunicación con otros equipos (figura 3.4).

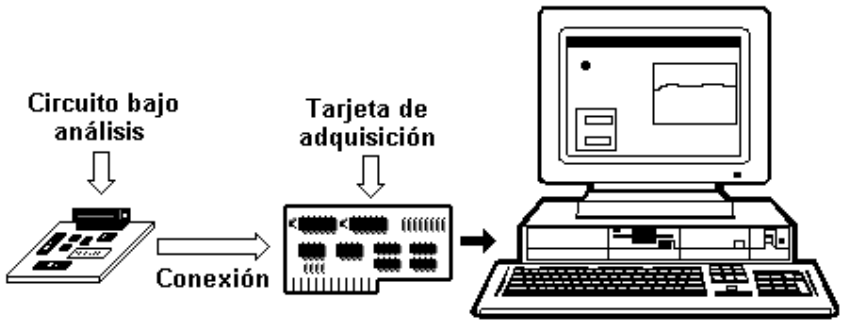


Figura 3.4. Conexión típica en un sistema de instrumentación virtual.

Se define un instrumento virtual como el sistema realizado mediante la unión de un componente software y otro hardware que se agregan a una computadora para que los usuarios puedan interactuar con él como si estuviesen utilizando un instrumento electrónico "hecho a medida" (National, 2000).

Los instrumentos virtuales presentan las siguientes ventajas con respecto a los instrumentos tradicionales:

- Utilizan el sistema físico (en Inglés “hardware”) de la computadora como interfaz gráfica de usuario. Esto, permite su proyección a tamaños muy grandes para que lo pueda ver toda una clase.
- El instrumento tradicional está completamente definido por el fabricante mientras que el instrumento virtual puede ser en gran medida definido por el usuario.
- En un instrumento tradicional la incorporación de nuevas tecnologías es difícil pero en un instrumento virtual esta incorporación es fácil gracias al uso de la computadora personal.
- Los instrumentos tradicionales presentan una relación coste-prestaciones elevada. Por el contrario, en la instrumentación virtual esta relación es baja debida al elevado número de funciones que, además, son reutilizables.
- Es posible idear nuevos instrumentos que muestran el comportamiento de un circuito o un componente de una forma más clara.
- Se pueden utilizar tanto lenguajes de programación normalizados (Visual Basic, Visual C++, etc.) como lenguajes de programación visual (Visual Designer, LabView) fáciles de utilizar.
- Los programas de instrumentación virtual pueden combinarse con otros programas externos que permiten el proceso o representación de la información adquirida de una forma más didáctica que la simple medida (figura 3.5).

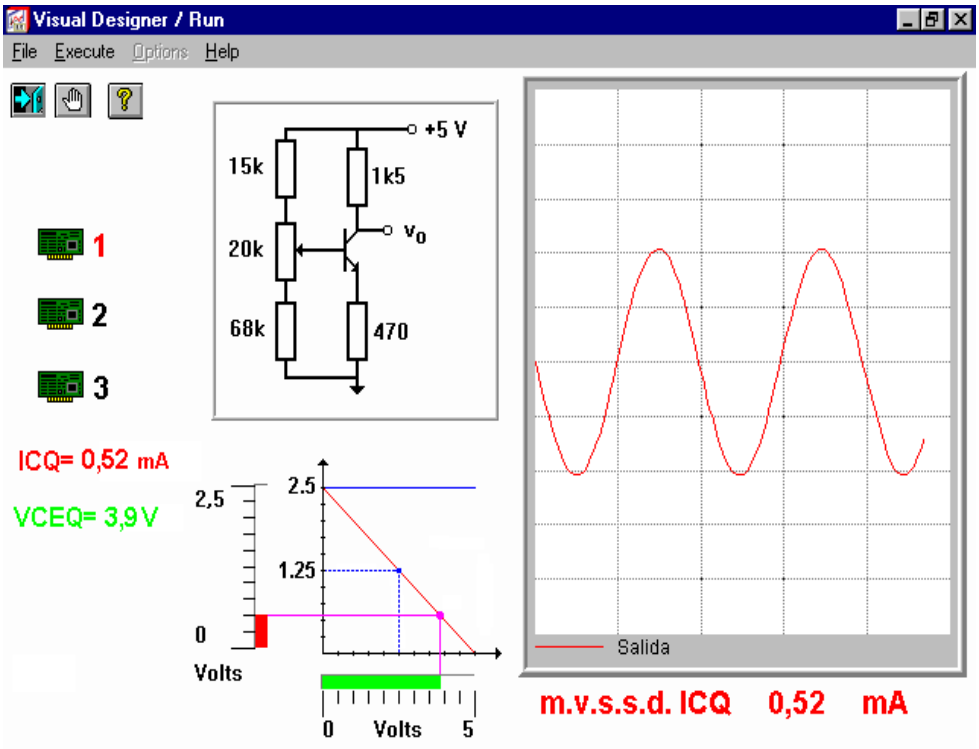


Figura 3.5. Análisis del punto de operación de un transistor y su representación sobre la recta de carga mediante instrumentación virtual.

3.4.2.3. Hipermedia

Como ya habíamos comentado en el Capítulo 2 de este informe de investigación, un sistema hipermedia combina el hipertexto con los gráficos, el audio y el vídeo, ofreciendo una red de conocimiento a través del cual el estudiante puede moverse por rutas o itinerarios no secuenciales y de este modo aprender "incidentalmente" mientras lo explora.

Con la hipermedia, el alumno aprende por descubrimiento y por experiencia personal. Se logra así, un proceso en el que el alumno deja de ser un simple recipiente del conocimiento transmitido por la experiencia del profesor. Ojear e intuir es muy distinto a ser limitado por la tarea mencionada, y en esa diferencia reside el potencial de la hipermedia.

En estas propiedades reside la principal atracción de la hipermedia bajo el punto de vista educativo y propio de la enseñanza de la Electrónica, donde las imágenes gráficas resultan indispensables para la formación del conocimiento.

3.4.3. Tendencias en la enseñanza de la Electrónica

De acuerdo a los planteamientos anteriores y tomando en consideración los argumentos presentados por Chaljub (1995) y MES (1998) los enfoques utilizados para enseñar la Electrónica suelen caracterizarse por:

- Profundizar en la enseñanza, presentando el objeto de estudio desde tres ángulos diferentes: analítico, simulado y real. De lo anterior se concluye fácilmente el importante papel que juega la utilización de la computadora, tanto para la simulación como en la instrumentación virtual.
- Utilizar recursos de la Informática Educativa, como: las tutorías, los hipertextos, entrenadores, etc.

- Emplear en forma ascendente las herramientas CAD (Diseño Asistido por Computadora), destinadas al diseño de circuitos y sistemas electrónicos (Carpeño, López y Arriaga, 1994).
- Emplear la mayor parte del tiempo disponible para desarrollar actividades que reclamen de una mayor participación (activa) del estudiante en el proceso de aprendizaje; donde se fomente su actitud investigadora, así como el trabajo en equipo (Rosado, 2002).
- Emplear los lenguajes de descripción de hardware para la especificación de circuitos tanto para la síntesis, como para la realización de modelos de simulación, especialmente el VHDL [VHSIC (Very High Speed Integrated Circuit) Hardware Description Language] por ser un estándar de la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y aportar grandes facilidades para la descripción de sistemas complejos (J. Ma. López y J. C. López, 1994).

Cada día aparecen nuevos dispositivos electrónicos, más eficientes y más compactos. Los avances en los materiales semiconductores y en la tecnología son los responsables de tan importantes progresos.

3.5. Investigaciones de referencia para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I

Aunque los antecedentes mencionados sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I, pudieran ser valorados de positivos, la actuación del docente no puede ser pasiva, se hace necesario encontrar las vías de investigar la situación actual real y realizar propuestas de adaptación para transitar hacia la situación deseada, situación que debe corresponderse con las exigencias de la formación del profesional en la sociedad de la información.

Con el objetivo de obtener una valoración fundamentada en los criterios y actuación de los estudiantes, se investigó sobre las dificultades de aprendizaje de los alumnos en la Electrónica, así como sobre las posibilidades y limitaciones de los recursos computacionales empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados de dicho proyecto se relacionan en los siguientes apartados (Roche, 2002).

3.5.1. Sobre las dificultades de aprendizaje de los estudiantes

El instrumento empleado para encontrar las dificultades que presentan los alumnos para aprender los contenidos de la Electrónica Analógica I se muestra en el anexo 1. Mediante su aplicación se pudo comprobar que los estudiantes presentan algunas condiciones que no favorecen el logro de un buen desempeño en la asignatura.

Primeramente se debe señalar que los estudiantes presentan dificultades para realizar el estudio de las diferentes temáticas tratadas en la asignatura mediante un libro de texto que se encuentra editado en el idioma inglés. Indiscutiblemente, se trata de un elemento importante a tener en cuenta en el desempeño de los alumnos.

El dominio del programa simulador de circuitos electrónicos determina las habilidades para el desarrollo de las prácticas de laboratorio simuladas. En este aspecto algunos estudiantes presentan facilidades de uso y explotación, sin embargo la realidad muestra que la mayoría de los alumnos no están lo suficientemente preparados para explotar al máximo estas herramientas. Indudablemente, estas circunstancias influyen decisivamente, limitando las posibilidades reales que las herramientas de simulación pueden ofrecer para apoyar el aprendizaje de los alumnos.

En las prácticas de laboratorio con componentes reales, el estudiante tiene la oportunidad de comprobar de forma práctica los principios teóricos que se manifiestan en el funcionamiento de los diferentes circuitos analizados y reunir datos que le permitirán establecer comparaciones con los resultados de las respectivas simulaciones y análisis teóricos.

Con referencia al aspecto anterior, resultó interesante determinar el grado de familiarización que presentan los estudiantes con los diferentes instrumentos de laboratorio a ser utilizados en las prácticas.

Los resultados que se obtuvieron indican que las mayores dificultades se encuentran asociadas con el funcionamiento del osciloscopio, las mismas se ven acentuadas en los alumnos de Automática. En este resultado inciden las asignaturas integradoras que se imparten durante el primer año de estudios y el primer semestre del segundo año en cada una de las carreras analizadas: Automática e Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica.

Analizando el estado de opinión de los estudiantes con relación a la medida en que las diferentes estrategias didácticas cubren sus necesidades de aprendizaje, se aprecia (Figura 3.6) que los alumnos prefieren aquellas clases en las cuales participan de forma activa en el proceso de formación del conocimiento, ya sea resolviendo ejercicios guiados por el profesor (clase práctica) o mediante las actividades prácticas de experimentación.

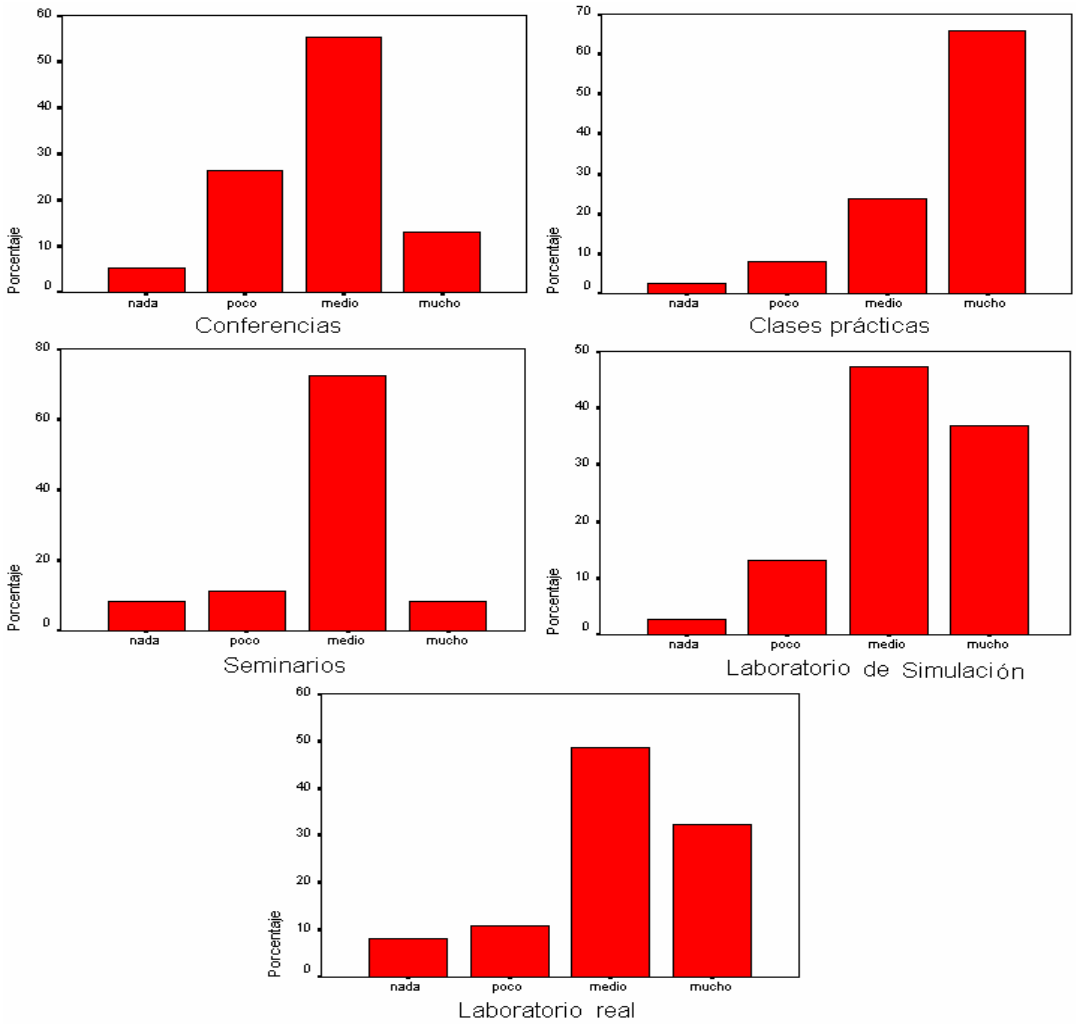


Figura 3.6. Gráficos de barras sobre diferentes estrategias de enseñanza

Entre los criterios y opiniones expresadas por los estudiantes se encuentran los siguientes:

- La asistencia libre a clases.
- Diseñar laboratorios de simulación más cortos, a fin de que en el período de la práctica los estudiantes puedan llegar hasta el final.
- Disminuir la cantidad de laboratorios y aumentar la de clases prácticas.
- Los profesores deben hablar más despacio para que los estudiantes con dificultades puedan seguir adecuadamente la clase.
- Deben habilitarse los laboratorios de forma tal que los estudiantes puedan acceder a los mismos en horario extra.
- Se deben tomar en cuenta y brindar un tratamiento diferenciado a los estudiantes.
- Se debe planificar periódicamente tiempo para la atención a los estudiantes con dificultades docentes.
- Se debe aumentar la bibliografía en soporte electrónico.
- Necesidad de disponer de más bibliografía en idioma español para de esta forma ser más eficientes a la hora de estudiar por los textos.

3.5.2. Aplicación didáctica de los MECs y su evaluación en el desarrollo de la asignatura Electrónica Analógica I

El empleo del software educativo en las actividades docentes debe estar sustentado en un estudio que manifieste las posibilidades reales que puede ofrecer a la enseñanza y el aprendizaje. Cuanto mayor sea el ajuste entre los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, mayor será el grado de efectividad didáctica (Jiménez, 2000). Esto implica:

- La necesidad de conocer los objetivos o funciones para los que ha sido diseñado el software.
- Medir de alguna manera los efectos producidos por el trabajo con el software (efectividad).
- Establecer criterios que permitan realizar una valoración por parte de los usuarios del material educativo.

Dicho proyecto de investigación perseguía el objetivo de determinar la efectividad didáctica, posibilidades y limitaciones que presenta el empleo de los Materiales Educativos Computarizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I.

El modelo utilizado para realizar la evaluación del software educativo (Figura 3.7) contó de las etapas siguientes:

1. Etapa descriptiva, la misma abordó los siguientes aspectos:
    - Aspecto técnico: se refiere a las reseñas generales y características esenciales de los programas evaluados, aspectos relativos al diseño, sistema de autor utilizado en la programación, posibilidades de modificar, etc. Se incluyeron además, el contenido, los niveles previstos y el hardware que precisa.
    - Aspecto pedagógico: aborda la pedagogía inherente en el programa, el modelo didáctico utilizado, estrategias de enseñanza y aprendizaje

desarrolladas, así como los objetivos de aprendizaje para los cuales fue diseñado.

- Protocolo del estudiante.

2. Etapa preexperimental, integrada por el desarrollo y aplicación de las siguientes actividades:
   - Pretest de conocimientos previos requeridos para el trabajo con el MEC.
   - Sesión de trabajo con el MEC.
   - Postest.

El análisis de la documentación revisada y los resultados obtenidos en los diferentes experimentos permitió arribar a conclusiones sobre las posibilidades, limitaciones y efectividad didáctica de los MECs evaluados. Así mismo, se obtiene una orientación para el trabajo inmediato.

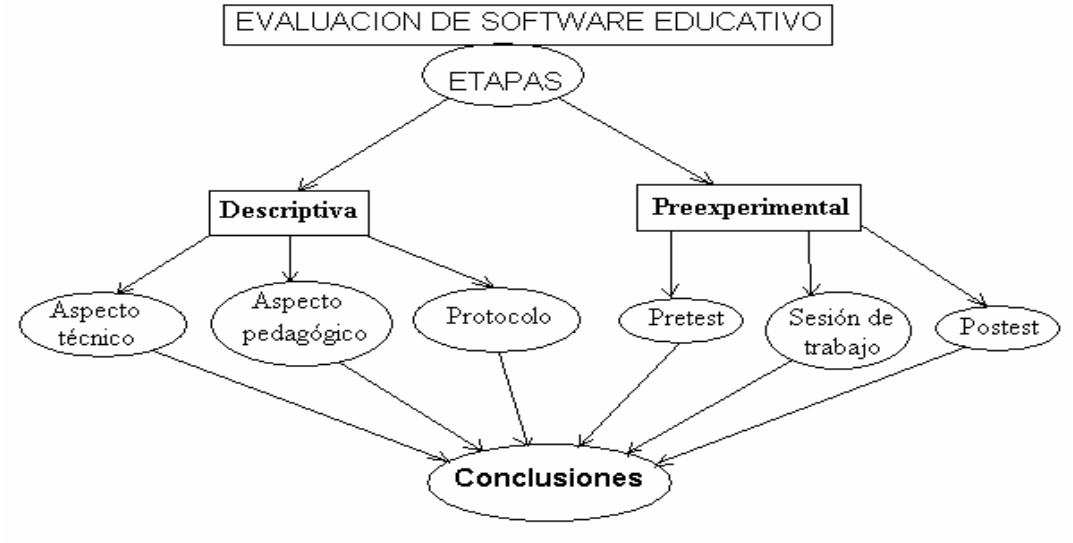


Figura 3.7. Modelo de evaluación.

Sobre las posibilidades que ofrecen los MECs

Mediante el empleo de los MECs se ha creado un entorno de trabajo que integra gran parte de los recursos necesarios para que los estudiantes experimenten nuevos mecanismos en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados.

El planteamiento anterior se refiere fundamentalmente a la posibilidad que se logra a través del enlace con el simulador electrónico, pues mediante éste, el alumno puede comprobar de forma experimental virtual las hipótesis planteadas sobre el funcionamiento de los circuitos, teniendo la facilidad de comprobar la presencia de fallos en los mismos mediante la introducción de modificaciones.

Otras posibilidades a señalar son las siguientes:

- El estudiante dispone de la calculadora de Windows para realizar las operaciones matemáticas necesarias.
- Puede responder una misma pregunta en más de una ocasión y aclarar cualquier duda inicial.
- Tiene la posibilidad de consultar las notas de clase y el libro de texto, además de poder confrontar sus dudas con su compañero de equipo.

- En todos los casos encontrará una respuesta explicativa por parte del docente sobre la solución correspondiente para el problema planteado.

La siguiente tabla (3.4) resume las respuestas que proporciona el empleo de MECs a las dificultades presentadas por los estudiantes.

DIFICULTADES MANIFESTADAS POR LOS ESTUDIANTES	RESPUESTA DE LOS MEC A ESAS NECESIDADES
Tradicionalmente, debido al dinamismo asociado con el desarrollo de la Electrónica, el estudiante enfrenta la contradicción existente entre la cantidad de información que debe manejar y los períodos limitados dedicados al aprendizaje de la materia.	Los MECs constituyen un excelente recurso que atenúa la contradicción, al estar disponibles para que el estudiante lo pueda usar en cualquier momento. Los problemas tratados y el enfoque de solución aportan información útil para el aprendizaje.
Tradicionalmente la enseñanza de la Electrónica se ha centrado en el análisis de circuitos, descuidando un poco el diseño y la detección de fallos. Por tal razón las habilidades de los estudiantes en estos aspectos se ven limitadas.	En el diseño de los MECs se ha tomado en cuenta la selección de preguntas relacionadas con la detección de fallos en circuitos de poca complejidad. Por lo tanto, los estudiantes pueden desarrollar habilidades en esta dirección.
Debido a la cantidad de estudiantes que integran los grupos de clase, el profesor no tiene la posibilidad de ofrecer una atención personalizada a sus alumnos.	Con el empleo de los MECs se brinda mayor atención a los estudiantes, mediante el desarrollo del diálogo entre la máquina y el alumno. Se logra extender la acción del profesor y desarrollar mecanismos que facilitan la comprensión del objeto de estudio.
En ocasiones el estudiante tiende a acomodarse ante la instrucción tradicional, realizando la mayor parte de su estudio independiente por las notas de clase. Por lo tanto sus habilidades para resolver nuevos problemas se ven limitadas.	Los MECs logran familiarizar al estudiante con herramientas de trabajo que de una u otra forma son ya inseparables de la actividad profesional, destacándose el uso del simulador. Desarrollan habilidades para resolver ejercicios.
Se aprecia la participación pasiva de los estudiantes, que son guiados en el proceso de su aprendizaje hacia una mayor individualidad.	Los MECs fomentan al máximo la interacción entre la máquina y el estudiante, así como el enfrentamiento a un entorno de trabajo, propicio para el desarrollo de la colaboración. Mejora la motivación.
De forma general se observa cierto rechazo en los estudiantes ante el empleo del libro de texto en idioma inglés para desarrollar las actividades de estudio.	Los MECs crean situaciones de aprendizaje en las cuales el estudiante necesita, además de utilizar las notas de clase, emplear el libro de texto, por lo tanto desarrolla habilidades en su manejo.

Tabla 3.4. Dificultades de los estudiantes y respuesta de los MECs.

Sobre la efectividad didáctica de los MECs

Para analizar este punto se realizó un diseño preexperimental o de control mínimo de un grupo con medición inicial (pretest) y final (postest). De esta forma se realizó una investigación preliminar, determinando las condiciones en que la variable

independiente (MEC) era capaz de producir un efecto drástico que disminuyera la influencia de las variables ajenas al experimento.

Mediante la evaluación realizada a los MEC a través de los test sobre el rendimiento o grado de conocimiento de los estudiantes antes y después de emplear dichos materiales se pudo comprobar la utilidad del MEC para: reforzar o adquirir un concepto que para muchos alumnos resulta nuevo; para identificar aplicaciones del diodo y desarrollar habilidades para analizar los circuitos y resolverlos; para familiarizarse con formas de ondas en puntos de interés; así como para realizar la interpretación de los resultados obtenidos a través de la simulación. Por lo tanto se aprecia un incremento cognoscitivo de los estudiantes, logrado a través del software.

De forma general, el programa analizado resultó interesante, la mayoría coincide en afirmar que es muy instructivo, motivante, que ayuda a conocer más sobre el tema y que además, el procedimiento es más ameno y entretenido que el aprendizaje convencional (libro, conferencia, clase práctica, etc.). Llama la atención la posibilidad de emplear la simulación para comprobar las hipótesis sobre el funcionamiento de los circuitos y la realización de modificaciones que permitan detectar los fallos de funcionamiento más frecuentes.

Principales limitaciones de los materiales

Dentro de las principales dificultades detectadas se encuentran las siguientes:

1. Los MECs analizados están integrados por pocas preguntas.
2. Algunas preguntas resultan poco explicativas. Su enfoque puede ocasionar errores de interpretación.
3. La instalación de estos programas resulta complicada, se manifiesta en los aspectos siguientes.
    - Falta de permisos por parte de los alumnos y profesores para poder realizar la instalación adecuada de los programas entrenadores. Las aplicaciones ToolBook requieren de una instalación, de lo contrario es necesario que este sistema de autor se encuentre instalado en la computadora de trabajo.
    - Errores por parte de los administradores a la hora de instalar los programas o falta de permisos en la computadora, lo que ocasiona problemas en las sesiones de entrenamiento. Además, muchas veces al concluir esta actividad se desinstalaba el software lo que impide el posterior uso del entrenador por parte de los alumnos en el estudio individual.
4. Algunos problemas son demasiado complejos. La complejidad debe aumentar gradualmente.
    - Para dar solución a los problemas planteados se necesita de la colaboración entre los alumnos y/o del profesor, por lo que se requiere incorporar posibilidades de comunicación virtual.

Los estudiantes fueron capaces de ofrecer algunas sugerencias sobre el empleo de los MECs en las actividades docentes. A continuación se relacionan:

- Se puede eliminar el inconveniente de la instalación de los MEC (aplicaciones del ToolBooK) mediante el desarrollo de versiones de estos programas en forma de páginas Web.
- Se deben desarrollar más ejercicios sobre el diseño de circuitos.
- Los MECs deben pertenecer a un entorno de trabajo mediante el cual se pueda establecer la comunicación (a través de la red) y de esta forma los

estudiantes tienen la posibilidad de interactuar entre sí y con el profesor formulando preguntas y respuestas, cuya información pueda ser consultada por los demás alumnos.

- Se debe disponer de hipertextos aclaratorios de ayuda para los estudiantes sobre los diferentes temas tratados en la asignatura, los cuales puedan ser consultados en actividades de estudio independiente.

3.6. Conclusiones

Todo lo anteriormente expresado indica que es necesario continuar trabajando en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I, cumplir con los objetivos definidos para esta asignatura, dentro de los marcos que impone la enseñanza tradicional, resulta muy difícil, casi imposible. Por lo que se impone el empleo de las TIC.

Se deben aprovechar de una forma más eficiente las posibilidades que las TIC están ofreciendo para las aplicaciones educativas, sus diferentes roles y usos, así como sus tendencias; sin descartar los cambios necesarios en el formato y estructura de la universidad como institución y el enfoque que debe tomar la educación en el presente siglo: la escuela debe educar para la vida.

Los sistemas de enseñanza deben atender a los cambios sociales, económicos y tecnológicos. En cada época han existido instituciones educativas, adaptando los procesos educativos a las diferentes circunstancias. El sistema educativo existente nació con una concepción de la enseñanza pensada para dar respuestas de las sociedades industriales del siglo XIX y XX; pero hoy en día la realidad es otra, vivimos en la sociedad de la información, por lo que los estudiantes que tenemos en nuestras aulas deben recibir una formación que responda a nuevos intereses.

La sociedad del siglo XXI representa un escenario intelectual y social radicalmente distinto. Aunque es frecuente encontrar en la literatura e Internet grandes titulares: “La escuela del futuro; la enseñanza del mañana; el cibercolegio; etc.” (Rodríguez Teófilo, 1998), la realidad es que el sistema educativo debe someterse a un proceso de transformación ascendente y en dependencia de la rapidez con que lo asuma, será capaz de formar los profesionales que requiere la sociedad actual.

El análisis anterior permite definir la dirección que debe tomar la aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I:

- Realizar cambios al modelo de enseñanza.

  Los cambios en el modelo de enseñanza deben facilitar el empleo de las potencialidades que se manifiestan en las TIC como un nuevo medio de aprendizaje, de gran utilidad en los entornos virtuales.

- El desarrollo de un entorno de trabajo Web.

  Este ambiente de aprendizaje debe integrar: contenidos de interés, ejercicios, prácticas, MECs en forma de páginas Web, simulaciones, hipertextos, datos de fabricantes sobre los dispositivos, tutorías, estado del arte de la tecnología que guarda relación con los contenidos que se imparten en la asignatura, etc.

Mediante el desarrollo de esta propuesta, el aprendizaje de los estudiantes se verá motivado y enriquecido; además de las clases que abarcan el fondo de tiempo de la asignatura, dispondrá de materiales para consultar y responder durante el estudio independiente a través del acceso a la red y al entorno de trabajo de la asignatura.

La propuesta metodológica para la asignatura Electrónica Analógica I, debe realizarse de tal manera que favorezca el aumento de la creatividad y la capacidad de

decisión del alumno, así mismo debe facultarle para seguir el desarrollo de la Electrónica una vez acabada la carrera.

Capítulo 4

Diseño de la investigación

Introducción

El auge que ha cobrado en los últimos años las TIC y las posibilidades que ofrecen al ser integradas en los ambientes educativos ha despertado el interés de los investigadores en áreas relativas a las Ciencias de la Educación. Se trata de conocer con el mayor grado de detalle las formas en que se puede integrar la tecnología a la enseñanza, el uso que se está haciendo de la misma, sin olvidar el estudio de los resultados que se están obteniendo en este terreno.

Es necesario avanzar en la dirección del desarrollo y emprender nuevos modelos de enseñanza que se adapten a las necesidades de aprendizaje de los alumnos, a la vez que los prepare para enfrentar los retos que impone la sociedad de la información, preparando al hombre para el aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Esto implica:

- Estudiar los criterios que puedan aportar los especialistas sobre las deficiencias que presenta la enseñanza actual y las formas más apropiadas de aplicar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Experimentar nuevas formas de aplicación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Involucrar al docente como agente facilitador del aprendizaje de los alumnos y agente activo en el proceso de investigación educativa con el objetivo de realizar las adaptaciones necesarias.
- Medir los efectos producidos por la aplicación del modelo de enseñanza-aprendizaje (efectividad).
- Establecer criterios que permitan realizar una valoración por parte de los usuarios del modelo educativo.

En este capítulo se abordan los aspectos relacionados con el planteamiento del trabajo de investigación, los objetivos, y se describen los métodos y procedimientos de investigación empleados. Se abordan las fases preparatoria, de aplicación y de evaluación de la investigación; así como los instrumentos empleados en cada una de ellas y los resultados obtenidos tras su aplicación.

4.1. Planteamiento del trabajo de investigación

El plan de investigación establece las acciones necesarias a emprender en el proceso investigativo: la definición del problema; la formulación de objetivos generales y específicos; la selección de la metodología de investigación; así como la definición de técnicas e instrumentos para la recogida de datos y el proceso de análisis. La adecuada elaboración y desarrollo del mismo influye decisivamente en la calidad final a obtener. Por lo tanto, resulta imprescindible ser consecuente con las acciones mencionadas, las cuales se muestran en la figura 4.1.

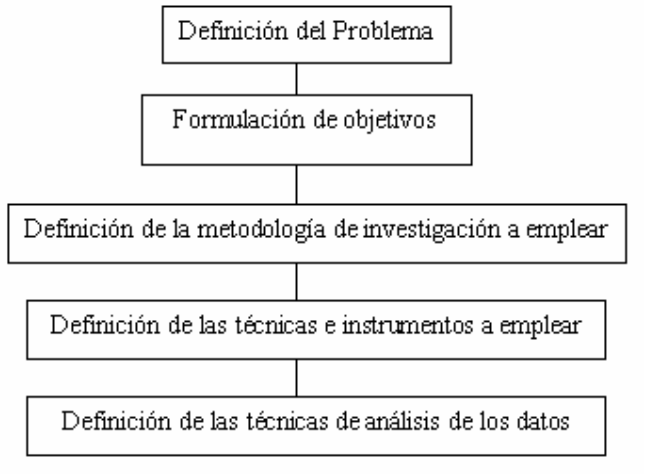


Figura 4.1. Plan de investigación.

Problemática actual

A partir de investigaciones realizadas por el colectivo de profesores que imparten docencia en la disciplina Electrónica, las cuales hemos descrito en el último apartado del Capítulo 3 de este informe de investigación y que han estado orientadas hacia la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje; se han constatado las dificultades que presentan los estudiantes para enfrentarse a los procesos de adquisición del conocimiento en la asignatura Electrónica Analógica I.

Consideramos que un modelo formativo debe partir de una evaluación de estas necesidades, ya que a partir de ellas se justifican las acciones a seguir para mejorar el proceso docente dentro del contexto sociocultural y educativo donde se trabaja.

El empleo y explotación eficiente de las TIC, disponibles en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, como medios de enseñanza, es un aspecto que ha sido objeto de análisis y puede facilitar el aprendizaje de los estudiantes y responder a la transformación que requiere la escuela del siglo XXI.

A partir de esta problemática se ha podido identificar que existe un largo camino por recorrer e investigaciones por realizar en el ámbito de empleo de las TIC con el objetivo de favorecer el desarrollo de habilidades de aprendizaje y, contribuir a la formación profesional de los alumnos. Se trata de progresar hacia nuevas formas de enseñar y facilitar el aprendizaje de los alumnos empleando los nuevos canales de acceso a la información y la comunicación.

Problema de investigación

Las necesidades educativas identificadas conducen al problema de investigación siguiente:

¿Cómo instrumentar y validar un modelo de enseñanza complementario presencial/virtual que facilite a los alumnos aprendizajes profundos y estratégicos, donde usen los procesos cognitivos superiores de modo autorregulado y con provecho para obtener resultados de alta calidad en términos de logros formativos y aplicativos, dentro del contexto socio-cultural en que se imparte la Electrónica I?.

Objeto de la investigación

El proyecto docente de la asignatura Electrónica Analógica I, realizado mediante la aplicación de un modelo de formación virtual, complementario a la enseñanza presencial.

Objetivo general

El objetivo general planteado para el presente trabajo de investigación es:

- Diseñar, desarrollar y evaluar un modelo de formación complementario presencial/virtual para la asignatura Electrónica Analógica I que facilite a los alumnos aprendizajes profundos y estratégicos donde usen los procesos cognitivos superiores de modo autorregulado y con provecho para obtener resultados de alta calidad en términos de logros formativos y aplicativos.

Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general planteado para el presente proyecto de investigación, se han seleccionado los objetivos específicos siguientes:

1. Determinar las deficiencias que presenta el Programa Docente de la asignatura Electrónica Analógica I.
2. Determinar los espacios educativos más idóneos para emplear las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica.
3. Diseñar el modelo de enseñanza complementario presencial/virtual.
4. Diseñar el sitio Web de la asignatura Electrónica Analógica I, que sirva de soporte al modelo propuesto.
   4.1. Seleccionar y/o diseñar los materiales necesarios (tutoriales, materiales de consulta, leyes, teoremas, programas entrenadores, ejemplos, ejercicios, etc.).
5. Determinar los conocimientos previos de los estudiantes para la aplicación del modelo de enseñanza.
   5.1. Conocer el nivel de preparación previa de los estudiantes que recibirán la asignatura utilizando el modelo de enseñanza presencial/virtual.
   5.2. Comprobar la permanencia de conocimientos adquiridos en la asignatura Circuitos Eléctricos I.
6. Evaluar el modelo de enseñanza presencial/virtual.
   6.1. Valorar el efecto y la dinámica de los estudiantes en interacción con el modelo.
   6.2. Determinar los aspectos más significativos de la interacción de los estudiantes con el modelo.
   6.3. Conocer la opinión de los estudiantes a cerca del modelo aplicado.
   6.4. Evaluar la efectividad del modelo diseñado.

Se trata de una investigación pseudoexperimental y descriptiva, pues describimos las condiciones existentes para comprobar la relación causal entre métodos y rendimiento (López-Barajas, López y Pérez, 1997). Siempre teniendo en cuenta que los datos obtenidos son primeras aproximaciones pues no podemos olvidar que la mejora de la persona es un proceso lento, pues la paciencia y el tiempo son elementos esenciales en la educación. Por otra parte, es para nosotros una experiencia tremendamente útil, en tanto nos ofrece un primer acercamiento con buenos indicios.

En el organigrama de la figura 4.2 representamos un esquema que muestra los diferentes aspectos abordados en este proyecto de investigación. Se parte del análisis descriptivo de la situación actual, tomando en cuenta: las necesidades de los estudiantes; el proyecto docente de la Electrónica Analógica I y las perspectivas de empleo de las TIC como medio de enseñanza-aprendizaje. En el análisis de estos dos últimos aspectos, se toma en consideración la experiencia transmitida por los expertos en Electrónica en Cuba.

El estudio permite realizar el diseño del modelo y una vez aplicado éste, se analiza mediante un experimento de grupo único los resultados obtenidos y en base a las dificultades, se realiza una propuesta de mejora.

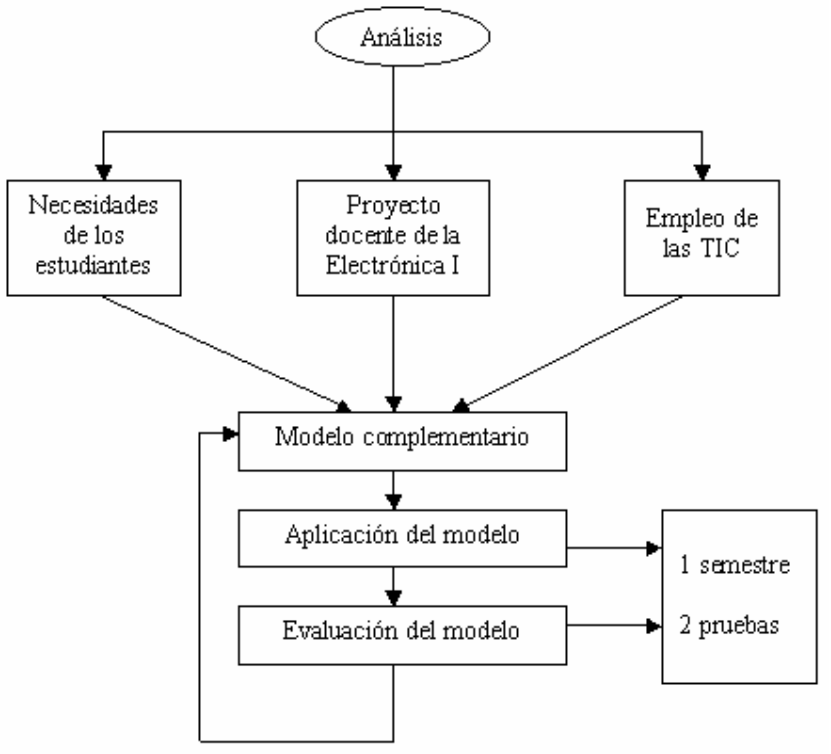


Figura 4.2. Organigrama de la investigación.

4.1.1. Novedad Científica

La novedad científica de este trabajo viene dada por aplicar un modelo de formación presencial/virtual que permita superar las limitaciones de la enseñanza que se venía desarrollando y se adapte a las exigencias de la sociedad de la información. Que facilite, a los alumnos, el proceso de adquisición del conocimiento, a través de estrategias de enseñanza-aprendizaje adecuadas y favorezca, tanto el desarrollo de habilidades, como: la formación de aptitudes, valores, interacción social, resolución de problemas; en un contexto sociocultural donde las TIC empiezan a cumplir su rol como medios de enseñanza, de aprendizaje y de comunicación.

El modelo propuesto permitirá mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I que se imparte en las carreras de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica e Ingeniería en Automática de la UCLV.

El modelo propuesto constituirá, en el contexto educativo particular de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, un referente a tener en cuenta en el cambio educativo que debe asumir la universidad cubana en el siglo XXI; específicamente se trata de un acercamiento a los requisitos planteados para los nuevos planes de estudios (plan D), donde es significativo la reducción de horas lectivas en las asignaturas. Trata de aprovechar, en beneficio de los aprendices, las capacidades, recursos y tecnologías instaladas de forma tal que el aprendizaje se adapte a los requisitos que plantea la sociedad de la información: cada día más autónomo, activo y significativo (Vecino, 2002).

4.2. Metodología de la investigación

Se empleará una metodología de la investigación integradora, a través de técnicas cualitativas y cuantitativas. Los métodos (cualitativos o cuantitativos) estarán sometidos a las determinaciones que la situación educativa plantea, tal y como se produce en la realidad.

El presente trabajo pretende mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que se empleará la investigación acción como una técnica para la construcción colectiva del conocimiento. La investigación-acción interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problemática: profesores, alumnos y el entorno educativo.

Según McKernan (1999:25), la investigación-acción es "el proceso de reflexión por el cual en un área problema determinada, donde se desea mejorar la práctica o la comprensión personal, el profesional en ejercicio lleva a cabo un estudio para definir con claridad el problema" y para especificar un plan de acción. Se trata de un instrumento metodológico que parte de un proceso de revisión, diagnóstico, planificación, puesta en acción y control de los efectos producidos; todo ello con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje.

Es necesario enfrentar la actividad investigativa desde la realidad educativa en el campo de acción concreto, desarrollando el papel de investigadores del proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar en las aulas, introduciendo los cambios previstos y valorando en la medida suficiente las transformaciones que tienen lugar y el grado de beneficios que esto implica en la comunidad educativa e investigativa.

Por lo tanto, y teniendo en cuenta el criterio de otros autores, dentro de los cuales se destacan Stenhouse (1998) y Elliot (1994) se considera que la investigación-acción puede ayudar a los profesores a resolver sus propios problemas y a mejorar su práctica educativa. Diferentes universidades en el mundo están usando el modelo para ayudar a los actores a ser más efectivos porque les permite iniciar y controlar un proceso de perfeccionamiento.

La investigación acción es un estudio científico autoreflexivo de los profesionales para mejorar la práctica educativa. Como aspecto final del proceso resulta necesario que los participantes reflexionen, expliquen los progresos y comuniquen estos resultados a la comunidad de investigadores.

En la definición ofrecida por McKernan (1999) se hace hincapié en dos puntos esenciales. Primeramente se trata de realizar un estudio riguroso, sistemático por medio de los procedimientos científicos y luego los propios participantes en los procesos (investigadores, profesores y estudiantes) realizan las reflexiones críticas tanto del proceso como de los resultados.

Teniendo en cuenta los enunciados anteriores, en este proyecto de investigación se logrará incidir sobre la práctica educativa, realizando transformaciones que estarán sustentadas en las aportaciones que surgen de la propia acción de los miembros implicados: acción de los alumnos con el entorno educativo de la asignatura; así como su participación en las diferentes situaciones de aprendizaje que incluye el modelo de formación complementario presencial/virtual para la asignatura Electrónica Analógica I.

4.2.1. Fases de la investigación

El método de investigación se desarrolla en etapas que constituyen la metodología a seguir, donde se interrelacionan hechos, fenómenos y datos.

En el presente trabajo de investigación, el cual responde a la necesidad educativa de mejorar el aprendizaje de los alumnos a través de un modelo complementario presencial/virtual de formación, a partir del análisis de la situación actual del plan de

estudios de la asignatura y del proceso de enseñanza aprendizaje que se lleva a cabo en la misma; resulta necesario reunir todos los datos acerca de la problemática existente, para diagnosticar y llegar a la adecuada toma de decisiones sobre el modelo a desarrollar y luego poder aplicarlo y evaluarlo.

En correspondencia con los objetivos específicos señalados, la presente investigación, contará con cuatro fases, las cuales fundamentan el método de investigación que se rige por la metodología mostrada en la figura 4.3. En los siguientes subapartados nos referimos a cada una de las fases.

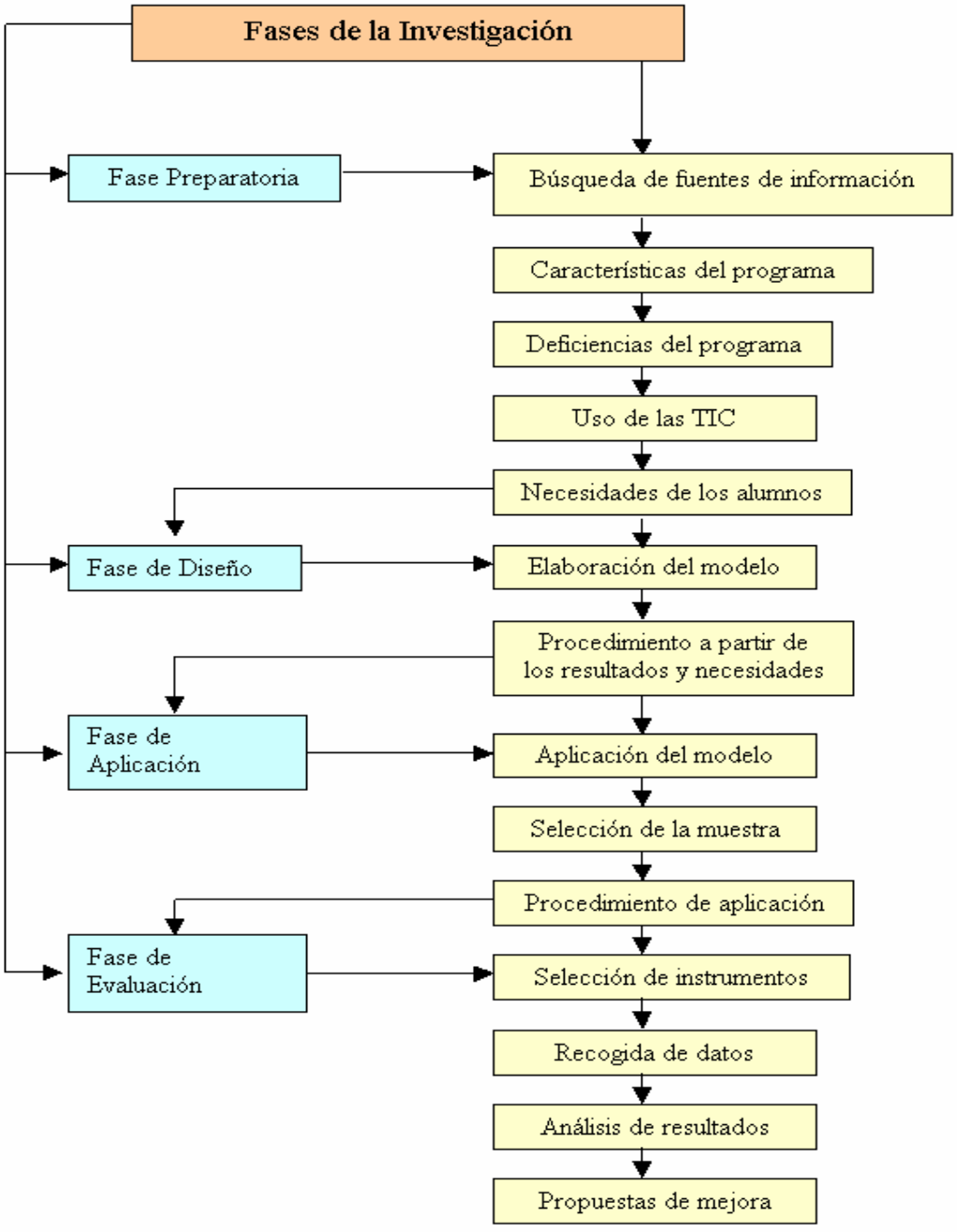


Figura 4.3. Fases de la investigación.

4.2.1.1. Fase preparatoria

Se aborda el análisis del contexto donde se va a desarrollar la investigación y que servirá de referente para el diseño del modelo de enseñanza complementario presencial/virtual de la asignatura Electrónica Analógica I, a partir de la investigación sobre la acción. El trabajo se ha apoyado en cuatro núcleos fundamentales:

- Fuentes de información referenciadas en el marco teórico.
- Características y deficiencias del programa actual de la asignatura.
- El uso de las TIC que se está llevando a cabo en los procesos formativos y sus perspectivas de empleo en la enseñanza de la Electrónica.
- Las necesidades que los estudiantes manifiestan sobre la asignatura.

4.2.1.2. Fase de diseño

Esta fase consiste en la elaboración del modelo donde se incluiría todo el procedimiento, a partir de los datos recabados en la fase anterior, atendiendo en su diseño a la metodología docente-organizativa, los contenidos y la evaluación. Se tiene especialmente en cuenta los roles del docente, del alumno y los medios y recursos de enseñanza a emplear (figura 4.4).

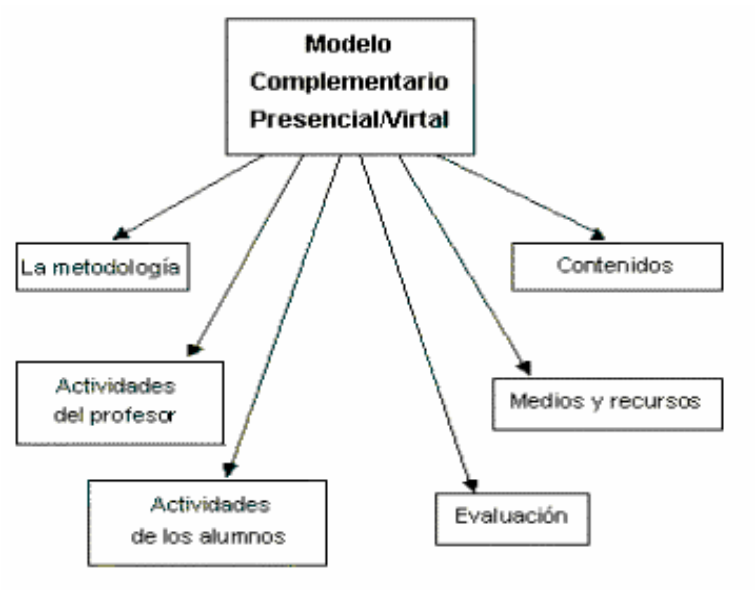


Figura 4.4. Elementos del diseño.

El diseño del modelo se desarrolla en el Capítulo 5 de este informe de investigación.

4.2.1.3. Fase de aplicación

En esta fase de la investigación se aplica el modelo en el segundo semestre del curso académico 2003-2004, se selecciona la muestra, así como el procedimiento de aplicación.

La aplicación se realiza en el propio curso de la asignatura Electrónica Analógica I con estudiantes correspondientes a las carreras de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica e Ingeniería en Automática. La materia es reestructurada atendiendo a la nueva distribución temática y respetando las orientaciones que indica el plan de estudios y el Ministerio de Educación Superior en Cuba.

4.2.1.4. Fase de evaluación

La fase de evaluación se corresponde con el análisis del efecto provocado por la incorporación del modelo en el aprendizaje de los alumnos.

4.3. Población y muestra

La población y muestra en la investigación varía en función de la fase en la que nos encontremos, pues el objeto de análisis variaba para completar el diseño.

En la fase preparatoria, la población utilizada en la investigación fueron los profesores de electrónica de los diferentes Centros de Educación Superior de Cuba, los cuales aportaron datos sobre el proyecto docente de la asignatura.

En la fase de aplicación se asume como población a los estudiantes que reciben la asignatura Electrónica Analógica I en el segundo semestre del curso escolar 2003 – 2004. Se trata de tres grupos de alumnos: dos correspondientes a la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica y uno a la carrera Ingeniería en Automática. En total son 80 alumnos.

En la fase de evaluación la población fueron estos mismos estudiantes más todos los grupos (de las carreras mencionadas) correspondientes a los cursos escolares 1999/2000, 2000/2001, 2001/2002 y 2002/2003.

Teniendo en cuenta que los instrumentos a aplicar guardan estrecha relación con la docencia que se imparte en la asignatura, se ha establecido el tamaño de la muestra igual al de la población.

4.4. Recogida de datos

Según Rojas, Pérez y Fernández (1998), la recogida de datos implica tres actividades, las cuales guardan una estrecha relación:

1. Seleccionar y/o diseñar los instrumentos de medición necesarios.
2. Aplicar los instrumentos para obtener datos y variables de interés para la investigación.
3. Preparar las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente (codificación de los datos).

La adecuada selección y diseño de los instrumentos permitirá desarrollar una investigación que sea un reflejo cercano de la realidad.

En esta investigación, el diseño del modelo, así como el análisis de su efectividad, es un proceso complejo. En el mismo intervienen varias variables, con un grado de significatividad que puede variar de forma sustancial, pues los sujetos analizados son alumnos que pueden presentar diferencias, tanto en los conocimientos que ya se supone que poseen y el grado de habilidad para adquirir, asociar significados e incorporar nuevos conocimientos a su estructura cognitiva.

Por lo tanto, se utilizan técnicas tanto cuantitativas como cualitativas. Las técnicas cuantitativas utilizadas son: la encuesta; y las pruebas de conocimientos. Mientras que las técnicas cualitativas que se aplican son: la revisión de documentos oficiales; la observación y la entrevista.

4.4.1. Selección de instrumentos

4.4.1.1. Encuestas

La encuesta es una técnica de investigación que hace uso de un amplio conjunto de procedimientos e instrumentos. Con la aplicación de las encuestas se recogen un conjunto de datos (variables dependientes) de un conjunto de personas y se estudian sus relaciones a través de diversas técnicas e instrumentos que en la mayoría de los casos pueden ser cuestionarios (Rojas et al., 1998).

En la literatura sobre investigación social aparecen muchas definiciones de lo que es un cuestionario y otro conjunto de términos con los que se puede confundir, como son: encuesta, entrevista, test, escala, etc. Según Rojas et al. (1998: 16) "un cuestionario es el documento que recoge de forma organizada las preguntas sobre el objetivo de la encuesta".

Otras definiciones importantes son las siguientes (Rojas et al., 1998):

- Encuesta: sistema de recogida de información sobre una amplia variedad de temas para una gran variedad de objetivos, medición de la opinión mediante un cuestionario.
- Entrevista: nombra la interacción entre el encuestador y el encuestado.
- Test: instrumento estandarizado de medición psicológica diseñado para cuantificar la cantidad de una variable que presenta una persona.
- Escala: conjunto de valores numéricos que resultan del proceso de medición.

El cuestionario como instrumento de recogida de información presenta ventajas y limitaciones, las cuales es necesario tener en cuenta al ser elegido para obtener los datos a procesar. Entre las ventajas principales se relacionan las siguientes (Rojas et al., 1998):

- Aporta información estandarizada. Por lo tanto, es más fácil comparar e interpretar respuestas.
- Ahorra tiempo: permite encuestar a un gran número de personas de una vez, puede responder en el momento más adecuado y agiliza el análisis estadístico de las respuestas.
- Facilita la confidencialidad: se puede responder con franqueza sin temor a ser identificado.

Entre las limitaciones fundamentales se señala que:

- Responde a objetivos descriptivos: se hace difícil su diseño para contribuir a la explicación de relaciones entre variables.
- Puede existir superficialidad de la información: las preguntas iguales impide profundizar en las respuestas de los encuestados.
- Es difícil la elaboración de cuestionarios de calidad.

Según Salkind (1997) la funcionalidad del cuestionario depende de varios factores, dentro de los que se destacan: los supuestos básicos (la información solicitada la tienen los encuestados, resultan cosas razonables, sin un propósito oculto); las preguntas (sencillas, susceptibles de ser respondidas) y el formato (fácil de entender, atractivo, instrucciones claras, preguntas ordenadas de las fáciles a las difíciles).

Teniendo en cuenta los aspectos tratados sobre las posibilidades que puede ofrecer el empleo de cuestionarios durante el proceso de recogida de información, así como las circunstancias mencionadas, se ha decidido emplear dicho instrumento en la

presente investigación.

4.4.1.2. Pruebas de conocimientos

El propósito de una prueba (test) es medir la naturaleza y el grado de diferencias individuales (Salkind, 1997). Una buena prueba puede diferenciar una persona de otra de manera confiable basándose en las puntuaciones obtenidas.

Los test pueden satisfacer diferentes necesidades de los investigadores, en dependencia de la forma en que se administren. Se pueden mencionar los siguientes casos (Salkind, 1997):

- Se pueden utilizar como variables dependientes para ayudar a los investigadores a determinar el resultado de un experimento.
- Por lo general se administran al principio de un programa para tener una idea del status de la persona, y de esta forma ayudar a proporcionar información de diagnóstico y preselección.
- Sirven para ubicar a la gente en distintos entornos.
- Sirven para decidir qué personas se admitirán en ciertos programas, por lo que puede ayudar al investigador en la selección.
- Sirven para determinar si se alcanzan las metas de un programa, por lo que ayudan a evaluar los resultados de un programa.

"Las pruebas se diseñan para un propósito específico: evaluar un resultado cuyo valor distingue diferentes individuos entre sí" (Salkind, 1997: 137). Por lo tanto, en dependencia del resultado que se quiere medir diferentes tipos de pruebas podrían servir. Entre estos tipos se destacan las pruebas de aprovechamiento.

Las pruebas de aprovechamiento sirven para medir los conocimientos en un área específica del saber. Dentro de ellas se encuentran las pruebas:

- Estandarizadas: producidas por editoras comerciales, viene acompañada de un conjunto de instrucciones y procedimientos de calificación estándar.
- Confeccionadas por el propio investigador: son diseñadas para un propósito más específico y son aplicables a un menor número de personas.

4.4.1.3. Revisión de documentos

Permite buscar evidencias y la comprensión contextual en el ámbito educativo, a través de documentos archivados, tales como: proyecto de asignatura; informes de investigación; registro de clases; calificaciones de los estudiantes, expedientes académicos, etc. (Arnal, Del Rincón y Latorre, 1994).

4.4.1.4. Observación

La observación, según Hernández, Fernández y Batista (1991: 316), "es el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta". El investigador, siguiendo a Cohen y Manion (1990: 164), "observa las características de una unidad individual, una clase, una escuela o una comunidad, con el propósito de probar profundamente y analizar intensamente el fenómeno diverso que constituye el ciclo vital de la unidad, con visión para establecer generalizaciones acerca de la más amplia población a la que pertenece tal unidad".

Para emplear la técnica de observación es necesario, según refiere Rojas et al. (1989:129), "contar con una guía de observación con el objeto de recopilar información útil y suficiente sobre la problemática que se estudia, de tal manera que se pueda elaborar un marco teórico y conceptual congruente con la realidad".

La observación es clasificada en dos grupos principales:

- No participante.
- Participante.

Un observador no participante permanece separado de las actividades del grupo que está investigando; mientras que el observador participante se compromete en las situaciones que observa.

La observación participante es la principal técnica de recogida de datos en la metodología cualitativa. Supone la interacción social entre el investigador y grupos sociales. Su objetivo es recoger datos, de modo sistemático, a través de un contacto directo en contextos y situaciones específicas.

Bailey en Cohen (1990) identifica algunas de las ventajas inherentes a la observación participante:

- Los estudios por observación son superiores a los experimentos y encuestas, cuando los datos se están recopilando sobre un comportamiento no verbal.
- El observador es capaz de discernir un comportamiento corriente según se produce y es capaz de tomar las notas apropiadas acerca de sus rasgos destacados.
- El investigador puede desarrollar una relación íntima e informal con aquellos que está observando.
- Las observaciones son menos reactivas que otros tipos de métodos de recogida de datos.

Su mayor peculiaridad estriba en que no responde a un diseño rígido de investigación, en el que se tienen delimitadas y planteadas las cuestiones que se van a responder. Su carácter flexible y abierto permite al investigador partir de algunas interrogantes generales como base para la recogida de datos, como tarea inicial para generar hipótesis de trabajo.

4.4.1.5. Entrevista

Uno de los modos más efectivos de recoger datos en cualquier investigación es por medio del método de entrevistas, este instrumento permite generar y obtener información y datos de interés con un nivel de profundidad mayor que el cuestionario. A partir de las respuestas emitidas se pueden completar las preguntas, adaptándolas al entrevistado (López de Ceballos, 1989).

La entrevista tiene la ventaja sobre el cuestionario de permitir al investigador sondear las áreas de interés a medida que surgen durante el encuentro cara a cara o de contacto personal con el entrevistado (McKarnel, 1999).

Las entrevistas suelen ser clasificadas en función de su contenido y organización, de las formas siguientes:

- Estructurada: cuando el entrevistador hace las mismas preguntas y en el mismo orden a los entrevistados. Esta forma resulta útil cuando hay muchas entrevistas y entrevistadores, permitiendo comparar más fácilmente los resultados obtenidos. A menudo son del tipo de respuesta fija.
- Semiestructurada: el entrevistador tiene ciertas preguntas que hace a todos los entrevistados, pero también permite a estos plantear problemas y preguntas a medida que avanza el encuentro. Se pueden hacer preguntas de elección fija y otras abiertas. El entrevistado se expresa libremente y los resultados pueden resultar más interesantes

que en el caso anterior, aunque las comparaciones entre entrevistados resulte más difícil.

- No estructurada: los problemas y asuntos a analizar se dejan por entero al entrevistado

4.4.2. Diseño de instrumentos

Fase preparatoria

4.4.2.1. Revisión de documentos

Para desarrollar las tareas descritas en la fase preparatoria hemos acudido a la revisión de los documentos siguientes:

- Informe de la primera etapa del proyecto MES: "Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica", donde participan profesores de la asignatura Electrónica Analógica I de los diferentes Centros de Educación Superior (CES) de Cuba.
- Informe de la segunda etapa del proyecto MES: "Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica", donde participan profesores de la asignatura Electrónica Analógica I de los diferentes CES de Cuba.
- Materiales existentes (tutoriales, entrenadores, ejercicios, textos, etc.).

a) Informe del debate telemático entre profesores de Electrónica. Primera etapa

Con la finalidad de estudiar la correspondencia del proyecto docente de la Electrónica Analógica I con el plan de estudios definido para la carrera, tomando en cuenta además, la forma en que se imparte esta asignatura en los demás Centros de Educación Superior de Cuba; se han aprovechado los resultados obtenidos en la primera etapa del proyecto: "Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica".

Dicho proyecto generó un debate a través del correo electrónico, en el cual participaron profesores de los Centros de Educación Superior (CES) siguientes:

1. Universidad de Pinar del Río (UPR)
2. Instituto Superior Politécnico "José A. Echeverría" (ISPJAE)
3. Universidad Central de Las Villas (UCLV)
4. Universidad de Camagüey (UC)
5. Universidad de Oriente (UO)

El análisis de la asignatura se organizó de forma tal que el participante en el proyecto que pertenece a la UCLV hace la función de coordinador y realiza las actividades siguientes: da a conocer el programa analítico de la asignatura, los medios y los métodos que utiliza. Todo ello acompañado de una valoración crítica, donde se señalan las ventajas y desventajas, y las metas que se identifican como no satisfechas.

Además, los restantes centros que participan en la investigación han proporcionado información relevante sobre sus asignaturas, de forma tal que se pueden tomar como referencia los aspectos que se consideren recomendados.

El análisis de los datos recogidos mediante el guión aplicado (anexo 2), constituye un referente importante a tener en cuenta en la mejora del proceso de enseñanza-

aprendizaje de la Electrónica Analógica I, las ideas aportadas reflejan: acuerdos (o desacuerdos); sugerencias y puntos de vistas de un colectivo de experiencia.

b) Informe del debate telemático entre profesores de Electrónica. Segunda etapa

Con la finalidad de obtener valoraciones sobre las formas más apropiadas en que deben ser utilizadas las TIC para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, se han aprovechado los resultados obtenidos en la segunda etapa del proyecto: "Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica".

De los 22 participantes, el 29% tienen el grado de Doctor; el 59% son Master; y el 41% tienen categorías principales de Profesor Titular o Auxiliar. El debate virtual fue orientado mediante un guión (anexo 3).

c) Materiales Educativos Computarizados

Una parte importante dentro de la etapa descriptiva de la presente investigación, lo constituye el análisis de los documentos donde se reflejan los aspectos esenciales sobre el diseño y aplicación de los Materiales Educativos Computarizados en la asignatura Electrónica Analógica I.

Se parte de considerar los recursos existentes, desarrollados precisamente para la asignatura. Estos materiales responden a la clasificación de programas entrenadores y prácticas de simulación. Además, se tienen en cuenta tutoriales y otros recursos disponibles en Internet.

Fase de aplicación

Con el objetivo de obtener una valoración inicial de los estudiantes que cursarán la asignatura Electrónica Analógica I, a través del modelo complementario presencial/virtual, hemos seleccionado los instrumentos de recogida de información que a continuación mencionamos:

1. Revisión de documentos oficiales.
2. Prueba de conocimientos sobre Circuitos Eléctricos I.

4.4.2.2. Revisión de documentos oficiales

La revisión de los documentos oficiales (actas académicas) persigue el objetivo de obtener un criterio sobre el grado de aprovechamiento docente de los alumnos para iniciar la asignatura Electrónica Analógica I, y de esta forma reunir elementos sobre la población objeto de estudio. Por lo tanto, resulta necesario estudiar el índice académico obtenido hasta el momento (principios del segundo semestre del segundo año); así como registrar las calificaciones obtenidas en la asignatura Circuitos Eléctricos I, donde se estudian un conjunto de leyes, teoremas y modelos representativos, que se utilizarán con mucha frecuencia en la asignatura Electrónica Analógica I.

Para acometer esta tarea se acudió a los archivos de la Secretaría Docente de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, analizando los documentos siguientes:

- Acta académica de resultados docentes finales del primer año de la carrera.
- Acta académica de resultados docentes finales del primer semestre del segundo año de la carrera.

- Acta académica de resultados docentes finales de la asignatura Circuitos Eléctricos I.

4.4.2.3. Prueba de conocimientos sobre Circuitos Eléctricos I

Esta prueba de conocimientos persigue el objetivo de comprobar la permanencia de algunos conocimientos adquiridos en la asignatura Circuitos Eléctricos I y sirven de base para que los alumnos se apropien de un modo significativo de los nuevos contenidos; y se enfrenten al análisis y resolución de problemas típicos de la Electrónica Analógica I.

La mayoría de los conocimientos adquiridos por los alumnos en la asignatura Circuitos Eléctricos I serán de utilidad en el análisis y diseño de los circuitos electrónicos. Los modelos estudiados, con ligeras modificaciones, permitirán representar el comportamiento de los diferentes dispositivos semiconductores.

Este estudio permitirá complementar los resultados obtenidos de la revisión de los índices académicos alcanzados por los alumnos; así como las calificaciones obtenidas en la asignatura Circuitos Eléctricos I.

En el diseño de la prueba se han incluido preguntas que permiten comprobar los conocimientos relacionados con los aspectos siguientes (ver anexo 4):

- Aplicación de leyes y teoremas, relacionados con la teoría de los circuitos eléctricos, en el análisis de circuitos sencillos.
- Modelos de circuitos: Los modelos estudiados útiles para representar el comportamiento de los dispositivos semiconductores en sus diferentes regiones de trabajo. Dentro de ellos se encuentran: circuito abierto, corto circuito, así como las fuentes dependientes de voltaje y corriente.

Fase de evaluación

Para evaluar el modelo se aplican los instrumentos siguientes:

1. Observación participante.
2. Encuestas a estudiantes.
3. Entrevista a estudiantes.
4. Pruebas de conocimiento.

4.4.2.4. Observación participante

Se empleará esta técnica para estudiar las situaciones cotidianas que se producen en el objeto de estudio y conocer la dinámica de la población que se somete al empleo del modelo complementario presencial/virtual con la finalidad de recoger sus vivencias con relación al tema tratado. De esta manera, se cuenta para el análisis no sólo con la versión subjetiva de los participantes, sino también con la percepción directa del investigador.

La observación participante empleada tiene como objetivo analizar la preparación, participación, interacción, motivación y roles de los estudiantes durante las diferentes situaciones de trabajo grupal y tutorías que integra el modelo. Además, se incluye el papel que desempeña el profesor. La guía de observación (ver anexo 5) aborda los aspectos siguientes:

1. La preparación previa de los estudiantes para la actividad. Empleo de las TIC.
2. Participación de los estudiantes durante el desarrollo de la clase. Manifestación del trabajo colaborativo.

3. Motivación de los alumnos en el desarrollo de la actividad.
4. Cumplimiento de los roles establecidos en los equipos de trabajo.
5. Forma en que se manifiesta el papel del profesor.

4.4.2.5. Encuestas a estudiantes

Se emplearán dos cuestionarios que permitan recoger los aspectos más significativos sobre:

- La interacción de los alumnos con el modelo aplicado.
- La interacción de los alumnos con el entorno educativo o sitio Web de la asignatura.

Para la elaboración de los cuestionarios se han seguido los procedimientos metodológicos requeridos en la investigación educativa.

a) Cuestionario de opinión sobre el modelo complementario presencial/virtual.

El objetivo de este instrumento es recopilar información sobre la efectividad del modelo implementado, así como la aceptación que ha tenido en el curso de la asignatura, con vistas a obtener una referencia que permita trabajar en su perfeccionamiento.

La calidad del modelo evaluado puede, lógicamente, influir en los resultados. Para controlar este aspecto se tendrá en cuenta la valoración realizada por los propios estudiantes en función de ciertos indicadores.

Por lo tanto, resulta necesario obtener información sobre los siguientes elementos:

- Grado en que los alumnos percibieron los principios del aprendizaje significativo a través del vínculo establecido con los Circuitos Eléctricos.
- Grado de aceptación de las técnicas mediante los cuales se desarrolla el aprendizaje, principalmente lo relacionado con la experimentación y la investigación; las cuales deben favorecer el papel activo (mayor autonomía, creatividad) del alumno en el proceso de formación del conocimiento.
- Grado de aceptación de la metodología implementada en el modelo presencial/virtual: trabajo en grupos (presencial y virtual); estudio individual; la tutoría y la evaluación.

El cuestionario pasó por diferentes etapas en su proceso de elaboración y validación hasta llegar al resultado final. Primeramente se identificaron los aspectos que desde el punto de vista de la investigación abordada tienen mayor incidencia en la práctica educativa desarrollada mediante un modelo complementario presencial/virtual.

Seguidamente, se aplicaron cuestionarios pilotos a una reducida muestra de alumnos. A raíz de las deficiencias detectadas y considerando los comentarios y sugerencias de los directores de la investigación, se realizó una revisión para llegar al cuestionario definitivo que se muestra en el anexo 6.

b) Cuestionario de opinión sobre el Web.

El cuestionario, en su estructuración, está dividido en ocho partes fundamentales (ver anexo 7). Para su elaboración se han tenido en cuenta la lista consolidada de criterios de evaluación y de calidad, en correspondencia con la información ofrecida por Wilkinson (1997). Se ha realizado una selección adecuada a las características del contexto educativo de la asignatura Electrónica Analógica I:

- Accesibilidad al espacio Web: antes que la calidad de un recurso informático pueda ser juzgada, es necesario localizar y acceder al servidor

que guarda los diferentes documentos y materiales que lo conforman, ya sean textos, gráficos, videos. Este aspecto está relacionado con la primera impresión que el Web deja en los usuarios.

- Estructura de la información contenida en el Web: el uso de la información está estrechamente relacionada con la organización y con la calidad inherente de los diferentes contenidos tratados. Este criterio trata de cómo está estructurada esta información.
- Relevancia, alcance y precisión de los contenidos: la calidad de la información dentro de un documento está relacionada con las necesidades de los usuarios. Este criterio trata sobre la información en el documento y si ésta satisface las necesidades del usuario en términos del tipo y profundidad del material, si cumplimenta otra información disponible y si está relacionada con un campo más profundo del conocimiento. Además, es necesario conocer sobre la existencia de imprecisiones en los documentos y el balance de los contenidos incluidos.
- Navegación por el Web: los juicios sobre la calidad de los recursos Web están basados fundamentalmente en el uso e interactividad que posibilitan; así como la calidad de la información que contiene. Este criterio trata sobre la facilidad con la que se puede explorar el documento y tiene que ver con la estructura organizativa, su diseño, mapas conceptuales, índice y las funciones de búsqueda. Además, se indaga sobre la facilidad de la navegación y el hecho de asumirla como una actividad de aprendizaje en el ambiente diseñado.
- Calidad de los enlaces: uno de los aspectos distintivos de los recursos de Internet basado en los hipertextos es la posibilidad de enlazar un documento con materiales complementarios relacionados con la temática. Este hecho es suficientemente importante como para que sea evaluado independientemente de otras características organizativas. Este criterio trata sobre la calidad de los enlaces, si están visibles y entendibles, la relevancia y calidad de los mismos, la posibilidad de acceder a materiales complementarios dentro del mismo sitio y/o fuera del mismo, etc.
- Aspectos estéticos y afectivos: un medio que es capaz de presentar información en una variedad de formatos, crea la necesidad de hacer juicios de calidad que van fuera de los límites del texto. Este criterio trata sobre la influencia de los elementos visuales, gráficos, colores, etc. Además se incluyen indicadores sobre la motivación que despierta en los alumnos.
- Valoración global del Web: este aspecto se ha incluido para que el estudiante emita una valoración global del sitio Web de la asignatura. Se tiene en cuenta el aspecto técnico, el atractivo; así como las consideraciones sobre la función de enseñanza y aprendizaje que desempeña en el desarrollo de la asignatura.
- Pregunta abierta: es un espacio para que los estudiantes señalen los aspectos positivos y negativos del ambiente de aprendizaje que sustenta el modelo desarrollado y que no han quedado recogidos en los diferentes aspectos tratados.

4.4.2.6. Entrevista a estudiantes

En la presente investigación, las entrevistas aplicadas corresponden a la clasificación de semiestructuradas, pues además de contar con preguntas iguales para los entrevistados, se da la posibilidad de que se expresen libremente y así propiciar resultados más interesantes.

Las entrevistas desarrolladas tienen por objetivo conocer los puntos de vista de los alumnos, de forma tal que ellos puedan:

- Aportar ideas sobre las actividades de aprendizaje para una mejora del modelo mediante el cual se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Reflejar su disposición, automotivación e interés hacia el desarrollo de las situaciones de aprendizaje y el aumento de sus conocimientos mediante su participación en las mismas.
- Reflejar posibles dificultades e inconvenientes tanto en la búsqueda de información, empleando medios tradicionales, así como nuevas tecnologías.
- Ofrecer criterios y puntos de vistas sobre las estrategias y los recursos utilizados en el modelo aplicado.
- Distribución del tiempo y asimilación de los diferentes contenidos, así como el desarrollo de las habilidades necesarias.

Las entrevistas se realizaron de forma individual a cada alumno seleccionado con una duración promedio de 20 minutos. Se registraron tomando apuntes sobre las respuestas emitidas a cada una de las interrogantes planteadas en la guía que aparece en el anexo 8 de este informe de investigación.

4.4.2.7. Pruebas de conocimientos

Los experimentos desarrollados corresponden a la aplicación de un modelo pseudoexperimental, ya que la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje obliga a trabajar con grupos naturales y se ha considerado preferible aplicar el modelo diseñado a toda la población, pues se considera de antemano que puede aportar ventajas al aprendizaje de los alumnos, no debiéndose limitar su empleo.

En esta investigación se utilizan dos pruebas de conocimientos de la asignatura Electrónica Analógica I, aplicadas al 100% de los alumnos que participan en el pseudoexperimento.

Estas pruebas de conocimientos coinciden con las dos primeras pruebas parciales que se realizan en la Electrónica Analógica I. La primera abarca el contenido del primer tema y la segunda, evalúa contenidos del segundo tema. Con las mismas se pretende reunir elementos (estableciendo comparaciones) sobre el progreso cognitivo de los alumnos en la medida que avanza el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

La primera prueba se realiza cuando han transcurrido 6 semanas del inicio del semestre, durante este tiempo los estudiantes habrán tenido que ir adaptándose al modelo de enseñanza complementario presencial/virtual. Luego de completada esta adaptación el aprovechamiento docente de los alumnos debe ir en aumento, por lo que la segunda prueba se realiza en la semana 12 y sus resultados deben reflejar esta mejora.

A modo de síntesis se presentan en la tabla 4.1. los deferentes instrumentos de recogida de información durante todo el proceso de investigación.

Fase	Elementos (Información)	A	D	Instrumento
Preparatoria	Análisis de la actual programación docente de la Electrónica: • Actividades de aprendizaje a realizar en cada espacio educativo. • Materiales existentes (tutoriales, entrenadores, ejercicios, textos, etc).		x	Revisión de documentos
Aplicación	Rendimiento de los estudiantes en su historia académica		x	Revisión de documentos
	Conocimientos sobre la asignatura Circuitos Eléctricos I.	x		Prueba de conocimiento
Evaluación	Interacción de los estudiantes con el modelo aplicado.	x		Observación participante
	Opinión de los estudiantes a cerca del modelo	x		Cuestionario
	Opinión de los estudiantes a cerca del ambiente de aprendizaje (Web).	x		Cuestionario
	Aspectos más significativos sobre la interacción de los estudiantes con el modelo.	x		Entrevista
	Efectividad del modelo	x		Pruebas de conocimiento

Tabla 4.1. Información que debe ser recogida para el desarrollo de la investigación.

(Leyenda → A: alumno; D: documentos)

4.5. Análisis de los datos

Fase preparatoria

Seguidamente se hace referencia a los diferentes documentos revisados en la fase preparatoria, destacando los aspectos más significativos de sus resultados.

4.5.1. Revisión de documentos

Durante la revisión de los documentos (informes), se realiza el análisis de sus contenidos como técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa de la información manifiesta. Se persiguen las finalidades de: realizar el análisis concreto del contenido; el análisis del tono transmitido por el conjunto de datos (enfoque favorable o desfavorable); y para hacer deducciones acerca de los criterios de los participantes. Los datos cuantitativos son procesados con la ayuda del Microsoft Excel, facilitando el análisis de frecuencias y porcentajes.

4.5.1.1. Informe del debate telemático entre profesores de Electrónica de los diferentes CES de Cuba. Primera etapa

Los aspectos valorados, cualitativa y cuantitativamente, de acuerdo al guión utilizado (anexo 2) para orientar el debate diferido a través del correo electrónico, fueron los siguientes:

1. Cumplimiento de las indicaciones del plan de estudios.
2. Actualidad de las temáticas tratadas de acuerdo a la evolución de la Tecnología Electrónica.
3. Actualidad de las temáticas tratadas de acuerdo a la evolución de la Electrónica como objeto de estudio. Se toma como referencia lo que se hace en centros universitarios de reconocido prestigio internacional.
4. Orden en que son tratados los temas.
5. Actualidad de la bibliografía utilizada.
6. Utilidad de los recursos de software que se utilizan. Contribución potencial al cumplimiento de los objetivos de la asignatura.
7. Recursos de hardware que se utilizan. Contribución potencial al cumplimiento de los objetivos de la asignatura.
8. Formas organizativas de la docencia que se utilizan. Asignación de tiempo para cada una de ellas.
9. Sistema de evaluación que se utiliza.
10. Correspondencia entre el método de enseñanza que se aplica y los recursos que se utilizan. Vigencia del método.

En las opiniones emitidas por los expertos en electrónica de los diferentes Centros de Educación Superior de Cuba, se evidencia una adecuada correspondencia entre las valoraciones cualitativa y cuantitativa. Con los criterios emitidos por los especialistas se pretende llamar la atención sobre los indicadores que reciben señalamientos (Chaljub, 2002).

La valoración obtenida para los aspectos más significativos, a tener en cuenta en este proyecto de investigación, son las siguientes:

1. Cumplimiento de las indicaciones del plan de estudios

Se considera que de forma general se cumplen con las indicaciones dispuestas en el plan de estudios de la carrera.

2. Actualidad de las temáticas tratadas de acuerdo a la evolución de la Tecnología Electrónica

Las opiniones más significativas han sido las aportadas por la Universidad de Pinar del Río y la Universidad de Oriente, seguidamente se señalan los aspectos planteados por los expertos:

- Las temáticas tratadas tienen vigencia en la actualidad, pero es necesario abordar algunos dispositivos optoelectrónicos muy utilizados en el mundo de las comunicaciones tales como: diodo láser, celdas fotovoltaicas, fotodiodo pin, etc.
- Es necesario tener en cuenta las tendencias de la microelectrónica, su impacto en los materiales utilizados y los dispositivos que se logran, así como los dispositivos óptimos para las diversas aplicaciones existentes en la actualidad.

- La Electrónica Analógica I por ser la primera asignatura de la disciplina Electrónica que se imparte, debe servir de base teórica y metodológica a las otras, por lo que se deben incluir aspectos teóricos y prácticos relacionados con los circuitos digitales básicos (bipolar y FET), así como los de arquitectura y características de los amplificadores operacionales.

3. Actualidad de las temáticas tratadas de acuerdo a la evolución de la Electrónica como objeto de estudio

Los principales señalamientos sobre este aspecto muestran preocupación por lo siguiente:

- No se tratan, en la medida suficiente, los dispositivos optoelectrónicos, de gran aplicación en la actualidad, sobre todo en el campo de las comunicaciones.
- No se observa un enfoque basado en el estudio de bloques funcionales y sus aplicaciones, que caracterice a los dispositivos como bloques primarios, básicos, y llegue a los circuitos integrados de uso general, como el amplificador operacional, las compuertas lógicas, etc.

Un enfoque basado en el estudio de bloques funcionales y sus aplicaciones, puede propiciar el aprendizaje significativo, soportado en los estudios realizados en las asignaturas de la disciplina: “Circuitos Eléctricos”.

4. Orden en que son tratados los temas

En los diferentes Centros de Educación Superior de Cuba se han elegido diferentes órdenes para tratar los contenidos de la asignatura. En la tabla 4.2 se puede apreciar como en la mayoría de los CES, la Electrónica Analógica I es impartida en temas amplios, lográndose la integración de los contenidos y respondiendo al sistema de habilidades a lograr en el egresado. En el caso de la UCLV, se aprecia que la materia tratada está más fragmentada, en un total de siete temas. No obstante, cumple satisfactoriamente con los requerimientos establecidos en el plan de estudios para la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica.

Las opiniones más significativas son las siguientes:

- El orden que se sigue tiene una lógica, pero existe fragmentación del contenido, es posible agruparlo por núcleos de orden mayor. Se sigue con la lógica del sistema de conocimiento sin tener en cuenta el sistema de habilidades. Es posible buscar la invariante de la habilidad.
- El orden de tratamiento de los temas es una posible organización de la asignatura por lo que es correcto, quedaría solo valorar si las nociones de microelectrónica se imparten antes o después del amplificador, que a nuestro juicio se puede realizar de las dos maneras.
- Los temas son tratados en el orden de la literatura clásica de esta temática, por lo tanto resulta adecuado el mismo. Para cambiar a impartir primero el amplificador operacional habría que realizar experiencias de campo, el hecho de dar primero este circuito integrado puede ser luego un factor desmotivante para los alumnos a la hora de estudiar la física del transistor.

Como se puede apreciar, sobre el orden de tratamiento de los temas y su selección, existe gran diversidad; así también en la literatura relacionada con la temática se han encontrado diferentes formas de organizar los contenidos y la materia a tratar. Dentro de ellas se relacionan las siguientes (Gerez, 2000):

- Parten del estudio del amplificador operacional y luego se estudian el resto de los dispositivos semiconductores.
- Parten del estudio de los dispositivos electrónicos, pero también incluyen el estudio del amplificador operacional como tema de la asignatura.

- No se incluye el estudio del amplificador operacional.

Cualquiera de las variantes antes expuesta es aceptada como una forma apropiada de organizar los contenidos y abordar la materia. Aunque los enfoques más actuales se enmarcan dentro de la primera variante.

Electrónica I	ISPJAE	Oriente	UPR	UCLV
Tema I	Dispositivos Semiconductores y sus aplicaciones básicas	El rectificador con diodo semiconductor	Procesos físicos de operación de los dispositivos electrónicos.	Unión PN
Tema II	Introducción a los amplificadores	El transistor	Aplicación circuital de los diodos semiconductores.	Aplicaciones del diodo semiconductor
Tema III		El amplificador con esquemas para Componentes Discretas	Aplicación circuital de los transistores.	Transistor bipolar
Tema IV		El amplificador con esquemas para circuitos Integrados		Transistor de efecto de campo
Tema V				Dispositivos de cuatro capas
Tema VI				Circuitos integrados
Tema VII				Amplificadores excitados con pequeña señal

Tabla 4.2. Temas de la asignatura Electrónica I en los diferentes CES de Cuba.

5. Actualidad de la bibliografía utilizada

Los principales señalamientos muestran preocupación por lo siguiente:

- Se reconoce la vigencia de los libros del autor Millman, pero se destaca la necesidad de utilizar bibliografía complementaria más reciente, en formato electrónico.
- No se utilizan en la medida suficiente manuales de componentes electrónicos, ni se hace referencia a la preparación para el manejo de la información disponibles en los sitios Web, de los fabricantes de dichos componentes.

6. Recursos de hardware que se utilizan

Los principales señalamientos destacan que los laboratorios para prácticas reales han sufrido deterioro por los años de explotación, lo que pone en peligro el cumplimiento de los objetivos de la asignatura. Se deben buscar soluciones económicas con el uso de instrumentos virtuales.

Existen algunas experiencias en el desarrollo y uso de instrumentos virtuales. Sobre este particular se debe continuar investigando y trabajar también en la búsqueda, mediante proyectos, de fuentes de financiamiento.

7. Formas organizativas de la docencia que se utilizan

Los principales señalamientos muestran preocupación por lo siguiente:

- La forma en que se distribuye el fondo de tiempo, entre las formas de docencias clásicas, reconocidas por el Ministerio de Educación Superior (MES), y la afectación que esto puede producir en el protagonismo de los estudiantes.
- La forma en que se distribuye el fondo de tiempo entre los diferentes temas declarados en el programa analítico.

Conclusiones parciales

Al analizar el comportamiento de los indicadores anteriores se evidencia la necesidad de reflexionar fundamentalmente sobre el enfoque tradicional que se ha venido utilizando para enseñar la asignatura, caracterizado por poner en el eje central el estudio de los diferentes dispositivos semiconductores, analizándolos primeramente y luego viendo las aplicaciones circuitales, sin abordar con la suficiente profundidad problemas de diseño, representativos en el mundo laboral del futuro profesional.

Por lo tanto, existe la necesidad de contribuir, desde la primera asignatura de la disciplina Electrónica, con uno de los modos de actuación en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica: el relacionado al diseño de circuitos electrónicos.

A la vez, es fundamental desarrollar en los alumnos habilidades que le permitan ir integrando de forma gradual sus conocimientos y no transitar por la asignatura fraccionando la materia. Sería más conveniente ver los circuitos electrónicos, desde el principio, en términos de módulos, analizando sus representaciones gráficas, matemáticas y funcionales. Se trata de ayudar a los alumnos a lograr una mejor retención de la materia, por lo que es necesario utilizar estrategias de enseñanza-aprendizaje que se encuentren en correspondencia con las necesidades intrínsecas del profesional que se requiere formar.

Precisamente con el planteamiento anterior se evidencia la necesidad que existe de promover formas de aprendizaje en los alumnos, partiendo de los principios que plantea el aprendizaje significativo, transitando de lo general a lo particular y ofreciendo situaciones que permitan que los estudiantes relacionen los nuevos contenidos con los ya adquiridos, facilitándose así la progresión en su aprendizaje (Castillo, 2002).

La simulación se presenta como un soporte al estudio de las aplicaciones de los diferentes dispositivos y circuitos electrónicos, pues establece un ambiente en el que los estudiantes pueden aprovechar la potencia de cálculo de las computadoras mientras se dedican a aprender nuevos conceptos. Por tanto, es necesario complementar el análisis manual algebraico utilizando modelos sencillos para desarrollar el conocimiento y hacer énfasis en el empleo de la simulación para extender esos conocimientos más allá de los límites de estos modelos sencillos (Malik, 1998).

El autor está de acuerdo con Malik (1998: 3) cuando plantea que “los seres humanos y las computadoras tienen capacidades complementarias”, las computadoras son inferiores en la mayor parte de las tareas que llevan asociadas decisiones o comprensión. Los ingenieros deben mejorar los aspectos que facilitan su trabajo en colaboración con la computadora y no en competencia. De esta forma se puede posibilitar que el alumno se centre en recordar principios básicos, en cómo aplicarlos y saber interpretar adecuadamente los resultados; a la vez que debe aprender el manejo de la computadora para extender sus conocimientos en áreas en las que están limitados por sus modestas capacidades de cálculo.

En los dispositivos y circuitos electrónicos complejos, su funcionamiento básico se puede llegar a comprender de una forma sencilla mediante modelos que sacrifican exactitud para ganar sencillez. Estos modelos ayudan a hacer predicciones sobre el comportamiento del circuito físico. La simulación puede ayudar significativamente en las tareas de análisis y diseño, pues estos programas usan sofisticados modelos que se aproximan más a la realidad.

Sin embargo, la computadora no puede interpretar el resultado de sus cálculos ni, por lo general, mejorar el diseño original. En este caso se requiere del conocimiento humano, y de la intuición, afianzada en la experiencia obtenida con modelos sencillos, para evaluar resultados y sugerir mejoras.

Según Malik (1998), los modelos que permiten representar el funcionamiento de los diferentes dispositivos electrónicos proporcionan un mecanismo eficiente y relativamente fácil de reunir, almacenar, relacionar y recuperar mucha información sin recurrir a la necesidad de memorizarla demasiado. Más aún, concede una cualidad de comprensión que permite recurrir a experiencias previas para adquirir nuevos conocimientos y analizar nuevos circuitos.

Por lo tanto, en la asignatura Electrónica Analógica I se debe hacer uso de los modelos estudiados por los alumnos en los Circuitos Eléctricos I, realizando las restricciones necesarias de forma tal que permitan representar el comportamiento de los dispositivos electrónicos.

Luego de analizar los aspectos anteriores, resulta oportuno sintetizar las **modificaciones que conviene desarrollar:**

- Primeramente, se trata de modificar la enseñanza de la electrónica, de forma tal que responda a las necesidades detectadas, las cuales se encuentran asociadas con la formación profesional de los estudiantes. A la vez, se hace necesario preparar a los alumnos para afrontar los retos que impone la sociedad de la información y el conocimiento.
- Si bien ya se ha comentado sobre las posibilidades que pueden ofrecer a los procesos formativos la aplicación de las TIC; a través de la creación de ambientes de aprendizajes virtuales; también es necesario emplear estrategias de enseñanza–aprendizaje que resulten innovadoras y que potencien un verdadero aprendizaje significativo en los alumnos.
- Se debe ofrecer una nueva organización temática de la asignatura, partiendo del estudio de los principales dispositivos electrónicos, empleando modelos de circuitos, hasta llegar a las aplicaciones básicas y el acercamiento al diseño.

4.5.1.2. Informe del debate telemático entre profesores de Electrónica de los diferentes CES de Cuba. Segunda etapa

A través de los resultados derivados del debate virtual, realizado por los profesores de Electrónica y orientado mediante el guión elaborado (anexo 3), se obtuvieron datos relevantes sobre las formas más apropiadas de emplear las TIC en la enseñanza de la Electrónica. El informe sintetiza información sobre los aspectos siguientes:

- Recursos de software para la simulación electrónica.
- Recursos bibliográficos.
- Otros recursos que facilita el empleo de las TIC.

Las conclusiones del análisis, se resumen a continuación:

1. Recursos de software

a. La **totalidad** de los participantes valora, como mejor opción, el uso del simulador ORCAD V9, o posterior. Además, se valora positivamente al simulador Electronic Workbench.

2. Bibliografía

a. El 85% de los participantes considera que un texto impreso único, seleccionado entre los autores de prestigio reconocido, no es una buena opción, para la bibliografía.

b. Todos los participantes coinciden al afirmar que la mejor variante es: la bibliografía debe estar conformada por varios libros, todos con copias en formato electrónico y al alcance de los estudiantes, añadiendo materiales complementarios con recomendaciones específicas para el estudio de cada tema.

c. El 75% aprueba la posibilidad de elaborar un texto único impreso en papel.

d. El 80% aprueba la posibilidad de elaborar un texto único en formato electrónico.

e. El 90% de los profesores considera que es muy bueno disponer de direcciones actualizadas de sitios Web de interés para temas de la asignatura o para la asignatura en su conjunto.

f. El 95% considera que es muy bueno disponer de una guía en formato electrónico para el estudio de cada tema.

g. El 90% considera que es muy bueno disponer de una guía en formato electrónico, con ejercicios resueltos por el profesor y con otros recomendados.

h. El 95% considera que es muy conveniente, disponer de un manual de prácticas de laboratorio simuladas y reales, para comprobar aspectos teóricos de interés.

i. El 85% considera que es muy conveniente, disponer de un manual de prácticas de laboratorio simuladas y reales, orientado al diseño, de circuitos clásicos.

3. Otros recursos

a. La totalidad de los participantes valora muy positivamente la variante de: elaborar para su distribución en formato digital, en CD, o en casetes de video, un conjunto de conferencias magistrales que recojan todos los contenidos de la asignatura.

b. El 75% de los participantes valora muy positiva la variante de: elaborar para su distribución en formato digital o en casetes de video, presentaciones cortas, en las que profesores dan indicaciones para el estudio de los tópicos en los que se divide la asignatura y hacen algunas demostraciones de interés específico.

c. El 80% de los participantes valora muy positivamente la variante de: elaborar para su distribución en formato digital o en casetes de video, presentaciones cortas con demostraciones sobre el desarrollo de prácticas de laboratorio simuladas y reales.

d. El 80% de los participantes valora muy positivamente la variante de: elaborar para su distribución en formato digital o en casetes de video, presentaciones cortas con demostraciones sobre el análisis y el diseño de circuitos clásicos.

e. El 90% de los participantes valora muy positivamente la variante de: disponer de imágenes animadas con las que se escucha la voz del profesor describiendo cómo proceder, para resolver problemas prácticos.

f. La totalidad de los participantes valora muy positivamente la variante de: organizar una lista de discusión en la que los estudiantes someten a debate los problemas fundamentales detectados durante su estudio individual.

g. El 85% de los participantes considera como muy conveniente, la planificación de sesiones de consulta, a través del correo electrónico, con el profesor.

h. Todos lo participantes coinciden al afirmar que es necesario: planificar siempre, sesiones presenciales, en las instalaciones del CES, para prácticas de laboratorio, exámenes, defensas de tareas, etc.

i. El 90% de los participantes considera que sería muy conveniente que: se faciliten, a precio cercano al costo, módulos de componentes, para que los estudiantes puedan realizar pruebas funcionales de circuitos, sin necesidad de asistir a los laboratorios del CES en el que está matriculado.

j. La totalidad de los participantes considera que sería conveniente preparar auto exámenes para cada uno de los tópicos de la asignatura.

k. La 90% de los participantes considera que sería conveniente elaborar tutoriales que describan procedimientos típicos para el análisis y/o síntesis de circuitos básicos.

4. Conclusiones parciales

Los aspectos mencionados con anterioridad y otros surgidos del debate virtual, plasmados en el informe, sirven de referencia en la definición del modelo presencial/virtual a implementar, precisamente en la determinación de los espacios educativos más idóneos. De forma general se pueden plantear las siguientes consideraciones:

1. El simulador ORCAD en su versión 9, o posterior, es adecuado para responder a las necesidades de la Electrónica Analógica en sentido general y la Electrónica Analógica I en particular.

2. Se admite como alternativa, para garantizar el alcance masivo de la bibliografía más actualizada y representativa, utilizar artículos publicados, todos con copias en formato electrónico, añadiendo materiales complementarios con recomendaciones específicas para el estudio de cada tema, de acuerdo al enfoque de cada autor. Se destaca la necesidad de utilizar bibliografía complementaria que se distinga por un buen nivel de actualidad, tomada de sitios Web de Internet. Esta variante puede ser utilizada por los alumnos durante las sesiones de estudio independiente, ya sea en el aula informatizada (en la propia universidad), desde sus hogares o en los Joven Club de Computación y Electrónica que existen en sus municipios de residencia.

3. Se considera conveniente que al alcance de los estudiantes estén textos escritos en formato electrónico, apoyados con videos, con ejercicios resueltos, en los que se ilustran los métodos fundamentales para enfrentar problemas típicos de los diferentes temas abordados.

4. Se deben realizar prácticas de laboratorio con objetivos dirigidos a desarrollar la capacidad de interpretar fenómenos, de distinguir regularidades, etc. y también otras con el objetivo de llevar a la práctica metodologías para el diseño de circuitos típicos.

5. La conferencia magistral comienza a ser un acto menos frecuente, dando paso a sesiones más cortas, donde el profesor orienta, demuestra, e ilustra con acciones, las vías por las que tendrán que transitar los estudiantes para construir sus conocimientos. El video puede utilizarse en estas sesiones como soporte para cumplir esta función en aulas virtuales, de forma tal que se le facilite a los alumnos, en el momento requerido, la información necesaria. Puede repetirse hasta que se comprenda o puede usarse como alternativa para la reproducción de comportamientos.

6. La interacción directa con el objeto de estudio, entre estudiantes y entre estudiantes y el profesor, es el acto de mayor importancia que se puede potenciar mediante el uso adecuado de las TIC. Téngase en cuenta que, mediante la comunicación, el estudiante puede alcanzar información relativa a experiencias de otros, las que puede entonces combinar con las propias para reelaborar los modelos que utiliza como reflejo del objeto de estudio.
7. Las instalaciones del CES correspondiente, son las apropiadas para desarrollar las actividades docentes de carácter presencial.
8. Teniendo en cuenta las limitaciones de componentes e instrumentos existentes en nuestros laboratorios, la venta de módulos para prácticas, favorecería el desarrollo de habilidades en los alumnos para el montaje de circuitos y puede contribuir a la formación de una cultura económica de los estudiantes.

Las consideraciones mencionadas indican las posibilidades que ofrecen las TIC para potenciar:

- **La transmisión de información**, lo que puede ser equivalente a una actividad de tipo magistral.
- **El trabajo independiente** del alumno a través del estudio de diferentes fuentes bibliográficas y el desarrollo de ejercicios que incluyen la posibilidad de ser comprobables mediante la simulación electrónica y a través de programas interactivos (entrenadores) convenientemente diseñados.
- **El trabajo grupal** y el desarrollo de actividades colaborativas soportadas en las herramientas y recursos que ofrecen las plataformas interactivas.
- **La atención a los alumnos** y a sus diferencias individuales a través de las herramientas de comunicación disponibles: correo electrónico, foros, chat, etc.

4.5.1.3. Materiales Educativos Computarizados

La selección adecuada del software y los recursos para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, mediante un modelo complementario presencial/virtual está fundamentada en las principales necesidades de aprendizaje que se logran identificar a lo largo de la historia de la asignatura.

a) Programas entrenadores

La producción de Materiales Educativos Computarizados (MECs) para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas ha transitado por varias etapas:

- Primera etapa: se encuentra enmarcada en los inicios con la producción de materiales, utilizando el MicroCED, para el sistema operativo MS-DOS (Chaljub, 1995).
- Segunda etapa: caracterizada por la tendencia a utilizar en forma combinada los recursos de computación disponibles y las facilidades del Windows, persiguiendo el objetivo de que el estudiante experimente nuevas alternativas en la búsqueda de soluciones a los problemas. Se refiere específicamente a la producción de MEC utilizando el sistema de autor Multimedia ToolBook (Roche, 2002).
- Tercera etapa: caracterizada por el desarrollo de nuevas versiones de programas entrenadores en formato de páginas Web que logren superar las dificultades encontradas al evaluar el software desarrollado en la etapa anterior.

Esta última etapa, da respuesta a la necesidad de obtener un ambiente de trabajo que proporcione alto grado de dinamismo, en cuanto a las facilidades que se pueden ofrecer, y el grado de accesibilidad y funcionalidad que se puede conseguir es muy superior al obtenido antes.

En su diseño, los MEC incluye tres dimensiones que se complementan entre sí: la instruccional, la comunicacional y la computacional (Galvis, 1997):

Diseño instruccional

El diseño instruccional del MEC debe dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Qué aprender con el apoyo del MEC?. Para ello es necesario establecer la diferencia entre lo que se espera que domine el alumno cuando termine de usar el material y lo que se supone que dominaba al iniciar su estudio (conocimientos previos).
- ¿En que ambiente aprenderlo?. Se refiere a la necesidad de identificar situaciones, ambientes y argumentos que sirvan para la creación de micromundos que permitan aprender y practicar lo que interesa, de forma tal que se favorezca la interactividad y la participación activa de los usuarios.
- ¿Cómo saber que el aprendizaje se está logrando?. Es necesario evaluar las destrezas, conocimientos y habilidades que se pretenden desarrollar.
- ¿Cómo motivar a los alumnos?. Es uno de los mayores retos que debe asumir el diseñador de un MEC; de ello depende en gran medida que los objetivos propuestos se puedan llegar a alcanzar adecuadamente.

Diseño comunicacional

Para determinar la zona de comunicación en la que se desarrolla la interacción entre el usuario y el programa (interfaz) es importante determinar cómo se comunicará el usuario con el programa, estableciendo mediante qué dispositivos y usando qué códigos y mensajes (interfaz de entrada); también se hace necesario establecer cómo el programa se comunicará con el usuario. Esto se resume en las siguientes interrogantes:

- ¿Qué dispositivos de entrada y salida conviene poner a disposición del usuario para que se comunique con el MEC?.
- ¿Qué zonas de comunicación entre usuario y programa conviene poner a disposición en y alrededor del micromundo seleccionado?.
- ¿Qué características debe tener cada una de las zonas de comunicación?.
- ¿Cómo verificar que la interfaz satisface los requisitos mínimos deseables?.

Diseño computacional

En el diseño computacional se establece la estructura lógica y de datos que permita que el MEC cumpla con las funciones requeridas. Esto servirá de base para formular el programa principal y cada uno de los procedimientos que requiere el MEC.

Componentes principales del diseño computacional:

- Definición funcional del MEC para cada uno de los tipos de usuarios.
- Estructura lógica o diagrama de flujo para el módulo del profesor y para el módulo del estudiante.
- Estructuras de datos.

De forma general puede afirmarse que los programas seleccionados para apoyar el aprendizaje de la Electrónica Analógica I, contribuyen al desarrollo de habilidades

relacionadas con el diseño, aspecto al cual se debe prestar especial atención, pues tradicionalmente se ha centrado el trabajo en el análisis.

b) Tutoriales y simuladores

La selección de la herramienta de simulación a utilizar en las prácticas de la asignatura se encuentra respaldada por una estrategia desarrollada en la Facultad de Ingeniería Eléctrica (Moreno, 1998) y que se ha podido comprobar su validez a través de las opiniones ofrecidas por los expertos en la enseñanza de la Electrónica de los principales Centros de Educación Superior de Cuba. Se trata del Orcad en su versión 9.

Para la enseñanza de la Electrónica Analógica I se dispone de un manual de prácticas de laboratorio simuladas que abarcan las diferentes temáticas y contenidos a desarrollar. Cada una de estas actividades de aprendizaje dispone de los correspondientes ficheros de los circuitos a ser simulados, de forma tal que estos recursos puestos a disposición del alumno les permite centrar su atención sobre el objeto de estudio y actuar en su transformación.

Muchos de los tutoriales que pueden ser de utilidad para las actividades a disposición de los alumnos se pueden encontrar en Internet, la facilidad de acceso que se dispone a la red de redes se encuentra limitada, por lo que se ha realizado una búsqueda y selección de las herramientas más apropiadas que deben ser puestas al alcance de los estudiantes.

Dentro de los tutoriales seleccionados, se encuentran los siguientes:

- Programa DSG: Se encuentra en idioma español e incluye diagramas de funcionamiento del diodo semiconductor y el transistor bipolar ante las diferentes formas de polarización.
- Tutorial de Electrónica Básica: es de libre acceso en Internet, se encuentra en idioma español. Incluye una gran cantidad de temas que son comunes a la asignatura Electrónica Analógica I. Para el análisis de los circuitos, se realizan simplificaciones, lo cual facilita la comprensión y el entendimiento.

  El tutorial incluye posibilidades de simulación de algunas de las aplicaciones de los dispositivos.
- Tutoriales disponibles en el sitio Web del autor Malvino: Se encuentran en idioma inglés. Ofrecen explicaciones sobre diferentes temas comunes a la Electrónica Analógica I y permiten la posibilidad de interacción y autoevaluación del alumno.

c) Otros recursos bibliográficos

Como complemento al libro de texto de la asignatura, se disponen de libros en formato Electrónicos que sirven de bibliografía complementaria:

Entre ellos se encuentran los siguientes:

- “Principios de la Electrónica” de Albert P. Malvino (1994). 5ª Edición, Mc Graw Hill.
- “Microelectronic Circuits and Devices” de Mark N. Horenstein (1996). Segunda Edición, Prentice Hall.
- "Circuitos electrónicos: Análisis, simulación y diseño” de Norbert. R. Malik (1998). Madrid, Prentice Hall.
- “Microelectrónica” de Jacob Millman (1993). 6ª edición, Hispano Europea.

Fase de aplicación

En este apartado, se presentan los aspectos relativos a la fase de aplicación del modelo complementario presencial/virtual para la Electrónica Analógica I. Se describe la situación en la que se produce su aplicación, a quién se aplica, cómo se aplica, así como las etapas seguidas.

La aplicación del modelo diseñado se realiza en el segundo semestre (febrero-junio) del año académico 2003-2004, en el propio curso de la asignatura Electrónica Analógica I. La misma se imparte a tres grupos de estudiantes: dos de ellos correspondientes a la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica y el tercero a Ingeniería en Automática.

La asignatura es impartida por dos profesores, uno de ellos es el autor de este trabajo, por lo que cumple la doble función: docente e investigador.

Se ha considerado que el modelo diseñado puede traer mejoras para los estudiantes, tanto en el desarrollo de habilidades de aprendizaje de la Electrónica Analógica I, como en la formación de hábitos, conductas, actitudes y valores que son requisitos del profesional que se quiere formar. Por lo tanto, no queriendo limitar a algunos estudiantes, se ha decidido realizar un pseudoexperimento, tomando los tres grupos naturales con prueba de conocimientos en dos fases.

Esta experiencia es tremendamente útil pues nos ofrece un acercamiento a la situación real de la influencia del modelo sobre el incremento cognitivo de los estudiantes.

En el momento de la aplicación del modelo, el conocimiento de la historia académica de los estudiantes fue una variable determinante, pues nos permitió en primer lugar establecer los grupos de trabajo en la asignatura y posteriormente tras la aplicación de las pruebas parciales de la materia, establecer comparaciones y poder obtener la mayor cantidad de elementos posibles para validar el modelo aplicado.

4.5.2. Revisión de documentos oficiales

Los documentos a revisar se encuentran accesibles en la secretaría docente de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. La revisión se concreta en los aspectos siguientes:

- Índice académico del primer año de estudios.

  Se revisa el acta académica que contiene los resultados docentes finales del primer año de la carrera.

- Índice académico del primer semestre del segundo año de estudios.

  Se revisa el acta académica que contiene los resultados docentes finales del primer semestre del segundo año de la carrera.

- Calificación obtenida en la asignatura Circuitos Eléctricos I.

  Se revisa el acta académica que contiene la calificación final de dicha asignatura.

Los resultados del estudio realizado permiten identificar los niveles de rendimiento académico de los alumnos, de forma tal, que para el trabajo grupal se puedan seleccionar los estudiantes formando equipos heterogéneos y estableciendo roles diferentes a sus integrantes, garantizando la creación de grupos cooperativos de trabajo. Además, se podrá conocer cuáles son los alumnos que requieren de una atención diferenciada a través de las tutorías.

Para identificar los niveles de aprovechamiento, se tienen en cuenta el comportamiento de dos variables:

- Índice académico.
- Calificaciones en Circuitos Eléctricos I.

Se han identificado los niveles siguientes:

1. Nivel Alto: formado por estudiantes que tienen un índice académico mayor e igual a 4.4 puntos.
2. Nivel Medio: formado por estudiantes que tienen un índice académico mayor e igual a 3.9 puntos y menor que 4.4 puntos.
3. Nivel Bajo: formado por estudiantes que tienen un índice académico menor que 3.9 puntos.

Hemos tomado la segunda variable, calificación en Circuitos Eléctricos I, como determinante, que puede marcar la diferencia entre los grupos, pues se dan casos en alumnos que tienen altos índices académicos y sin embargo los resultados en Circuitos no son buenos. Se trata de una asignatura que sirve de precedente a la Electrónica y que es afín a la misma. Hemos realizado este segundo reordenamiento de la siguiente forma:

1. Grupo A: corresponde al nivel alto y la calificación obtenida en Circuitos Eléctricos I es bien (4 puntos) o excelente (5 puntos).
2. Grupo B, corresponde a:
    - Nivel alto y la calificación obtenida en Circuitos Eléctricos I es regular (3 puntos) o mal (2 puntos). Este caso es excepcional, suele ocurrir con una frecuencia baja.
    - Nivel medio y la calificación obtenida en Circuitos Eléctricos I es bien (4 puntos) o excelente (5 puntos).
3. Grupo C, corresponde a:
    - Nivel medio y la calificación obtenida en Circuitos Eléctricos I es regular (3 puntos) o mal (2 puntos).
    - Nivel bajo y la calificación obtenida en Circuitos Eléctricos I es bien (4 puntos) o excelente (5 puntos). Este es otro caso excepcional, pues suele ocurrir con una frecuencia baja.
4. Grupo D: corresponde al nivel bajo y la calificación obtenida en Circuitos Eléctricos I es regular (3 puntos) o mal (2 puntos).

Del estudio realizado se puede concluir además, que existen diferencias significativas entre los grupos naturales de estudiantes. En este caso los resultados indican que el grupo 2 de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica tiene cierta equivalencia con el grupo de Ingeniería en Automática (ver tabla 4.3 y figura 4.5). Los índices académicos acumulados por estos estudiantes, así como los resultados finales en la asignatura Circuitos Eléctricos I, tienden a estar bastantes cercanos, por encima de cuatro puntos y existe la tendencia a una mejora para el grupo de Ingeniería en Automática.

Grupos	Cantidad de alumnos	Índice 1er año	Índice 2do año	Circuitos I
Tele 1	29	3.8907	3.9603	2.8621
Tele 2	30	4.3026	4.2758	3.8710
Automática	21	4.1790	4.3067	4.0952

Tabla 4.3. Resultados del estudio según índice académico y calificaciones en Circuitos

Sin embargo, en el primer grupo de Telecomunicaciones (tabla 4.3 y figura 4.5), los resultados indican que existen dificultades, el índice académico se encuentra por debajo de los cuatro puntos y con resultados muy inferiores en la asignatura Circuitos Eléctricos I. Los alumnos que integran este grupo presentan características muy heterogéneas en cuanto a la forma mediante la cual han podido acceder a la universidad. Por tales motivos han presentado dificultades para adaptarse a las exigencias de estudio universitario.

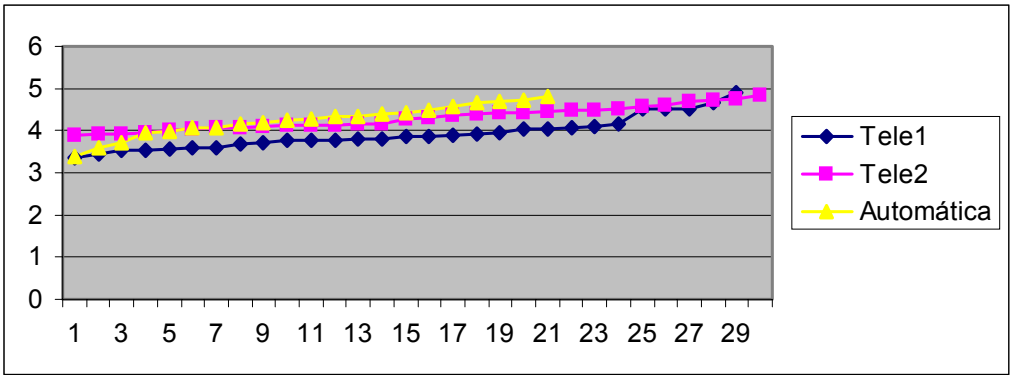


Figura 4.5. Resultados históricos (índice académico).

En la siguiente tabla (4.4) se muestran los resultados del estudio realizado para cada uno de los grupos de estudiantes:

Grupos	Tele 1 (%)	Tele 2 (%)	Automática (%)	Total (%)
A	13.79	33.33	33.33	26.25
B	0	40.00	47.62	27.50
C	41.38	26.66	9.52	27.5
D	44.82	0	9.52	18.75
Total	**36.25**	**37.5**	**26.25**	**100**

Tabla 4.4.Clasificación y distribución por grupos de estudiantes.

Esta clasificación inicial, además de constituir un medio para identificar los estudiantes que requieren mayor atención a través de las tutorías, constituye un referente a tener en cuenta a la hora de analizar los progresos cognitivos de los alumnos en el transcurso de la Electrónica Analógica I, elemento que se tendrá en cuenta para realizar la evaluación del modelo complementario presencial/virtual.

4.5.3. Prueba sobre conocimientos adquiridos en la asignatura Circuitos Eléctricos I

El principal objetivo de esta prueba es comprobar que existen condiciones en los estudiantes que favorecen el aprendizaje significativo de la Electrónica Analógica I.

Dicho examen se diseñó con tres preguntas (anexo 4), teniendo en cuenta el cumplimiento de los siguientes objetivos para cada una de ellas:

- La primera pregunta mide el conocimiento sobre diferentes leyes y teoremas estudiados en la asignatura Circuitos Eléctricos I que resultan de alto grado de aplicabilidad en la resolución de problemas en la Electrónica Analógica I (ley de Ohm, leyes de Kirchhoff de voltaje y de corriente).
- La segunda pregunta permite conocer el grado de dominio sobre los teoremas de Thevenin y superposición, aplicables en el análisis y

simplificación de circuitos para la determinación del punto de operación de transistores.

- La tercera pregunta está orientada a que los alumnos identifiquen algunos de los modelos que se requieren dominar para introducir (empleando los principios del aprendizaje significativo) los diferentes dispositivos electrónicos en el transcurso de la asignatura Electrónica Analógica I. Además, estos modelos resultan utilizados frecuentemente para representar el comportamiento de los dispositivos en las diferentes regiones de trabajo.

Los resultados obtenidos en la prueba de conocimientos sobre Circuitos se muestran en la tabla 4.5.

Grupo	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Total
Tele 1	3.71	2.83	4.76	3.07
Tele 2	3.93	3.00	4.62	3.35
Automática	4.16	3.43	4.93	3.67

Tabla 4.5. Resultados de la prueba diagnóstico.

Al comparar los resultados obtenidos (tabla 4.5) en la prueba de conocimientos, se derivan las consideraciones siguientes:

- Los estudiantes dominan y saben aplicar leyes estudiadas en Circuitos Eléctricos (Ohm y Kirchhoff) para analizar circuitos sencillos. Las mejores calificaciones obtenidas en la pregunta 1 se encuentran en el grupo de Ingeniería en Automática.
- La pregunta 2 presenta un grado de complejidad mayor, pues se deben aplicar varios de los teoremas estudiados en la simplificación de circuitos (Thevenin y superposición). El grupo de Automática obtiene las mejores calificaciones, se evidencia que es un conocimiento que algunos alumnos recuerdan, pero se manifiestan algunas dificultades en su aplicación al tratamiento de los circuitos electrónicos.
- En la pregunta 3 se obtienen las mejores calificaciones para los tres grupos de estudiantes.

La calidad final de la evaluación de la prueba de conocimientos, según la tabla 4.6, indica que el grupo de Automática (71.43 % de los alumnos con calificación entre 4 y 5 puntos) y Telecomunicaciones 2 (45.16 % de los alumnos con calificación entre 4 y 5 puntos) se encuentran mejores preparados que el grupo Telecomunicaciones 1 (31.03 % de los alumnos con calificación entre 4 y 5 puntos). La promoción alcanzada en el grupo 1 también es inferior, por lo que se complementan los resultados obtenidos en la revisión de los documentos oficiales. Resulta evidente que los alumnos de este grupo manifiestan mayores dificultades en el aprendizaje.

Grupo	Con 5 (%)	Con 4 (%)	Con 3 (%)	Con 2 (%)
Tele 1	0	31.03	37.93	31.03
Tele 2	0	45.16	38.71	16.13
Automática	4.76	66.67	19.0	9.52

Tabla 4.6. Calidad en los resultados finales de la prueba de conocimientos.

A modo de conclusión se puede plantear que los resultados obtenidos indican que existe la permanencia de conocimientos suficientes en los estudiantes que permitirán

hacer uso de los principios del aprendizaje significativo en la Electrónica Analógica I.

La primera prueba se realiza cuando han transcurrido 6 semanas del inicio del semestre, durante este tiempo los estudiantes habrán tenido que ir adaptándose al modelo de enseñanza complementario presencial/virtual. Luego de completada esta adaptación el aprovechamiento docente de los alumnos debe ir en aumento, por lo que la segunda prueba se realiza en la semana 12 y sus resultados deben reflejar esta mejora.

En la última semana del mes de marzo, cuando han transcurrido 6 semanas del inicio del curso se aplica la primera prueba de conocimientos sobre el primer tema de la asignatura: Los dispositivos semiconductores como elementos de circuitos. Luego, en la semana 12, se aplica la segunda prueba de conocimientos, que incluye contenidos del segundo tema: Aplicaciones básicas de los dispositivos semiconductores.

Fase de evaluación

El análisis de la efectividad didáctica relativa al modelo de enseñanza-aprendizaje es evidentemente complejo y es difícil de generalizar los resultados a otro contexto.

Seguidamente nos referimos a los datos aportados por los diferentes instrumentos utilizados en la fase de evaluación.

4.5.4. Observación participante

Los resultados de la observación permiten arribar a las siguientes consideraciones:

1. **Sobre los Seminarios**

- La preparación de los estudiantes para las actividades de seminario se desarrolla empleando los recursos de las TIC, cada equipo de trabajo desarrolla presentaciones Power Point y se apoya en las potencialidades del recurso informático para presentar los resultados, así como datos de funcionamiento de circuitos obtenidos mediante la simulación electrónica.
- De forma general se evidencia buena preparación de los estudiantes. Previo al desarrollo de los seminarios se dan a conocer los equipos de trabajo (expositor y opositor) que actuarán como principales protagonistas. Solamente en casos menos frecuentes, cuando los seminarios coinciden con actividades evaluativos parciales de otras asignaturas, existe falta de preparación.
- La actividad estimula la colaboración entre los alumnos, las exposiciones evidencian una preparación previa en la que cada miembro del equipo participa de forma organizada, cumpliendo con su rol de forma parcial o total y colaborando con los demás. Los líderes se preocupan en todo momento por la situación de su equipo, actúan en consecuencia y logran organizar las diferentes intervenciones. Se promueven diferentes tipos de interacción: alumno-alumno, alumno-profesor y alumno-medio informático.
- Existe motivación por parte de los alumnos, aunque en ocasiones debido a la necesaria preparación individual y colectiva que se reclama, los estudiantes muestran cierta inconformidad por la actividad de seminario, prefiriendo formas de enseñanzas más tradicionales como es el caso de las clases prácticas.
- El papel orientador del profesor se manifiesta durante todo el proceso. Parte de confeccionar adecuadas indicaciones metodológicas para que los alumnos se enfrenten a la preparación y desarrollo de las diferentes

actividades. En el transcurso de la actividad se suele dar rienda suelta a las intervenciones de los estudiantes, hasta que resulte necesario reorientar las discusiones que se originan.

- Las actividades de seminarios son extendidas, aprovechando las facilidades que aporta el ambiente virtual de enseñanza-aprendizaje para continuar el debate, de esta forma el nuevo modelo implementado contribuye a la formación de una nueva cultura de aprendizaje a través de las TIC. Los documentos preparados por los alumnos son publicados en el Web para que los demás lo puedan consultar y emitir opiniones (figura 4.6).

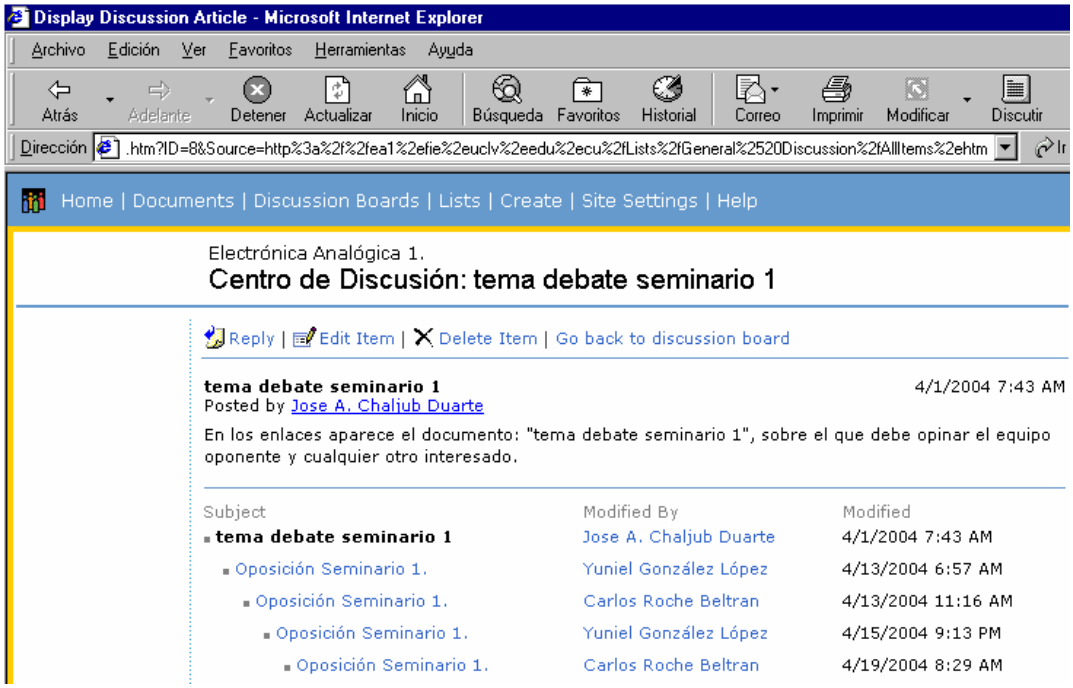


Figura 4.6. Sesión de debate virtual.

2. Sobre las Clases Prácticas

- De forma general se evidencia buena preparación de los estudiantes para las actividades de clase práctica. Al igual que en los seminarios, previo al desarrollo de la clase se dan a conocer el equipo de trabajo que actuará como protagonista y las indicaciones concretas se suministran a través del Web.
- Las clases prácticas se convierten en actividades más activas debido a que los alumnos llevan soluciones preelaboradas, en algunos casos coincide con el problema a tratar y en otros, se trata de realizar un acercamiento a casos de dispositivos reales, por lo que habrá que utilizar la información contenida en las hojas de datos de los dispositivos electrónicos. En ocasiones la teoría es complementada con la simulación.
- El profesor asume un papel más orientador pues ha dado las pistas necesarias para que los alumnos avancen en la solución de los problemas. Se discuten posibles variantes de solución.
- Se manifiesta el trabajo en equipo y la colaboración entre sus integrantes. Los problemas son repartidos entre los integrantes del equipo, de acuerdo con la distribución que realice previa coordinación con su líder.

3. Sobre las Prácticas de Laboratorio

Las actividades de Laboratorio han sido reorientadas hacia el desarrollo de habilidades de diseño en los alumnos. Para este experimento se han orientado tareas o mini-proyectos para resolver en equipos de trabajo, donde la práctica real resulta el complemento de la simulada. En particular se deben destacar los siguientes aspectos:

- El comportamiento de los estudiantes en el Laboratorio de simulación puede catalogarse de bueno, siempre se mostraron motivados y quedaron interesados en los aspectos que descubrían de forma virtual. Fueron capaces de responder a las tareas de diseño solicitadas que luego tenían que comprobar en el Laboratorio de componentes reales y presentar a través de un informe oral en los Seminarios. En algunas ocasiones la tarea no se resuelve de forma total en el marco de la práctica simulada por lo que se reclama del estudio individual de los estudiantes.
- La práctica real comienza a recobrar un significado especial, pues los grupos de estudiantes llevan sus diseños y se someten a probarlos, en algunos casos las tareas solicitadas no se terminan en el marco de la actividad, por lo que se destinan otros tiempos para que los alumnos, sin la presencia del docente concluyan sus proyectos que serán objeto de debate en los seminarios.
- Aunque se ha dado más libertad al alumno y facilidades para que completen los diseños en tiempo extra, lo cual ha favorecido la adquisición de habilidades de trabajo con los instrumentos de laboratorio, se ha observado que en menor cantidad, todavía surgen dificultades con el empleo del osciloscopio.
- Para el desarrollo exitoso de estas actividades resultó clave el papel del profesor como orientador, pues debía dar las pautas necesarias que guiaran al estudiante para llegar a la solución de los problemas planteados.

4. Sobre las Tutorías

- En las Tutorías también hay orientaciones precisas tanto para los estudiantes de buen aprovechamiento como para aquellos que tienen dificultades, de acuerdo con el diagnóstico inicial realizado. El ambiente virtual de enseñanza-aprendizaje y el correo electrónico han sido utilizados con esta finalidad, pero se debe continuar trabajando para desarrollar la cultura de actuación en dicho escenario.
- La propia dinámica y exigencias del curso ha permitido que los encuentros periódicos de tutoría entre el profesor y los alumnos ocurran con una frecuencia mucho mayor a la manifestada en cursos anteriores.

4.5.5. Encuestas al estudiante

4.5.5.1. Cuestionario de opinión sobre el modelo complementario presencial/virtual

El cuestionario realizado aparece en el anexo 6 de este informe y fue aplicado al 87.5% de los estudiantes que cursaron la asignatura. En la tabla 4.7. se refleja el porcentaje (%) de cada uno de los indicadores del 1 al 6.

El análisis de los datos obtenidos permite arribar a los siguientes resultados:

1. Aspecto 1: la totalidad de los estudiantes consideran que durante el desarrollo de la asignatura se utilizaron los conocimientos previos adquiridos en otras materias, fundamentalmente en Circuitos Eléctricos I, para propiciar el aprendizaje significativo.

2. Aspecto 2: de acuerdo a lo observado en la tabla 4.7, la mayoría de los alumnos opinan que la forma de conducir la asignatura propició el desarrollo de la investigación y la experimentación, como nuevas técnicas y métodos mediante los cuales desarrollar el aprendizaje.
3. Aspecto 3: un porcentaje alto de alumnos consideran que la metodología empleada en la asignatura propició el desarrollo de la autonomía y la creatividad.
4. Aspecto 4: la totalidad de los estudiantes consideran que el trabajo en equipos propició la colaboración y la cooperación.
5. Aspecto 5: existe consenso entre los alumnos en considerar que el trabajo a través del Web incrementó las posibilidades de interacción y comunicación entre estudiantes y entre estudiantes y profesores.
6. Aspecto 6: existe acuerdo entre los alumnos en considerar que el trabajo a través del Web incrementó las posibilidades de adquirir habilidades relacionadas con los temas objeto de estudio en la asignatura.

De los aspectos analizados anteriormente, es de destacar la valoración positiva que realizan los alumnos sobre la contribución de la asignatura hacia el desarrollo del aprendizaje significativo y, las posibilidades de cooperación y colaboración que se obtienen a través del trabajo en equipos.

Aspectos	Nada (%)	Poco (%)	Bastante (%)	Mucho (%)
1. Aprendizaje significativo	0	0	45.71	54.3
2. Investigación experimentac.	0	7.14	77.14	15.71
3. Autonomía y creatividad	0	22.85	61.42	15.71
4. Cooperación	0	0	14.28	85.71
5. Interacción	0	15.71	61.42	22.85
6. Habilidades	0	22.85	38.57	38.57

Tabla 4.7. Resultados de la encuesta (primera parte).

7. Aspectos del 7 al 12: existe consenso en los estudiantes encuestados al considerar que las estrategias utilizadas para el desarrollo de las diferentes situaciones de aprendizaje (seminarios presenciales y virtuales, clases prácticas, laboratorios de componentes reales, laboratorios de simulación, tutorías virtuales) fueron bastante adecuadas, según se muestra en la tabla 4.8.
8. Aspecto 13: de modo general, las estrategias de enseñanza aplicadas han sido consideradas entre bastante adecuadas (75.71%) y muy adecuadas (24.28%).
9. Aspecto 14: la totalidad de los alumnos consideran que el sistema de evaluación empleado comprueba las habilidades alcanzadas en la asignatura (54.28% en gran medida y 47.14% de forma suficiente).

Aspectos	Poco adecuadas (%)	Adecuadas (%)	Bastante adecuadas (%)	Muy adecuadas (%)
7. Seminarios	0	7.14	70	22.85
8. Debate virtual	0	22.85	61.42	15.71
9. Clases prácticas	0	0	61.42	38.57
10. Lab. virtuales	0	15.71	61.42	22.85
11. Lab. reales	0	15.71	70	15.71
12. Tutoría virtual	7.14	30	30	30

Tabla 4.8. Resultados de la encuesta (segunda parte).

Preguntas abiertas

En cuanto a la pregunta abierta sobre las formas y métodos de enseñanza, se han realizado planteamientos que giran sobre los siguientes aspectos:

Aspectos positivos

- El 28.57% de los alumnos han opinado que durante el desarrollo de la asignatura se ha orientado y utilizado amplia bibliografía que incluye textos actuales, en idioma español e inglés, en formato impreso y electrónico que aporta facilidades para el estudio y preparación de seminario y clases prácticas.
- Relacionado con el punto anterior, el 61.43% de los alumnos ofrecen opiniones que abordan sobre la contribución de la asignatura en los procesos de búsqueda, selección, tratamiento y presentación de la información.
- El 10% de los estudiantes han opinado que la asignatura cumple satisfactoriamente con sus expectativas iniciales, representando un reto en la competencia profesional que se forma. El diseño es una de las actividades que se destaca en este sentido, si bien reclama de un mayor esfuerzo, también contribuye a aumentar la motivación por la materia.
- Resulta de gran utilidad para la auto preparación, los materiales y recursos disponibles en el ambiente de aprendizaje Web. El 24.28% de los alumnos destacan el empleo de los programas entrenadores como herramienta que permite la ejercitación y obtener la formación de una opinión sobre el grado de desempeño alcanzado.
- El 45.71% de los estudiantes consideran que el ambiente virtual y la forma de utilizarlo en la asignatura constituye una experiencia de mucha utilidad, pues es posible avanzar en el aprendizaje sin la necesidad del contacto presencial en el aula.
- El 58.57% de los estudiantes consideran que las clases prácticas son muy positivas, que constituyen el marco apropiado para adquirir una mayor cantidad de conocimientos.
- El 18.57% han opinado que existen muchas posibilidades para aprender y destacan como muy positivo la atención a dificultades que se ha conseguido, tanto a través del Web como en el contacto cara a cara.

- Alguna opiniones (17.14%) destacan el trabajo grupal por influir positivamente en la mejora de las relaciones sociales, el trabajo cooperativo y la integración de estudiantes que históricamente permanecieron más aislados.
- Algunos estudiantes (22.85%) han planteado que las estrategias de enseñanza aplicadas permiten el aprendizaje eficiente de los contenidos.
- Varios estudiantes (10%) coinciden en opinar que las evaluaciones frecuentes y parciales permiten la comprobación de los conocimientos.

Aspectos negativos

- Algunos estudiantes (15.71%) se refieren a que se debe potenciar en un mayor grado la interactividad, tanto en situaciones de aprendizaje presencial, como virtual; de forma tal que al estudiante le resulten más provechosas para su aprendizaje.
- El 10% de los estudiantes han coincidido al opinar que el laboratorio real debe incluir en los puestos de trabajo, una computadora que les permita realizar simulaciones para corregir posibles errores de diseño y buscar características de los dispositivos en las hojas de datos.
- El 4.28% de los estudiantes consideran que se debe lograr que las actividades de clases prácticas sean más explicativas, de forma tal que, los alumnos que no pertenecen al equipo seleccionado para actuar como principal protagonista, puedan seguir el ritmo de la clase.
- El 7.14% de los alumnos considera como aspecto negativo que se reclame demasiada dedicación de su parte.
- El 14.28% de los estudiantes considera que se debe especificar más en las explicaciones prácticas de forma general.
- En opinión de un alumno (1.43%) se refleja lo siguiente: “No creo que el trabajo en equipo sea muy adecuado, pues siempre hay divergencias y la puntuación última no tiene en cuenta las individualidades, sino al grupo”.

De los resultados anteriores se derivan la siguiente consideración:

El método empleado ha tenido buena aceptación por parte de los estudiantes. Si bien, ellos en ocasiones se sienten agobiados por la actividad independiente que se está reclamando, son capaces de reconocer que la preparación que obtienen es muy superior a cuando se emplean las formas tradicionales de enseñanza.

4.5.5.2. Cuestionario de opinión sobre el ambiente de aprendizaje (Web) de la asignatura Electrónica Analógica I

El cuestionario de la encuesta realizada se encuentra en el anexo 7 de este informe y fue aplicada al 87.5% de los estudiantes que cursaron la asignatura. El análisis de los datos obtenidos permite arribar a las conclusiones siguientes:

1. Acceso al espacio Web

Facilidad de acceso al Web

En la tabla 4.9 se muestra que el 58.57% de los estudiantes ha estado de acuerdo en considerar que el Web resulta de fácil acceso; el resto del grupo (41.42%) ha considerado que el acceso al entorno depende de la accesibilidad a los laboratorios de computación en horas extra a las actividades docentes.

Facilidad de descarga de las páginas

El 94.28% de los estudiantes coinciden en manifestar que la descarga de las páginas se realiza con gran facilidad. En este aspecto es de destacar que los programas entrenadores en las nuevas versiones desarrolladas corren desde el servidor, por lo que no se requiere de instalación previa por parte de los administradores.

1. ACCESO AL ESPACIO WEB	**Con 2 (%)**	**Con 3 (%)**	**Con 4 (%)**	**Con 5 (%)**
1.1. Facilidad de acceso al Web	12.85	28.57	28.57	30.00
1.2. Facilidad de descarga de las páginas	0.00	0.00	5.71	94.28
2. ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN Y DISEÑO				
2.2. Los encabezamientos son claros y descriptivos	0.00	2.86	4.28	92.86
2.3. Los gráficos e iconos posibilitan una mayor claridad y manejo de la información	2.86	4.28	7.14	85.71
2.4. Complemento al libro de texto de la asignatura.	0.00	2.86	11.43	85.71
2.5. Tratamiento adecuado de materiales para alcanzar los objetivos de la asignatura.	0.00	0.00	35.71	64.28
2.6. El Web permite soportar el trabajo en equipo.	0.00	1.43	68.57	30.00
2.7. El Web permite soportar el trabajo individual.	1.43	1.43	17.14	80.00
2.8. El Web permite soportar la enseñanza virtual.	0.00	2.86	25.71	71.43
2.9. La interactividad empleada facilita el aprendizaje.	1.43	1.43	72.86	38.57

Tabla 4.9. Valoración del acceso al Web y su diseño.

2. Estructura de la información y diseño

En la tabla 4.9 se muestran los porcentajes obtenidos para cada uno de los indicadores sobre la estructura de la información y el diseño del Web.

Los encabezamientos son claros y descriptivos

El 92.86% de los estudiantes coincide en considerar que el Web evaluado presenta información organizada con encabezamientos claros y descriptivos, solamente el 7.14% de los alumnos ha considerado este aspecto limitado.

Los gráficos e iconos posibilitan una mayor claridad y manejo de la información

El 52.85% de los estudiantes considera que los gráficos e iconos posibilitan una mayor claridad y manejo de la información, el 45.71% considera que su empleo es normal.

Constituye un complemento al libro de texto de la asignatura

El 97.14% de los estudiantes ha estado de acuerdo al considerar que el Web Electrónica Analógica I, en sus diferentes elementos que lo integran, constituye un complemento al libro de texto de la asignatura.

Tratamiento adecuado para alcanzar los objetivos de la asignatura

El 64.28% de los estudiantes reconocen como muy positivo la utilidad de los materiales complementarios (simulaciones, tutoriales, entrenadores, ejemplos, ejercicios, mapas conceptuales) para alcanzar los objetivos de la asignatura. El resto lo valoran de positivo.

Facilita el trabajo en equipo

El 98.5% de los alumnos plantea que el Web cumple con este aspecto de forma excelente (30%) o bien (68.57%). Solamente un estudiante ha expresado que las facilidades son mínimas.

Facilita el trabajo individual

El 97% de los alumnos plantea que el Web cumple con este aspecto de forma excelente (80%) o bien (17.14%).

Facilita la enseñanza virtual

El 97.14% de los alumnos plantea que el Web cumple con este aspecto de forma excelente (71.43%) o bien (25.71%). Solamente dos estudiantes han expresado que las facilidades son reducidas.

Interactividad (participación que exige)

La mayoría de los alumnos ha expresado que el Web es muy interactivo (38.57%) o medianamente interactivo (72.86%). Solamente dos estudiantes (2.86%) plantearon que la interactividad se encuentra limitada.

3. Relevancia y alcance de los contenidos

En la tabla 4.10 se muestran los porcentajes obtenidos para cada uno de los indicadores sobre relevancia y alcance de los contenidos en el Web.

Necesidades de aprendizaje

El 100% de los alumnos ha expresado que los contenidos tratados en el Web se encuentran en correspondencia con las necesidades de aprendizaje.

Proporciona nueva información

El 100% de los alumnos ha expresado que el Web proporciona nueva información sobre los contenidos tratados la asignatura.

Contenidos y objetivos

El 94.28% de los alumnos plantea que los contenidos tratados en el Web se adaptan a los objetivos de la asignatura de forma excelente (77.14%) o bien (17.14%). Solamente dos estudiantes han expresado que las facilidades son reducidas.

Materiales auxiliares

El 94.28% de los estudiantes han reflejado que los materiales auxiliares (leyes, teoremas, datos de fabricantes) que incluye el Web, contribuyen al logro de un aprendizaje excelente (77.14%) o bien (17.14%).

Calidad de la información

El 50% de los alumnos califica este aspecto de excelente calidad, la otra mitad lo califica de normal.

3. RELEVANCIA Y ALCANCE DE LOS CONTENIDOS	Con 2 (%)	Con 3 (%)	Con 4 (%)	Con 5 (%)
3.1. Los contenidos tratados responden a las necesidades de aprendizaje de los alumnos	0.00	0.00	0.00	100
3.2. Se proporciona nueva información sobre los temas tratados en la asignatura	0.00	0.00	0.00	100
3.3. Los contenidos tratados responden a los objetivos previstos a alcanzar en la asignatura	2.86	1.43	17.14	77.14
3.4. Los materiales auxiliares (leyes, teoremas, datos de fabricantes) contribuyen al logro de un mejor aprendizaje	2.86	1.43	17.14	77.14
3.5. La información presentada en el Web tiene una calidad consistente	0.00	0.00	50.00	50.00

Tabla 4.10. Valoración sobre relevancia y alcance de los contenidos en el Web.

4. Navegación por el Web

En la tabla 4.11 se resumen los porcentajes obtenidos para cada uno de los indicadores sobre posibilidades de navegación y calidad de los enlaces.

Organización de los contenidos y actividades de aprendizaje

El 98.5% de los alumnos plantea que el Web cumple con este aspecto de forma excelente (67.14%) o bien (31.43%). Solamente un estudiante (1.43%) ha expresado que la organización es regular.

Mapa conceptual del sitio

El 50% de los alumnos ha expresado que el mapa conceptual del sitio permite navegar de forma exitosa por los diferentes documentos y mantener la ubicación, la otra mitad de los estudiantes lo valoran este aspecto como normal.

Navegación por el Web

La mayoría de los alumnos ha expresado que la navegación por el Web facilita el aprendizaje de forma exitosa (58.57%) o medianamente exitosa (22.85%). Solamente tres estudiantes valoran este aspecto de limitado.

La extensión de las páginas es adecuada, no desvía el interés del alumno

El 97.14% de los alumnos valoran este aspecto de forma excelente (57.14%) o bien (40%). Solamente dos estudiante (2.86%) valoran este indicador de regular.

5. Calidad de los enlaces

Enlaces visibles y entendibles

El 50% de los alumnos se han puesto de acuerdo en considerar este aspecto excelente, la otra mitad lo valoran de normal.

Enlaces relevantes y apropiados

El 98.57% de los alumnos plantea que el Web cumple con este aspecto de forma excelente (67.14%) o bien (31.43%). Solamente un estudiante no está de acuerdo en considerar que los enlaces sean relevantes y apropiados.

Enlace a ficheros de la simulación

El 50% de los alumnos consideran de mucha utilidad los enlaces a los ficheros de los circuitos para la simulación. La otra parte de los estudiantes le confieren un grado de utilidad normal.

4. NAVEGACIÓN POR EL WEB	**Con 2 (%)**	**Con 3 (%)**	**Con 4 (%)**	**Con 5 (%)**
4.1. Presenta un buen esquema de organización de los contenidos y las actividades de aprendizaje	0.00	1.43	31.43	67.14
4.2. El mapa conceptual del sitio permite navegar por los diferentes documentos y mantener la ubicación	0.00	0.00	50.00	50.00
4.3. La navegación por el Web facilita el aprendizaje	1.43	2.86	22.85	58.57
4.4. La extensión de las páginas es adecuada, no desvía el interés del alumno	0.00	2.86	40.00	57.14
5. CALIDAD DE LOS ENLACES				
5.1. Los enlaces son claramente visibles y entendibles	0.00	0.00	50.00	50.00
5.2. Los enlaces son relevantes y apropiados	1.43	0.00	31.43	67.14
5.3. Se considera de utilidad el enlace a los ficheros de los circuitos para la simulación	0.00	0.00	50.00	50.00

Tabla 4.11. Valoración sobre las posibilidades de navegación.

6. Aspectos estéticos y afectivos

En la tabla 4.12 se muestran los porcentajes obtenidos para cada uno de los indicadores sobre los aspectos estéticos del Web.

Gráficos y figuras

El 94.28% de los estudiantes ha estado de acuerdo al considerar que los elementos gráficos y figuras apoyan la apariencia del Web en forma positiva o muy positiva.

Colores

El 90% de los estudiantes ha estado de acuerdo al considerar que el sitio cuenta con una adecuada selección de los colores.

Capacidad de motivación

El 82.86% de los alumnos plantean que el Web resulta muy motivador, el 12.86% expresaron que los motiva y solamente el 4.28% de los estudiantes dicen que el Web les resulta poco motivador.

Facilita el autoaprendizaje, fomenta la toma de decisiones

El 98.57% de los alumnos plantea que el Web cumple con este aspecto de forma excelente (82.86%) o bien (15.71%).

Proporciona un entorno de aprendizaje que enriquece las posibilidades de experimentación de los alumnos

El 97% de los alumnos plantean que el Web cumple con este aspecto de forma excelente (74.28%) o bien (22.86%).

6. ASPECTOS ESTÉTICOS Y AFECTIVOS	Con 2 (%)	Con 3 (%)	Con 4 (%)	Con 5 (%)
6.1. Los gráficos y figuras apoyan la apariencia del Web	2.86	2.86	81.43	12.86
6.2. Adecuada selección de los colores	4.28	5.71	22.86	67.14
6.3. El hecho de aprender con el apoyo del Web aumenta la motivación por la asignatura.	0.00	4.28	12.86	82.86
6.4. Facilita el autoaprendizaje, toma de decisiones	1.43	0.00	15.71	82.86
6.5. Posibilita la experimentación de los alumnos	1.43	1.43	22.86	74.28
7. VALORACIÓN GLOBAL DEL WEB				
7.1. Atractivo	1.43	2.86	12.86	82.86
7.2. Calidad técnica	1.43	2.86	17.14	78.57
7.3. Calidad como entorno educativo. (Función de enseñanza y aprendizaje de la asignatura)	0.00	2.86	35.71	61.43

Tabla 4.12. Aspectos estéticos y afectivos y valoración global del Web.

7. Valoración global del Web

Atractivo

Según la información registrada en la tabla 4.12 el 95.72% de los alumnos plantean que el Web, en su estructura, les resulta muy atractivo (82.86%) o atractivo (12.86%).

Calidad técnica

El 95.71% de los alumnos plantean que el Web, en su diseño y funcionamiento, cuenta con gran calidad (78.57%) o calidad media (17.14%).

Calidad como entorno educativo. (Función de enseñanza y aprendizaje de la asignatura)

El 97.14% de los alumnos plantea que el Web es de excelente (61.43%) o de buena (35.71%) calidad. Solamente dos estudiantes han considerado que su calidad es baja.

Preguntas abiertas

Seguidamente presentamos algunas de las opiniones emitidas por los estudiantes en la pregunta abierta donde se les pedía que reflejaran aspectos positivos y negativos sobre el ambiente de aprendizaje:

Aspectos positivos

- El sitio Web está realmente bueno, cumple con su función de facilitar el aprendizaje de la asignatura, desarrolla iniciativas y la creatividad.
- El Web tiene diversa bibliografía que permite alcanzar mayor claridad en lo que se estudia, pues complementa al libro de texto de la asignatura.
- Los documentos presentados en el Web resultan de gran ayuda, a esto se suma el esfuerzo que realizan los profesores para que sean cada día mejores las clases y más claras.
- El Web y la forma en que se emplea, contribuye eficazmente al aprendizaje y la compresión de los contenidos.

- Este sitio permite de una forma más rápida y precisa la adquisición de información necesitada por el alumno.
- Las clases con ayuda del Web son muy buenas y cumplen con las especificaciones.
- A través del Web se puede consultar bibliografía actualizada de los contenidos que se imparten en clases.
- El sitio está bastante bien conformado en cuanto a aspectos técnicos.
- La idea del empleo del Web para apoyar el aprendizaje de la Electrónica es genial, realmente ayuda mucho.
- Hay buen nivel de contenido con el cual se adquieren grandes conocimientos.
- El Web está conformado de una manera bastante correcta, lo que permite la interactividad del usuario con la computadora, con otros estudiantes y con los profesores.
- Proporciona gran variedad de materiales de estudio e información adicional.
- El acceso a los programas entrenadores facilita la auto ejercitación y permite comprobar lo que se hace a través de la simulación.
- El Web de Electrónica I garantiza en gran medida el aprendizaje de la Electrónica, con recursos tan importantes como la simulación, además, su empleo proporciona un amplio debate en equipo que es algo fundamental en el aprendizaje.
- Es muy instructivo y motiva al estudiante para el estudio de la asignatura. En general facilita el aprendizaje.
- Posee la cualidad de atraer al alumno hacia la asignatura mediante su interacción con la máquina. Esto es positivo totalmente.
- Permite un aprendizaje mejor de la asignatura.

Aspectos negativos

- Se puede tener más información actualizada sobre temas de electrónica y acceso a páginas de interés práctico en Internet.
- Para un empleo más eficiente de la búsqueda de información en los libros de texto en formato electrónico, se debe facilitar el índice de los contenidos que se tratan, pues no existe mucha experiencia de estudio a través de la red.
- No existe en la facultad el número suficiente de máquinas como para poner a su amplio alcance toda su potencialidad.
- Debe tener más ejercicios para desarrollar durante el estudio individual.
- No creo que el trabajo en equipo sea muy adecuado, pues siempre hay divergencias y la puntuación última no tiene en cuenta las individualidades, sino al grupo.

En general, el Web ha resultado interesante, la mayoría coincide en afirmar que es muy instructivo, que ayuda a conocer más sobre los temas tratados en la Electrónica Analógica I y que además, el procedimiento es más motivador que el aprendizaje convencional (libro, conferencia, clase práctica, etc.). Llama la atención la forma en que se han podido combinar diferentes recursos: programas entrenadores; ejemplos; ejercicios; guías de clases; mapas conceptuales; turoriales; la simulación; libros de texto; etc.

Como aspecto relevante, se encontró la motivación de los estudiantes por el empleo del Web y lo provechoso que le resulta por las experiencias de aprendizajes que adquieren mediante su interacción con el medio, con los estudiantes y con los profesores. Es de señalar que a pesar de no ser lo mejor, la satisfacción de los alumnos es alta, encuentran en el Web un ambiente de aprendizaje virtual que sirve de complemento para las actividades desarrolladas en el aula tradicional y en el laboratorio.

A diferencia del libro de texto, la computadora, mediante el acceso al Web, proporciona la información de una manera dinámica, la cual el alumno puede consultar y prepararse según su propio ritmo de trabajo. Los programas entrenadores se destacan en este sentido, pues los problemas pueden ser presentados en el orden que se desee y en la mayoría de los casos ven un desafío continuo a sus conocimientos, pues una vez iniciado el programa deben avanzar buscando las respuestas correctas hasta llegar al final.

El trabajo con el Web potencia la cooperación y la participación, pues si un estudiante no sabe cómo solucionar una tarea de aprendizaje, puede preguntar a sus compañeros. Por otra parte, se facilita la individualización del aprendizaje, se respeta el ritmo de trabajo de cada cual, pues los estudiantes tienen la posibilidad de cubrir sus dudas durante el estudio independiente a través del acceso al ambiente de aprendizaje.

Algunas sugerencias

Los estudiantes han dado algunas sugerencias sobre el empleo del Web en las actividades docentes. A continuación las relacionamos:

- Disponer de hipertextos aclaratorios de ayuda para los estudiantes sobre los aspectos esenciales, notas de los profesores, etc. que faciliten la consulta y el manejo de la información contenida en el Web.
- Realizar mayor cantidad de clases prácticas, sesiones de entrenamiento y de simulación.
- Disponer de grabaciones (videos) de las lecciones magistrales.
- Se deben desarrollar más ejercicios sobre el diseño de circuitos.

4.5.6. Entrevista a estudiantes

Las entrevistas desarrolladas tienen como finalidad conocer las opiniones de los alumnos, de forma tal que ellos puedan aportar ideas, ofrecer juicios, valoraciones, criterios y puntos de vistas sobre: el método, los medios y recursos aplicados; la motivación e interés ante las situaciones de aprendizaje; la adquisición de los conocimientos, etc. Estos resultados se toman en cuenta para realizar la propuesta de mejora al modelo complementario presencial/virtual.

Para la aplicación de las entrevistas se seleccionaron un total de 8 estudiantes, correspondiéndose 2 por cada uno de los grupos, según la clasificación inicial realizada para los grupos A, B, C y D.

Resultados

- Disposición y motivación de los alumnos para enfrentar el estudio de la Electrónica Analógica I empleando las TIC como medio de enseñanza.

  Los estudiantes consideran muy valioso el empleo de las TIC para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. En materias cursadas con anterioridad cuentan con alguna experiencia, pero no poseen una cultura sobre el empleo de los recursos informáticos al servicio del

aprendizaje. De forma general tienen buena disposición para enfrentar el cambio, sobre la marcha se han ido adaptando a las nuevas exigencias.

- La forma de conducir la asignatura permitió una mejor preparación y facilitó el aprendizaje.

  Sobre este aspecto la mayoría de los estudiantes entrevistados destacan que durante el desarrollo de la asignatura se utilizaron situaciones de aprendizaje que exigen mucha autopreparación individual y el trabajo en equipo, destacan las actividades de seminario que los conduce al desarrollo de la investigación y múltiples habilidades relacionadas con el desarrollo de la expresión oral y escrita (presencial y virtual).

  Como aspecto positivo se destaca la atención recibida por los estudiantes, tanto en la tutoría presencial, como en la virtual.

  Como aspecto negativo se señalan las deficiencias organizativas que en ocasiones dificultan el acceso a los laboratorios. Como otro inconveniente se destaca la falta de cultura del empleo de las TIC en estudiantes que no forman parte del pseudoexperimento, pues en ocasiones se utilizan para jugar, ver películas, etc.; limitando su empleo a personas que en realidad las necesitan para aprender.

- Logros y dificultades en la búsqueda de información empleando las TIC.

  El empleo del Web ha permitido reunir diferentes recursos bibliográficos a partir de los cuales ha sido posible dirigir la búsqueda de información. Varios estudiantes coinciden en plantear la necesidad de disponer de un índice de contenidos sobre las temáticas tratadas en cada libro de texto, así como ampliar la cantidad de direcciones de Internet que se pueden tomar como referencia por su prestigio y experiencia en el campo de la Electrónica.

- Preparación y facilidades en el aprendizaje.

  La forma de conducir la asignatura ha permitido obtener una mejor preparación de los estudiantes, los seminarios, clases prácticas y laboratorios con tareas de diseño, son los tipos de actividades que le permiten utilizar métodos de investigación científica, propiciar el desarrollo de la creatividad y facilitar la colaboración. Los estudiantes sienten una mayor motivación cuando la temática, objeto de estudio, tiene una vinculación estrecha con la práctica; este último aspecto se señala que puede ser mejorado en cursos posteriores.

  A la vez, el aprendizaje se ha facilitado desde el inicio del desarrollo de la Electrónica Analógica I, pues se han utilizado correctamente los conocimientos previos adquiridos en asignaturas precedentes.

4.5.7. Pruebas de conocimientos

Las dos pruebas de conocimiento aplicadas se corresponden con:

- Prueba parcial 1: sobre el primer tema tratado en la asignatura. Destinada a: interpretar parámetros que describen el comportamiento eléctrico de diodos semiconductores, transistores bipolares y FET; así como al análisis de circuitos elementales construidos con estos dispositivos.
- Prueba parcial 2: sobre una parte del segundo tema de la asignatura, destinada a analizar y/o diseñar circuitos sencillos que constituyen aplicaciones típicas de los diodos semiconductores y dispositivos de cuatro capas.

Los objetivos planteados para las pruebas parciales se encuentran en correspondencia con el sistema de habilidades a lograr en la asignatura, descrito en el Capítulo 3 de este informe de investigación.

Se escogen estas dos primeras pruebas parciales porque: abarcan contenidos de los dos temas tratados en la asignatura; presentan características semejantes en cuanto a su nivel de profundidad en los contenidos y grado de exigencia; comprenden el 63% del total del fondo de tiempo asignado para la asignatura; además, se aplican en semanas que no se realizan evaluaciones parciales de otras materias.

El resultado de la tercera prueba parcial no se toma en consideración porque se produce en un momento crítico en el curso escolar, donde varias asignaturas se encuentran en fase terminal y realizan evaluaciones, algunas de ellas muy decisivas por tratarse de materias que no cuentan con examen final.

El resultado obtenido en ambas pruebas parciales es el que se muestra en la tabla 4.13. Se hace un estudio del progreso en cada uno de los grupos clasificados en el estudio inicial: A, B, C y D.

	Grupo A				Grupo B				Grupo C				Grupo D			
	5	4	3	2	5	4	3	2	5	4	3	2	5	4	3	2
PP1(%)	38.1	14.3	42.9	4.8	18.2	18.2	59.1	4.5	0	13.6	45.5	40.9	0	7.1	28.6	64.3
PP2(%)	47.6	38.1	9.5	4.8	27.3	36.4	18.2	18.2	9.1	13.6	59.1	18.2	0	0	53.3	46.7

Tabla 4.13. Resultados de las pruebas parciales 1 y 2 en los grupos A, B, C y D.

Como se observa en la tabla 4.13, en el grupo A los resultados obtenidos en la prueba parcial 2 son superiores a los obtenidos en la prueba parcial 1, la calidad de las calificaciones (notas comprendidas entre 4 y 5 puntos) que alcanza este grupo en la primera prueba es del 52.7% y en la segunda se llega a alcanzar el 85.7%. En cuanto a promoción no se obtienen diferencias, en ambos exámenes es del 95.2%.

También puede notarse una menor cantidad de estudiantes con calificación de 3 (9.5%) en la prueba parcial 2, respecto al resultado obtenido en la prueba parcial 1 que fue del 42.9 %.

En la figura 4.7 se aprecia que los resultados obtenidos por el grupo A en la prueba parcial 2 están por encima de los alcanzados en la prueba parcial 1.

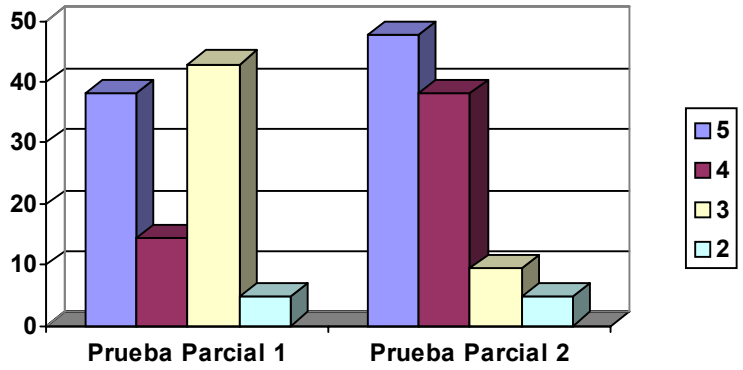


Figura 4.7. Resultados del grupo A.

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 4.13, en el grupo B, la calidad de las calificaciones (notas comprendidas entre 4 y 5 puntos) que se obtienen en la primera prueba es del 36.4% y en la segunda se llega a alcanzar el 63.7%. Sin embargo en la prueba parcial 2, la promoción es inferior que en la prueba parcial 1.

También puede notarse una menor cantidad de estudiantes con calificación de 3 (18.2%) en la prueba parcial 2, respecto al resultado obtenido en la prueba parcial 1 que fue del 59.1%.

En la figura 4.8. se aprecia que los resultados obtenidos por el grupo B en la prueba parcial 2 presentan una calidad superior a los alcanzados en la prueba parcial 1.

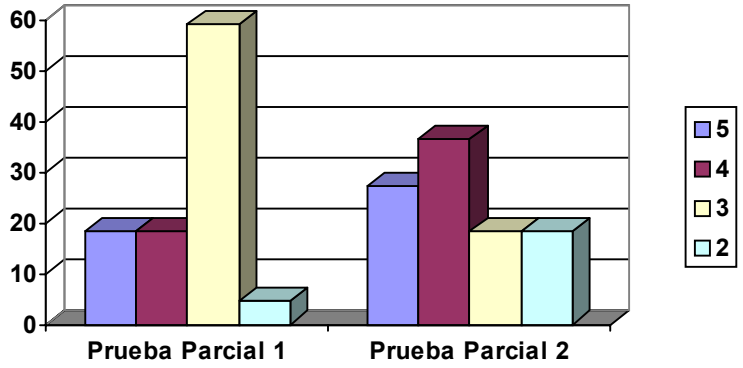


Figura 4.8. Resultados del grupo B.

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 4.13, en el grupo C, la calidad de las calificaciones (notas comprendidas entre 4 y 5 puntos) que se obtienen en la primera prueba es del 13.6% y en la segunda se llega a alcanzar el 22.7%. En cuanto a promoción, en la prueba parcial 2 se aprecia una mejora (81.8%) con respecto a la prueba parcial 1, donde se obtuvo un 59.1%.

Se observa además, que la cantidad de estudiantes con calificación de 3 aumenta de la prueba parcial 1 (45.5%) a la prueba parcial 2 (59.1%).

En la figura 4.9 se aprecia de forma significativa que los resultados obtenidos por el grupo C en la prueba parcial 2 presentan una promoción superior a los alcanzados en la prueba parcial 1.

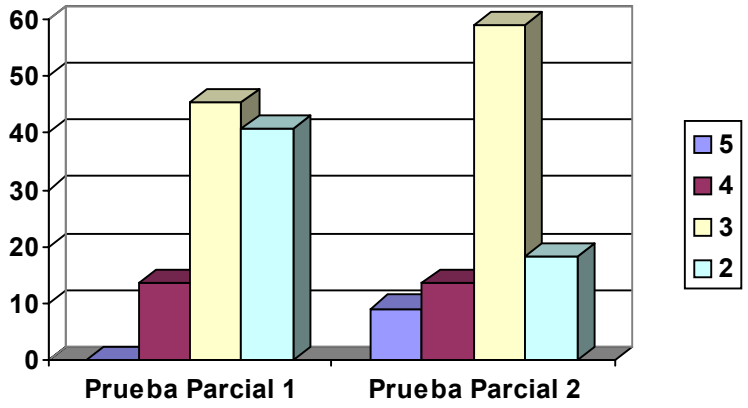


Figura 4.9. Resultados del grupo C.

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 4.13, en el grupo D, la calidad de las calificaciones (notas comprendidas entre 4 y 5 puntos) que obtiene en la primera prueba es del 7.1% (un estudiante) y en la segunda, se obtiene 0%. En cuanto a promoción, en la prueba parcial 2 se aprecia una mejora (53.3%) con respecto a la prueba parcial 1, donde se obtuvo un 35.7%.

La cantidad de estudiantes con calificación de 3 aumenta de la prueba parcial 1 (28.6%) a la prueba parcial 2 (53.3%).

En la figura 4.10 se aprecia de forma significativa que los resultados obtenidos por el grupo D en la prueba parcial 2 presentan una promoción superior a los alcanzados en la prueba parcial 1.

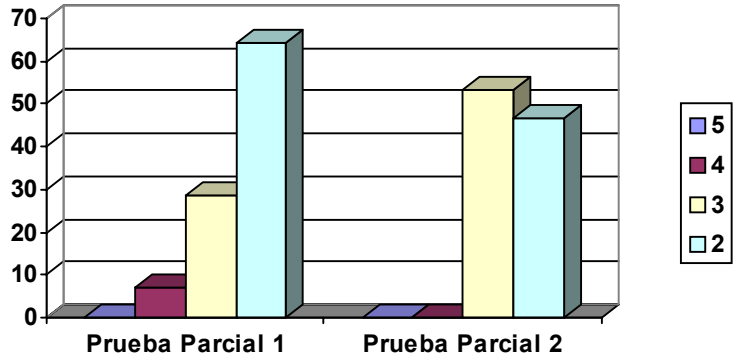


Figura 4.10. Resultados del grupo D.

En la siguiente tabla (4.14) se muestra la media de las puntuaciones obtenidas para cada uno de los grupos en las pruebas aplicadas. Se evidencia una mejora en los resultados de la prueba parcial 2 con respecto a la primera, siendo ésta más significativa en los grupos A y C, según se puede observar en la figura 4.11.

GRUPOS	PP1	PP2
A	3.86	4.28
B	3.50	3.73
C	2.73	3.14
D	2.43	2.53

Tabla 4.14. Media de los resultados de las pruebas parciales 1 y 2.

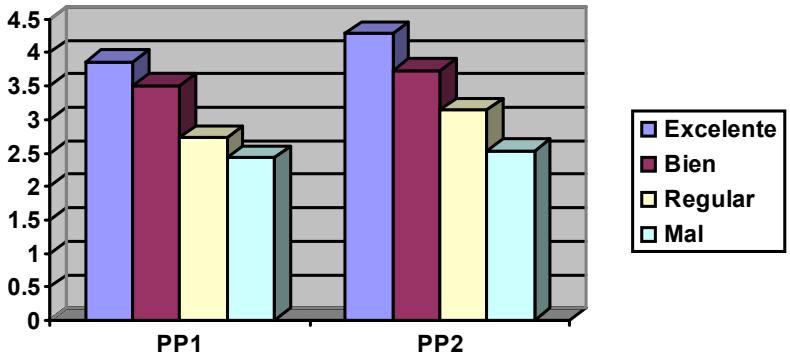


Figura 4.11. Media de los resultados de las pruebas parciales 1 y 2.

Al analizar los resultados que se obtienen en el estudio anterior, se evidencia una mejora en el nivel de preparación de los estudiantes durante el transcurso de la asignatura. Además, se puede concluir que:

- En los grupos A y B resulta significativo el incremento en la calidad de las evaluaciones. También se da una mejora en el grupo C, pero en una menor proporción.
- En los grupos C y D, el cambio se da en el incremento de la promoción.

En este análisis, es necesario tener en cuenta que el grupo D está integrado por estudiantes de bajo índice académico, donde la mayoría suspende (históricamente) los exámenes. En las tutorías, se les ha prestado una dedicación especial a estos alumnos, pero la observación ha revelado que el interés de ellos se ve afectado, pues en la medida que avanza el semestre, la situación docente de ellos se hace más comprometida en la mayoría de las asignaturas que están recibiendo.

4.5.8. Rendimiento Académico

Se realiza un estudio sobre los resultados históricos obtenidos en el rendimiento académico, en la asignatura Electrónica Analógica I. Para ello se tienen en cuenta las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el examen final y en los exámenes extraordinarios: al finalizar el semestre (Ext. 1) y al finalizar el curso (Ext. 2).

Los resultados son comparados con los obtenidos en cursos anteriores, en grupos con características semejantes en cuanto a composición y resultados académicos antes de cursar la asignatura Electrónica Analógica I.

Para hacer un análisis histórico del comportamiento de la asignatura, en cuanto a rendimiento académico, se buscó información en los registros de control de asistencia y evaluación, almacenados en la carpeta Electrónica I.

Para realizar el estudio histórico comparativo se tienen en cuenta:

- Cantidad de estudiantes que logran aprobar la asignatura (obtienen al menos 3 puntos en la evaluación) en la convocatoria de examen final
- Cantidad de estudiantes que logran aprobar la asignatura en el examen extraordinario de fin de semestre (Ext. 1).
- Cantidad de estudiantes que logran aprobar la asignatura en el examen extraordinario de fin de curso (Ext. 2).
- Calidad de los resultados: calificaciones comprendidas entre 4 y 5 puntos.
- La promoción limpia: obtenida sin contemplar los exámenes extraordinarios.
- La promoción total: incluye los resultados en los exámenes extraordinarios.

Como puede observarse en la tabla 4.15, tanto la calidad de los resultados, como la promoción limpia y total, alcanzados en el curso 2003-2004 han sido superiores a todos los cursos anteriores. También puede apreciarse que en este último curso una menor cantidad de alumnos asiste a exámenes extraordinarios de fin de semestre y de fin de curso, pues en la convocatoria final (examen ordinario) ya han aprobado.

Un gráfico que resume los resultados referidos a los estudiantes que asisten a los extraordinarios, calidad, así como promoción limpia y total se presenta en la figura 4.12.

Curso	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004
Matrícula	55	43	66	63	80
5 (%)	7.27	2.32	1.51	4.76	7.50
4 (%)	18.18	34.88	12.12	14.28	36.25
3 (%)	40.0	34.88	30.3	42.85	36.25
3 (Ext. 1) (%)	18.18	11.63	46.97	23.81	15.00
3 (Ext. 2) (%)	7.27	6.97	6.06	7.94	5.00
2 (%)	9.09	9.30	3.03	6.35	0
Asisten a Ext. 1 (%)	25.45	20.93	50.0	38.09	20.0
Asisten a Ext. 2 (%)	12.73	13.95	9.09	9.52	5.00
Calidad (%)	25.45	37.21	13.64	19.05	43.75
Promoción limpia (%)	65.45	72.09	43.94	61.90	80.00
Promoción Total (%)	90.90	90.69	96.96	93.65	100

Tabla 4.15. Análisis histórico del rendimiento académico.

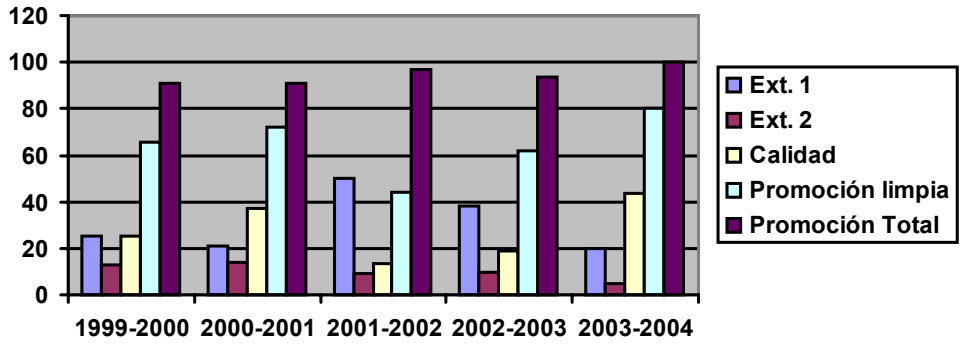


Figura 4.12. Comportamiento histórico de la asignatura Electrónica I.

Otro análisis puede realizarse si se comparan los resultados alcanzados en el curso escolar 2003-2004 con los obtenido en los cuatro cursos anteriores. Se tiene en cuenta la media de las calificaciones en las pruebas parciales 1, 2 y 3 y el examen final, sin incluir los exámenes extraordinarios; según se muestra en la tabla 4.16 y en la figura 4.13.

	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004
Prueba P. 1	3.00	3.4186	2.8154	3.6667	3.1899
Prueba P. 2	2.9091	3.2093	3.1364	2.9206	3.4875
Prueba P. 3	3.1296	3.2093	2.8462	2.8889	3.2875
Examen Final	3.0189	3.1163	2.5606	2.8571	3.2911

Tabla 4.16: Análisis histórico. Resultados en pruebas parciales y final.

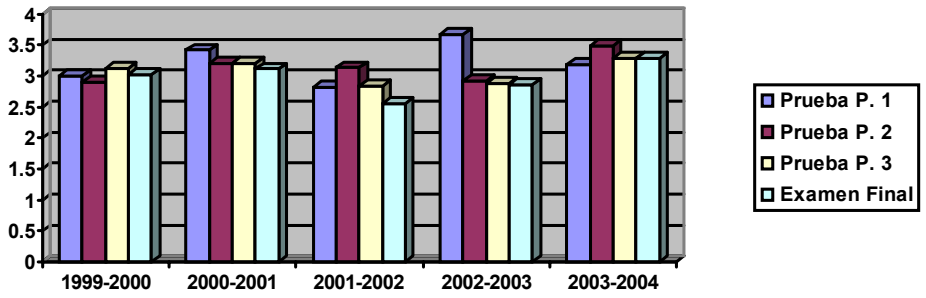


Figura 4.13. Comportamiento histórico. Resultados en pruebas parciales y final.

Como puede observarse, la media en los resultados de los exámenes en el curso escolar 2003-2004 tiende a ser superior que en los cursos anteriores, salvo algunas excepciones en la Prueba parcial 1 en los cursos 00-01 y 02-03. Téngase en cuenta que en el curso donde se aplica el experimento, las evaluaciones integran una mayor cantidad de contenidos.

Como conclusión puede plantearse que, en el curso 2003-2004, donde se aplicó el modelo complementario presencial/virtual, la mayoría de los indicadores antes referenciados tuvieron un comportamiento superior a la media histórica, lo que indica que se ha logrado una mayor autonomía y desempeño por parte de los estudiantes que participaron en el pseudoexperimento.

4.5.9. Opinión estudiantil

Para conocer la opinión de los estudiantes sobre las diferentes asignaturas que se cursan en un semestre, se aplica una encuesta a los alumnos donde se contemplan varios aspectos relacionados con el proceso docente, cuyo resultado es parte de la autoevaluación de la asignatura.

En el anexo 9 de este informe se muestra la encuesta aplicada a los estudiantes del grupo que formó parte del pseudoexperimento, sobre la asignatura objeto de estudio.

Los aspectos que se tuvieron en cuenta para la evaluación se relacionan en los puntos siguientes:

1. Durante el desarrollo de la asignatura se propicia el diálogo con los alumnos.
2. Las exposiciones que realiza el profesor resultan clara y comprensibles.
3. Se propicia el trabajo solidario y cooperativo entre los alumnos.
4. Esta asignatura ha despertado motivación para la vida laboral.
5. Los problemas de actualidad social cultural y política son objeto de tratamiento en las clases de esta asignatura.
6. La asignatura resultó motivante.
7. La asignatura aplicó los conocimientos que hemos adquiridos en otras asignaturas.
8. Se estimula la capacidad de aplicar los conocimientos a la solución de problemas fuera del aula.
9. Se estimula la capacidad de solucionar problemas.
10. Se estimula la creatividad
11. Se exige la realización de trabajo independiente.

12. El proceso de evaluación sistemática está contribuyendo a eliminar las dificultades en el aprendizaje.
13. Las evaluaciones que se realizan son justas.
14. En las asignaturas se propician condiciones para el trabajo político ideológico.

De acuerdo a la puntuación dada por los alumnos puede afirmarse que la asignatura tiene calificación de Bien (B) por evaluar a la mayoría de sus indicadores por encima de 4 puntos, lo cual puede observarse gráficamente en la Figura 4.14.

Los incisos de mayor puntuación son los relacionados con la aplicación de conocimientos que han sido adquiridos en otras asignaturas (indicador 7) y la realización del trabajo independiente (indicador 11).

También se ha reflejado como positivo que la asignatura ha propiciado el trabajo solidario y cooperativo entre los alumnos (indicador 3); se valora de alto el grado de motivación que ha despertado en los estudiantes (indicador 6) y además se destaca la justeza de las evaluaciones realizadas (indicador 13).

El resto de los indicadores fueron valorados por los estudiantes con un promedio superior a los 4 puntos (en gran medida) por lo que se considera que la opinión de los alumnos ha sido positiva. Se trata de una primera experiencia en la aplicación del modelo complementario presencial/virtual y que necesariamente tendrá que ser perfeccionado.

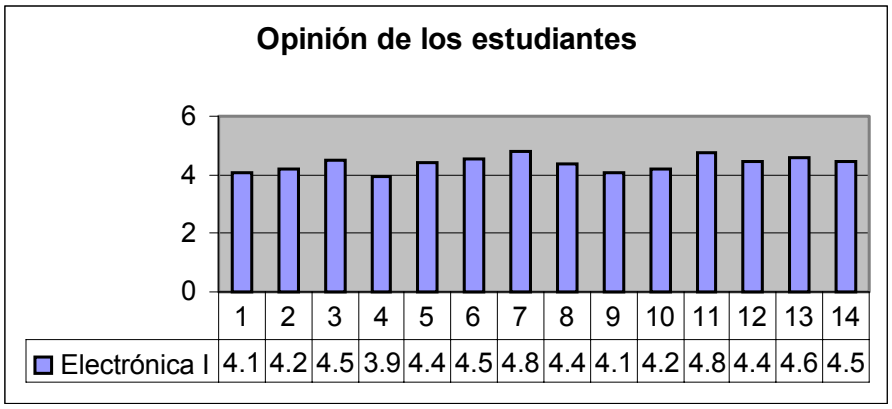


Figura 4.14. Opinión estudiantil.

4.5.10. Conclusiones

Una vez procesada toda la información, obtenida con los diferentes instrumentos y plasmada en los apartados anteriores; a partir de la triangulación de la misma, podemos, a modo de síntesis, concluir que:

1. El diagnóstico inicial es un referente importante a tener en cuenta para realizar las acciones siguientes:
   - Distribución de los estudiantes en equipos de trabajo heterogéneos y la elección del líder.
   - Clasificación de los alumnos en grupos que dependen de su rendimiento académico y realización del seguimiento de los mismos para conocer los progresos alcanzados durante el curso de la asignatura.
   - Desarrollar una adecuada atención diferenciada a los estudiantes.
2. El modelo aplicado ha ayudado a la formación profesional de los estudiantes, adaptándolos a las nuevas condiciones que impone la sociedad de la

información, donde la aplicación de las TIC como medio de enseñanza-aprendizaje juega un importante papel. Se trata de un cambio en la cultura del empleo de los recursos computacionales.

3. Los estudiantes han mostrado motivación tanto en la preparación como en el desarrollo de las diferentes actividades docentes.
4. El desarrollo de la práctica docente ha demostrado que con la aplicación del modelo se consigue: mejorar la preparación del alumno; desarrollar habilidades en el uso y explotación de las TIC; aumentar su creatividad, colaboración e interactividad (presencial y virtual) con los demás; así como el fomento de la actividad investigativa.
5. El docente ha cambiado su rol, asumiendo en su función un papel más orientador y facilitador de las diferentes situaciones de aprendizaje, por lo que se reclama de un trabajo metodológico más profundo y dedicado.
6. El método aplicado, en sus diferentes estrategias de intervención docente, ha permitido que el estudiante se involucre más en el proceso de formación del conocimiento empleando principios del aprendizaje significativo. Se han creado las condiciones para el trabajo en equipos cooperativos y a la vez, se ha potenciado la atención a las diferencias individuales.
7. La complementariedad conseguida mediante el modelo ha proporcionado un balance adecuado entre las actividades presenciales y las virtuales, lo cual favorece el aprendizaje adulto.
8. Los contenidos han sido tratados mediante una nueva distribución de temas, lo cual ha permitido una mayor integridad, respondiendo al sistema de habilidades planteados para la Electrónica Analógica I. De esta forma se ha impedido que el estudiante transite por la asignatura fraccionando la materia en parcelas del conocimiento.
9. De la opinión estudiantil, obtenida a través de las encuestas aplicadas, se obtiene una valoración general positiva sobre el modelo aplicado y sobre el ambiente Web utilizado. La encuesta que aplica la Institución, califica la asignatura de Bien.
10. El análisis realizado a partir de las calificaciones obtenidas en las dos primeras pruebas parciales, evidencia una mejora en cada uno de los grupos clasificados en el diagnóstico inicial.
11. El rendimiento académico obtenido por los estudiantes que participaron en el pseudoexperimento fueron superiores a la media histórica, atendiendo a los indicadores de calidad, promoción limpia y cantidad de alumnos que asisten a extraordinarios.

Capítulo 5

Modelo de enseñanza complementario presencial/virtual para la asignatura Electrónica Analógica I

Introducción

En este capítulo se presentan los aspectos relativos a la fase de diseño del modelo complementario presencial/virtual para la asignatura Electrónica Analógica I. Además, se incluye la propuesta de mejora tomando en cuenta la evaluación realizada.

5.1. Fase de diseño

El diseño del modelo de formación presencial/virtual para la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I, es un proceso complejo; en el cual es necesario tener en cuenta los aspectos tratados en los capítulos anteriores, donde se destacan las posibilidades que pueden ofrecer las TIC (disponibles en el entorno) al proceso de enseñanza-aprendizaje. A la vez, se toman en consideración: las dificultades encontradas en los alumnos; la evaluación realizada al software educativo y los puntos de vista aportados por expertos en la disciplina Electrónica, que participan en su docencia en los principales Centros de Educación Superior de Cuba.

Para diseñar el modelo de formación complementario presencial/virtual, es necesario considerar los diferentes elementos que lo integran, los cuales señalamos seguidamente (figura 5.1):

- El metodología docente-organizativa.
- El alumno.
- El profesor.
- Los medios, recursos y el ambiente de aprendizaje.
- La organización de los contenidos.
- La evaluación.

Entre todos estos elementos se establecen relaciones que resultan claves en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como se puede observar en la figura 5.1, se destacan dos estructuras, una profunda y una visible, entre estas estructuras existe un marco de interpretación donde interviene el pensamiento y conocimiento del profesor sobre el currículo de la especialidad y de la materia que imparte, de forma tal que pueda responder a las exigencias del plan de estudios vigente y del contexto socio-cultural donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje.

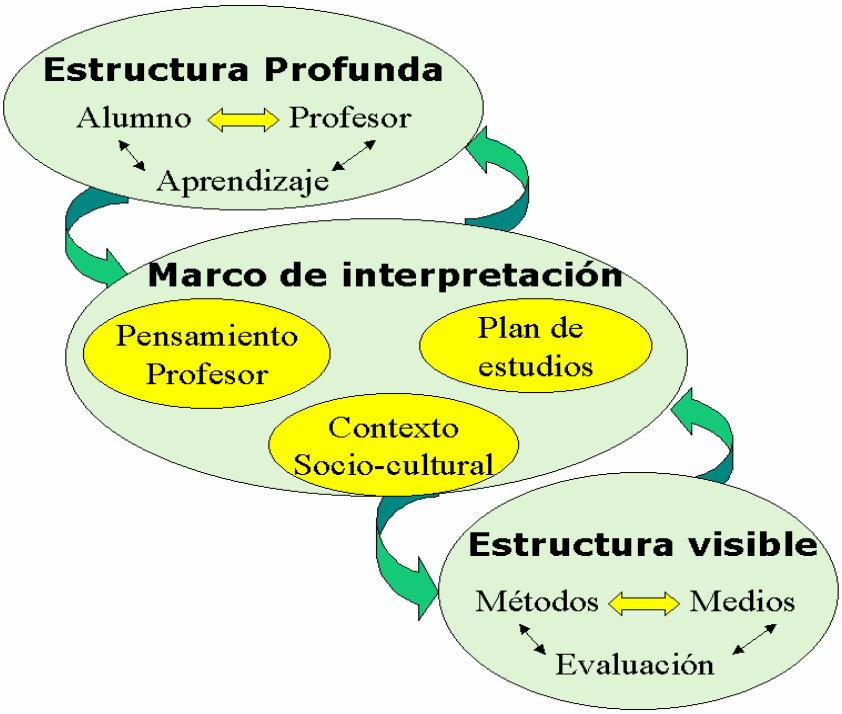


Figura 5.1. Elementos del modelo.

5.1.1. La metodología docente-organizativa

El dinamismo asociado con la materia Electrónica y sus diversas aplicaciones en el mundo moderno, obligan tanto al profesor como al alumno a que realicen un aprendizaje continuo y permanente, respondiendo a la necesidad de una actualización constante. Esto conduce a un planteamiento, donde un factor muy significativo en nuestra propuesta pedagógica, es que el alumno “aprenda a aprender”.

El modelo de enseñanza propuesto para la asignatura Electrónica Analógica I parte del supuesto de que las posibilidades de éxito en el aprendizaje descansan, más que en las TIC, en la manera de concebir la enseñanza y en el modelo de aprendizaje subyacente. Se asume que el modelo se encuentre centrado en el aprendizaje.

La propuesta metodológica-organizativa se encuentra en correspondencia con los recursos tecnológicos disponibles y con las estrategias de acción docentes que se requieren desarrollar para garantizar su efectividad. En este caso la comunicación virtual (sincrónica y asincrónica) y presencial, desempeñan un papel fundamental.

Se asumen los siguientes criterios:

- Aplicar los principios del aprendizaje significativo: partiendo de los presaberes, preconceptos y redes conceptuales de los estudiantes para abordar los nuevos conocimientos. Esto significa que, frente al nuevo objeto de aprendizaje, los contenidos y docentes (tutores) mueven en el aprendiz sus concepciones previas y le presentan experiencias frente a las cuales lanzará conjeturas que harán explícitas sus redes conceptuales.
- Adecuada integración de las TIC en el currículo, enfatizando en el enfoque sociocultural. Bajo esta perspectiva se concibe la educación como una construcción social del conocimiento y se ocupa, entre otros aspectos, del análisis de las interacciones generadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Articular el aprendizaje y la comunicación con la tecnología al orientar el uso de los recursos tecnológicos y de los materiales escritos, audiovisuales e informáticos con sentido pedagógico (programas entrenadores, programas tutoriales y ejercicios para la simulación) para provocar la participación y reflexión activa del alumno.
- Propiciar la interacción del estudiante con las demás personas que participan en el sistema, con los distintos saberes y diferentes fuentes, percepciones e interpretaciones de la realidad.
- Emplear varias estrategias de intervención docente que faciliten el logro de los objetivos y favorezca el desarrollo de diferentes dimensiones de la personalidad del estudiante.

A los criterios anteriores le añadimos directrices generales que marcarán la práctica docente en la línea mencionada por Gimeno (1988) y Torres (1991) y seguida por Pascual (2001):

- Despertar el gusto por la materia y fomentar actitudes positivas hacia la misma.
- Practicar métodos que estimulen la actividad de los alumnos, el espíritu crítico y las relaciones entre las personas implicadas: profesores y alumnos.
- Fomentar el espíritu de colaboración y de iniciativa del alumno por medio de trabajos grupales.
- Emplear un adecuado sistema de tutorías que posibilite las relaciones interpersonales de forma positiva, acogedora, abierta y disponible tanto dentro como fuera del aula.

Consecuentemente con los criterios reflejados anteriormente, el modelo se sustenta, fundamentalmente en tres planteamientos: el pedagógico; el psicológico y el computacional.

El **planteamiento pedagógico** a seguir en el modelo, queda reflejado en las interacciones, la comunicación, la cooperación, la colaboración; así como por el autoaprendizaje expresado por la acción del profesor y del alumno.

El proceso de construcción del conocimiento, según Piaget, debe ser autoiniciado, autorregulado y autoestructurable. La concepción constructivista plantea que eso no significa que el alumno sea impermeable a la influencia del profesor; implica dar una gran importancia a los procesos de interacción alumno-alumno y profesor-alumno.

En nuestro modelo partimos del triángulo, que encierra la interacción entre el profesor y los alumnos en torno a una tarea o contenido de aprendizaje que permita cumplir determinados objetivos de aprendizaje (figura 5.1). Las interacciones se van construyendo en el transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de las aportaciones respectivas, implican una manipulación activa de los objetos de conocimiento por parte de los alumnos.

Las interacciones contribuyen a la organización de la tarea conjunta y están en relación con las exigencias y condicionantes impuestos por la naturaleza del contenido y/o la estructura de las tareas en torno a las cuales gira precisamente dicha actividad conjunta.

La estructura visible (figura 5.1) se refiere al proceso propiamente dicho, donde intervienen los medios, los métodos y la evaluación, materializado a través del desarrollo de tareas docentes concretas, las cuales deben responder al desarrollo integral del profesional, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Correspondencia con los objetivos, contenidos, medios, métodos y evaluación.

- Revelar su relación con las acciones profesionales en el contexto socio-cultural.
- Tener en cuenta las exigencias de la comunicación educativa.
- Estimular el interés profesional.
- Estimular el compromiso individual y colectivo.
- Posibilitar la toma de decisiones eficientes, éticas y creativas.
- Promover el uso de la crítica y la autocrítica.
- Propiciar la autorregulación y la tendencia al autoperfeccionamiento.

El **planteamiento psicológico** está reflejado desde la concepción del modelo, el cual, a través de estrategias de enseñanza-aprendizaje centradas en el alumno, se preocupa en cómo éste aprende y no solamente en cómo enseñar.

El criterio psicológico contempla la significación psicológica y su incidencia en la educación, de forma que los alumnos realicen aprendizajes significativos que les permitan ir articulando el conocimiento didáctico de manera coherente.

En la sociedad de la información en la que nos movemos, se ha convertido en una necesidad el que el alumno posea unas actitudes y capacidad intelectual, de percepción y comprensión que no queden obsoletas con el paso del tiempo. De ahí que se incide especialmente en potenciar el objetivo educativo de "aprender a aprender", y a desarrollar la curiosidad insaciable, no solo para que tenga éxito en la adquisición de los conocimientos de la asignatura, sino para enriquecer su vida en todos los aspectos.

Además, se ofrecen posibilidades a través de la experimentación para que el alumno aprenda haciendo, pues se tiene en cuanta que solo se aprende lo que se hace, no lo que se ve, oye o lee. De esta forma se incide sobre la motivación del alumno, pues se propicia su participación activa y nuevas formas de adquirir el conocimiento.

Otra característica del modelo complementario, es que contribuye a favorecer diferentes estilos cognitivos, pues toma en cuenta que no todos los alumnos aprenden de la misma forma ni con la misma rapidez, de ahí que se facilite tanto el aprendizaje cooperativo, como el individualizado.

El **planteamiento computacional** queda reflejado a través de las nuevas herramientas a emplear: el Web; el correo electrónico; los foros de discusión; etc. La organización de toda la documentación de la asignatura, en el sitio Web, así como los diferentes materiales complementarios es un aspecto a cuidar, y un valor añadido de este proyecto. Por lo tanto, nos detendremos más adelante en los aspectos estructurales y organizativos del entorno de enseñanza-aprendizaje (Roser, 2002).

La metodología a implementar (figura 5.2) puede ser una alternativa viable al método que tradicionalmente ha caracterizado la enseñanza de la Electrónica, basado en la lección magistral. En consecuencia estará sustentada en los diferentes recursos de las TIC disponibles en la red de computadoras de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV, agrupados en el sitio Web de la asignatura.

Se integrarán elementos de diferentes modelos, adecuados a los nuevos canales de comunicación: el magistral, el interactivo y el investigativo, aprovechando los aspectos que resultan positivos para cada uno de ellos y donde estén presentes las posibilidades reales de uso y explotación que ofrecen los recursos de las TIC disponibles a través del entorno de aprendizaje de la asignatura.

El metodología empleará las siguientes estrategias de intervención docente para implementar el modelo:

1. Lección Magistral: se considera la necesidad de continuar utilizando el método expositivo como vía más apropiada para presentar la nueva información a los alumnos. En este sentido, las TIC son utilizadas como medios de enseñanza que ayudan a la ilustración y las demostraciones que realiza el profesor en su labor expositiva, mediante el uso del PowerPoint o programas tutoriales.
2. El estudio individual: se ofrecerán diferentes materiales para facilitar el aprendizaje autónomo e individual de los estudiantes, algunos serán de carácter informativo y otros interactivos. En todo caso se potenciará el papel del alumno como investigador.
3. Las tutorías o consultas: se priorizará la tutoría virtual en tiempo diferido pues se trata de lograr que el estudiante se familiarice al máximo en el empleo de las TIC y que además, pueda participar y conocer las dificultades y experiencias de los demás compañeros de estudio. Por otra parte, debido a que se trata de un modelo que complementa la enseñanza presencial, se mantendrá el carácter humano que puede tener el encuentro entre el profesor y el grupo de alumnos para responder las posibles dudas de estos últimos.
4. El trabajo y la comunicación en grupos de estudiantes: los alumnos podrán participar en equipos de trabajo para dar solución a las diferentes tareas de aprendizaje. El ambiente de aprendizaje deberá permitirle una adecuada interacción ya sea diferida o en tiempo real.

Se trata de diseñar un modelo complementario presencial/virtual que permita reforzar el papel del alumno en las diferentes fases del proceso de aprendizaje y que además, con los ajustes de ampliación necesarios pueda ser utilizado en la enseñanza a distancia. La colaboración y el aprendizaje significativo que sea posible lograr en los alumnos será un aspecto distintivo de este modelo, lo cual permitirá que el aprendizaje resulte más efectivo.

5.1.1.1. Lección magistral

Para elegir los diferentes elementos que integraran el modelo, se considera la lección magistral como el espacio adecuado para presentarle la nueva información al alumno, la manera en que se desarrolle y el uso que se haga en la misma de las TIC permitirán que el discente se apropie de una forma más efectiva de los diferentes contenidos.

Los materiales disponibles en el entorno educativo de la asignatura: guía para la clase, presentación, ejemplos, etc. servirán de complemento tanto para la preparación del alumno, antes de la clase, como para el estudio y comprensión de los contenidos después de la misma. La forma de presentar los nuevos contenidos, relacionados con los dispositivos electrónicos hará uso de los principios del aprendizaje significativo.

En la lección magistral juega un papel fundamental la capacidad del docente para preguntar y situar reflexivamente a los aprendices, implicándolos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, la exposición que realice el profesor de los contenidos, así como la forma de trabajarlos deben facilitar a cada estudiante su proceso de interiorización y de construcción del conocimiento.

En nuestro modelo, se trata de una actividad que se acerca a la llamada “clase electrónica”, donde el profesor hará uso de la computadora para presentar los nuevos contenidos al alumno, dentro de los confines que puede ofrece el aula tradicional, equipada con las facilidades de un proyector de pantalla o un equipo de televisión. Los materiales de apoyo para el estudiante serán: presentación en Power Point; tutoriales; mapas conceptuales de las diferentes unidades temáticas y de contenidos; etc.

5.1.1.2. Estudio individual

En el modelo propuesto, la independencia del estudiante es fundamental y se logra mediante el trabajo independiente porque como plantea Carlos Álvarez: "El trabajo independiente es el modo de organización del proceso docente, dirigido a la formación de la independencia, como característica de la personalidad del estudiante" (Álvarez, 1995:46).

Resulta relevante la importancia que se le atribuye a este tipo de actividad dentro del modelo, pues se trata de que los alumnos ejerciten su capacidad intelectual de forma independiente de manera que sean capaces de aprender responsablemente, desarrollando adecuadas aptitudes y hábitos de trabajo personal.

El aprendizaje autónomo desempeña un papel fundamental en la preparación de los alumnos para cada una de las situaciones de aprendizaje donde se emplea el trabajo grupal, pues implica que el aprendiz asuma la responsabilidad y el control interno del proceso personal de aprendizaje y estas facultades repercuten positivamente en el trabajo colaborativo de grupo.

Los materiales educativos que se puedan suministrar al alumno y que le ayuden, y orienten en su estudio individual, deben resultarles atractivos y motivadores. El ambiente de aprendizaje deberá garantizar estas características, a la vez que se deben crear las condiciones que permitan una mayor independencia y autonomía de los alumnos en el proceso de aprendizaje, todo ello crearía las bases para que en el nivel de postgrado o en el curso para trabajadores se pueda trabajar la asignatura a distancia.

La información que a juicio del docente resulte relevante para el estudiante será integrada al entorno educativo (sitio Web) de la asignatura. Esta información supone una ayuda importante para que los estudiantes organicen de manera autónoma su estudio y avancen adecuadamente en los diferentes contenidos a tratar. El Web de la asignatura y las estrategias de navegación desarrolladas contribuirán a que los alumnos no se pierdan y en cualquier momento puedan consultar el plan docente, las orientaciones didácticas para los diferentes tipos de actividades, los trabajos a realizar y les permita disponer de una información básica sobre los contenidos de la asignatura y sobre fuentes de información complementarias (Marqués, 2002).

El profesor orientará diversas actividades para que el alumno aprenda y se ejercite. Dentro de ellos se destacan los siguientes:

- Ejemplos para analizar con el apoyo de la simulación.
- Ejercicios a resolver con respuestas teóricas y pueden incluir además, los resultados aportadas por la simulación electrónica.
- Programas entrenadores para que los alumnos se ejerciten y comprueben sus conocimientos mediante la resolución de problemas.

Además, se pondrá a disposición de los alumnos materiales de consulta, entre ellos:

- Mapas Conceptuales sobre los diversos contenidos temáticos de la asignatura y estrategias de solución más utilizadas en los problemas.
- Tutoriales sobre los diferentes temas tratados y otros que resulten interesantes y estén en correspondencia con la evolución de la electrónica como tecnología.
- Materiales auxiliares de consulta sobre las características de los dispositivos suministradas por los fabricantes (hojas de datos).
- Leyes y teoremas utilizados más frecuentemente.

- Listado de valores comerciales de los componentes electrónicos y códigos de los resistores.

El estudio individual será el marco apropiado para que se trabaje en la solución de los diferentes problemas que ya se les han orientado a los alumnos. Se insistirá particularmente en las diferentes estrategias de solución adoptadas y se podrá hacer uso de la computadora para establecer comparaciones pertinentes entre los resultados teóricos y los que aportan las simulaciones.

Los estudiantes usarán y aplicarán herramientas informáticas de la manera más eficiente posible y cada vez más independientes para manejar información que apoye la generación del conocimiento y la comunicación a través de la red.

Esta independencia no es contraria al trabajo en equipos, ni el aprendizaje colaborativo, al contrario, éstos son elementos de un sistema en perfecta sinergia, que posee los mismos objetivos, lograr un balance entre la comunicación colectiva y el desarrollo individual. Así se destaca el carácter social, comunicativo y consciente del aprendizaje y se valora que el proceso de la actividad conjunta, le posibilita al alumno realizar acciones con ayuda hasta que puede hacerlas sin ella en su actividad independiente.

5.1.1.3. Tutoría o consulta

La tutoría, no sólo puede desempeñar la función de vehículo que promueve la comunicación bidireccional docente-discente, sino que además favorece la creación de un clima agradable, basado en la confianza y respeto mutuo, fomenta la participación e implicación del profesor y el alumno en el proceso educativo y origina cambios cualitativos que según apuntan Román y Díez (1989: 75-78), transforman un aprendizaje receptivo repetitivo-memorístico en un aprendizaje que puede llegar a ser significativo por descubrimiento guiado.

A la tutoría se le atribuye una gran importancia, sobre todo en momentos que resultan relevantes para el estudio del alumno, como es el caso de la solución de tareas de forma individual o colectiva y la preparación para las diferentes actividades de aprendizaje, se debe insistir en el trabajo sistemático a lo largo de toda la asignatura, donde se dan diferentes tipos de interacción que de acuerdo con Moore (1989) son las siguientes: interacción alumno-contenido; interacción alumno- profesor; e interacción alumno-alumno.

La atención individualizada a los alumnos por el profesor puede resultar un método que contribuya de forma decisiva al aprendizaje, pero tiene el inconveniente del tiempo que se necesita para su desarrollo. En todo caso se deben priorizar a los alumnos que experimenten mayores dificultades.

Se insistirá particularmente en el uso del entorno educativo virtual (tutoría telemática) y las facilidades de comunicación en tiempo diferido que puede ofrecer, se trata de un ambiente en el cual los estudiantes podrán reflejar sus experiencias, dejar sus preguntas y dificultades, leer las dudas de otros compañeros y la forma en la que el profesor haya respondido; así como debatir sobre aspectos que el profesor considere de interés dentro de la asignatura, por lo que esto puede servir de ayuda para el colectivo estudiantil (UNED, 2002).

El profesor debe realizar un esfuerzo adicional y estar en condiciones de atender, a través del entorno educativo de la asignatura, todas las consultas que requiera el estudiante y que sirvan, para aclarar las dudas que se generen durante su sesión de estudio, en aspectos relacionados con la metodología o con el proceso mismo de aprendizaje.

La interacción entre el profesor y los alumnos se presenta como eje diferenciador de los entornos presenciales, caracterizándose por su carácter continuo: se manifiesta

durante toda la semana, durante todo el desarrollo del curso. El profesor debe responder las consultas de los estudiantes en un tiempo límite establecido. En este sentido, se construye una relación personalizada en los procesos de enseñanza y aprendizaje, relación diferencial respecto de las experiencias registradas en entornos presenciales (Berrío, 2002).

Asimismo, este proceso permanente de consultas, intervenciones, debates, devoluciones y observaciones del estudiante al profesor, del profesor al estudiante y a todo el grupo, y entre los mismos alumnos, formará parte de una dinámica de trabajo que plantea el desarrollo de una clase en el entorno virtual.

Sin olvidar el carácter presencial del modelo y la riqueza que ocasiona el contacto directo del docente y el discente, se planificarán los encuentros del profesor con los estudiantes, ya sea para la atención individualizada o en grupos, según las exigencias del momento en que se desarrolla el proceso.

5.1.1.4. Trabajo grupal

Las actividades grupales se ajustan mucho a los intereses de la Educación Superior puesto que desarrollan habilidades cognitivas de alto nivel y fomentan la capacidad de participación social, aspecto que es de gran interés desarrollar en los nuevos profesionales. A la vez, contribuye al logro de valores que cada vez resultan más reclamados por las instituciones educativas, donde la colaboración y la participación son los pilares sustentadores de la innovación, la formación y el logro de la calidad en la enseñanza (Pascual, 2001).

El trabajo grupal estará integrado por diferentes actividades de aprendizaje, todas ellas con el propósito de lograr la colaboración entre los estudiantes y aprovechar experiencias de trabajo en colectivo, este aspecto resulta imprescindible en la formación de un profesional que responda a intereses sociales; fomenta además, una serie de valores como: la solidaridad, el respeto mutuo, la estima y autoestima, la sinceridad, etc.

La formación de grupos requiere que se tomen decisiones sobre:

- Estructura o composición del grupo, donde se debe tener en cuenta la heterogeneidad (edad, personalidad, aprovechamiento académico, etc.). En función de la estructura se distribuyen las responsabilidades y tareas.
- El clima o ambiente físico: es de gran importancia para el funcionamiento de un grupo. Reclama conocer, aunque sea de forma superficial a los participantes, por lo que el papel del profesor es fundamental.
- El tamaño del grupo: se debe lograr un balance entre cantidad de alumnos y la participación que se exige a cada uno. En grupos grandes, la participación se reduce; sin embargo, en los grupos pequeños se pueden establecer adecuadamente las relaciones, evitando que se formen subgrupos y permitiendo cambiar o rotar los roles a los estudiantes.
- Participación: depende del tamaño y ambiente del grupo, en este caso es importante la distribución de roles y la organización del trabajo, ya sea por los estudiantes o por el profesor; lo cual debe permitir una cohesión satisfactoria entre los participantes.
- Comunicación: se requiere de un vocabulario común para el buen entendimiento de las tareas colaborativas.

- Procedimientos: son los mecanismos que tiene un grupo para el logro de sus propósitos al enfrentarse a situaciones problemáticas, conflictos, distribución de tareas, asesoramiento y evaluación.

Las experiencias de trabajo y la armonía que se pueda lograr en los equipos permitirán el desarrollo de diferentes habilidades del alumno como ser social y como profesional, preparado para enfrentar los cambios que se puedan dar en el área correspondiente a la tecnología electrónica.

Se desarrollarán las actividades grupales siguientes:

- Clases Prácticas: previo a la realización de la misma se orientarán ejemplos a consultar y ejercicios a resolver, algunos de ellos serán tratados en el transcurso de la clase por lo que los alumnos serán los principales protagonistas. Para cada una de las actividades se designará un equipo de trabajo, el cual debe realizar una mejor preparación. En lo fundamental se desarrollarán en el aula tradicional y en los casos, donde el aporte que pueda hacer la simulación, resulte significativo, se requerirá del aula informatizada.

- Laboratorios de simulación: este tipo de actividad, donde se evidencia el aprendizaje por descubrimiento (virtual) guiado, se desarrollará sin sufrir grandes modificaciones.

  Para el desarrollo exitoso de esta actividad resulta necesario establecer un mecanismo orientado al chequeo de la preparación de los alumnos.

  En alguno de los casos, la actividad de simulación, servirá de preparación para los seminarios a desarrollar. Se eligen los equipos de trabajo, formados por 4 ó 5 alumnos, seleccionándolos adecuadamente, teniendo en cuenta los diferentes roles a desempeñar por ellos.

- Seminarios: este tipo de actividad recobra gran significado en el modelo desarrollado. Sintetiza la labor desarrollada por los alumnos en el proceso de análisis de los circuitos y las diferentes interpretaciones sobre el funcionamiento y aplicaciones básicas de los dispositivos electrónicos estudiados.

  Además, constituye el escenario para que los alumnos, a través del debate o discusiones grupales, demuestren las habilidades alcanzadas tanto en la búsqueda como en el manejo de la información (análisis y síntesis) y las diferentes herramientas; permitiendo un tipo de aprendizaje cooperativo. En algunos de los casos se profundizará sobre materias tratadas en conferencia, clase práctica, laboratorios y en otros se solicitará a los alumnos que investiguen sobre un tema desconocido para ellos, no tratado en la clase magistral.

  Por otra parte, la preparación de presentaciones con medios de apoyo, así como la organización de la sesión de trabajo con el resto de los compañeros brinda otra oportunidad para reflexionar sobre el contenido a exponer, haciendo énfasis en las relaciones lógicas y estructurales que el contenido encierra.

- Laboratorio real: la enseñanza de la Electrónica no se puede realizar sin las prácticas con componentes reales. Por lo tanto, resulta necesario que los estudiantes se familiaricen con los instrumentos de laboratorio, dispositivos electrónicos y circuitos.

  Este tipo de actividad recobra un significado especial, permitiendo que los estudiantes trabajen en equipos, a través de miniproyectos que giran

en torno a problemas de diseño que resultan básicos en la Electrónica Analógica I.

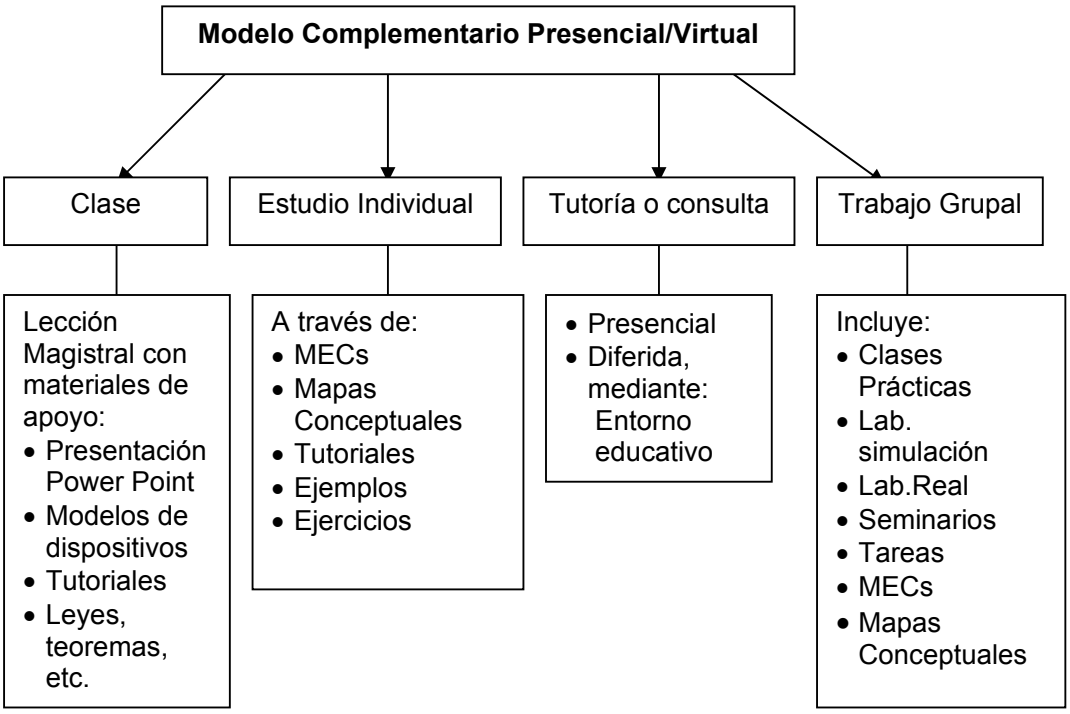


Figura 5.2. Esquema de la metodología.

En consecuencia con lo antes expuesto, los alumnos dispondrán de un conjunto de recursos que le van a permitir comprender mejor y aprender con más facilidad la asignatura, lo cual deberá ser probado a través de la práctica docente. El modelo pedagógico planteado se basa en los siguientes principios:

- Interactividad: interacción entre los alumnos, con los profesores, con los contenidos y actividades del curso; así como con el entorno social y cultural mediante la utilización de las TIC.
- Colaboración entre los alumnos, propiciando la realización de tareas grupales, en las que los estudiantes deban utilizar diferentes herramientas de comunicación asincrónicas.
- Flexibilidad cognitiva en el aprendizaje, de manera que el contenido a aprender es analizado desde diferentes puntos de vista.
- Aprendizaje significativo, utilizando mapas conceptuales y estudios de casos.
- Aprendizaje activo mediante el desarrollo de tareas individuales y grupales que conducen a los alumnos a realizaciones prácticas motivadoras.
- Evaluación formativa y continua de los alumnos a través de diferentes medios y promoviendo el uso del ambiente de aprendizaje.
- Comunicación asincrónica entre alumnos y docente, de manera que los alumnos encuentren disponibilidad y rapidez de respuesta a sus dudas.

5.1.2. El alumno. Capacidades a alcanzar

Las actividades que el alumno ha de realizar en la asignatura, a través del modelo complementario presencial/virtual, deben facilitar el proceso de aprender a aprender, en este sentido es necesario contribuir al desarrollo de las siguientes capacidades:

- Abstracción: se trata de simplificar el objeto de estudio de la asignatura para ser entendida y manipulada de una forma nueva.

  Teniendo en cuenta las características propias de la Electrónica Analógica I, donde las ecuaciones, fórmulas, analogías, modelos, leyes y teoremas son herramientas que permiten reinterpretar y reorganizar datos dispersos; resulta necesario que el estudiante vaya detrás de los datos, los cuestione, pregunta por qué se dan ciertos hechos, cómo se dedujeron, cómo se pueden contradecir, cómo es la realidad desde diversos ángulos (teórico, simulado y real) y cómo visualizar nuevas posibilidades y problemas o inconvenientes.

- Investigación y experimentación: Se refiere al hábito y al método para abordar nuevas técnicas y nuevos métodos mediante los cuales el alumno puede desarrollar el aprendizaje.

  Significa apropiarse de herramientas para investigar y experimentar de manera permanente, comprobando hipótesis sobre el funcionamiento de circuitos electrónicos. En este aspecto, la simulación puede desempeñar un rol fundamental. Se trata de asumir un papel más activo en la formación, siendo, el alumno, cada vez más responsable de su propio aprendizaje, por lo que ha de ser crítico, indagador, reflexivo, investigador, creativo, etc.

- Colaboración y cooperación: Significa aprender a trabajar en equipo, a comunicar conceptos; a hacer diseños, presentaciones, desarrollo de tareas y mini proyectos a través del consenso del grupo.

  Está muy relacionado con la capacidad de discernir las necesidades del otro, de descubrir soluciones que beneficien mutuamente, de aceptar la crítica razonable de la otra parte, de dar y recibir ayuda, de reconocer los créditos ajenos, de negociar y de saber explicar las necesidades.

Las actividades a realizar por el alumno en la asignatura, se han diseñado teniendo en cuenta las capacidades mencionadas, así como su adecuación a los contenidos y al modelo de enseñanza empleado. Las mismas se pueden desarrollar de forma individual o grupal, aunque esta última variante es más utilizada.

Dentro de las actividades individuales a desarrollar, se encuentran:

- El estudio personal de la materia.
- La búsqueda de información en publicaciones actuales e Internet.
- El trabajo con programas entrenadores y tutoriales.
- La autoevaluación de las actividades realizadas.

Dentro de las actividades grupales a desarrollar, se encuentran:

- Elaboración de trabajos sobre temas a debatir en los seminarios.
- Exposición oral en los seminarios.
- Valoración de las exposiciones realizadas por otros grupos.
- Resolución de problemas en las clases prácticas.
- Desarrollo de las tareas de laboratorio.
- Elaboración de informe escrito sobre los resultados de las prácticas.

Al elegir este tipo de actividades se facilita la aplicación práctica del conocimiento teórico, así como la adquisición por los estudiantes de las conductas personales que constituyen un requisito para el desarrollo de la profesión (participación, respeto mutuo, compañerismo, iniciativa, interés, creatividad, entusiasmo, etc.).

A la vez, se establece un adecuado sistema de seguimiento y control de la actividad del estudiante, pues se considera que los alumnos adultos se sienten bien cuando tienen el control; eso activa su responsabilidad y su compromiso.

5.1.2.1. Beneficios al aprendizaje adulto

En la actualidad se considera el aprendizaje adulto de una forma más amplia que en años recientes. Ya no corresponde sólo a personas y contextos en los que obtener un certificado, no alcanzado en la niñez o adolescencia, era el único objetivo. En el momento presente, todos y en las más variadas situaciones y circunstancias, nos vemos obligados a aprender en ambientes generalmente de enseñanza no formal.

Por lo tanto, podemos decir que la educación para personas adultas se entiende como un proceso desarrollado a lo largo de toda la vida, dirigido a todos los ciudadanos, no sólo a los de bajo nivel académico (Tirado, Guzmán y Barba, 1999). La misma pretende responder a las demandas y necesidades de las comunidades locales en las que se integran los centros de adultos, y que organiza el currículo de forma flexible mediante módulos que cada alumno selecciona y desarrolla en función de sus propios intereses y ritmos de aprendizaje.

Desde la sociedad en general, cada día se le debe dar más importancia al aprendizaje adulto y a una formación permanente que capacite al individuo para saber adaptarse a las nuevas necesidades personales y sociales (Pavón, 2001), tarea en la que las TIC constituyen un importante elemento de apoyo.

Dos ejemplos muy concretos sobre el aprendizaje adulto en el contexto de las universidades cubanas, son los siguientes:

- La universalización de la educación superior, programa que ha posibilitado llevar la universidad hasta los diferentes territorios del país (comentado en el epígrafe 1.3.2 del Capítulo 1 de este informe de investigación).
- Los Cursos para Trabajadores (CPT) o el Curso por Encuentros (CPE).

Estos cursos se desarrollan en una gran variedad de carreras universitarias. En el caso de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, existe para la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica.

El Curso Para Trabajadores es un tipo de curso que como su nombre lo indica, beneficia a personas adultas que pertenecen al sector laboral y que por intereses muy específicos han matriculado carreras universitarias. El mismo se desarrolla en forma de encuentros en la universidad, estos encuentros son de dos días de duración y se efectúan cada 15 días.

Por lo general, los estudiantes en edad adulta, se caracterizan por presentar los siguientes rasgos:

- Se motivan a estudiar cuando descubren necesidades que se pueden llegar a satisfacer mediante el aprendizaje. De esta forma aparece la disponibilidad para aprender, por lo que el aprendizaje puede ser más efectivo.
- Son interesados y responsables.
- Las diferencias individuales se incrementan con la edad; por esa razón, se debe tener en cuenta, que cada individuo tiene un estilo de aprendizaje.

- El aprendiz necesita conocer y participar en el proceso de planificación de su propio aprendizaje. Aún en aquellos casos en que los contenidos están previamente definidos, el estudiante debe compartir el control de las estrategias de aprendizaje para hacerlo más efectivo.
- En dependencia de su área laboral, poseen unos hábitos de trabajo y una disponibilidad horaria distinta.

Las aportaciones de Vizcarro, López, Morales y Rojo (2000) permiten distinguir el aprendizaje adulto del aprendizaje del niño y del joven, diferenciando tres factores principales: el contexto, el aprendiz y los procesos de aprendizaje.

Respecto al contexto, el adulto asume la responsabilidad sobre su propia vida y asume roles sociales, como trabajador, pareja o ciudadano. El adulto añade a su papel de aprendiz otras ocupaciones a tiempo completo. Por todo ello, el aprendizaje se caracteriza por su utilidad para las aplicaciones inmediatas debido a las ocupaciones y las responsabilidades inherentes al adulto. A éstas se añaden las relacionadas con los aspectos sociales y éticos. El aprendizaje adulto se da como una actividad voluntaria y varía en función de las circunstancias de cada persona.

Dentro de las características del aprendiz, se dan diferencias en la naturaleza de la experiencia de cada persona, en los aspectos del desarrollo y en la motivación a participar en las actividades de aprendizaje. La experiencia es relevante para el aprendizaje en diferentes sentidos: constituye un importante recurso para el aprendizaje y la necesidad de darle sentido a las propias experiencias es un motivo para implicarse en el aprendizaje.

En cuanto a los procesos de aprendizaje, existen diferencias las cuales guardan relación con los procesos cognitivos, la inteligencia, la memoria, los estilos de aprendizaje y el desarrollo cognitivo.

De lo anterior podemos resumir a modo de conclusión que las características del aprendizaje en la edad adulta (las cuales difieren de las que se dan en la edad infantil y juvenil), se adaptan a las exigencias que implica el aprendizaje virtual.

Por lo tanto, se puede plantear que los ambientes virtuales puede ofrecer importantes beneficios al aprendizaje adulto.

5.1.3. El docente

La contemporaneidad caracterizada por la sociedad del conocimiento debe introducir cambios importantes en la educación, en la institución educativa y, por supuesto, en los profesores que son los que tradicionalmente han liderado los procesos de formación. Si la educación presencial de hoy exige un giro en el rol del docente, tanto más la modalidad de educación complementaria presencial/virtual que se propone, donde la relación corporal-espacio-temporal entre profesores y alumnos está complementada con la virtualidad que se presupone alcanzar.

Al inicio del curso de la asignatura Electrónica Analógica I, el profesor dará a conocer a los alumnos los siguientes aspectos:

- Objetivos básicos a conseguir en el curso y los requisitos que exige el cambio hacia el modelo de enseñanza complementario presencial/virtual.
- La estructuración de los contenidos a desarrollar en las unidades temáticas y la vinculación entre ellos de forma tal que el estudiante capte una imagen integral de la asignatura.
- Tipo de actividades que deberán desarrollar en el transcurso del curso (individuales y grupales), así como los medios y recursos a utilizar.

- Criterios de evaluación: individual y de los equipos de trabajo; actividades frecuentes, parciales y finales; temporización de las pruebas y aspectos a evaluar en cada una.

Algunas notas características de las acciones que se esperan del docente en el modelo que se está proponiendo son las siguientes:

- El docente sugiere, no impone. Ofrece un espacio al estudiante para que él lo transite a voluntad.
- El docente ya no es el dueño del saber. Posee un saber, pero ese saber no es de su esfera privada, tampoco es el único ni el mejor. Ese saber está circulando a través de muchos medios y fuentes y se encuentra en diferentes grados de profundidad y calidad. Entonces su acción ya no es transmisor sino de indicación, de señales y advertencias que conduzcan al alumno a que él mismo sea el protagonista del aprendizaje.
- El docente conversa, es capaz de dialogar con sus alumnos, entusiasmarlos, retarlos a que investiguen y profundicen sobre los contenidos.
- El docente propicia, abre espacios para que algo se logre. El maestro propicia cuando no se interpone, cuando no se convierte en un obstáculo para sus estudiantes; cuando no estorba en el proceso de aprendizaje. El maestro virtual sabe cuando intervenir y cuando permanecer en silencio, expectante y con la mirada atenta. Hay muchos momentos del proceso en los cuales lo más conveniente es retirarse, desaparecer. Ciertas discusiones conceptuales entre estudiantes, por ejemplo, son favorables para la formación si el maestro no se entromete.
- El docente pregunta. En la pregunta se recogen el sugerir, el conversar y el propiciar; con ella se hace posible la relación educativa y, por tanto, el ingreso a los caminos de la formación. Preguntar es la acción educativa más importante que puede realizar el maestro en tanto ella es la que abre las puertas al conocimiento.
- Conocer es pensar a través de preguntas. Una pregunta engendra otra manteniendo abierta la marcha del discurso. La pregunta crea espacios donde se posibilita el conocimiento. Preguntar es la manera que el docente tiene para sugerir, para conversar y para propiciar; para favorecer el reconocimiento de su alumno.
- El docente debe propiciar la generación de una dinámica de comunicación y de interacción que le da pleno valor a la relación educativa, actuando como persona y como experto en contenidos.
- Promueve en el alumno el crecimiento personal y enfatiza la facilitación del aprendizaje antes que la transmisión de información.

Así mismo, el docente debe dominar tres elementos para desarrollar una docencia de calidad, respondiendo al modelo definido:

- Debe dominar el saber que enseña: conoce el origen, el objeto de estudio, el cuerpo teórico y conceptual y los métodos propios de ese saber.
- Debe dominar teórica y prácticamente los medios y la tecnología que usa para comunicarse con sus estudiantes.

- Debe dominar los procesos de enseñanza para el desarrollo de un aprendizaje más abierto y flexible. Lo cual significa que tanto él como la institución educativa han dejado de ser fuentes de todo conocimiento y el profesor debe pasar a actuar como guía de los alumnos, facilitándoles el uso de los recursos y herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevos conocimientos y destrezas.

5.1.4. Los medios y recursos

En el desarrollo del modelo complementario presencial/virtual, es necesario la selección de los medios y recursos más adecuadas para poder establecer la interacción colectiva o individual entre los alumnos, el profesor y el entorno de aprendizaje, y posibilitar el aprendizaje autónomo y en equipo de los estudiantes.

A su vez, un material académico debe tener las características siguientes (Morgan y O´Reilli, 1999):

- Despertar el interés del estudiante (no presuponerlo), estar estructurados según sus necesidades (y no las de especialistas) y ser escritos para el uso del alumno (no del profesor).
- Especificar los propósitos, objetivos y formas de evaluación a utilizar (autoevaluación y coevaluación), para disponer de varios procesos de seguimiento al alumno. Cada agente educativo (alumno, docente) sabe exactamente qué es lo que se está tratando de hacer y lo que el alumno debe saber y está en capacidad de hacer.
- Calidad de los contenidos y la forma de presentación de los mismos. Para ello es importante señalar las posibles dificultades, desarrollar los aspectos fundamentales del contenido y desde diferentes perspectivas, presentar resúmenes (cuadros sinópticos, mapas conceptuales, cuadros comparativos, etc), brindar al estudiante técnicas de estudio.

De acuerdo con la infraestructura y los recursos disponibles en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, el ambiente de aprendizaje o Web de la asignatura incorpora el conjunto de materiales, documentos multiformato y tecnologías dispuestas para el aprendizaje del alumno y que él a su vez selecciona según sus posibilidades de interacción y atendiendo a las orientaciones del docente.

En este modelo, las TIC son empleadas para:

- Producir y soportar los contenidos del curso y las actividades fundamentales de aprendizaje.
- Transmitir los contenidos.
- Asistir a los estudiantes en su aprendizaje.
- Comunicarse con los estudiantes.
- Autoevaluar el aprendizaje.

5.1.4.1. Diseño del entorno educativo o sitio Web de la asignatura

El entorno educativo está constituido en lo fundamental por la creación de un espacio de comunicación virtual y en la integración de diferentes medios gestionados por la computadora de forma tal que se aprovechen las posibilidades que pueden ofrecer, al aprendizaje de los alumnos las TIC, disponibles en el contexto socio-cultural donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, que es la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Las fases del diseño de un Web educativo no son absolutamente secuenciales, entre ellas se establece una retroalimentación constante y se manifiestan los principios establecidos para el desarrollo del software educativo. Por lo tanto, en su elaboración se han tenido en cuenta el enfoque establecido por Galvis (1997), donde se refiere a las fases esenciales: diseño pedagógico; diseño computacional-comunicacional. Seguidamente hago referencia a cada una de ellas.

Diseño pedagógico

El diseño pedagógico del entorno virtual se encuentra en correspondencia con los aspectos definidos para el modelo de enseñanza, en esencia está compuesto por las tres etapas siguientes:

- Definición de los objetivos educativos.
- Selección de los contenidos y actividades de aprendizaje.
- Definición de las estrategias didácticas a utilizar.

Los objetivos educativos definidos para el entorno virtual son los siguientes:

- Facilitar el aprendizaje de los estudiantes.
- Cambiar la cultura de empleo de las TIC al servicio de la docencia.
- Facilitar la comunicación y la colaboración entre el profesor y los estudiantes y entre los propios estudiantes.

Para dar cumplimiento a los objetivos anteriores, se definieron las funciones básicas de los elementos presentes en el proceso: profesores; alumnos; y los materiales de enseñanza (figura 5.3).

Los profesores desempeñan el doble papel de docentes y tutores, las condiciones de nuestro contexto institucional, donde existe escasez de personal docente impide la selección de tutores independientes. Si bien este aspecto trae asociado una carga de trabajo mayor, puede facilitar la orientación adecuada de los estudiantes, pues se llegan a conocer mejor sus virtudes y dificultades.

El docente actúa como agente activo, en contacto directo con el ambiente de aprendizaje, interactuando, orientando y valorando el trabajo de sus estudiantes. De aquí se derivan el conjunto de herramientas, materiales de enseñanza y espacios comunicativos que se requieren incorporar, así como su forma de empleo por parte de los estudiantes que actúan como usuarios activos del proceso. La colaboración debe manifestarse en cada una de las relaciones que tienen lugar.

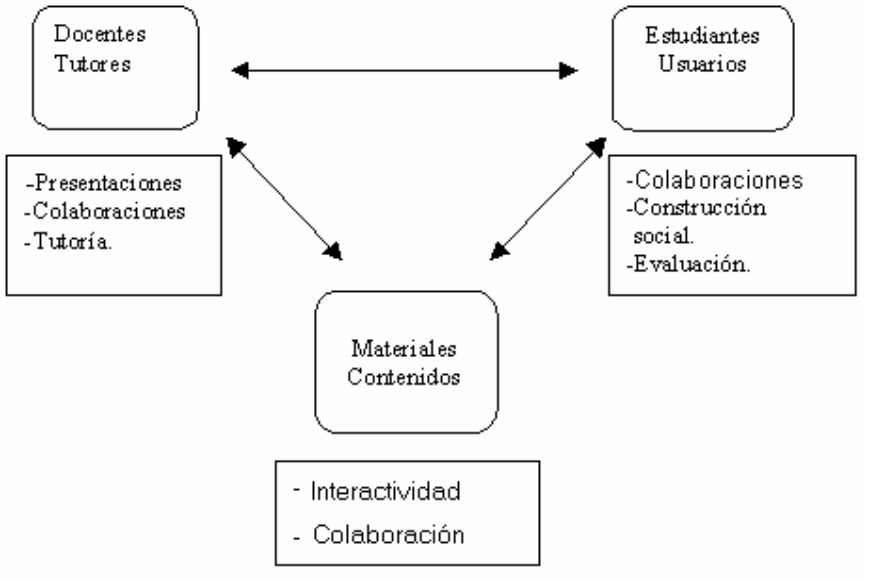


Figura 5.3. Esquema de la interacción entre elementos del Web.

Diseño computacional-comunicacional

El diseño computacional-comunicacional consiste en la "traducción" de las metas de enseñanza al soporte en el que se presentarán los materiales, en este caso al formato "página Web".

Implica las etapas siguientes:

- Fragmentación de la información o módulos (parcelación en páginas Web).
- Definición de las relaciones entre las parcelas de información (entre las páginas Web).
- Definición de los enlaces, nodos o hipervínculos que establecerán los recorridos potenciales del alumno por el material.

Para establecer el diseño funcional hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Niveles de interactividad: interacción alumno-contenido, interacción alumno-profesor; interacción alumno-alumno (Moore, 1989).
- Aspectos relativos a la navegación por el Web.

Módulos

El Web diseñado, integra cuatro módulos principales:

- **Medioteca.** Es la sección de las utilidades, a través de ella se puede acceder a las herramientas auxiliares que completarán el curso: libros de texto de Electrónica, tutoriales, programas entrenadores, sitios Web de interés, hojas de datos de diferentes dispositivos, leyes, teoremas, etc. (figura 5.4).
- **Programa de la Asignatura**: incluye información general sobre la asignatura; mapa conceptual, programa analítico, plan calendario de todas las actividades por semanas de clases, etc.
- **Tema**: es el curso propiamente dicho o aula virtual donde el alumno realizará la mayor parte de las actividades de aprendizaje, con sus contenidos y herramientas. Incluye listado de ejemplos y ejercicios, orientaciones para el estudio de los alumnos, tareas, objetivos de las evaluaciones, calificaciones, análisis de los exámenes, orientaciones para cada una de las actividades

prácticas grupales a desarrollar, mapas conceptuales de cada una de las unidades temáticas, etc.

- **Comunicación Virtual**: es el punto de encuentro virtual, desde donde el alumno tiene la posibilidad de comunicarse y compartir impresiones con el profesor y con los compañeros del curso. Incluye el acceso al correo electrónico y al foro de discusión.
- **Evaluaciones:** permite consultar los objetivos establecidos para las evaluaciones parciales y de fin de curso.

A cada uno de los módulos mencionados se puede acceder directamente desde la página principal del sitio Web, a través de cinco botones (con menús desplegables) que se encuentran en la parte superior, según se puede observar en la figura 5.4. Otra forma de acceder es por medio del mapa conceptual del Web (figura 5.5).

En la Medioteca existe un vínculo con todos los libros de electrónica que se encuentran en el servidor Neumann de la FIE, estos son los correspondientes a los autores: Millman, Horenstein, Malvino y Malik.

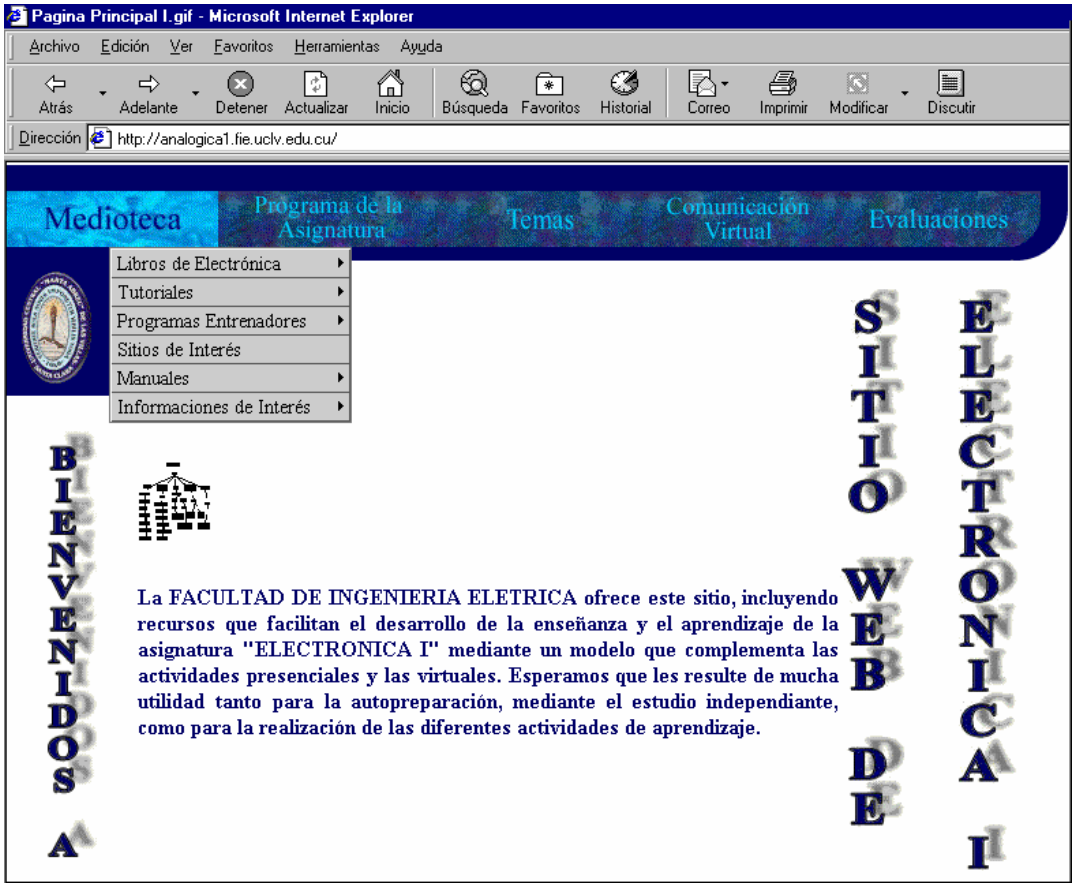


Figura 5.4. Página principal del sitio Web.

A través de Programas Entrenadores se puede acceder a las versiones para Web de MEC sobre diodos y transistores bipolares, los mismos posibilitan a los estudiantes el mecanismo para obtener una autoevaluación sobre tópicos tratados en la asignatura.

Dentro de los Enlaces de Interés se encuentran direcciones en Internet de sitios de Electrónica. Otros de los vínculos disponibles a través de Medioteca son: las Informaciones de Interés y Manuales. La primera incluye: postulados de leyes y teoremas de la teoría de circuitos que se aplican en la electrónica; código de colores

de los resistores y sus valores comerciales, etc. La segunda incluye hojas de datos de varios dispositivos electrónicos que se utilizan en las actividades prácticas.

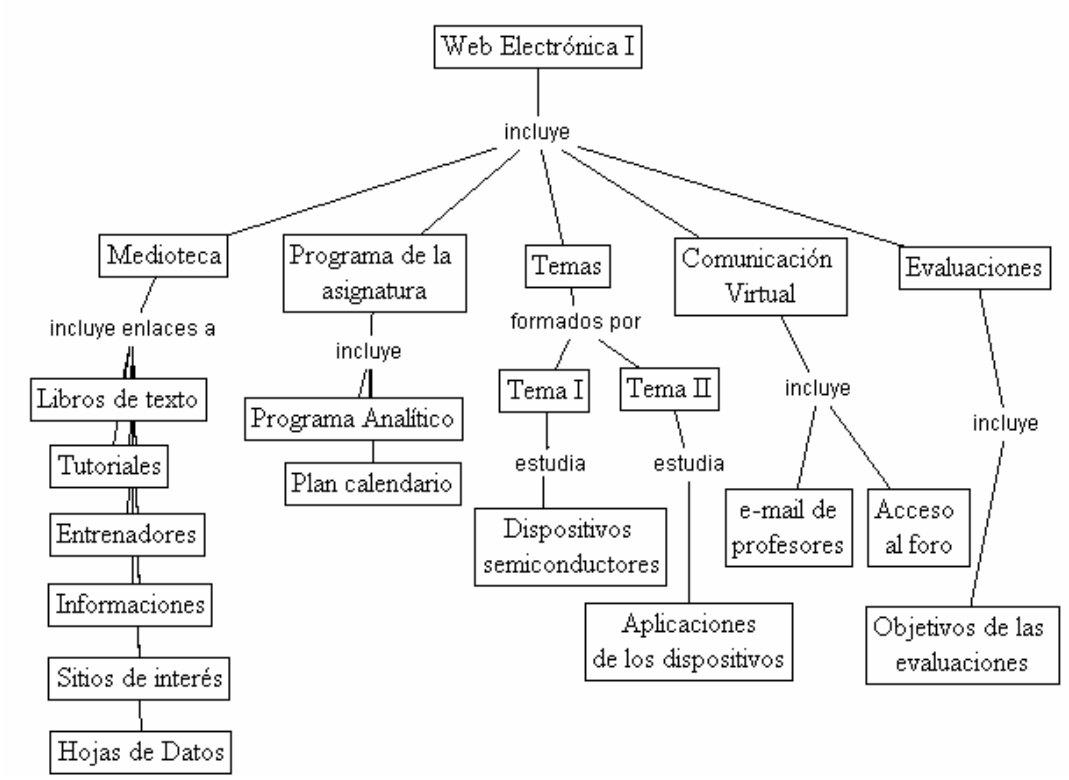


Figura 5.5. Mapa conceptual del Web.

Todos estos enlaces mencionados pueden ser modificados o actualizados por el profesor en caso de que aparezca alguna otra información, ya sea de interés o algún otro manual u otra cosa que quiera agregar.

En el Programa de la Asignatura se ofrecen datos generales como el año en que se imparte, semestre, horas clases, cantidad de conferencias y de clases prácticas, seminarios, laboratorios y una información general del contenido de los temas.

En Temas está toda la materia de la asignatura por lo que se considera el botón más importante del sitio, en él se encuentran vínculos a los dos temas que se estudian en la Electrónica Analógica I y cada uno de estos tiene enlaces que permiten navegar por el contenido del mismo (Clases Prácticas, Laboratorios, Ejercicios, etc.).

Tanto los temas como los acápites se presentan con un fondo blanco-grisáceo opaco semejante a lo que podría ser una tarjeta de circuito impreso lo que le da presentación y estética, además, permite una lectura nítida.

La Comunicación Virtual es un botón de gran importancia, permite acceder al SharePoint y a las direcciones de correo electrónico de los profesores de la asignatura.

Desde el SharePoint se ofrece un ambiente dinámico que el profesor, con permiso de administrador, puede cambiar de forma periódica, por lo que el propio dinamismo del curso de la asignatura queda reflejado en el Web. Desde la página principal mostrada en la figura 5.6. se pueden desarrollar diferentes acciones, dentro de las cuales se relacionan las siguientes:

- Publicar noticias de la semana y anuncios de interés sobre el desarrollo de las actividades y orientar materiales a consultar.
- Crear enlaces a documentos de interés para la preparación del estudiante.

- Compartir documentos.
- Acceder al foro de discusión para realizar los debates virtuales.

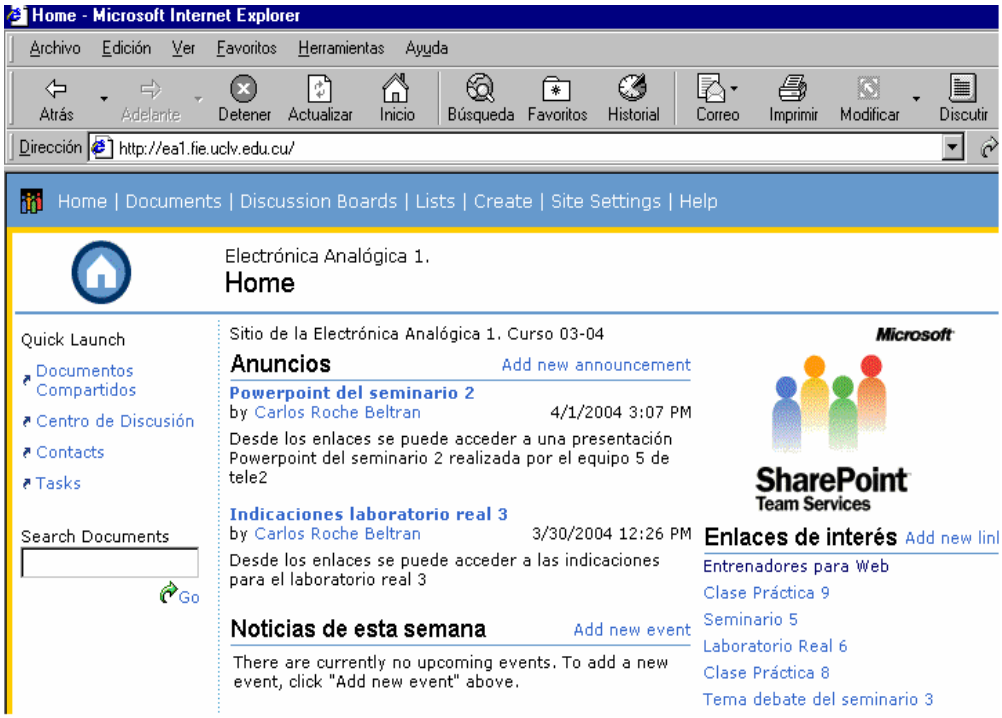


Figura 5.6. Página principal del SharePoint.

En Evaluaciones, se ofrecen los objetivos a evaluar en el curso. Además, el profesor tiene la posibilidad de agregar el resultado de las evaluaciones obtenidas, así como la forma de solucionar los ejercicios de la prueba para que el estudiante pueda ver sus errores.

Navegación

El sistema de navegación a emplear debe posibilitar las vías de acceso a la información, facilitando la formación del conocimiento. Si bien, para muchos es considerada como una forma de explorar materiales, textos, etc.; esta concepción debe cambiar hacia concebir la navegación como una forma de aprender en la escuela moderna, donde los procesos comunicativos y de aprendizaje son mediados por las TIC.

En el proceso de elaboración del Web se ha tratado de que sea lo más práctico posible a la hora de ser visitado, por lo que el sistema de navegación se ha diseñado de forma tal que sea útil y de fácil acceso tanto al visitante que lo consulte en determinado momento para obtener algún dato o información, así como para el estudiante que cursa la asignatura y necesita consultar el sitio de forma sistemática. Para ello se ha tomado como modelo el sistema de navegación jerárquico.

En el sistema de navegación jerárquico la selección de una sección conduce asimismo a una lista de subtemas que pueden o no dividirse.

Este tipo de organización permite al lector conocer en qué lugar del sitio se encuentra, además de saber que, conforme se adentra en la estructura, obtiene información más específica y que la información más general se encuentra en los niveles superiores.

Como ya se ha explicado, desde la página principal se puede acceder a través de botones a cada uno de los módulos descritos. En esta forma de navegación, el visitante tiene la opción de seleccionar el lugar específico que desea visitar ya que se

puede saltar directamente a una página determinada sin necesidad de pasar por las demás, así se simula el efecto de tener un libro con las páginas previamente marcadas y se abrirán localizando el marcador que será la opción de salto directo. La figura 5.7 muestra la estructura descrita anteriormente para un primer salto, un segundo salto sería en Temas. Desde cada una de las páginas se puede acceder a la página principal.

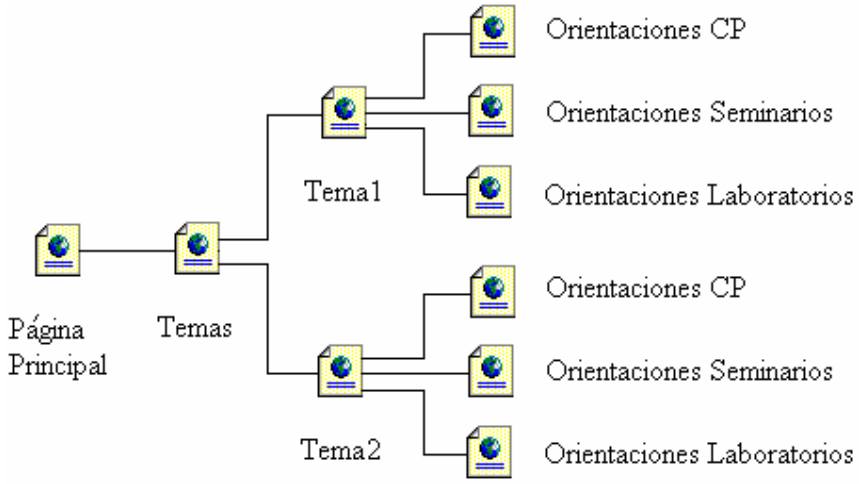


Figura 5.7. Sistema de navegación.

5.1.5. Organización de los contenidos

La estructura del modelo debe ofrecer un marco de organización que ayude a los alumnos a asimilar la nueva información e incorporarla en sus propias estructuras cognitivas. Por lo tanto, debe asegurar que el contenido sea presentado en una secuencia lógica de temas, secciones y tópicos que reflejen la estructura del conocimiento y el sistema de habilidades a lograr. Debe asegurar la consistencia interna entre las partes del curso en cuanto a contenido y estilo de presentación y debe estar claro y bien definido para que los alumnos que lo consulten de forma virtual no se pierdan en la navegación (UNED, 2002).

Los contenidos, en su organización siguen tres criterios clásicos en la didáctica para diseñar el currículo y la enseñanza con la pretensión de dar coherencia (Pascual, 2001):

- Seguir la lógica de las conexiones y dependencias entre elementos de la materia o área.
- Ordenar los contenidos en agrupaciones relacionadas con los intereses de los alumnos o con problemas llamativos.
- Responder a problemas o intereses sociales relevantes.

5.1.5.1. Organización de los contenidos: estructura y secuencia

Luego de realizar un análisis previo, donde se tomaron en cuenta las opiniones emitidas por los expertos en la Electrónica de los diferentes Centros de Educación Superior de Cuba, se ha decidido reorganizar los temas a tratar en la asignatura, correspondiendo con los objetivos establecidos para la misma, pero logrando una mayor integración de los diferentes contenidos.

En cuanto a la secuenciación de los contenidos he seguido la lógica interna que hace que cada tema desarrollado sirva de apoyo al siguiente, en un proceso de convergencia que hace acometer unos mismos temas desde diferentes perspectivas.

La Electrónica Analógica I abre las puertas al mundo de la Electrónica Aplicada, por lo que le corresponde la misión de presentar a los dispositivos electrónicos fundamentalmente como bloques funcionales primarios (figura 5.8), básicos, cuyo comportamiento puede describirse acercándonos más o menos a su comportamiento real o ideal. Para realizar esta descripción se utilizan modelos, circuitos equivalentes, curvas características, así como la información que suministran los fabricantes en las hojas de datos, con complejidad determinada por el dominio y los límites de la zona de trabajo. Además, se estudian, aplicaciones elementales, típicas de estos dispositivos (Chaljub, 2005).

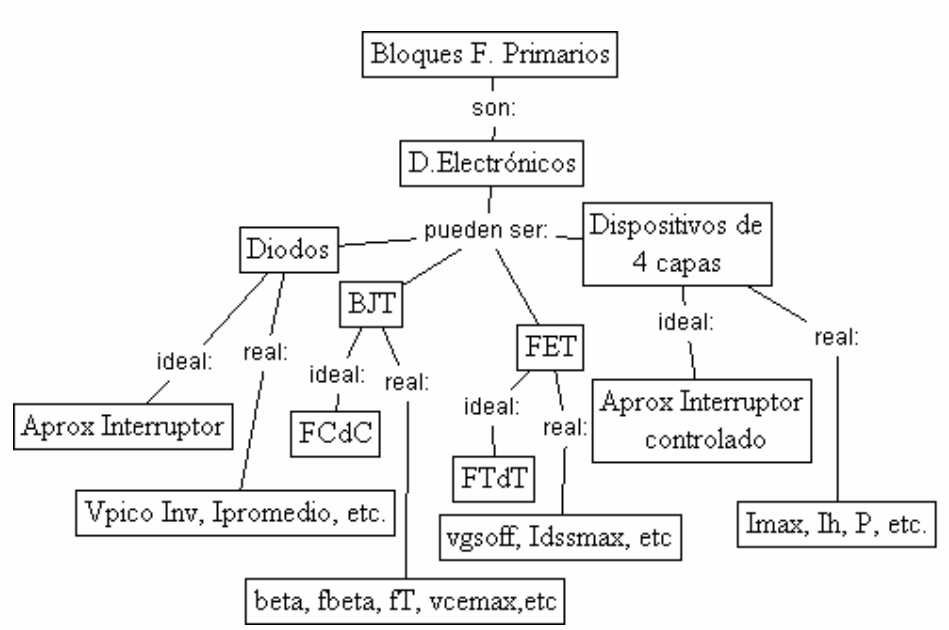


Figura 5.8. Mapa conceptual de los bloques funcionales-dispositivos electrónicos.

Para propiciar que el aprendizaje sea significativo, esta asignatura debe tender un puente que establezca conexión con el objeto de estudio de las asignaturas de la disciplina: “Circuitos Eléctricos” (principalmente los Circuitos Eléctricos I) y la Electrónica Analógica II.

Teniendo en cuenta el sistema de habilidades definido para la asignatura, los temas a tratar en la misma quedarán reducidos a dos, siguiendo el orden que se indica y respondiendo al mapa conceptual de la figura 5.9:

- Tema 1: Los dispositivos semiconductores como elementos de circuitos.
- Tema 2: Aplicaciones básicas de los dispositivos semiconductores.

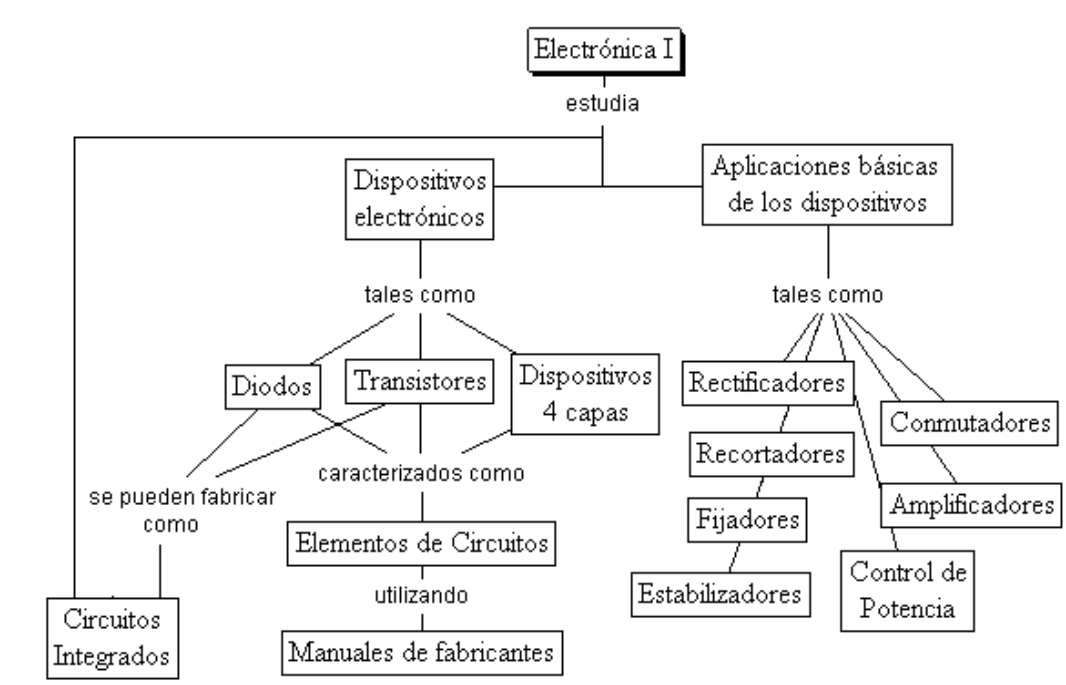


Figura 5.9. Mapa conceptual de la asignatura Electrónica Analógica I. Nueva distribución temática.

En el primer tema se estudian los dispositivos electrónicos, partiendo de los modelos circuitales más representativos tratados en los Circuitos Eléctricos I, hasta llegar al dispositivo real caracterizado por parámetros que determinan su funcionamiento.

En el segundo tema se agrupan las aplicaciones básicas de los dispositivos estudiados en el primer tema, lo cual le permitirá al alumno formarse una imagen más integradora con respecto a la materia tratada.

En la asignación de horas para el tratamiento de cada uno de los temas en la asignatura, se ha beneficiado el segundo tema (tabla 5.1) pues corresponde a las aplicaciones básicas de los dispositivos.

En la tabla 5.1 se muestra la reestructuración de la asignatura por temas y actividades a desarrollar en correspondencia con la metodología a poner en práctica a través del modelo complementario presencial/virtual.

En la tabla 5.1 se observa que del fondo del tiempo disponible para impartir la asignatura, el 22.5% está destinado a las lecciones magistrales y el resto del tiempo a actividades prácticas donde el alumno participa de forma activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un cambio significativo se da en el incremento de las actividades de seminario. Comparando con la tabla 3.3 del Capítulo 3, encontramos que este tipo de actividad pasa de ocupar el 5% del total de horas, a ocupar el 15% para el nuevo modelo.

Electrónica I	Lecciones magistrales	Estudio individual	Trabajo grupal	Tutoría	Evaluación
Tema I Los dispositivos semiconducto-res como elementos de circuitos.	4 Lecciones	Guías de preparación para las clases. Ejemplos, ejercicios, Tareas previas. Tutoriales Búsqueda de información	4 Clases Prácticas 4 Lab. Simulación 3 Lab. Real 2 Seminarios	**Presencial** Programadas todas las semanas y antes de la prueba parcial. **Diferida** Mediante el entorno	**Frecuentes**: Clases Prácticas, Laboratorios, Seminarios **Parcia**l: Prueba parcial 1
36 horas	8 horas		26 horas		2 horas
Tema II Aplicaciones básicas de los dispositivos semiconducto-res	5 Lecciones	Guías de preparación para las clases. Ejemplos, ejercicios, Tareas previas. Entrenadores: 1. Diodos 2. BJT 3. FET Búsqueda de información	5 Clases Prácticas 4 Lab. Simulación 3 Lab. Real 3 Seminarios	**Presencial** Programadas todas las semanas y antes de la prueba parcial. **Diferida** Mediante el entorno	**Frecuentes**: Clases Prácticas, Laboratorios, Seminarios **Parcia**l: Prueba parcial 2 Prueba parcial 3
44 horas	10 horas		30 horas		4 horas
Total horas	18 horas		56 horas		6 horas

Tabla 5.1. Estructuración de la asignatura.

5.1.6. La evaluación

La evaluación debe estar en armonía con el modelo educativo seleccionado, así como en las decisiones adoptadas en relación a los objetivos, contenidos y estrategias. En este sentido debe ser una actividad sistemática y continua, integrada dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia, con el objetivo de proporcionar la máxima información para mejorar este proceso y facilitar la máxima ayuda y orientación al alumno y al profesor (Pascual, 2001).

El planteamiento evaluador que presentamos para la asignatura se caracterizará por los siguientes rasgos:

- Sistematicidad y continuidad.
- Mecanismo para la recogida de información del proceso en su conjunto.
- Elemento que contribuye a la mejora del propio proceso y dentro de él a los programas, técnicas de aprendizaje, recursos, etc.

- Ayuda a elevar la calidad del aprendizaje y el rendimiento de los alumnos.

El modelo complementario presencial/virtual para la Electrónica Analógica I, le asigna las siguientes funciones a la evaluación:

- Como comparación de objetivos o función diagnóstico: la evaluación establece hasta que punto se han logrado las metas y objetivos trazados para el curso, determinando el grado de identificación o discrepancia entre éstos y los resultados obtenidos.
- Como construcción de sentido: la evaluación considera muy en serio la subjetividad, tanto del evaluador como del evaluado. Ambos son intérpretes de las situaciones educativas y su responsabilidad se asume en la interacción, en la intersubjetividad. Observación, análisis, síntesis van construyendo el sentido de lo formativo desde los mundos de los implicados por lo cual no es pensable una evaluación enteramente objetiva.
- Como medición: la evaluación establece la situación del evaluado dentro de una escala de valores previamente existente.
- Como base para las decisiones: la evaluación aporta informaciones de carácter estratégico tanto para el docente como para el alumno. La clave en este enfoque no está dada tanto en el concepto que se emite sobre el desempeño del sujeto cuanto por las acciones que sugiere, por las decisiones que suscita. En este sentido, la evaluación permanente es un motor del cambio y, está dirigida a todos los implicados en el proceso educativo, promueve el mejoramiento de actitudes, materiales, procesos y aún la misma evaluación.
- Como espacio de formación: la evaluación apunta al sentido de un proceso personal y surge de la subjetividad del aprendiz, quien ha de ser perspicaz para juzgar correctamente de sí mismo. El sujeto filtra toda la información disponible sobre sus logros, la interpreta y toma decisiones sobre su acción futura, lo cual constituye una autoevaluación.
- Como control del rendimiento de los alumnos en el desarrollo de la materia.

5.1.7. Etapas y situaciones de aplicación

Para realizar la aplicación del modelo complementario presencial/virtual y poner en práctica la metodología, se tendrán en cuenta las etapas siguientes:

1. Presentación de la información: el profesor presenta la nueva información al alumno empleando la lección magistral. La actividad adquiere un carácter orientador, se dan las indicaciones generales sobre los nuevos contenidos, así como las indicaciones necesarias para la preparación de próximas actividades de aprendizaje. En la misma participan en el mismo tiempo y lugar los tres grupos de estudiantes mencionados.
2. Estudio e investigación del alumno: esta segunda fase resulta de gran utilidad para el aprendizaje y la preparación que puede alcanzar el alumno, de forma individual y en equipos de trabajo, para lograr un mayor aprovechamiento de las actividades de clases prácticas, seminarios y laboratorios. Se ofrecen a los alumnos, en el Web de la asignatura (entorno virtual), las indicaciones necesarias para la preparación. En algunos casos el objeto de estudio no ha

sido tratado en la clase magistral por lo que el alumno tendrá que investigar con mayor nivel de autonomía.

3. Práctica: durante el desarrollo de esta fase, integrada por diferentes actividades de trabajo grupal, se enfatiza en el aprendizaje activo del alumno; las correcciones que realiza el profesor (pasa a ocupar un papel más orientador) se ven disminuidas. Estas actividades de aprendizaje: clases prácticas, laboratorios y seminarios; crean situaciones de aprendizaje en grupos de trabajo colaborativo.
4. Tutoría: esta fase se considera importante debido a que el profesor va guiando al estudiante para que aproveche su estudio independiente y puede atender las diferencias individuales. La tutoría está presente en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y es interactiva, existe una relación profesor-alumno y alumno-alumno de forma virtual y presencial. El profesor orienta al estudiante para que aprenda a buscar información, aclara dudas, responde preguntas, aplica reglas y principios, resuelve problemas, además se apoya en otros estudiantes cuando la tutoría es colectiva para oír las experiencias de los demás. El profesor observa al estudiante, corrige sus errores y le ofrece sugerencias.
5. Evaluación: la evaluación de los contenidos actuará como reguladora de la acción didáctica, respondiendo a los criterios establecidos para la evaluación formativa: diagnóstica (inicial), a lo largo de todo el proceso (formativa), final (sumativa); respondiendo en todo caso a los criterios establecidos en función de los objetivos.

5.1.7.1. Aproximación a los dispositivos electrónicos en las lecciones magistrales

Para introducir los contenidos referentes a los dispositivos semiconductores en las lecciones magistrales, a desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, mediante la aplicación del modelo complementario presencial/virtual; se retoman los conocimientos, que sobre diferentes modelos (ver anexo 10) de representación circuital, poseen los estudiantes.

En la mayoría de las aplicaciones de los diferentes dispositivos es posible usar uno u otro modelo con algunas restricciones donde se tienen en cuenta sus posibilidades físicas de operación.

Por lo tanto, se desarrollará una estrategia de enseñanza, la cual permitirá que el alumno se apropie de los nuevos conocimientos haciendo uso de los que ya ha adquirido en las asignaturas precedentes, principalmente los Circuitos Eléctricos I, y estableciendo las relaciones necesarias. De esta forma serán incorporados nuevos conceptos y conocimientos en la estructura cognitiva del alumno y estaremos propiciando el aprendizaje significativo de los contenidos (ver anexo 11).

5.1.7.2. Actividades prácticas y de ejercitación

En las diferentes situaciones de aprendizaje, donde se desarrolla el trabajo grupal, se seleccionan para cada uno de los grupos naturales (Telecomunicaciones 1, Telecomunicaciones 2 y Automática) los diferentes equipos de trabajo. Estos equipos trabajarán durante todo el desarrollo de la asignatura en seminarios, clases prácticas y laboratorios, los mismos estarán formados por 4, 5 ó 6 estudiantes. La selección de los alumnos se realiza teniendo en cuenta los criterios abordados en el epígrafe 4.5.4. del Capítulo 4, de forma tal que su distribución sea heterogénea, integrando estudiantes de los grupos A, B, C y D, donde un estudiante del grupo A actúa como líder.

En el caso del grupo de Automática se encontró una experiencia muy positiva, pues, en asignaturas precedentes, se estaba trabajando en equipos. Los mismos se encontraban creados y respondían (salvo a algunas excepciones) a los criterios establecidos para la asignación de los alumnos a los mismos. Los líderes estaban adecuadamente seleccionados.

Aspectos a considerar sobre las clases prácticas

Las clases prácticas deben estar correctamente orientadas y enfocadas hacia el desarrollo del protagonismo del alumno, el trabajo en grupos cooperativos y la realización de un aprendizaje activo.

Primeramente, se trata de orientar a los estudiantes durante las horas que dediquen al estudio independiente y al trabajo en equipos, de forma tal que puedan ser capaces de utilizar la información que, en cada momento de la tarea de aprendizaje, resulte de más relevancia para su formación y el desarrollo de sus capacidades.

En este sentido, y teniendo en cuenta la necesidad que tienen los alumnos de que los profesores actúen como orientadores en el proceso y con el objetivo de aprovechar los recursos instalados en el Web de la asignatura, se publican indicaciones precisas para la preparación de los alumnos para las clases prácticas:

En estas indicaciones se tienen en cuenta los siguientes elementos:

- Realizar propuestas de ejercicios que permitan que los alumnos transiten de forma gradual por los diferentes conocimientos: de los más sencillos a los complejos; de lo general a lo particular; del acercamiento ideal al tratamiento real. Tal y como lo indica la lógica del conocimiento científico.
- Proponer problemas que en algunos casos coinciden con los ejercicios a desarrollar durante el transcurso de la clase práctica.
- Proponer problemas que permitan un acercamiento a los que se tratarán durante el desarrollo de la clase práctica, de forma tal que posibilite que los estudiantes aprendan de forma significativa y sean capaces de transitar hacia las diferentes soluciones. Esto permite despertar el interés de los estudiantes más aventajados, impidiendo que siempre tengan todo resuelto. Las situaciones presentadas deben propiciar la actuación de todos los alumnos.
- Facilitar a los estudiantes, los ficheros para la simulación de los circuitos que son tratados en los diferentes problemas, de forma tal que puedan comprobar hipótesis sobre el funcionamiento de los mismos.
- Ejercitar la búsqueda de información en Internet, así como de parámetros de interés que suministran los fabricantes de los dispositivos semiconductores.
- Inducir al estudiante a que utilice el libro de texto, materiales de consulta, información científico técnica, etc. Esto está estrechamente relacionado con las estrategias de formación en idioma y en el manejo de la información científico técnica definidas para la carrera y el año académico que se cursa.
- Incidir en el empleo de programas entrenadores como herramienta que permite la ejercitación y la auto evaluación del alumno.
- Siempre que el ejercicio se encuentre en el libro de texto de la asignatura o en algún otro material de consulta, disponible en forma impresa o en el Web de la asignatura, se orienta su búsqueda y no se ofrece el enunciado del mismo.
- No se ofrecen las respuestas a algunos de los ejercicios, en algunos casos se encuentran en el propio libro de texto de la asignatura y en otros la respuesta pudiera indicar la vía de solución a seguir.

El desarrollo de las clases prácticas se realizará en el aula convencional, salvo algunos casos en los cuales la simulación electrónica puede resultar de gran ayuda para el aprendizaje, en éstas se emplea el aula equipada con una computadora y un equipo de televisión.

Aspectos a considerar sobre los seminarios

En las actividades de seminario se incide en el uso de la expresión oral y escrita como vehículo para el intercambio de información técnica. Para este modelo, en el que la comunicación adquiere un doble significado (presencial y virtual), se utilizarán las facilidades del ambiente de aprendizaje, desarrollando el seminario en dos etapas: una presencial y una virtual:

- La etapa presencial se desarrolla en el aula informatizada, de forma tal que los alumnos que actúan como protagonistas de la actividad (equipo expositor A), pueden exponer sus criterios apoyados en las facilidades que aporta la computadora, tanto en la presentación de información, como para la simulación y estudio de los circuitos electrónicos. El equipo opositor (B) evaluará la exposición que hace el A, para posteriormente hacer las correcciones que considere necesarias.

  El profesor realiza el seguimiento de la discusión, la analiza y evalúa en función de los objetivos previstos. En ocasiones, cuando la discusión se aleja de los objetivos, puede intervenir para reconducirla.

- La etapa virtual se desarrolla a través del ambiente de aprendizaje de la Electrónica Analógica I, en este caso se facilitan las condiciones para el desarrollo de un debate virtual, en el cual los estudiantes colegiarán sus opiniones y desarrollan un intercambio de ideas como equipo. En esta actividad el equipo B (ponente) hace una valoración crítica de los resultados del segundo tema. El equipo A (oponente) crítica los argumentos del equipo B.

  Los resultados obtenidos por cada equipo de trabajo deberán ser registrados en un informe, el cual podrá ser puesto a disposición de los demás compañeros de grupo en el Web de la asignatura, fomentando de esta forma el intercambio de experiencias y la recopilación del material de estudio.

Aspectos a considerar sobre los laboratorios

Las actividades a desarrollar en los laboratorios sufren modificaciones que se encuentran dirigidas hacia el desarrollo de las habilidades de diseño, a diferencia de lo que tradicionalmente se había hecho, que era comprobar (analizar) el funcionamiento de los circuitos. Esta opción debe incrementar el nivel de motivación en los estuantes.

En este sentido, los laboratorios de componentes reales responden a tareas o mini proyectos definidos para los diferentes equipos de trabajo. En el marco de la actividad, los alumnos deben probar de forma práctica los diseños que han realizado, los resultados a los cuales se arriban serán debatidos en seminarios. En todo caso disponen del laboratorio de simulación para comprobar de forma previa las hipótesis sobre el funcionamiento de los circuitos diseñados.

Para los estudiantes que no les es posible realizar el diseño, se les suministra la solución circuital, para que puedan realizar las mediciones, pero al costo de obtener una calificación menor.

En los casos en que no se da cumplimiento a la tarea solicitada en el tiempo establecido (un turno de clase), se les ofrece la posibilidad de acceder al laboratorio en horas extra.

El informe escrito de la práctica se solicitará en formato electrónico para ser entregado a través del correo electrónico, en el menor plazo posible; permitiendo que

el profesor pueda realizar las valoraciones, indicaciones y correcciones, e interactuar con los estudiantes.

5.2. Propuesta de mejoras al modelo complementario

El modelo complementario presencial/virtual, diseñado y sometido a evaluación, constituye un primer intento de transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I, en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, empleando la virtualidad que ofrecen las TIC.

A la vez, los resultados obtenidos tras la investigación realizada, ofrecen las pautas necesarias a seguir para mejorar el modelo y por lo tanto, favorecer el desarrollo de habilidades formativas y aplicativas en los estudiantes, pues como todos conocemos se trata de un acercamiento paulatino hacia la situación deseada y requerida, donde se tienen en cuenta las exigencias que impone la sociedad de la información.

Seguidamente vamos a referirnos a los aspectos sobre los cuales se necesita incidir, definiendo las líneas futuras de trabajo en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I.

Las propuestas se encuentran relacionadas con nuevas facilidades que se pueden obtener de las TIC, que no han sido explotadas en el presente proyecto y que pueden contribuir a solucionar algunas de las dificultades encontradas.

5.2.1. Empleo de videoconferencias

La lección magistral es el acto que se da con menos frecuencia en la metodología aplicada, pues se ha decidido emplear la mayor cantidad del tiempo en las situaciones de aprendizaje que reclaman la participación activa de los estudiantes en el proceso de formación del conocimiento.

Sobre la lección magistral se ha valorado, por los especialistas en Electrónica de los diferentes Centros de Educación Superior de Cuba, la utilidad de emplear presentaciones en casetes de video o en formato digital que recojan indicaciones de profesores para el estudio de los tópicos en los que se divide la asignatura y hacer algunas demostraciones de interés específico.

De igual forma, se ha manifestado a través de las opiniones de los alumnos, como una necesidad, disponer de grabaciones de las lecciones magistrales.

No se trata de sustituir al profesor por bustos parlantes en la pantalla de un televisor o de una computadora (sabemos que la interacción es fundamental); sino de disponer de estos materiales para que los alumnos los puedan utilizar de acuerdo con la disponibilidad del tiempo y según las veces que necesiten realizar iteraciones sobre una misma explicación de un contenido.

Estas explicaciones de los profesores deben contener:

- Pautas que se siguen para el tratamiento de los contenidos y que en ocasiones no se reflejan de forma explícita en los libros de texto.
- Indicaciones para el estudio de los tópicos en los que se divide la asignatura y demostraciones de interés específico.
- Demostraciones sobre el desarrollo de prácticas de laboratorios simuladas y reales.
- Enfoques más apropiados para abordar tanto el análisis como el diseño de circuitos electrónicos que constituyen aplicaciones básicas de los dispositivos semiconductores.

- Imágenes animadas, acompañadas de la voz del profesor describiendo cómo proceder, para resolver problemas prácticos.

Como un recurso o medio de formación más novedoso, que logra aplicar las facilidades de comunicación de las TIC, proponemos el empleo de la videoconferencia. Estas permiten la inclusión de imágenes que apoyan o complementan la explicación del profesor, posibilitando mantener reuniones virtuales entre colectivos dispersos en forma síncrona y en tiempo real.

Se trata de un medio, que por su versatilidad, facilidad de acceso y coste relativo podrá ser utilizado en nuestro contexto en un futuro no muy lejano, permitiendo expandir el aula y la interacción con el profesor.

Esta variante puede favorecer sobre todo a la educación a distancia. En este sentido, el modelo complementario presencial/virtual, con las adaptaciones necesarias podrá ser un referente a tener en cuenta para facilitar la enseñanza en los Cursos Para Trabajadores que se desarrollan en las universidades cubanas.

5.2.2. Empleo de la instrumentación virtual

Las prácticas de laboratorio constituyen situaciones de aprendizaje de gran importancia para el aprendizaje de la Electrónica. Se trata de una tecnología compleja cuya teoría finalmente tiene que ser comprobada en la práctica.

La situación descrita en el Capítulo 4 de este informe de investigación revela que existen dificultades, relacionadas con las prácticas de laboratorio, sobre las cuales se requiere incidir. Dentro de ellas se encuentran las siguientes:

- Equipamiento algo desgastado por la cantidad de años en explotación.
- Dificultades de los estudiantes, relacionadas con el manejo de los instrumentos, principalmente el osciloscopio.
- Limitaciones del acceso de los alumnos al laboratorio. A diferencia de los laboratorios de computación, en el laboratorio real solamente se permite el acceso durante horas laborables, de 8:00 a.m. a 4:30 p.m.
- En ocasiones los diseños deben ser reajustados por lo que se necesita de la simulación.

Estas dificultades pueden ser resueltas o minimizadas con la incorporación de la instrumentación virtual. Se trata de disponer en el laboratorio de componente real, de un puesto de trabajo formado por:

- Una computadora personal.
- Tarjetas de adquisición de datos.
- Tableros de conexión para el montaje del circuito objeto de análisis.
- Fuentes de alimentación.

Además de disponer de la facilidad que ofrece el instrumento virtual, el cual no sólo realiza la adquisición de la señal, sino que también incluye la interfaz hombre/máquina, las funciones de análisis y procesamiento de señales, las rutinas de almacenamiento de datos y la comunicación con otros equipos; quedan creadas las condiciones en el laboratorio para poder auxiliarse de la simulación electrónica y acceder al ambiente de aprendizaje virtual de la asignatura y emplear cualquier tipo de información que resulte útil, como pueden ser: las hojas de datos de los dispositivos; código de colores de los resistores; etc.

Como aspecto positivo de esta variante debemos señalar que los instrumentos virtuales permiten que los estudiantes se familiaricen con el manejo de los instrumentos reales.

5.2.3. Laboratorios remotos usando el Web.

Otra variante que extiende el acceso virtual a los laboratorios reales, consiste en emplear laboratorios remotos. Se trata de una propuesta en la que las prácticas más simples se podrían realizar sin visitar físicamente el laboratorio, a través del Web.

Este laboratorio (figura 5.10) requiere de:

- Equipos de medición y generación de señales conectados en red a un servidor.
- Dispositivos y sistemas electrónicos que conformen los experimentos a realizar.
- Software que defina los tipos de experimentos, con la posibilidad de ser programados a distancia mediante el envío de los comandos.
- Interfaz Web que permita especificar: tipo de experimento que se va a realizar; instrumentos a utilizar; esquema circuital a probar; polarización de los circuitos; frecuencia; tipo de las señales; medidas a efectuar; e instrumentos que deben conectarse para obtenerlas.

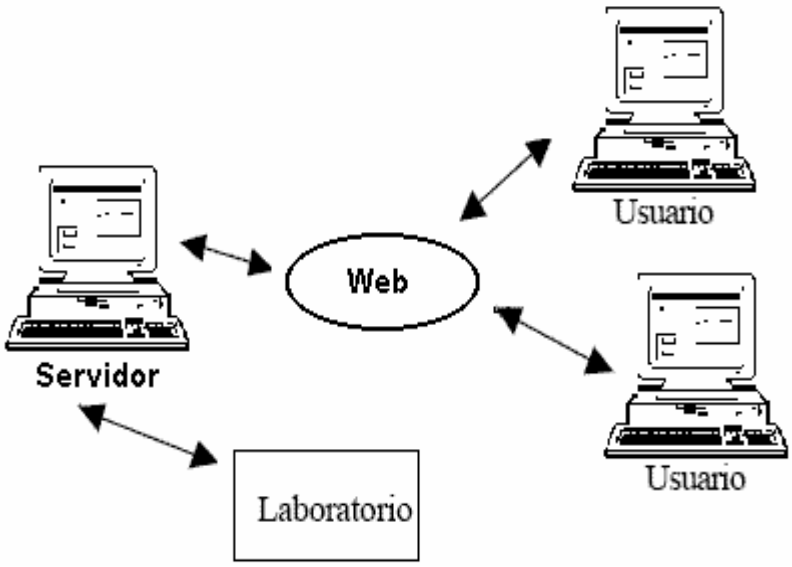


Figura 5.10. Laboratorio remoto.

Para enviar el resultado al usuario se debe utilizar otra página Web generada dinámicamente que incluya gráficas y tablas con los valores de las señales de salida medidas en los circuitos bajo prueba. El estudiante de esta manera estaría realizado físicamente las experiencias y las medidas son hechas sobre los circuitos configurados con instrumentos reales.

Esta variante puede traer mejoras incuestionables al modelo complementario presencial/virtual, siendo beneficiados tanto los estudiantes que se encuentran matriculados en el curso diurno, así como aquellos que se encuentran vinculados a centros laborales en el Curso Para Trabajadores, pues permitiría la enseñanza a distancia de la Electrónica.

A modo re resumen debemos plantar que, si bien se han analizado las propuestas de mejora, las cuales constituyen las posibles líneas de desarrollo e investigación con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica con el

apoyo de las TIC, es necesario crear la infraestructura de equipos y medios de comunicación necesarios para su cumplimiento. Por lo que se requiere de la búsqueda de fuentes de financiamiento a través de proyectos de colaboración con otras instituciones.

Capítulo 6

Conclusiones

Introducción

En el presente proyecto de tesis doctoral se ha diseñado, aplicado y evaluado un modelo de formación complementario presencial/virtual para la enseñanza de la asignatura Electrónica Analógica I.

A través del marco teórico abordado, tomando en cuenta tanto el contexto internacional como el nacional, se refleja que el empleo de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje es hoy una necesidad para cualquier país, enseñanza, institución, especialidad, disciplina o asignatura.

La sociedad de la información en la cual se vive en los momentos actuales, reclama de una formación a lo largo de la vida, por lo que se precisa de estructuras organizativas flexibles en la educación superior que posibiliten tanto un amplio acceso social al conocimiento como una capacitación personal crítica que favorezca la interpretación de la información y la generación del propio conocimiento. En este sentido la enseñanza virtual aparece como una vía que puede traer mejoras significativas.

6.1. Conclusiones

El trabajo reflejado en este informe de investigación ha tomado como precedentes:

- Investigaciones realizadas en la Disciplina Electrónica en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Donde se reflejan estudios sobre la evaluación del software educativo utilizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Analógica I y la detección de las necesidades y dificultades de aprendizaje de los estudiantes.
- Los requerimientos de la formación del profesional en la sociedad de la información.
- Las tendencias y posibilidades metodológicas de las TIC como medio de enseñanza. Su influencia en el desarrollo humano.

A continuación se señalan las principales conclusiones derivadas de la realización del trabajo:

1. Se realizó un estudio que permitió determinar las deficiencias del Programa Docente de la asignatura Electrónica Analógica I.

Como aspectos más sobresalientes del estudio, se encontraron las necesidades siguientes para la asignatura:

- Contribuir, con uno de los modos de actuación en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica: el relacionado al diseño de circuitos electrónicos.
- Desarrollar en los alumnos habilidades que le permitan ir integrando de forma gradual sus conocimientos y no transitar por la asignatura fraccionando la materia.
- Promover formas de aprendizaje en los alumnos, partiendo de los principios que plantea el aprendizaje significativo, ofreciendo situaciones que permitan

que los estudiantes relacionen los nuevos contenidos con los ya adquiridos, facilitándose así la progresión en su aprendizaje.

- Ofrecer una nueva organización temática de la asignatura, evitando la fragmentación de la materia, partiendo del estudio de los principales dispositivos electrónicos, empleando modelos de circuitos, hasta llegar a las aplicaciones básicas y el acercamiento al diseño.
- Ofrecer a los alumnos la información que suministran los fabricantes sobre los dispositivos electrónicos que se estudian, así como problemas de carácter práctico.

2. Se determinaron los espacios educativos más idóneos para emplear las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica.

Derivado de un conjunto de valoraciones emitidas por los expertos en la enseñanza de la Electrónica en Cuba y tomando en cuenta las tendencias de empleo de las TIC como medio de enseñanza y los requerimientos de la formación del profesional en la sociedad de la información; se identificaron las posibilidades que ofrecen las TIC, en nuestro contexto, para potenciar:

- El trabajo independiente del alumno a través del estudio de diferentes fuentes bibliográficas y el desarrollo de ejercicios que incluyen la posibilidad de ser comprobables mediante la simulación electrónica y a través de programas interactivos (entrenadores) convenientemente diseñados.
- El trabajo grupal y el desarrollo de actividades colaborativas soportadas en las herramientas y recursos que ofrecen las plataformas interactivas.
- La transmisión de información, lo que puede ser equivalente a una actividad de tipo magistral.
- La atención a los alumnos y a sus diferencias individuales en las tutorías a través de las herramientas de comunicación disponibles: correo electrónico, foros, etc.

3. Se diseñó y desarrolló el modelo de enseñanza complementario presencial/virtual.

El diseño del modelo partió de los resultados mencionados anteriormente. En el mismo se definieron los elementos que lo integran (metodología docente-organizativa; los contenidos, los medios y recursos, los estudiantes, el docente, la evaluación), así como sus funciones.

Se trata de un modelo centrado en el aprendizaje y en la persona que aprende; y facilitado mediante el empleo de las TIC. Por lo que, tanto el docente como el discente tuvieron que asumir nuevos roles.

Para la selección de la metodología docente-organizativa se tomó en cuenta la integración de elementos de diferentes modelos, adecuados a los nuevos canales de la comunicación: el magistral, el interactivo y el investigativo, aprovechando aspectos positivos de cada uno de ellos.

4. Se diseñó el sitio Web de la asignatura Electrónica Analógica I. El mismo sirve de soporte al modelo complentario.

Para acometer esta tarea se realizó una selección y/o diseño de los recursos que debía incluir el ambiente de aprendizaje, se revisaron los materiales existentes en nuestro entorno e Internet (tutoriales, materiales de consulta, hipertextos, programas entrenadores, ejemplos, ejercicios, etc.).

5. Se realizó un estudio diagnóstico que posibilitó la adecuada aplicación del modelo en el curso escolar 2002-2003, a través de un pseudoexperimento de grupo único.

El estudio diagnóstico de los alumnos, incluyó dos variables fundamentales: el aprovechamiento académico histórico y las calificaciones en Circuitos Eléctricos I, ésta última por ser una asignatura que sirve de precedente a la Electrónica. Del estudio sobresalen los siguientes resultados:

- Se formaron los grupos de trabajo cooperativos.
- Permitió conocer cuáles eran los alumnos que requieren de una atención diferenciada a través de las tutorías.
- Se asumió como criterio a tener en cuenta para la asignación de los estudiantes a los diferentes equipos de trabajo cooperativos, selección del líder y el establecimiento de roles a cada uno de ellos.
- Es un referente que se tuvo en cuenta a la hora de analizar los progresos cognitivos de los alumnos en el transcurso de la Electrónica Analógica I.

Además, se realizó una prueba de conocimientos sobre los Circuitos Eléctricos I que permitió comprobar la permanencia de conocimientos suficientes en los estudiantes, creando las posibilidades para hacer uso de los principios del aprendizaje significativo en la Electrónica Analógica I

6. La evaluación del modelo complementario aportó datos que revelan resultados de alta calidad, en término de logros formativos y aplicativos.

A modo de síntesis, destacamos los aspectos más sobresalientes que reflejan la trascendencia del modelo aplicado:

- El modelo responde a las exigencias que se presentan en la formación del profesional en la sociedad de la información, pues mediante su aplicación se logra flexibilizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, cada estudiante se puede adaptar mejor a su ritmo de aprendizaje.
- El modelo propicia el incremento de la interacción entre los estudiantes de estos con el profesor y con el entorno socio cultural, por lo que puede ser tomado como punto de partida para otras temáticas que se estudian en nuestro contexto educativo.
- El modelo favorece la preparación del alumno para enfrentar el dinamismo asociado con la Electrónica, pues se hace necesario la actualización constante y el dominio de las herramientas más utilizadas en el trabajo profesional: software de simulación, características técnicas de los dispositivos semiconductores, etc.
- A la vez, prepara al alumno para enfrentar los procesos de búsqueda, análisis, selección y presentación de la información. Actividades que suelen darse con mucha frecuencia en la sociedad actual y que resultan más eficientes cuando se cuenta con una adecuada orientación. En este caso la labor del profesor es fundamental.
- El modelo prepara al estudiante para realizar actividades en equipos de trabajo cooperativos, lo cual constituye un anticipo a los procesos que tendrá que enfrentar durante su vida profesional.
- Se trata de un primer intento por virtualizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica y favorecer el aprendizaje adulto. Sus efectos sirven como punto de partida para en un futuro llevar a cabo la enseñanza a distancia de esta materia con beneficios en el Curso Para Trabajadores y con posibilidades de extensión al programa de la universalización de la Educación Superior cubana. En este sentido es de utilidad la propuesta de mejora, desarrollada en el Capítulo 5 de este informe de investigación.

- Además, puede ser una referencia a tomar en cuenta a la hora de implementar los nuevos planes de estudios (D), donde es significativo la disminución del número de horas lectivas para las asignaturas.

6.2. Implicaciones

La propuesta de mejora tratada en el Capítulo 5 de este informe de investigación define la línea de investigación a seguir en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica, pero es necesario tener en cuenta algunas implicaciones relacionadas con el trabajo realizado.

6.2.1. Ambientes virtuales de aprendizaje. El desarrollo y la caducidad

Las TIC vienen revolucionando todas las esferas de la vida de las personas, así como los esquemas de trabajo; por lo que se puede hablar de un antes y un después de su aparición. Hace unos años atrás, se trataba de una ciencia joven, novedosa, pero con una increíble potencialidad. Hoy nada se escapa a su control. La industria, el comercio, la sociedad en general ha desarrollado una relación biunívoca con la tecnología, a consecuencia de la cual no se concibe el avance de una sin la mejora de la otra.

A diferencia de las otras ciencias, en el caso de la informática, el espacio de tiempo transcurrido entre el planteamiento de una necesidad y el logro del instrumento que la cubre es extremadamente corto. Precisamente, la brevedad temporal conduce a la cara oculta de su beneficio: la caducidad.

En la investigación presentada, la mayoría de las variables con las que se ha trabajado son dinámicas, evolucionan con el tiempo. Por lo tanto, el concepto de calidad aplicado al ambiente virtual de enseñanza-aprendizaje, su concepción, diseño, aplicación y evaluación, debe ser considerado a la luz de desarrollos pasados y futuros.

El progreso tecnológico de la Electrónica, de la industria del hardware y del software, unido al de la ciencia cognitiva, en particular, en la comprensión de los procesos de aprendizaje, conducen al siguiente razonamiento: todo progreso conlleva la revisión de los descriptores considerados hoy de calidad.

Desde este punto de vista, es necesario realizar las adaptaciones necesarias, en cuanto a:

- Software de apoyo a la docencia que se utilice: tutoriales, programas entrenadores, hipermedia, etc.
- Herramientas de comunicación de Internet.
- Software de simulación profesional.

Dado el ritmo acelerado de cambio de las TIC, las coordenadas que delimitan el concepto de calidad cambiarán. También los protocolos deberán adaptarse a los nuevos valores. Así pues, diferentes momentos evolutivos, conllevan diferentes visiones evaluativas que se traducen en protocolos diferentes. Todo lo antes expuesto conduce inevitablemente a la necesidad de una adaptación constante.

6.2.2. Los protocolos. Características

Los criterios de los protocolos presentados para evaluar el Web y el modelo, están destinados a valorar las situaciones de aprendizaje inherentes en las nuevas condiciones en que se desarrolla la enseñanza de la Electrónica.

La utilización de estos protocolos, acompañados de las técnicas de observación, entrevistas y pruebas de conocimientos, proporcionan una medida sobre la calidad del modelo implementado y sustentan la valoración global del mismo, comprobando los efectos provocados en el aprendizaje y la motivación de los alumnos.

De estos protocolos, el que corresponde a la validación del Web, puede ser utilizado en otras investigaciones con ajustes mínimos:

Apartados: Existe consenso, entre la mayoría de los autores que incursiona en los ambientes de aprendizaje virtual, en la inclusión de varios apartados para el protocolo o fichas guías de evaluación, los cuales contienen una lista consolidada de criterios de evaluación y de calidad: Accesibilidad al espacio Web; Estructura de la información contenida en el Web; Relevancia, alcance y precisión de los contenidos; Navegación por el Web; Aspectos estéticos y afectivos. La ponderación de la importancia otorgada a cada uno de ellos es relativa y necesariamente debe depender del contexto de enseñanza-aprendizaje en el cual se esté aplicando.

Utilidad: El protocolo puede ser utilizado, con el ajuste necesario en dependencia del contexto de aprendizaje, para diferentes fines:

- Como guía para la elección de nuevas páginas Web que se adapten a las necesidades de los alumnos.
- Como soporte de una evaluación formativa para el productor de páginas Web, aplicado a pequeñas muestras de estudiantes.
- Como soporte de una evaluación sumativa, orientada hacia la mejora de la enseñanza.

En cada uno de los casos la información a procesar es muy concreta e indaga sobre los aspectos que finalmente resultan decisivos al valorar la calidad y utilidad de un sitio Web.

Quién evalúa: Los evaluadores, preferentemente, serán profesores que hayan tenido experiencia en la utilización de las TIC al servicio de la enseñanza, y por consiguiente hayan trabajado con alumnos.

Por otra parte los estudiantes participan activamente valorando el ambiente virtual y como estudio de campo, foco de observación, por parte del profesor.

Es importante señalar que en nuestra investigación el peso fundamental de la evaluación es aportado por los estudiantes, pues ellos son típicamente más curiosos, habilidosos, y abiertos a los cambios. Pueden describir sus experiencias en términos de dificultades o ventajas y explicitar los nuevos conocimientos adquiridos, así como responder a los cuestionarios o entrevistas definidas específicamente y realizar comentarios críticos sobre las limitaciones encontradas.

Bibliografía

ABAO, Ma. L. (1998). Técnicas de expresión gráfico-plásticas. Documento electrónico, en: http://averroes.cec.juntaandalucia.es/publicaciones/55-341/-libbac13.pdf, consultado el 18 de Septiembre del 2002, 8:45 a.m..

ADELL, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC. Revista Electrónica de tecnología Educativa*, *8*. Documento electrónico, en: http://nti.uji.es/docs/nti/jordi_Adell_edutec.html, consultado el 22 de Agosto del 2002, 10:00 a.m..

AGUADED, J. I. y CABERO, J. (Dirs.) (2002). *Educar en red. Internet como recurso para la educación.* Málaga: Aljibe.

AGUILERA, A. (2000). Los nuevos retos educativos ante la sociedad de la información. *Revista Fuentes*, *2*. Documento electrónico, en: http://www.cica.es/aliens/revfuentes/num2/campo2.htm, consultado el 3 de Agosto de 2002, 10:30 a.m.

AGUILERA, L. O. (2004). Epistemología De la Educación Superior. Un concepto imprescindible en la universidad del siglo XXI. *Memorias del evento Universidad 2004*. Habana, Cuba.

ALESSI, S. y TROLLIP, S. (1991). *Computer-Based Instruction: methods and development.* (2ª ed.). New York: Prentice Hall.

ALFAGEME, Ma. B. (2001). El Ordenador: Mediador del trabajo colaborativo mediante redes. Documento electrónico, en: http://br.geocities.com/-artigos_e_oficinas/p2.htm, consultado 19 de Febrero de 2002, 10:35 a.m.

ALMEIDA, L.; FEBLE, J. P. y BOLAÑOS, O. (1997). Evolución de la enseñanza asistida por computadoras. *Revista médica cubana. 11(1)*: 31-38. Documento electrónico, en: http://www.infomed.sld.cu/revistas/ems/vol11_1_97/-ems05197.htm, consultado el 27 de Abril de 2002, 2:18 p.m.

ÁLVAREZ, C. M. (1995). *La Escuela en la Vida (Didáctica)*. Habana: Félix Várela.

ÁLVAREZ, I. B. y FUENTES C. (2003). Didáctica del proceso de formación de los profesionales asistido por las tecnologías de la información y la comunicación. Monografía. *Revista Pedagogía Universitaria 5(2).* Habana, Cuba.

ANUIES (2000). La Educación Superior en el Siglo XXI. Documento electrónico, en: http://www.anuies.mx/21, consultado el 21 de septiembre de 2003, 5:30 p.m.

ARDOY, J. y LUZÓN, J. M. (1998). La Web de papel. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED) 1(1)*. Documento electrónico, en: http://www.uned.es/iued/iued/ried/webpa.htm, consultado el 9 de Octubre del 2002, 3:45 p.m..

AREA, M. (1998). Una nueva educación para un nuevo siglo. *NETDIDÁCTIC@ 1*. Documento electrónico, en: http://www.ull.es/departamentos/didinv/tecnologiaeducativa/docnetdidactica1.htm, consultado el 7 de Agosto del 2002, 3:23 p.m.

AREA, M. (2000). Los medios de enseñanza: Conceptualización y tipología. Documento electrónico, en: http://www.ull.es/departamentos/didinv/-tecnologiaeducativa/docConcepMed.htm, consultado el 27 de Abril del 2001, 2:00 p.m.

AREA, M. (Coord.) (2001). *Educar en la sociedad de la información*. Bilbao: Descleé.

ARNAL, J.; DEL RINCÓN, D. y LATORRE, A. (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología.* Barcelona: LABOR, S.A.

ATCON, R. (1971). *La universidad latinoamericana*. Venezuela: Ediciones del Congreso de la República.

AUSUBEL, D. F.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. (1997). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. (10ª reimpresión). México: Trillas.

BADÍA, F. (2002). *Internet: situación actual y perspectivas.* Barcelona: La Caixa.

BAEZA, P.; CABRERA, A. Ma.; CASTAÑEDA, Ma. T.; GARRIDO, J. M. y ORTEGA, A. Ma. (1999). Aprendizaje colaborativo asistido por computador: La esencia interactiva. *Contexto educativo: Revista digital de educación y nuevas tecnologías*, (*2)*. Documento electrónico, en: http://contexto-educativo.com.ar/1999/12/nota-8.htm, consultado el 5 de Febrero de 2002, 11: 41 a.m.

BARBERÁ, E. (Coord.) (2001). *La incógnita de la educación a distancia*. Barcelona: Horsori.

BARRIOS, J. P. (2001). Metodología aplicada al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Electrónica Digital utilizando las TIC. *Memorias del X Simposio de Ingeniería Eléctrica*, Santa Clara, Cuba.

BARTOLOMÉ, A. R. (1995): Algunos Modelos de Enseñanza para los nuevos canales. En CABERO, J. y MARTÍNEZ, F. (Coord.) (1995): *Nuevos canales de Comunicación en la Enseñanza*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces. S.A., 121-141.

BARTOLOMÉ, A. R. (1996). Preparando para un nuevo modo de conocer. *EDUTEC Revista Electrónica de Tecnología Educativa (4).* Documento electrónico, en: http://www.ull.es/departamentos/didinv/tecnologia-educativa/doc-bartolome.htm, consultado el 16 de Agosto de 2004, 10:10 a.m.

BARTOLOMÉ, A. R. (2000). Multimedia interactivo y sus posibilidades en educación superior. *Pixel-Bit*, *1*. Documento electrónico, en: http://www.us.es/pixelbit/sumafr.htm, consultado el 14 de Febrero de 2001, 1:00 p.m.

BARTOLOMÉ, A. R. (2004). Blended learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit*, (*23)*. Documento electrónico, en: http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/-n23/n23art/art2301.htm, consultado el 31 de Marzo de 2005, 10:00 a.m.

BATES, A. W. (1999). Restructuring the University for technological change. Documento electrónico, en: http://bates.cstudies.ubc.ca/carnegie/carnegie.html, consultado el 22 de Julio de 2002, 7:45 p.m.

BATES, A. W (2001). *Cómo gestionar el cambio tecnológico: Estrategias para los responsables de centros universitarios*. Barcelona: Gedisa S.A.

BATES, A. W. y BARTOLIC, S. (1999). Assessing the Costs and Benefits of Telelearning: A Case Study from the University of British Columbia. Documento electrónico, en: http://research.cstudies.ubc.ca/nce/EDST565.pdf, consultado el 14 de Noviembre de 2003, 9:45 a.m.

BATISTA, A. y TRUPPA, F. (2001). Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs.) en el ámbito de la educación superior. En la búsqueda de un modelo colaborativo e integrador. Documento electrónico, en: http://www.cvd.edu.ar/pevysp/proyecto/PEVySP%20%20Proyecto%20E.V.A..pdf, consultado el 17 de Octubre del 2002, 5:15 p.m.

BAUMGARTNER, P. y PAYR, S. (1997). Methods and practice of software evaluation. The case of the European Academic Software Award. En:

Proceedings of ED-MEDIA 97, 44-50. World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia. Charlottesville, AACE.

BAUTISTA, A. (2001). Desigualdades sociales, nuevas tecnologías y política educativa, en AREA, M. (Coord.) (2001). *Educar en la sociedad de la información*. Bilbao, Desclée: 179-213.

BELL, D. (1985). *El advenimiento de la sociedad Post-industrial*. Madrid: Alianza.

BENÍTEZ, F. (2005). La universalización del conocimiento. El futuro del gigaproyecto educativo cubano. *Nodo futuro (5).* Documento electrónico, en: http://www.metadata.org.mx/nodofuturomexico/revista/numero%205/construf/aplica/benitez.htm, consultado el 10 de Julio de 2005, 10:00 a.m.

BERGE, Z. (1995). Facilitating computer conferencing: recomendations from the field. *Educational Technology, 1(35),* 22-30.

BERRÍO, D. (2002). Impacto Académico de una Experiencia en Aula Virtual en las Asignaturas de Control Gerencial. *Memorias del VI Congreso Colombiano de Informática Educativa*. Documento electrónico, en: http://fis.unab.edu.co/docentes/japarra-/VICCIE/index.html, consultado el 8 de Noviembre de 2002, 2:00 p.m.

BISQUERRA, R. (1989). *Métodos de investigación educativa. Guía y práctica.* Barcelona: CEAC, S.A.

BORGES, D. (2001). *Entorno Educativo para la Electrónica Analógica*. Tesis de grado, UCLV.

BORK, A. (1985). *El ordenador en la enseñanza*. Barcelona: Gustavo Gili.

BOSCO, A. (2005). Nuevas Tecnologías y Enseñanza: Un estudio basado en el enfoque socio-cultural. *Revista Fuentes (4)*. Documento electrónico, en: http://www.cica.es/aliens/revfuentes/num4/monografico-_5.htm, consultado el 12 de Julio de 2005, 11:00 a.m.

BRAVO, R y VIDAL, G. (2002). El Mapa Conceptual como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la resolución de problemas. Documento electrónico, en: http://www.educar.org/articulos/usodemapas.asp, consultado el 23 de Octubre de 2002, 5:00 p.m.

BRINCK, T. (1998). Groupware. Documento electrónico, en: http://www.cob.asu.edu/presentations/Groupware, consultado el 5 de Septiembre de 2003, 8:40 a.m.

BRITAIN, S. y LIBER, O. (1999). A framework for Pedagogical Evaluation of Virtual Learning Enviroments. University of Wales. Documento electrónico, en: http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00001237.htm, consultado el 22 de Octubre de 2003, 5:30 p.m.

BRUNNER, J. J. (1994). *Educación superior en América Latina: Una agenda para el año 2000.* Santiago de Chile: FLACSO.

BRUSILOVSKY, P.; SCHWARZ, E y WEBER, G. (1996). A tool for developing adaptive electronic textbooks on www. Documento electrónico, en: http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/WebNet96.html, consultado el 4 de Julio de 2005, 10:40 a.m.

BUSTAMANTE, E. (1998). La sociedad de la información: Un largo camino de pensamiento utópico y crítico. En DE PABLOS, J. y JIMÉNEZ J. (Coord.) (1998). *Nuevas Tecnologías, Comunicación Audiovisual y Educación*. Barcelona: Cedecs.

CABALLERO, (2001). La educación y el rol de la tecnología. Documento electrónico, en: http://conexred.eafit.edu.co/~ribiecol/foro1/textoini.html, consultado el 12 de Junio de 2001, 10:30 a.m.

CABERO, J. (2000). Análisis, selección y evaluación de medios didácticos. Documento electrónico, en: http://www.quadernsdigitals.net/article.asp?-IdArticle=1171, consultado el 11 de Junio de 2001, 11:00 a.m.

CABERO, J. (2000a). La formación virtual: principios, bases y preocupaciones. *Memorias del Congreso Redes, Multimedia y Diseños Virtuales*. Universidad de Oviedo, España.

CABERO, J. (2001). Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia. *Pixel-Bit*, *13*. Documento electrónico, en: http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/31.html, consultado el 14 de Febrero de 2002, 3:00 p.m.

CABERO, J. (2001a). *Tecnología educativa. Diseño y producción de medios*. Barcelona: Paidós.

CABERO, J. (Coord.) (1999). Nuevas tecnologías en la Formación Flexible y a distancia. *Memorias de EDUTEC'99*. Universidad de Sevilla.

CABERO, J. y MARTÍNEZ, F. (Coord.) (1995). *Nuevos canales de comunicación en la enseñanza*. Madrid: Centro de estudios Ramón Areces, S. A.

CABERO, J. (Ed.); SALINAS, J.; DUARTE, A. M. y DOMINGO, J. (2000b). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: Síntesis.

CABERO, J.; LLORENTE, M. C. y ROMAN P. (2004). Las herramientas de comunicación en el aprendizaje mezclado. *Píxel-Bit*, *23*. Documento electrónico, en: http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/blended04.pdf, consultado el 7 de Junio de 2005, 9:30 a.m.

CAMPBELL, D. y STANLEY, J. (1973). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Argentina: Amorrortu.

CARLIER, M. (1998). Ambientes de Aprendizaje Colaborativos Apoyados con Tecnologías de la Información y la Comunicación como Instrumentos Mediadores en la Relación Pedagógica. *Memorias IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Brasilia, Brasil.

CARPEÑO, A. (1994). PSPICE como Complemento en una Formación Básica en Electrónica. *Memorias del Primer Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 94,* 77-88. Universidad Politécnica de Madrid, España.

CARRO, R. M.; PULIDO, E. y RODRÍGUEZ, P. (2000). TANGOW: Task-based Adaptive learNer Guidance On the WWW. Documento electrónico, en: http://wwwis.win.tue.nl/asum99/carro/carro.html, consultado el 2 de Julio de 2005, 10:00 a.m.

CASTELLS, M. (1997). *La era de la información*. *La sociedad red*. Madrid: Alianza.

CASTELLS, M. (1998). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. *El poder de la Identidad*. Madrid: Alianza.

CASTELLS, M. (2002). La dimensión cultural de Internet. Documento electrónico, en: http://www.uoc.edu/culturaxxi/esp/articles/castells0502-/castells0502.html, consultado el 2 de Julio de 2005, 10:30 a.m.

CASTELLS, M. (Dir.) (1986). *El Desafío Tecnológico. España y las nuevas tecnologías.* Madrid: Alianza.

CASTILLO, J. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Documento electrónico, en: http://www.monografias.com/trabajos4/estrategias/estrategias-.shtml, consultado el 18 de Octubre de 2002, 5:00 pm.

CASTRO, F. (Coord.) (2002). *Cuba. Amanecer del tercer milenio. Ciencia, sociedad y tecnología*. Madrid: Debate.

CEBRIAN, M. (1992). *Nuevas tecnologías. Nuevos lenguajes*. En ICE de la universidad de Cantabria: Las nuevas tecnologías en la Educación, Santander, 217-244.

CEBRIAN, M. (Coord.) (1998). *Recursos tecnológicos para los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Universidad de Málaga.

CEBRIAN, M. (1999). Innovación Educativa y Enseñanza Virtual (IEEV): Servicio de formación permanente del profesorado en la Universidad de Málaga. *Memorias de EDUTEC'99*. Universidad de Sevilla.

CELA, K. (2001). El puesto de trabajo virtual para la disciplina Electrónica apoyado en Web. *Memorias del X Simposio de Ingeniería Eléctrica*, Santa Clara, Cuba.

CELA, K. (2002). Opiniones de la UO sobre la Electrónica Analógica I impartida por al UCLV. Documento del proyecto MES: Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica. Manuscrito no publicado.

CHACÓN, F. (1996). Reingeniería de la educación abierta y a distancia en Latinoamérica. *Memorias III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colombia.

CHALJUB, J. A. (1995). *Investigación y elaboración de recursos para la enseñanza de la electrónica analógica asistida por computadora*. Tesis doctoral. Santa Clara, Cuba.

CHALJUB, J. A. (2002). Acta resumen de la reunión virtual de profesores de Electrónica Analógica I. Documento del proyecto MES: Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica. Manuscrito no publicado.

CHALJUB, J. A. (2003). Premisas para diseñar el proceso de enseñanza de la Electrónica y de disciplinas afines. *Memorias del XI Simposio de Ingeniería Eléctrica.* Santa Clara, Cuba.

CHALJUB, J. A. (2005). Mapas conceptuales para la enseñanza de Electrónica Analógica. *Memorias del XII Simposio de Ingeniería Eléctrica*. Santa Clara, Cuba.

CHALJUB, J. A. y ROCHE, C. (1999). Enseñanza de la Electrónica en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica. Experiencias. *Memorias del X Simposio de Ingeniería Eléctrica*, UCLV, Cuba.

CHAVERO, J. C. (1999). *Hipermedia en educación. El modo escritor como catalizador del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Enseñanza Secundaria Obligatoria*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. Instituto de Ciencias de la Educación. Documento electrónico, en: http://med.unex.es/Docs/TesisChavero/, consultado el 11 de Junio de 2001, 1:00 p.m.

CHENG, W.; FRANCIS, D. (2003). Hypermedia research: present and future. *International Journal of Instructional Media, 30 (2)*.

CHOMSKY, N. y PIAGET, J. (1983). *Teorías del lenguaje. Teorías del aprendizaje*. Barcelona: Crítica.

CHORDI, A. (1996). Integración de una Red Telemática de Sistemas Multimedia. *Memorias III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colombia.

CISCAR, A. V. (2001). Guía del profesor de mapas de la actividad física. Documento electrónico, en: http://leibniz.iimas.unam.mx/~euraga/se/guia-_profesor.pdf, consultado el 4 de Octubre de 2002, 3:00 p.m.

CLARK, D. (1998). New Era for Digital Signal Processors. *Revista Computer (IEEE), 31(1),* 10 – 11.

CLARK, R. E. (1975). Constructing a taxonomy of media attributes for research purposes. *Audiovisual Communication*, *23 (2),* 197-215.

CLAUDIO, D. (2002). El modelo de la Universidad Virtual. *Memorias del Congreso Virtual Educa 2002*. Documento electrónico, en: http://www.virtualeduca.org/virtual/actas2002/actas02/133.pdf, consultado el 11 de Julio, 2005, 8:30 a.m.

COATEN, N. (2003). Blended e-learning. *Educaweb (5)*. Documento electrónico, en: http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formacionvirtual-/1181076.asp, consultado el 10 de Jilio de 2005, 9:00 a.m.

COHEN, L.; MANION, L. (1990). *Métodos de la Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla.

CORREDOR, C. (1996). Diagnósticos en las Prácticas de Circuitos Eléctricos y Electrónicos. *Memorias del II Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 96, 2,* 198 – 201. Universidad de Sevilla,.

CRAPANZANO, G. y ALMARK, B. (2001). Saber...Sabor. La computadora como herramienta en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Documento electrónico, en: http://www.eca.usp.br/nucleos/nce/pdf/069.pdf, consultado el 11 de Junio de 2001, 10:15 a.m.

CUEÑA, A. (2000). *Elaboración de un programa de autoevaluación de conocimientos sobre Dibujo Geométrico*. Proyecto de Tesis de Fin de Carrera. ETSIIII de Gijón. Universidad de Oviedo.

CURRAN, J., MORLEY, D. y WALKERDINE, V. (Eds.) (1998). *Estudios culturales y comunicación*. Barcelona: Paidós.

DAVID P. A. y FORAY D. (2002). Una introducción a la economía y a la sociedad del saber. Documento electrónico, en: http://www.campus-oei.org/salactsi/david.pdf, consultado el 9 de Agosto de 2005, 8:45 a.m.

DE BENITO, B. (2000). Redes y trabajo colaborativo entre profesores. Documento electrónico, en: http://tecnologiaedu.us.es/edutec/2libroe-dutec99/libro/3.5.htm, consultado el 22 de Octubre de 2002, 8:40 p.m.

DE CORTE, E. (1996). Aprendizaje Apoyado en el Computador: Una Perspectiva a partir de Investigación a cerca del Aprendizaje y la Instrucción. *Memorias III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa.* Barranquilla, Colombia.

DE LA CRUZ, Ma. Del P. (2004). *Contribución al diseño de una estrategia de Gestión Cooperada Horizontal en el ámbito interuniversitario para el desarrollo de Aplicaciones Educativas con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Tesis de Doctorado. La Habana, Cuba.

DEL CASTILLO, J. L. (2002). Mapas conceptuales en las matemáticas. Documento electrónico, en: http://www.netdidactica.com/ar-ticulos/mapas.htm, consultado el 13 de Septiembre del 2002, 12:40 p.m.

DEL CASTILLO, KAREL. (2002). *Sitio Web Electrónica*. Tesis de grado. UCLV, Cuba.

DEL MORAL, Ma. E.; HERRANZ, R. y ALBA C. (1999). Diseño pedagógico y técnico de un soporte hipermedia para el uso didáctico de los recursos audiovisuales. Documento electrónico, en: http://tecnologiaedu.us.es-/edutec/paginas/79.html, consultado el 27 de Julio de 2002, 4:40 p.m.

DE PABLOS, J. (1986). *Cine y enseñanza*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

DE PABLOS, J. (1999). Las nuevas tecnologías y la construcción de la identidad cultural. *Bordón, 51 (4).*

DE PABLOS, J. (2000). Las tecnologías de la información y la comunicación: un punto de vista educativo. Documento electrónico, en: http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/jpablos.html, consultado el 23 de Marzo de 2003, 9:27 a.m.

DE PABLOS, J. y SEGURA, J. (Coord.) (1998). *Nuevas Tecnologías, Comunicación Audiovisual y Educación.* Barcelona: Cedecs.

DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.

DÍAZ, K. A. (1999). Psicología de la Gestalt. Documento electrónico, en: http://www.geocities.com/nashville/stage/9882/gestalt.html#index, consultado el 12 de Agosto de 2005, 10:00 a.m.

DÍEZ, E. J. y CASTAÑEDA, J. Mª. (2001). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Oviedo: Padre Isla.

DIBUT, L. (2000). Tendencia actual de la Informática Educativa. La computadora como mediador del proceso enseñanza – aprendizaje. *Memorias del Congreso Redes, Multimedia y Diseños Virtuales*. Universidad de Oviedo, España.

DUART, J. M. y SANGRÁ, A. (2001). Formación universitaria por medio de la Web: un modelo integrador para el aprendizaje superior. Documento electrónico, en: http://www.uoc.edu/web/esp/articles/duart/Duart_Sangra.pdf, consultado el 17 de Octubre del 2002, 6: 20p.m.

DUART, J. M y LUPIÁÑEZ, F. (2005). Las TIC en la Universidad: estrategia y transformación. *Revista de Universidad y sociedad del conocimiento*. *2(1),* Mayo. Documento electrónico, en: http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/monografico0405.pdf, consultado el 17 de agosto de 2005, 10:00 a.m.

DUGGLEY, J. (2001). *El tutor online. La enseñanza a través de Internet*. Bilbao: Deusto.

EAFIT (1999). Ambientes virtuales colaborativos aplicados a la Educación Superior. Informe Final. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. Documento electrónico en: http://sigma.eafit.edu.co/~virtualc/-informe/html/informe.html, consultado el 5 de Agosto del 2002, 1:37pm.

ECHEMENDIA, D. R. (2000). *Modelo de entrenador para la enseñanza de la Electrónica.* Trabajo de Diploma, UCLV, Cuba.

ELLIOT, J. (1994). *La investigación acción en educación*. Madrid: Morata.

ESCUDERO, J. M. (1981). *Modelos didácticos.* Barcelona: Oikos-Tau.

ESCUDERO, J. M. (1983). Nuevas reflexiones en torno a los medios para la enseñanza. *Revista de Investigación Educativa, 1*, 19-44.

ESCUDERO, J. M. (1995). Tecnología e innovación educativa. *Bordón, 47(2),* 161-175.

EXPÓSITO, H. (2005). *Metodología para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Economía, Dirección y Organización de la Construcción en la carrera de Ingeniería Civil mediante el uso de las NTIC*. Tesis doctoral, Santa Clara, Cuba.

FELDMAN, M. P. (2002). La Revolución de Internet y la Geografía de la Innovación. Documento electrónico en: http://www.campus-oei.org/salactsi/feldman.pdf, consultado el 12 de Agosto de 2005.

FERNÁNDEZ, J. A. (2000). Evaluación multimedia: los SIMS, un videojuego de simulación social. *Memorias del Congreso Redes, Multimedia y Diseños Virtuales.* Universidad de Oviedo, España.

FERNÁNDEZ, L. (2002). La función y el uso del Chat desde los modelos del currículum en la formación del profesorado. *Comunicación y Pedagogía, 184*, 60-64.

FERRÉS, J. y MARQUÉS, P. (1996). *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*. Barcelona: Praxis.

FONTÁN, T.; OCÓN, A. y CARRIÓN, J. C. (2001). El WebCT, tutorial que integra los modelos de enseñanza en las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Documento electrónico, en: http://www.educared.net/pdf/congreso-i/p16.pdf, consultado el 22 de Septiembre de 2003, 8:30 a.m.

FRADE, C. (2002). Estructura, dimensiones, facetas y dinámicas fundamentales de la sociedad global de la información. Curso de Doctorado UOC 2001-2003.

FUENTES, E. R. (1999). *Metodología de Integración de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas de las Carreras de Ciencias Técnicas*. Tesis de Doctorado. Santa Clara, Cuba.

GAIL, M. (2002). The Impact of Constructivism on Education. *American Communication Journal*, 5*(3)*. Disponible en: http://www.acjou-rnal.org/holdings/vol5/iss3/special/jones.htm, consultado el 15 de Marzo de 2003, 8:45 a.m.

GALVIS, A. (1997). *Ingeniería del software educativo*. Universidad de los Andes. Santa Fe de Bogotá. Colombia.

GANDÍA, J. L. y MONTEAGUD, M. D. (2002). Hacia un modelo de enseñanza presencial-virtual para la docencia universitaria de la contabilidad. *Memorias del X Congreso de la Asociación Española de Profesores Universitarios de Contabilidad (ASEPUC)*. Santiago de Compostela. España.

GARCÍA, C. (1996). *Situación y principales dinámicas en la Educación Superior en América Latina*. Caracas: CRESAL UNESCO.

GARCÍA, L. (2000). Formación a distancia para el nuevo milenio. ¿Cambios radicales o de procedimiento?. Documento electrónico, en: http://www.edudistan.com/ponencias/Garcia20Aretio.html, consultado el 29 de Octubre de 2002, 3:20 p.m.

GARCÍA-VARCÁRCEL, A. (2000). El juego y las nuevas tecnologías. *Pixel-Bit*, *13*. Documento electrónico, en: http://www.us.es/pixelbit/sumafr.htm, consultado el 16 de Febrero de 2001, 9:20 a.m.

GARCÍA URRÉA, S. C. (2001). Instrucción basada en la Web. Documento electrónico, en: http://www.unesr.edu.ve/Publicaciones/Articulo_2.htm, consultado el 9 de Enero de 2002, 12:08 p.m.

GARCÍA, C.; RALLO, R.; GISBERT, M. y SKARMETA, A. (2000). Nuevos entornos colaborativos de tele-enseñanza. *Memorias del Congreso Redes, Multimedia y Diseños Virtuales*. Universidad de Oviedo, España.

GARGALLO, B. (2002). Modelos de integración de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. Documento electrónico, en: http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/248.pdf, consultado el 5 de Mayo de 2003, 8:40 a.m.

GARRIDO, F. (1998). E.A.O. Documento electrónico, en: http://www.ucm.es/info/Psyap/Prieto/alum9798/eao/ppframe.htm, consultado el 7 de Enero de 2002, 10:00 a.m.

GARZÓN, A. (2001). Milonga universitaria. Sección: Autonomía: Comunidad Valenciana: *El País*. Madrid.

GAUDIOSO E. (2002). *Contribuciones al Modelado del Usuario en Entornos Adaptativos de Aprendizaje y Colaboración a través de Internet mediante técnicas de Aprendizaje Automático*. Tesis Doctoral. UNED, Madrid. Documento electrónico, en: http://www.ia.uned.es/~elena/egvtesis.pdf , consultado el 28 de mayo de 2004.

GEREZ, V. (2000). Enseñanza de la Electrónica en EE.UU. *Memorias del IV Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 2000*, España.

GERLACH, U. S. y ELY, D. (1979). *Tecnología didáctica*. Buenos Aires: Paidós.

GIMENO, J. (1988). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica.* Madrid: Morata

GISBERT, M. (2000). El profesor del siglo XXI: de transmisor de contenidos a guía del ciberespacio. Documento electrónico, en: http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/203.pdf, consultado el 6 de Diciembre de 2002, 10:00 a.m.

GISBERT, M. (2000a). El siglo XXI, hacia la sociedad del conocimiento. Documento electrónico, en: http://pupitre.urv.es/publica/publicacions2-/comunicacions/comunica12/, consultado el 6 de Agosto de 2005, 1:40pm.

GISBERT, M. (2001). Entornos de formación presencial, virtual y a distancia. Documento electrónico, en: http://www.rediris.es/rediris/-boletin/40/enfoque1.html, consultado el 6 de Diciembre de 2002, 2:00 p.m.

GISBERT, M.; GONZÁLEZ, A.P.; JIMÉNEZ, B. y RALLO, R. (1992). *Technology based training.* Tarragona: de los autores.

GONZÁLEZ, M. L. (1996). Software como Herramienta Educativa en la Enseñanza de la Electrónica. Rol del Docente y del Alumno en el Desarrollo de un Trabajo Práctico en Computadora. Comparación de Metodologías. *Memorias II Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 96, 1,* 31–35. Universidad de Sevilla.

GONZÁLEZ LADRÓN, F. (1996). Reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: ecosistema, cultura y desarrollo. *Ensayos 1*, Bogotá. Documento electrónico, en: http://www.ucaldas.edu.co/lunaazul/numero-_19/articulo_174.asp, consultado el 30 de Julio de 2002, 5:00 p.m.

GONZÁLEZ, M. A. (2000). Evaluación de software educativo: Orientaciones para su uso pedagógico. Documento electrónico, en: http://www.gestionprivada.-

com/default.asp?go2=vernewsletter&nl=41, consultado el 15 de Febrero de 2001, 9:00 a.m.

GONZÁLEZ, R. (2000). Educación Virtual: Una alternativa para el siglo XXI. Documento electrónico, en: http://www.asee.org/international/-INTERTECH2002/844.pdf, consultado el 21 de agosto de 2002, 9:00 a.m

GONZÁLEZ, S. (2002). Las universidades no pueden encerrarse en si mismas en su papel tradicional. *Educaweb*, (*27)*. Documento electrónico, en: http://www.edcuared.com/esp7servicios/monograficos/si/7993.asp, consultado el 3 de Junio de 2004, 10:00 a.m.

GONZÁLEZ SOTO, A. P. (1998). Las nuevas tecnologías en la mediación didáctica*. Memorias del Congreso Comunicación, Tecnología y Educación*. Universidad de Oviedo. Documento electrónico, en: http://noguera.fcep.urv.es/apgs/oviedo.htm#3, consultado el 4 de Diciembre de 2002, 11:15 a.m.

GONZÁLEZ SOTO, A. P. (1999). Más allá del currículo: la educación ante el reto de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación. Documento electrónico, en: http://www.ice.urv.es/modulos/modulos/aplicaciones/apgs.htm, consultado el 5 de Diciembre de 2002, 9:00 p.m.

GONZÁLES SOTO, A. P. (2000). Nuevas tecnologías y formación continua. Algunos elementos para la reflexión. Documento electrónico, en: http://tecnologiaedu.us.es/edutec/2libroedutec99/libro/1.4.htm, consultado el 5 de Diciembre de 2002, 5:00 p.m.

GONZÁLEZ SOTO. A. P., GISBERT, M.; GUILLEN, A.; JIMÉNEZ, B.; LLADÓ, F. y RALLO, R. (1996). *Memorias del Congreso EDUTEC'95*, 409-422. Palma: Universidad de las Islas Baleares.

GOOD, C. V. (1973). *Dictionary of education*. Nueva York: Mac Graw Hill.

GOODYEAR, P. (2000). Effective networked learning in higher education: notes and guidelines. Documento electrónico, en: http://csalt.lancs.ac.uk/jisc/Gui-delines1.doc, consultado el 12 de Noviembre de 2002, 9:00 a.m.

GUIRRIMAN, R. y SANHUEZA, R. (2000). Apunte de clases de electrónica asistido por computador. Documento electrónico, en: http://www.electa.uta.cl/ftp/Electronica1/-Apuntes/Taee200.pdf, consultado el 6 de Julio de 2002, 11:38 a.m.

GUNAWARDENA, C; CARABAJAL, K. y LOWE, C. (2001). *Critical Analysis of models and Methods Used to evaluate Online Learning Networks*. Base de datos ERIC, abstract 2001- ED456159.

HANSSON, S. V. (2002). Las inseguridades en la sociedad del conocimiento. *Revista internacional de ciencias sociales*, *171*. Documento electrónico, en: http://www.campus-oei.org/salactsi/ove.pdf, consultado el 6 de Julio de 2005, 11:00 a.m.

HARVEY, K. (1998). Traslating Camp Talk. Gay Identities and Cultural Transfers. Documento electrónico en: http://www.educared.net/pdf/posters/a61.pdf, consultado el 30 de Julio de 2003, 5:00 p.m.

HATCHUEL, A. ; LE MASSON, P. y WEIL B. (2002). De la gestión de los conocimientos a las organizaciones orientadas a la concepción. *Revista internacional de ciencias sociales, 171*. Documento electrónico, en: http://www.campus-oei.org/salactsi/hatchuel.pdf, consultado el 6 de Julio de 2005, 11:20 a.m.

HENRIQUEZ, M. A. (2003). *Formación del profesorado en las Tecnologías de la Información y la Comunicación: Casos ULA-URV*. Tesis Doctoral, Tarragona, España.

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. (1991). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

HERNÁNDEZ, A. (1997). *Recursos de Software para una Estrategia utilizada en la Enseñanza de las Máquinas Eléctricas*. Tesis de Maestría. UCLV, Cuba.

HERNÁNDEZ POU, (2000). Medidas y evaluación en la educación Dominicana. Documento electrónico, en: http://www.caminantes.net/web/pedagogia-/edudominica.htm, consultado el 6 de Julio de 2001, 9:25 a.m.

HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, J. A. (2002). *Ambiente de aprendizaje interactivo en Internet, basado en la tecnología JSP para la Educación Ambiental* . Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas-Puebla. Documento electrónico, en: http://mailweb.udlap.mx/~-tesis/lis/hernandez_s_ja/indice.html, consultado el 20 de agosto de 2002, 9:50 a.m.

HOLMAN, B. (1999). *Recursos para apoyar la Enseñanza de la Electrónica utilizando el Simulador PSPICE*. Tesis de grado. UCLV, Cuba.

HORENSTEIN, M. N. (1996). *Microelectronic Circuits and Devices*. (2ª ed.). New York: Prentice Hall.

HUSEN, T. y POSTLETHWAITE, N. (1989). *Enciclopedia Internacional de la Educación*. *(1).* Madrid: Vicens-Vives.

JIMÉNEZ, J. (2000). La eficacia comunicativa de los sistemas multimedia educativos. Documento electrónico, en: http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/jsegura.html, consultado el 23 de Marzo de 2002, 10:00 a.m.

JIMÉNEZ, B.; GONZÁLEZ, A. P. y GISBERT, M. (1997). *El papel del profesor ante el reto de las Nuevas Tecnologías. La tecnología educativa a finales del siglo XX: concepciones, conexiones y límites con otras disciplinas.* Barcelona: EUMO.

JIMÉNEZ, B. (Ed.) (1999). *Evaluación de programas, centros y profesores*. Madrid: Síntesis.

JOHNSTON, C. (2001). MIT set to offer new net freebie. Times Higher Education Supplement. Abstract extraído el 31 de Julio de 2005. Base de datos Academic Search Premier.

LAM, A (2002). Los Modelos Societales Alternativos de Aprendizaje e Innovación en la Economía del Conocimiento. *Revista internacional de ciencias sociales.* (*171)*. Documento electrónico, en: http://www.campus-oei.org/salactsi/lam.pdf, consultado el 7 de Julio de 2005, 9:00 a.m.

LASTRES (2002). Opiniones del ISPJAE sobre la Electrónica Analógica I impartida por al UCLV. Documento del proyecto MES: Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica. Manuscrito no publicado.

LAUREANO, A. L. y DE ARRIAGA, F. (2001). Técnicas de diseño de sistemas de enseñanza inteligentes. *Revista electrónica UNAM*, *2(1).* Documento electrónico, en: http://www.revista.unam.mx/vol.2/-num1/proyec1/index.html, consultado el 5 de Febrero de 2002, 11:18 a.m.

LESK, M. (1991). Hypertext for the Electronic Library? Core Sample Results. Documento electrónico, en: http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=123002-&type=pdf, consultado el 28 de Agosto de 2003, 10:20 p.m.

LINARES, A. (1998). Electrotecnia. Colección de Materiales Curriculares para el Bachillerato. Documento electrónico, en: http://averroes.cec.junta-andalucia.es/publicaciones-/55341/libbac09.pdf, consultado el 23 de Octubre del 2002, 6:00 p.m.

LLAMOSA, R. GUARÍN I. A.; MORENO, J. D. Y BALDIRIS, S. M. (2002). Sistema hipermedia adaptativo para la enseñanza de los conceptos básicos de la programación orientada a objetos. *Memorias del X Congreso Iberoamericano de Educación superior en Computación en el marco de CLE.* Universidad Industrial de Santander.

LÓPEZ, J. Ma.; LÓPEZ, J. C. (1994). El VHDL en la Enseñanza de la Electrónica. *Memorias del Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 94,* 181-190. Universidad Politécnica de Madrid.

LÓPEZ, A. H. (1998). Nuevos Paradigmas en la Educación y el uso de multimedios a través del Web. Documento electrónico, en: http://mailweb.udlap.mx/~tesis/lis/-lopez_a_h/capitulo2.pdf, consultado el 27 de Agosto del 2002, 11:18 a.m.

LÓPEZ-BARAJAS, E.; LÓPEZ, E.; PÉREZ, R. (1997). *Pedagogía experimental I*. Madrid: GETAFE.

LOPEZ DE CEBALLOS, P. (1989). *Un método para la investigación acción participativa*. Madrid: Polpular S. A.

LORENZO, R. (1998). El Aula Virtual y los Nuevos Servicios Telemáticos: Proyecto Para el Desarrollo de un Sistema de Educación a Distancia. *Memorias del IV Congreso Iberoaméricano de Informática Educativa.* Brasilia, Brasil.

LYOTARD, J. (1979). *La condition postmoderne*. París: De Minuit.

MALAGÓN, M. (2002). Opiniones de la UPR sobre la Electrónica Analógica I impartida por al UCLV. Documento del proyecto MES: Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica. Manuscrito no publicado.

MALDONADO, V. (2002). Educación, nuevas tecnologías y desarrollo humano. La contribución de la educación y las nuevas tecnologías en el desarrollo humano de zonas menos favorecidas. Documento electrónico, en: http://www.iglesiaeinformatica.org/7-3-omunicacio%20monterrey%20completa.pdf, consultado el 9 de Septiembre de 2003, 8:25 a.m.

MALIK, N. R. (1998). *Circuitos electrónicos: Análisis, simulación y diseño*. Madrid: Prentice Hall.

MALVINO, A. P. (1994). *Principios de la Electrónica*. (5ª ed.). Madrid: Mc Graw Hill.

MANDADO, E. (1994). El Reto de la Aplicación de las Tecnologías de la Información a la Enseñanza de la Electrónica. *Memorias del I Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 94*. Universidad Politécnica Politécnica de Madrid: I – VI.

MARQUÉS, P. (1996). El software educativo. En J. FERRÉS Y P. MARQUÉS, *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*. (119-144). Barcelona: Praxis.

MARQUÉS, P. (1997). Programas didácticos: diseño y evaluación. Documento electrónico, en: http://www.ciberaula.es/quaderns/html/publicado_85.html, consultado el 30 de Agosto de 2002, 11:00 a.m.

MARQUÉS, P. (1999). Criterios para la clasificación y evaluación de espacios WEB de interés educativo. *Memorias de Edutec´99: Nuevas tecnologías en la formación flexible y a distancia*. Universidad de Sevilla, España.

MARQUÉS, P. (2000). Ficha 2000 para la evaluación objetiva de materiales multimedia. Documento electrónico, en: http://dewey.uab.es/pmarques/-fichaev3.doc, consultado el 14 de Febrero de 2001, 10:00 a.m.

MARQUÉS, P. (2002). Ideas para aprovechar el ciberespacio en educación. Documento electrónico, en: http://dewey.uab.es/pmarques/buenidea.htm, consultado el 21 de Octubre de 2002, 4:20 p.m.

MARQUÉS, P. (2002a). Cambios en los centros educativos: hacia un nuevo paradigma de la enseñanza. Documento electrónico, en: http://dewey.uab.es/pmarques/centros.htm, consultado el 21 de Octubre de 2002, 4:50 p.m.

MARSISKE, R. (1996). Desafíos de la universidad contemporánea. Los casos de Alemania, Estados Unidos y América Latina. *Colección Pensamiento Universitario*, *85*, 87-97.

MARTÍN, F. (2001). La educación en la sociedad del conocimiento. Documento electrónico, en: http://www.intercom.com.ar/inst127/Revista/05/n5nota03.htm, consultado el 28 de Agosto del 2002, 12:10 p.m.

MARTÍNEZ, E. (1998). Ambiente de Aprendizaje Colaborativo en Red. Una Experiencia Piloto. *Memorias del IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Brasilia, Brasil.

MARTÍNEZ-VARCÁRCEL, N. (2004). Los modelos de enseñanza y la práctica del aula. Universidad de Murcia. Documento electrónico, en: http://dewey.uab.es/pmarques/dioe/modelosnicolas.doc, consultado el 5 de Mayo de 2005, 10:00 a.m.

MASUDA, Y. (1984). *La sociedad informatizada como sociedad post-industrial*. Madrid: Fundesco.

MAYANS, J. (2002). *Género Chat. O cómo la etnografía puso un pie en el ciberespacio*. Barcelona: Gedisa.

MAZZITELLY, C.; LEÓN, J. A. (2001). Las estrategias de aprendizaje en un programa de hipermedia: implicaciones para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Psicología Educativa*, *7(2)* .

MCELHEARN, K. (1996). Writing conversation: an analysis of speech events in e-mail mailing list. Documento electrónico, en: http://www.mcelhearn.com/cmc.html, consultado el 20 de Noviembre de 2002, 10:15 a.m.

MCMILLAN, J. H. (2005). *Investigación educativa* (5ª ed.). Madrid: Peárson Educación, S.A.

MCKERNAN, J. (1999). *Investigación-acción y currículo*. Madrid: Morata.

MENDOZA, P. (1998). Juegos Multiplayer: Juegos colaborativos para la educación. *Memorias del IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa.* Brasilia Brasil.

MES (1984). *Programa de Computación para la Educación Superior*. Documento del Ministerio de Educación Superior. Cuba.

MES (1998a). *Plan de Estudio para la Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica*. Documento del Ministerio de Educación Superior. Cuba.

MES (1998b). *Plan de Estudio para la Carrera Ingeniería en Automática*. Documento del Ministerio de Educación Superior. Cuba.

MILLER, G. A. (1968). *Introducción a la psicología*. Madril: Alianza.

MILLMAN, J. (1979). *Microelectronics*. Habana: Pueblo y Educación.

MILLMAN, J. (1993). *Microelectrónica* (6ª ed.). Barcelona: Hispano Europea.

MOLLA, M. (2002). Aprendizaje significativo. Documento electrónico, en: http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Thinktank/4492/noticias/significativo.htm, consultado el 22 de Noviembre de 2002, 12:20 a.m.

MONAGAS, O. (1998). Mapas conceptuales como herramienta didáctica Universidad Nacional Abierta, Venezuela. Documento electrónico, en: http://members.tripod.com/DE_VISU/mapas_conceptuales.html, consultado el 14 de Octubre del 2002, 6: 40 p.m.

MONTERO, E.; MORENO, J. y CASTAÑOS, A. (1996). Reflexiones a cerca de la Enseñanza de la Tecnología Electrónica*. Memorias del II Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 96, 1,* 211 – 215*.* Universidad de Sevilla,.

MONEDERO, J. J. (2001). Uso y evaluación de materiales educativos durante el desarrollo del curriculum: ¿qué hacen los profesores? ¿qué pueden hacer?. *Píxel Bit (12).* Documento electrónico, en: , http://www.quadernsdigitals.net/articuloquaderns.asp?IdArticle=615, consultado el 6 de Junio de 2001, 1:52 p.m

MOORE, M. G. (1989). Three types of Interaction. *The American Journal of Distance Education 3(2),* 1-6.

MORENO, I. (1998). *Estrategia para emplear la Simulación de Circuitos Eléctricos y Electrónicos en la Formación y como Herramienta de Trabajo de los Ingenieros Electricistas*. Tesis de Maestría, UCLV, Cuba.

MORGAN, C. y O'REILLY, M. (1999). Evaluación en la educación abierta y a distancia. Documento electrónico, en: http://www.anep.edu.uy/-webct/oferta_educ/exp_contenidos/swf/pg/lect/14/Lectura3.doc, consultado el 6 de Agosto de 2003, 8:40 a.m.

MORLES, V. (2002). Cinco modelos de universidad y una visión emergente. *Memorias del evento Universidad 2002*. Habana, Cuba.

MOYA, M. (2002). Aprendizaje significativo. Documento electrónico, en http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Thinktank/4492/noticias/significativo.htm, consultado el 20 de Septiembre del 2002, 12:30 p.m.

MUIRHEAD, B. (2005). A Canadian Perspective on the Uncertain Future of Distance Education. *Distance Education*, *26(2).*

NAGI, A y TORRES, A. (1999). El uso del PSPICE en el aprendizaje significativo. *Memorias del VII Simposio de Ingeniería Eléctrica*, UCLV, Cuba.

NATIONAL INSTRUMENTS (2001). ¿Qué es la instrumentación virtual?" Disponible en: http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/lv/71/lvhelp/What_is_a_Virtual_Inst_VI/, consultado el 11 de Noviembre de 2003, 9:35 a.m.

NAVAL C.; ECHARRI, L. y REDRADO, J. (2003). Repensar la enseñanza universitaria desde las tecnologías de la información y la comunicación. Algunas experiencias de Universidades de los Estados Unidos. *Estudios Sobre Educación 3*, 103-113.

NEGROPONTE, N. (1997). *Ser digital*. Barcelona: Ediciones B., SA.

NOVAK, J.D. y GOWIN, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*., Barcelona: Martínez Roca.

NÚÑEZ, J. (2002). Filosofía y estudios sociales de la ciencia. En: CASTRO, F. (Coord..) (2002). *Cuba. Amanecer del tercer milenio. Ciencia, sociedad y tecnología*. Madrid: Debate, 171-176.

OROZCO, L. (2002). ¿Es posible el aprendizaje significativo en la educación a distancia. Documento electrónico, en http://uva.anahuac.mx/articulos/-esposible.htm, consultado el 20 de septiembre de 2002, 11:30 a.m.

ORTEGA, F.; ISLA, J. L. y PAVÓN, F. (2000). El IRC como herramienta para la formación flexible y a distancia. *Pixel Bit. Revista de medios y educación (14),* 31-41.

ORTIZ, J. R. (1998). La Educación a Distancia en el Umbral del Nuevo Paradigma Telemático. *Memorias del IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa.* Brasilia, Brasil.

ORTIZ, E. (2004). Tendencias actuales de la didáctica en la Educación Superior. *Revista Electrónica Pedagogía Universitaria 9 (5)*, MES, La Habana.

PASCUAL, Ma. A. (1998). Estrategias de Enseñanza para la atención a la diversidad. En SEVILLANO, Ma. L. (1998). *Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje*. UNED, Madrid, España.

PASCUAL, Ma. A. (2000). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje en la Universidad*. Oviedo, España. Material Policopiado.

PASCUAL, Ma. A. (2001). *Proyecto docente de Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Universidad de Oviedo.

PASCUAL, Ma. A. y VALDÉS, V. G. (2002). *Nuevas tecnologías de la comunicación aplicadas a la educación*. Material del curso de doctorado curricular Formación del profesorado y desarrollo del currículo en la educación superior. Universidad de Oviedo.

PAVÓN, F. (2001). Nuevas tecnologías en el aprendizaje adulto. Documento electrónico, en: http://dewey.uab.es/pmarques/evte/pavonntic.doc, consultado el 9 de Octubre de 2005, 3:00 p.m.

PÉREZ LOREDO, L. (2001). La Evaluación dentro del proceso Enseñanza-Aprendizaje. Documento electrónico, en: http://www.hemerodigital-.unam.mx/ANUIES/ipn/academia/11/sec_4.htm, consultado el 6 de Junio de 2003, 8:20 a.m.

PÉREZ PÉREZ, R. (1994). *El curriculum y sus componentes. Hacia un modelo integrador*. Barcelona: Oillkos-tau..

PÉREZ SUÁREZ, R. (2002). Innovación educativa en la Universidad de Oviedo. Experiencia y perspectivas de Aulanet. *Memorias del Congreso Virtual Educa 2002*. Oviedo, España.

PICARDO, O. (2004). El escenario actual de las ciencias sociales: la sociedad del conocimiento. Documento electrónico, en: http://www.uoc.edu/dt/20318/, consultado el 9 de Julio de 2005, 8:00 a.m.

PNUD (1995). *Informe sobre desarrollo humano. Género y Desarrollo*. México: ediciones Mundi Prensa.

PNUD (2001). Informe sobre desarrollo humano. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano. Documento electrónico, en: http://www.undp.org/hdr2001/spanish/spidhtod.pdf, consultado el 17 de Septiembre de 2003, 10:30 a.m.

POSTMAN, N. (1999). *El fin de la educación*. Barcelona: Octaedro.

POUTS-LAJUS, S. y RICHÉ-MAGNIER, M. (1998). Education et technologies de l'information: des influences réciproques. Documento electrónico, en: http://www.txtnet.com/ote/text0020.htm, consultado el 30 de Abril de 2004, 10:00 a.m.

PRESSMAN, R. S. (1993). *Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico*. (5ª ed.), México: McGraw Hill.

RIOJA (2000). Plan estratégico para la sociedad del conocimiento. Documento electrónico, en http://www.webnuevastecnologias.com/newtecnofr/-docinteres/Rioja.pdf, consultado el 28 de Agosto de 2002, 10:00 a.m.

ROCHE, C. (1999). *Propuestas para el perfeccionamiento de la enseñanza de la Electrónica*. Tesis de Maestría. UCLV, Cuba.

ROCHE, C. y VALDÉS, V. G. (2001). Materiales educativos computarizados en la enseñanza y el aprendizaje de la Electrónica I: una evaluación necesaria. *Memorias del X Simposio de Ingeniería Eléctrica*. UCLV, Cuba.

ROCHE, C. (2002). *Aplicación didáctica de materiales computarizados y su evaluación en el desarrollo de la asignatura Electrónica I*. Trabajo de investigación, UCLV, Cuba.

ROCHE, C. y CHALJUB, J. A. (2003). Empleo del aprendizaje significativo para el estudio de los componentes electrónicos. *Memorias del XI Simposio de Ingeniería Eléctrica*. Santa Clara, Cuba.

ROCHE, C. y CHALJUB, J. A. (2005). Aplicación y evaluación de un modelo complementario presencia/virtual en la Electrónica I. *Memorias del XII Simposio de Ingeniería Eléctrica.* Santa Clara, Cuba.

ROCHE, C. y CHALJUB, J. A. (2005). Transformaciones en la enseñanza de la Electrónica: Aplicación y evaluación de un modelo complementario presencia/virtual. *Memorias de Informática 2005.* Habana, Cuba.

RODRÍGUEZ-NERA, T. (1998). La escuela del futuro: Situaciones y programas*. Memorias del II congreso internacional de educación y tecnologías de la comunicación*. Universidad de Oviedo.

RODRÍGUEZ, Y. y RODRÍGUEZ, J. E. (1998). *Nuevas versiones de Programas Entrenadores para la Enseñanza de la Electrónica*. Trabajo de Diploma,. UCLV, Cuba.

ROIG, R. (1997). *Modelos de evaluación de software educativo*. Tesis doctoral. España.

ROJAS, A. J.; PÉREZ, C. y FERNÁNDEZ, J. S. (1998). *Investigar mediante encuestas. Fundamentos teóricos y aspectos prácticos*. Madrid: Síntesis.

ROJAS, I. (2002). Opiniones de la UC sobre la Electrónica Analógica I impartida por al UCLV. Documento del proyecto MES: .Generalización de experiencias en la enseñanza de la Electrónica. Manuscrito no publicado.

ROMÁN, M. y DÍEZ, E. (1989). *Curriculum y Aprendizaje. Un modelo de Diseño Curricular de Aula en el marco de la Reforma.* Pamplona: Itaka.

ROMÁN PÉREZ, M. (2002). *Diseño, desarrollo y evaluación de un entrenador de Enseñanza Asistida por Computadora para la asignatura Geometría Descriptiva*. Tesis doctoral, Oviedo, España, 2002.

ROSADO, L. y VILLASEVIL, F. X. (2002). Estrategia docente activa-cooperativa y su aplicación en el aula de Electrónica. *Memorias del V Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, TAEE 02*. España.

ROSER, M.; CISNEROS, G. y MARTÍNEZ, J.M (1996). TRENDS: Formación de profesores a través de redes y sistemas distribuidos. Documento electrónico, en: http://www.tid.es/presencia-/boletin/bole1213/articu5/trends.htm, consultado el 22 de Octubre de 2002, 8:20 a.m.

RUBIO, C.; PÉREZ, E.; ESCANDELL, O. (1999). Nuevos modelos educativos basados en tecnologías. Documento electrónico, en: http://www.uva.es/aufop/publica/actas/ix/48-rubio.pdf, consultado el 11 de Noviembre de 2002, 11:40 a.m.

RUBIO, M. J. (2003). Enfoques y modelos de evaluación del e-learning. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, *9(2).* Documento electrónico, en: http://www.uv.es/RELIEVE/v9n2/RELIEVEv9n2_1.htm, consultado el 7 de Julio de 2005, 9:30 a.m.

RUS, J. (1999). *Léxico de Filosofía. Los conceptos y los Filósofos en sus citas*. Madrid: Akal.

SALAVERRÍA, A. (2003). *Nueva metodología para la enseñanza asistida por ordenador de la Electrónica Aplicada*. Tesis doctoral. Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del País Vasco. España.

SALINAS, J. (1998). Redes y desarrollo profesional del docente: Entre el dato serendipiti y el foro de trabajo colaborativo. Documento electrónico, en: http://www.uib.es/depart/gte/docente.html, consultado el 10 de agosto de 2002, 10:25 a.m.

SALINAS, J. (1999). Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación.. *EDUTEC Revista electrónica de tecnología educativa (10)*. Documento electrónico, en: http://www.uib.es/depart/gte/revelec10.html, consultado el 7 de Agosto de 2002, 12:14 p.m.

SALINAS, J. y otros (1996). Redes de comunicación, redes de aprendizaje. Universidad de las Islas Baleares. Palma de Mallorca. Documento electrónico, en: http://www.ispo.cec.be/infoforum/pub.html. Consultado el 4 de Noviembre de 2002, 4:10 p.m.

SALINAS, J. (2002). Curso Internacional de la RED Iberoamericana de formación de profesores en las TIC, La Habana, Cuba.

SALKIND, N. J. (1997). *Métodos de investigación. (3ª ed.)*. México: Prentice Hall.

SALMON, G. (1998). Developing learning through effective online moderation. Documento electrónico, en: http://vrd.ucv.cl/importaciones/T-eachingLearning/Active_Learning_Archive_Page/al9pdf/salmon, consultado el 21 de Marzo de 2003, 7:40 a.m.

SALMON, G. (1999). Computer mediated conferencing in large scale management education. *Open Learning*, 45-54.

SALMON, G. (2000). *E-moderating: the key to teaching and learning online*. Segunda edición. London: RoutledgeFalmer.

SALOMON, G. y MARTIN, A. (1983): Evaluación de la televisión educativa. En *UNESCO (1983). Impacto de la televisión educativa en la infancia,* 7-14, París: UNESCO.

SANTÁNGELO, H. N. (2000). Modelos pedagógicos en los sistemas de enseñanza no presencial basados en nuevas tecnologías y redes de comunicación. *Revista Iberoamericanas de Educación* (24). Documento electrónico, en: http://www.campus-oei.org/revista/rie24a06.htm, consultado el 22 de Julio de 2002, 3:45 p.m.

SÁNCHEZ, J. (1992). *Informática Educativa*. Santiago de Chile: editorial Universitaria.

SÁNCHEZ, J. y ALONSO, O. (2000). Evaluación Distribuida de Software Educativo a través de Web. Documento electrónico, en: http://www.dcc.uchile.cl/-~oalonso/educacion/paperevaluacion.html, consultado el 16 de Febrero de 2001, 1:40 p.m.

SANCHO GIL, J. Ma. (1996). La Educación en el Tercer Milenio. Variaciones para una Sinfonía por Componer. *Memorias del III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Barranquilla, Colombia.

SANCHO GIL, J. Ma. (2001). Repensando el significado y metas de la educación en la sociedad de la información. El efecto fractal. En ÁREA, M. (Coord.) (2001). *Educar en la sociedad de la información*. Bilbao: Descleé**.**

SANGRÁ, A. (2001). La calidad en las experiencias virtuales de educación superior. Documento electrónico, en: http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0106024/sangra.html#1.1, consultado el 7 de Octubre de 2003, 3:25 p.m.

SANTANA, A. (1999). *Programas entrenadores de configuración variable. Nuevas versiones*. Trabajo de Diploma. UCLV, Cuba.

SANZ, M. (2003). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación y la autonomía de aprendizajes de lenguas. Análisis críticos y estudio de casos en el aprendizaje de FLE*. Tesis Doctoral. Universidad Jaume I, España. Documento electrónico, en: http://www.tdx.cbuc.es/TESIS_UJI/-AVAILABLE/TDX-0628104-113234//msanz.pdf, consultado el 10 de Julio de 2005, 8:30 a.m.

SEGOVIA, L. (2001). Ventajas y cuidados de los mapas conceptuales. Documento electrónico, en: http://www.geocities.com/Athens/Olympus/3232/ventajas.htm, consultado el 23 de Agosto de 2002, 10:40 a.m.

SEGOVIA, F.; BELTRÁN, JA y MARTÍNEZ, Ma. R. (1999). El aula inteligente: Una experiencia educativa innovadora. *Revista Española de Pedagogía (212),* 83-110.

SEVILLANO, Ma. L. (1998). *Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje*. UNED, Madrid, España.

SEVILLANO, Ma. L. y BARTOLOMÉ, D. (1991). *Enseñanza-aprendizaje con los medios de comunicación en la Reforma*. Madrid: Sanz y Torres.

SERNA, C. A. (2002). Globalización, educación y desarrollo sostenible. *En memorias de Universidad 2002*. Habana, Cuba.

SIGLAR, J. A. (1999). Multimedia Authoring Systems FAQ. Versión 2.23. Documento electrónico, en: http://www.tiac.net/users/jasiglar/MMASFA-Q.HTML#Q.1, consultado el 7 de Enero de 2002, 12:17 p.m.

SIGÜENZA, J. A. (1999). Diseño de materiales docentes multimedia en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. Documento electrónico, en: http:www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/siguenza.html, consultado el 11 de Diciembre de 2002, 11: 20 a.m.

SHANNON, R.E. (1975). *Systems Simulation: The Art and Science*. México: Prentice-Hall.

SHOIKOVA, E. y TZANOVA, S. (1999). Innovaciones en la educación superior en electrónica a través del desarrollo de un entorno de aprendizaje basado en simulaciones y conducido por desarrollo de proyectos. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. *2(2),* 181-193.

STEGER, H. A. (1974). *La universidad en el desarrollo social de América Latina*. México: Fondo de Cultura Económica.

STENHOUSE, L. (1998). *La investigación y el desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.

SCHANK, R. C. y CLEARY C (1995). *Engines for education*. New Jersey: Erlbaum Lawrence Associates.

STUFFLEBEAM, D. L. y SHINKFIELD, A. J. (1987). *Evaluación sistemática. Guía teoría y práctica*. Madrid: Piados-MEC.

TALBOTT, S. (1999). Falla de Conexión: Jane Healy habla de la Computadora en el Aula. *Revista digital de educación y nuevas tecnologías, (1).* Documento electrónico, en: http://contexto-educativo.com.ar/1999/11/nota-2.htm, consultado el 5 de Febrero de 2002, 1:15 p.m.

TANONI, C. y HURREL, S. (2000). Epistemología y didáctica: un intento de establecer relaciones. Documento electrónico, en: http://www.avizora.com/publicaciones/pedagogia/textos/epistemologia_y_didactica_0013.htm, consultado el 2 de Julio de 2005, 11:00 a.m.

TECNONEET (2004). Conclusiones del III Congreso Nacional de Tecnología, Educación y Diversidad, Murcia, España. Docuemnto electrónico en: http://dewey.uab.es/pmarques/pdigital/es/docs/tecnoneet.pdf, consultado el 6 de Febrero de 2005, 8:30 a.m.

TEDESCO, J. C. (1995). *El nuevo pacto educativo: Educación, competitividad y ciudadanía en la sociedad moderna*. Madrid: Anaya

TIFFIN, J. y RAJASINGHAM, L. (1997). *En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la información*. Barcelona: Paidós Ibérica.

TIMOTEO, J. (1988). *Historia y modelos de la comunicación en el siglo XX. El nuevo orden informativo*. Barcelona: Círculo de Lectores.

TIRADO, R.; GUZMÁN, M. y BARBA, M. (1999). Aspectos generales para la incorporación de tecnologías avanzadas en la Formación Ocupacional. En CABERO, J. (Coord.) (1999). *Nuevas tecnologías en la Formación Flexible y a distancia*. *Memorias de EDUTEC'99*. Universidad de Sevilla.

TORRES, J. (1991). *El curriculum oculto.* Madrid: Morata.

TORRES DEL REY, J. (2003). *Nuevas tecnologías y enseñanza de la traducción: Límites y posibilidades de los modelos de aplicación tecnológica para la formación de traductores*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca, España.

TOURAINE, A. (1969). *La Sociedad Post-industrial*. Barcelona: Ariel.

TOFLER, A. (1982). *El Shock del Futuro*. España: Plaza & Janes S.A.

TUNNERMAN, C. (1996). *La Educación Superior en el umbral del Siglo XXI*. Caracas: CRESAL UNESCO.

TREFFTZ, H.; CORREA, C. D.; GONZÁLEZ, M. A. y RESTREPO J. (1998). Realidad Virtual Distribuida para soportar la Educación a Distancia en Colombia. *Memorias del IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Brasilia. Brasil.

TREVISAN, B. (1998). Hacia un Cambio de Paradigma. *Memorias IV Congreso Iberoaméricano de Informática Educativa.* Brasilia, Brasil.

TRIGO, E. (1991). *Hacia una estrategia para un desarrollo agropecuario sostenible*. San José de Costa Rica: IICA.

TRUJILLO, J. (1996). Trabajo en Equipo, una Propuesta para el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje. *Memorias del III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa.* Barranquilla, *Colombia*.

UNED (2002). Universidad Nacional de Educación a Distancia. Dirección electrónica, en: http://virtual0.uned.es/uva/quesonl.htm, consultado el 24 de Octubre del 2004, 12:20 p.m.

UNESCO (1983): *Impacto de la televisión educativa en la infancia*. París: UNESCO

UNESCO (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción. Documento electrónico, en http://www.unesco.org/education/-educprog/wche/declaration_spa.htm, consultado el 21 de Agosto de 2002.

UOC (2002). Universidad Oberta de Cataluña (Campus Virtual). Dirección electrónica, en: http://www.uoc.edu/web/esp/index.html, consultado el 22 de Octubre del 2002, 12:20 p.m.

VALVERDE, J. (2002). Herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica. En AGUADED, J.I. y CABERO, J. (2002) (Dirs). *Educar en red. Internet como recurso para la educación,* Málaga: Aljibe, 57-81.

VASSILEVA, J. (1996). A task-centered approach for user modeling in a hypermedia office documentation system. User Modeling and User-Adapted Interaction. Documento electrónico, en: http://julita.usask.ca/Texte/umuai4.pdf, consultado el 2 de Julio de 2005, 10:30 a.m.

V.V.A.A. (1999). *Informe sobre el desarrollo humano*. México: Trillas.

VECINO, F. (2002). La educación superior cubana, en la búsqueda de la excelencia. Conferencia especial. *Memorias de la Tercera Convención Internacional de la Educación Superior (Universidad 2002).* Habana, Cuba.

VICENTE, Ma. R. y LÓPEZ, A. J. (2004). Indicadores de la sociedad de la información: Una revisión crítica. Universidad de Oviedo. Documento electrónico, en: http://www.cibersociedad.net/public/documents/38_bdbr.pdf, consultado el 17 de agosto de 2005, 9:00 a.m.

VILLALOBOS, A. (1998). Ciencia, Sociedad e Informática: Interfases y Reflexiones. *Memorias del IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Brasilia, Brasil.

VILMA, A.; LEE, J. y COSTI, L.M. (1998). Navegando por el Mundo: Ambiente de Aprendizaje Telemático Interdisciplinar. *Revista Informática en la Educación*, *1 (1)*.

VIZCARRO, C.; LÓPEZ, C.; MORALES, A. I. y ROJO, O. (2000). Aprendizaje (y docencia) ¿Qué debemos saber para aprender?. Documento electrónico, en: http://www.ice.urv.es/cursos/docencia_universitaria/pfpa07/continguts_10/PDF/15.PDF, consultado el 20 de Julio de 2005, 6:00 p.m.

VON GLASERSFELD, E. (1998). Questions and answers about radical constructivism. Disponible en: http://www.acjournal.org/holdings/-vol5/iss3/special/von.htm, consultado el 17 de Marzo de 2003, 8:45 a.m.

WALDEGG, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *1(4)*. Documento electrónico, en: http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html, consultado el 1 de Noviembre del 2002.

WEBER, G.; SPECHT, M. (1997). User modeling and adaptive navigation support in www-based tutoring systems. En *Proceedings of the Sixth International Conference on User Modeling*, 289–300, Chia Laguna, Sardinia, Italia.

WILKINSON, G.L. BENNETT, L. y OLIVER, K. (1997). Evaluation criteria and indicators of quality for internet resources. *Educational technology*, *3(37),* 52-58.

YOUNG, J. R. (2005). Open Courseware' Idea Spreads, Chronicle of Higher Education. Documento electrónico, en: http://chronicle.com/prm/-weekly/v51/i26/26a03201.htm..

ZANGARA, M. A. (1998). La Incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación a los Diseños Curriculares. Algunos Temas Críticos. *Memorias IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa.* Brasilia, Brasil.

ZAPATA, J. D. (1998*).* Sistemas de Soporte al Trabajo Colaborativo (CSCW) para Ambientes de Aprendizajes Apoyados en las Nuevas Tecnologías. *Memorias IV Congreso Colombiano de Informática Educativa*. Manizales, Colombia.

ZEA, C.; RESTREPO, M.; ATUESTA, M. y GONZÁLEZ, C. (1998). *Sistemas hipermedios colaborativos. Nuevos Ambientes de Aprendizaje*. Memorias IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Brasilia, Brasil.

ZUBERO, I. (1996). La sociedad de la información. Documento electrónico, en: http://www.uned.es/ntedu/espanol/master/primero/modulos/tecnologia-y-sociedad/imanol.htm, consultado el 10 de Agosto de 2002, 4:30 p.m.

Anexos

1. Cuestionario sobre necesidades de aprendizaje en la Electrónica Analógica I

Con el objetivo de conocer las dificultades que puedas tener para adaptarte a las exigencias que plantea el enfrentamiento a la asignatura Electrónica I, realizamos el siguiente cuestionario. Contamos con tú importante colaboración.

1 Datos personales

1.1 Nombre: _____

1.2 Carrera: _____

1.3 Sexo: M___ F___

1.4 Opción en que pidió la carrera: 1º ___ 2º ___ 3º ___ 4º ___ 5º ___

1.5 Estado civil: soltero ___ casado ___

1.6 Dirección: Municipio _____ Provincia _____

2 Datos como estudiante preuniversitario

2.1 Centro donde cursó el preuniversitario:

_____

2.2 Vía de ingreso a la universidad (marca con una X)

Preuniversitario____ Orden 18____ Diferido____

Decreto 91_____ Extranjero____ Concurso____

3 Datos como estudiante universitario

3.1 Índice académico en primer año: _____

3.2 Exámenes de premio: Si__ No__ Asignaturas:

3.3 Extraordinarios: Si__ No__ Asignaturas:

3.4 Mundiales: Si__ No__ Asignaturas:

Contesta a las siguientes cuestiones de acuerdo a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Medio
4. Mucho

Marque con una X según el caso.

4 Datos de interés sobre tú preparación y desempeño	**1**	**2**	**3**	**4**
4.1 Facilidades para estudiar por el texto en idioma inglés				
4.2 Facilidades para trabajo con el simulador electrónico PSPICE.				
4.3 Dominio de trabajo con instrumentos de laboratorio: • Osciloscopio				
• Multímetro				
• Tablero de conexiones				
• Generador de señales				
4.4 Hábitos de estudio: • Empleo del libro de texto				
• Empleo de notas de clase				
• Estudio los fines de semanas				
• Estudio individual				
• Estudio en grupo				
5. Grado en que los diferentes tipos de clase cubren tus necesidades de aprendizaje • Conferencias				
• Clases prácticas				
• Seminarios				
• Laboratorios de simulación				
• Laboratorios con componentes reales				
6. Grado de motivación por la asignatura				

7. Exprese cualquier otro criterio u opinión que consideres se deba tomar en cuenta.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Muchas Gracias

2. Guión para el debate telemático sobre la asignatura Electrónica Analógica I

Este es el guión para recoger la información mínima indispensable para evaluar las asignaturas de la disciplina Electrónica, en las carreras del perfil de la Ingeniería Eléctrica, en Cuba.

Centro de Educación Superior que imparte la asignatura:

Nombre de la asignatura:

Carrera:

Año:

Centro de Educación Superior que opina:

Profesores que opinan (categoría científica y docente):

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Instrucciones generales

- De cada uno de los tópicos que se abordan, debe emitirse una opinión, breve, pero con los argumentos suficientes para que pueda contribuir al enriquecimiento del trabajo metodológico de todos los participantes.
- Para visualizar con mayor definición la opinión sobre cada tópico, escriba en el lugar indicado con el término: EVALUACIÓN, un número entre 0 y 10, representativo de la calidad con que se cumple con el aspecto que se valora. Utilice el 10 asociado a la condición de excelente y el 0 a la condición de mal. Utilice los infinitos valores comprendidos entre 0 y 10, para indicar la cercanía a los valores extremos que antes se señalan.

Criterios

1. Cumplimiento de las indicaciones del plan de estudio.

EVALUACIÓN:

2. Actualidad de las temáticas tratadas de acuerdo a la evolución de la Tecnología Electrónica.

EVALUACIÓN:

3. Actualidad de las temáticas tratadas de acuerdo a la evolución de la Electrónica como objeto de estudio. Se toma como referencia lo que se hace en centros universitarios de reconocido prestigio internacional.

EVALUACIÓN:

4. Orden en que son tratados los temas.

EVALUACIÓN:

5. Actualidad de la bibliografía utilizada.

EVALUACIÓN:

6. Utilidad de los recursos de software que se utilizan. Contribución potencial al cumplimiento de los objetivos de la asignatura.

EVALUACIÓN:

7. Recursos de hardware que se utilizan. Contribución potencial al cumplimiento de los objetivos de la asignatura.

EVALUACIÓN:

8. Formas organizativas de la docencia que se utilizan. Asignación de tiempo para cada una de ellas

EVALUACIÓN:

9. Sistema de evaluación que se utiliza.

EVALUACIÓN:

10. Correspondencia entre el método de enseñanza que se aplica y los recursos que se utilizan. Vigencia del método.

EVALUACIÓN:

11. Otros aspectos de interés que considere conveniente señalar.

3. Guión para el debate telemático sobre el uso de las TIC en la enseñanza de la Electrónica

Criterios sobre:

Centro de Educación Superior que opina:

Profesores que opinan (categoría científica y docente):

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Introducción

El guión que aparece a continuación, pretende recoger los criterios de los profesores que componen los colectivos de la disciplina Electrónica en los CES participantes en el proyecto antes referido. Se han identificado indicadores que aporten información sobre los modelos que los expertos consideran más favorables, para actualizar los métodos de enseñanza de la Electrónica Analógica. Queda abierta la posibilidad de añadir algún otro indicador sobre el que el CES que opina, considere conveniente comentar, aportando su opinión al respecto.

Es importante **no limitar las opiniones**, pensando que las condiciones materiales a nuestro alcance son insuficientes para llevar a la práctica algunas ideas que puedan provocar cambios significativos.

Instrucciones

- Sobre cada indicador se hacen propuestas, que **no necesariamente son excluyente**s. Cada una de ellas debe ser **ponderada con valores en el intervalo entre 2 y 5 puntos.** Entiéndase que si la propuesta **es de utilidad**, puede llegar hasta el valor máximo de 5 puntos. Si no se considera aplicable, debe calificarse con 2. Puede haber varias propuestas calificadas con el máximo o con cualquier otro valor en el intervalo señalado (2- 5).
- Queda abierta la posibilidad de incluir otras propuestas, en cualquiera de los indicadores, según los criterios del CES que opina.

Indicadores generales

1- Recursos de software.

a- Simulador ORCAD V9 o posterior. **Ponderación**:_____

b- Simulador EWB. **Ponderación**:_____

c- Otro simulador.¿ Cuál?_____ **Ponderación**:_____

2- Bibliografía

a- Utilizar un texto único impreso, seleccionado entre los autores de prestigio más conocidos, como: Malik, Millman, Boylestad, Horenstein, Malvino, etc. **Ponderación**:_____

b- Utilizar varios libros, todos con copias en formato electrónico y al alcance de los estudiantes, añadiendo materiales complementarios con recomendaciones específicas para el estudio de cada tema. **Ponderación**:_____

c- Elaborar un texto único impreso en papel. **Ponderación**:_____

d- Elaborar un texto único en formato electrónico. **Ponderación**:_____

e- Disponer de direcciones actualizadas de sitios Web de interés para temas de la asignatura o para la asignatura en su conjunto. **Ponderación**:_____

f- Disponer de una guía en formato electrónico para el estudio de cada tema. **Ponderación**:_____

g- Disponer de una guía en formato electrónico, con ejercicios resueltos por el profesor y con otros recomendados. **Ponderación**:_____

h- Disponer de un manual de prácticas de laboratorio simuladas y reales, para comprobar aspectos **teóricos** de interés. **Ponderación**:_____

i- Disponer de un manual de prácticas de laboratorio simuladas y reales, orientado al **diseño,** de circuitos clásicos. . **Ponderación**:_____

3- Otros recursos

a- Elaborar para su distribución en formato digital, en CD, o en casetes de video, un conjunto de conferencias magistrales que recojan todos los contenidos de la asignatura. Semejante a como se hace en: “Universidad para Todos”. **Ponderación**:_____

b- Elaborar para su distribución en formato digital o en casetes de video, presentaciones cortas, en las que profesores dan indicaciones para el estudio de los tópicos en los que se divide la asignatura y hacen algunas demostraciones de interés específico. **Ponderación**: _____

c- Elaborar para su distribución en formato digital o en casetes de video, presentaciones cortas con demostraciones sobre el desarrollo de prácticas de laboratorio simuladas y reales. **Ponderación**:_____

d- Elaborar para su distribución en formato digital o en casetes de video, presentaciones cortas con demostraciones sobre el **análisis** de circuitos clásicos. **Ponderación**: _____

e- Elaborar para su distribución en formato digital o en casetes de video, presentaciones cortas con demostraciones sobre el diseño de circuitos clásicos. **Ponderación**:_____

f- Disponer de imágenes animadas con las que se escucha la voz del profesor describiendo cómo proceder, para resolver problemas prácticos. **Ponderación**:_____

g- Organizar una lista de discusión en la que los estudiantes someten a debate los problemas fundamentales detectados durante su trabajo independiente. **Ponderación**: _____

h- Planificar sesiones de consulta, a través del correo electrónico, con el profesor **Ponderación**: _____

i- Planificar sesiones para el desarrollo de prácticas de laboratorio reales en el CES correspondiente. **Ponderación**: _____

j- Planificar sesiones para exámenes parciales, finales y para defensa de tareas en el CES correspondiente. **Ponderación**:_____

k- Facilitar, a precio cercano al costo, módulos de componentes, para que los estudiantes puedan realizar pruebas funcionales de circuitos, sin **necesidad de asistir** a los laboratorios del CES en el que está matriculado. **Ponderación**: _____

l- Preparar auto exámenes para cada uno de los tópicos de la asignatura. **Ponderación**: _____

m- Elaborar tutoriales que describen procedimientos típicos para el análisis y/o síntesis de circuitos básicos. **Ponderación**: _____

4. Prueba diagnóstico sobre conocimientos de Circuitos Eléctricos I

Nombre:_____
Carrera:_____

1. Determine el valor de Vo para los circuitos de las figuras siguientes:

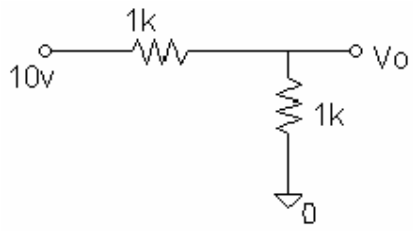


Figura A

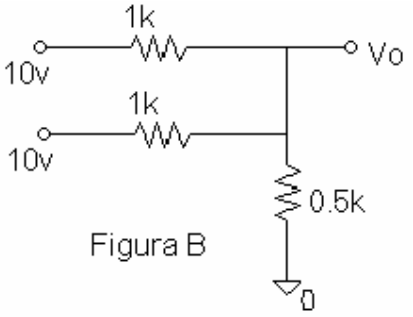


Figura B

2. Simplifique los circuitos de las figuras A y B utilizando teoremas estudiados en Circuitos Eléctricos I. Especifique en cada caso el teorema (o teoremas) que use.

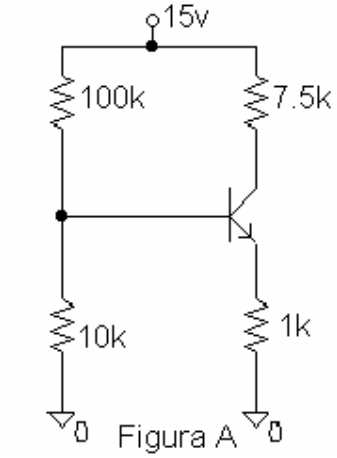


Figura A

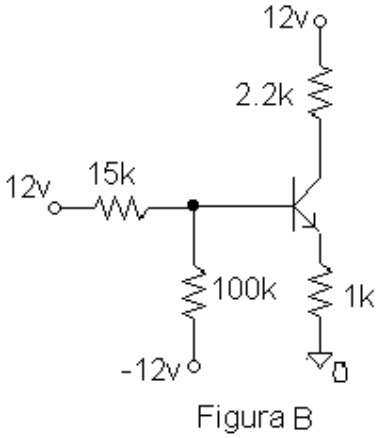
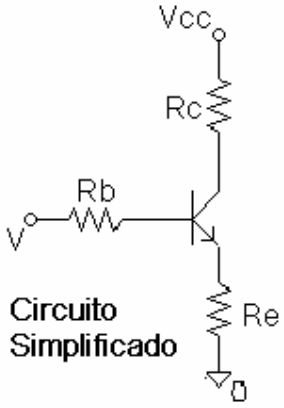


Figura B



3. Subraye la respuesta correcta en los siguientes enunciados:

   - Un interruptor abierto se puede representar mediante un (cortocircuito, circuito abierto).
   - Un dispositivo electrónico de tres terminales, cuya corriente de salida sea controlada por un voltaje de entrada, puede ser representado mediante {Fuente de Voltaje Dependiente de Voltaje (FVDV), Fuente de Voltaje Dependiente de Corriente (FVDC), Fuente de Corriente Dependiente de Voltaje (FCDV), Fuente de Corriente Dependiente de Corriente (FCDC)}.
   - Un dispositivo electrónico de tres terminales, cuya corriente de salida sea controlada por la corriente de entrada, puede ser representado mediante (FVDV, FVDC, FCDV, FCDC).

5. Guía para la observación de sesiones de trabajo grupal del alumno

Los estudiantes trabajan por equipos en los seminarios, clases prácticas y laboratorios. Los seminarios y algunas clases prácticas se desarrollan dentro de los confines que puede ofrecer el aula tradicional, equipada con las facilidades de un equipo de televisión acoplado a una computadora. Cada equipo de estudiantes expone, auxiliándose de la tecnología, los resultados de su estudio y se desarrolla un debate en torno a las conclusiones arribadas. El profesor actuará como orientador y moderador de la actividad.

Mediante la observación del desarrollo de las actividades se debe recopilar información sobre los indicadores mostrados en la tabla 1. Se emplea una escala tipo Likert, con los siguientes criterios de evaluación:

1. Completamente en desacuerdo
2. Parcialmente en desacuerdo
3. Ni acuerdo, ni desacuerdo
4. Parcialmente de acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Una vez obtenida la información de los participantes, se tabulan los resultados y se sintetizan en la tabla 2, anotando las frecuencias para cada uno de los ítems.

Nº.	Tópico	1	2	3	4	5
1	La preparación de la actividad se desarrolla mediante los recursos de las TIC.					
2	Se evidencia buena preparación del alumno.					
3	La actividad estimula la colaboración entre los alumnos.					
4	Se mantiene motivado a realizar las actividades propuestas.					
5	Se cumplen los roles establecidos en el equipo de trabajo.					
6	Se manifiesta el papel orientador del profesor.					
7	Se mantiene actitud crítica, pero dialogante.					
8	Se respetan otras ideas y opiniones.					
9	Se promueve la atención entre estudiantes					
10	Se promueve la atención del profesor hacia los alumnos.					
11	Los estudiantes participan activamente durante el desarrollo de la actividad.					
12	Se hacen preguntas oportunas.					
13	Se expresan las opiniones.					

Tabla 1: Tópicos a observar.

Aspecto	Tópico	1	2	3	4	5
Motivación	1					
	2					
	3					
	4					
Relaciones	5					
	6					
	7					
	8					
Participación	9					
	10					
	11					
	12					
	13					

Tabla 2: Resultados de la observación.

6. Cuestionario de opinión sobre la asignatura Electrónica Analógica I

Estimado estudiante:

Se desea realizar un estudio sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I, para lo cual solicitamos su colaboración para completar el siguiente cuestionario. Por favor, marque con una X, en cada pregunta aquella opción de respuesta que Ud. considere la más cercana a la realidad.

Muchas gracias.

1. La asignatura propició el aprendizaje significativo, utilizando los conocimientos previos adquiridos en otras materias (Ej: Circuitos Eléctricos).

   ___ Nada ___ Poco ___ Bastante ___ Mucho.

2. La metodología empleada en la asignatura propició la investigación y la experimentación como nuevas técnicas y métodos mediante los cuales desarrollar el aprendizaje.

   ___ Nada ___ Poco ___ Bastante ___ Mucho.

3. La metodología empleada en la asignatura propició el desarrollo de la autonomía y la creatividad.

   ___ Nada ___ Poco ___ Bastante ___ Mucho.

4. El trabajo en equipos propició la colaboración y la cooperación entre los alumnos.

   ___ Nada ___ Poco ___ Bastante ___ Mucho.

5. El trabajo a través del Web incrementó las posibilidades de interacción y comunicación entre estudiantes y entre estudiantes y profesores.

   ___ Nada ___ Poco ___ Bastante ___ Mucho.

6. El trabajo a través del Web incrementó las posibilidades de adquirir habilidades relacionadas con los temas objeto de estudio en la asignatura.

   ___ Nada ___ Poco ___ Bastante ___ Mucho.

7. Las estrategias utilizadas para el desarrollo de los seminarios presenciales las considera como:

   ___Poco adecuadas ___Adecuadas ___Bastante adecuadas ___Muy adecuadas.

8. Las estrategias utilizadas para el desarrollo de los seminarios (debates) virtuales las considera como:

   ___Poco adecuadas ___Adecuadas ___Bastante adecuadas ___Muy adecuadas.

9. Las estrategias utilizadas para el desarrollo de las clases prácticas las considera como:

   ___Poco adecuadas ___Adecuadas ___Bastante adecuadas ___Muy adecuadas.

10. Las estrategias utilizadas para el desarrollo de los laboratorios virtuales las considera como:

___Poco adecuadas ___Adecuadas ___Bastante adecuadas ___Muy adecuadas.

11. Las estrategias utilizadas para el desarrollo de los laboratorios reales las considera como:

    ___Poco adecuadas ___Adecuadas ___Bastante adecuadas ___Muy adecuadas.

12. El encuentro virtual (consultas) para la aclaración de dudas puede catalogarse de:

    ___Poco adecuado ___ Adecuado ___Bastante adecuado ___Muy adecuado.

13. Las formas de enseñanza aplicada en estas asignaturas pueden catalogarse de:

    ___Poco adecuadas ___Adecuadas ___Bastante adecuadas ___Muy adecuadas.

14. El sistema de evaluación empleado comprueba las habilidades en la asignatura:

    ___Poco ___ Insuficiente ___ Adecuado ___ Suficiente ___En gran medida

15. Exprese cualquier otra opinión que consideres de utilidad en la valoración de las formas y métodos de enseñanza.

Aspectos positivos

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Aspectos negativos

_____
_____
_____
_____
_____

7. Cuestionario de opinión sobre el Web de Electrónica Analógica I

Valoración sobre el entorno educativo (Web) de la asignatura Electrónica Analógica I.

Con el objetivo de obtener una valoración sobre el entorno educativo de la Electrónica I, te pedimos que completes el siguiente cuestionario. Desde ahora agradecemos tú sinceridad y colaboración.

Las respuestas emitidas, así como las opiniones que puedas ofrecer permitirán perfeccionar y actualizar este recurso informático. En este sentido nos interesa conocer tu criterio evaluativo sobre algunos indicadores que permitirán obtener un criterio de calidad del ambiente de aprendizaje de la asignatura.

Hay respuestas cerradas de valoración (señala con X). Cuando haya una escala de valoración del tipo 2 3 4 5, se elige aquel valor que mejor define tu opinión, teniendo en cuenta que 2 es siempre el valor más bajo, de menor importancia, de menor utilidad... y 5 es el valor más alto, de más importancia, de más interés, de más utilidad...

En los demás casos hallarás preguntas abiertas que te exigirán elaborar una respuesta que conviene procures hacer lo más completa posible.

Gracias por tu colaboración

1. ACCESO AL ESPACIO WEB	**2**	**3**	**4**	**5**
1.1. Facilidad de acceso al Web				
1.2. Facilidad de descarga de las páginas				
2. ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN Y DISEÑO	**2**	**3**	**4**	**5**
2.2. Los encabezamientos son claros y descriptivos				
2.3. Los gráficos e iconos posibilitan una mayor claridad y manejo de la información				
2.4. Constituye un complemento al libro de texto de la asignatura.				
2.5. Se usa un tratamiento adecuado para alcanzar los objetivos de la asignatura (Ej: simulaciones, tutoriales, entrenadores, ejemplos, ejercicios, mapas conceptuales).				
2.6. El Web permite soportar el trabajo en equipo.				
2.7. El Web permite soportar el trabajo individual.				
2.8. El Web permite soportar la enseñanza virtual de la asignatura.				
2.9. La interactividad empleada facilita el aprendizaje.				
3. RELEVANCIA Y ALCANCE DE LOS CONTENIDOS	**2**	**3**	**4**	**5**
3.1. Los contenidos tratados responden a las necesidades de aprendizaje de los alumnos.				
3.2. Se proporciona nueva información sobre los temas tratados en la asignatura.				
3.3. Los contenidos tratados responden a los objetivos previstos a				

alcanzar en la asignatura.				
3.4. Los materiales auxiliares (leyes, teoremas, datos de fabricantes) contribuyen al logro de un mejor aprendizaje				
3.5. La información presentada en el Web tiene una calidad consistente.				
4. NAVEGACIÓN POR EL WEB	**2**	**3**	**4**	**5**
4.1. Presenta un buen esquema de organización de los contenidos y las actividades de aprendizaje.				
4.2. El mapa conceptual del sitio permite navegar por los diferentes documentos y mantener la ubicación.				
4.3. La navegación por el Web facilita el aprendizaje.				
4.4. La extensión de las páginas es adecuada, no desvía el interés del alumno.				
5. CALIDAD DE LOS ENLACES	**2**	**3**	**4**	**5**
5.1. Los enlaces son claramente visibles y entendibles.				
5.2. Los enlaces son relevantes y apropiados.				
5.3. Se considera de utilidad el enlace a los ficheros de los circuitos para la simulación.				
6. ASPECTOS ESTÉTICOS Y AFECTIVOS	**2**	**3**	**4**	**5**
6.1. Los gráficos y figuras apoyan la apariencia del Web.				
6.2. El sitio cuenta con una adecuada selección de los colores.				
6.3. El hecho de aprender con el apoyo del Web aumenta la motivación por la asignatura.				
6.4. Facilita el autoaprendizaje, fomenta la toma de decisiones.				
6.5. Proporciona un entorno de aprendizaje que enriquece las posibilidades de experimentación de los alumnos.				
7. VALORACIÓN GLOBAL DEL WEB	**2**	**3**	**4**	**5**
7.1. Atractivo				
7.2. Calidad técnica				
7.3. Calidad como entorno educativo. (Función de enseñanza y aprendizaje de la asignatura)				

8. Exprese cualquier otra opinión que consideres de utilidad en la valoración del referido entorno educativo.

Aspectos positivos

Aspectos negativos

8. Guía para el desarrollo de la entrevista sobre el modelo complementario presencial/virtual

- ¿Has tenido disposición y motivación para enfrentar el estudio de la Electrónica I empleando las TIC como medio de enseñanza?
- ¿La forma de conducir la asignatura te permitió una mejor preparación y te facilitó el aprendizaje?. Se tiene en cuenta:
  - Preparación y desarrollo de las Clases Prácticas.
  - Preparación y desarrollo de los Seminarios (reales y virtuales).
  - Preparación y desarrollo para los laboratorios (simulación y reales).
  - Desarrollo de las tutorías.
- ¿Qué dificultades e inconvenientes has encontrado en la búsqueda de información, empleando medios tradicionales, así como nuevas tecnologías (libro de texto vs. TIC)?.

9. Cuestionario sobre satisfacción estudiantil

Estimado alumno (a):

La búsqueda de vías que nos ayuden a perfeccionar tu aprendizaje a través de las asignaturas se ha convertido en un elemento esencial de nuestro quehacer. Tus respuestas guiarán Nuestras reflexiones y nos permitirán arribar a juicios de valor sobre lo que debe permanecer y sobre lo que debemos comenzar a transformar. Responde en cada aspecto de acuerdo a la escala siguiente:

5. En extraordinaria medida
4. En gran medida
3. En alguna medida
2. En ninguna medida

	ASIGNATURAS						
ASPECTO	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1. Durante el desarrollo de la asignatura se propicia el diálogo con los alumnos.							
2. Las exposiciones que realiza el profesor resultan clara y comprensibles.							
3. Se propicia el trabajo solidario y cooperativo entre los alumnos.							
4. Esta asignatura ha despertado motivación para la vida laboral.							
5. Los problemas de actualidad social cultural y política son objeto de tratamiento en las clases de esta asignatura.							
6. La asignatura resultó motivante.							
7. La asignatura aplicó los conocimientos que hemos adquiridos en otras asignaturas.							
8. Se estimula la capacidad de aplicar los conocimientos a la solución de problemas fuera del aula.							
9. Se estimula la capacidad de solucionar problemas.							
10. Se estimula la creatividad							
11. Se exige la realización de trabajo independiente.							
12. El proceso de evaluación sistemática está contribuyendo a eliminar las dificultades en el aprendizaje.							
13. Las evaluaciones que se realizan son justas.							
14. En las asignaturas se propician condiciones para el trabajo político ideológico.							

10. Modelos de representación más utilizados en la Electrónica

La Electrónica se diferencia de forma significativa de cursos anteriores sobre la teoría de los circuitos, pues en estos las tensiones y corrientes consisten en funciones elementales que podían o no depender del tiempo, por ejemplo una sinusoide o valores continuos. Sin embargo, en la Electrónica las señales de tensión y corriente generalmente contienen algún tipo de información que el circuito deberá procesar de algún modo.

Para el caso que nos ocupa, la Electrónica Analógica, la información se codifica en las formas de onda de tensión o de corriente y el procesamiento podría traducirse en hacer la señal mayor o menor, en eliminar ruidos, cambiar su forma, determinar el valor máximo, medio o combinarla con otra señal. Tales funciones se pueden conseguir mediante la utilización de diferentes dispositivos electrónicos en esquemas circuitales, ellos modifican la forma de la señal o la amplifican (Malik, 1997). Todo esto está muy relacionado con las diferentes formas de polarización que se deben lograr para que los dispositivos puedan funcionar de la forma deseada.

En la asignatura Electrónica I, se necesita que los alumnos lleguen a comprender el principio físico en que basan su operación los diferentes dispositivos semiconductores más utilizados, para luego comprender cómo funcionan los esquemas circuitales donde participan estos dispositivos, llegando a analizar su funcionamiento, obtener formas de ondas en los puntos más significativos y realizar tanto los procesos de análisis como de diseño.

Para analizar y diseñar circuitos electrónicos y ver la forma en que funcionan se usan tres descripciones diferentes:

- Ecuaciones o modelos matemáticas: dan descripciones cuantitativas precisas de cada dispositivo.
- Modelos de circuitos: permiten el análisis sistemático de modelos conectados entre sí mediante el uso de formalismos de la teoría de circuitos. Bajo condiciones especiales (restricciones) pueden ayudar a comprender el elemento y a ver cómo se comporta en el circuito.
- Curvas gráficas: facilitan el uso de las características humanas de reconocimiento de patrones para asociar los elementos con los dispositivos ideales.

Todo este trabajo parte de los conocimientos ya adquiridos en las asignaturas precedentes, sobre todo en los Circuitos Eléctricos I, donde se enseñan diferentes modelos, los cuales serán adaptados a las necesidades de la Electrónica para representar el funcionamiento de los dispositivos ante diversas formas de operación. Por esta razón resulta necesario y muy conveniente para lograr mejoras en el aprendizaje de los alumnos, partir de los conocimientos que ya ellos poseen, introduciendo los nuevos elementos para propiciar que los alumnos se apropien de los mismos de un modo significativo.

Tanto las ecuaciones matemáticas como las curvas gráficas de voltaje-corriente (VI) permiten obtener un simple modelo lineal del dispositivo utilizado en el circuito. Por lo tanto, todo el trabajo gira alrededor de un eje central que a nuestro modo de ver es el modelo que satisface ciertas ecuaciones y su comportamiento responde de forma aproximada a las curvas VI del dispositivo físico.

10.1. Fuentes independientes de voltaje y de corriente

Cuando se añade una fuente de tensión independiente (figura 10.1a) a un circuito, se introducen nuevas variables: v e i. En este caso y a diferencia de lo que ocurre con la resistencia donde se pone de manifiesto la ley de Ohm (i = v/R), no existe ninguna

expresión que relacione v e i; sino que se cumple que la tensión solo puede tomar un valor y la corriente no queda definida de ningún modo por la fuente de voltaje, lo cual quiere decir que la corriente puede tomar cualquier valor (figura 10.1b).

Si se trata de una fuente de corriente independiente (figura 10.1c) también se introducen las variables v e i. En este caso se cumple que la corriente solo puede tomar un valor y la tensión no queda definido de ningún modo por la fuente de corriente, lo cual quiere decir que la tensión puede tomar cualquier valor (figura 10.1d).

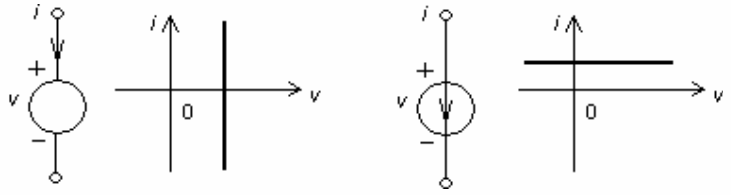


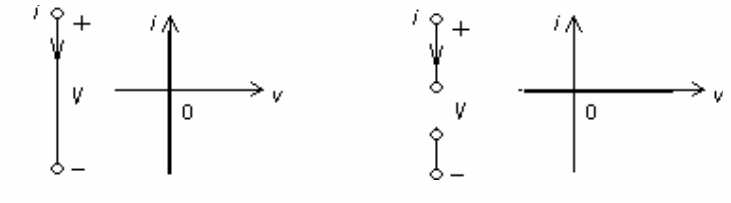
Figura 10.1 (a) (b) (c) (d)

Símbolos esquemáticos y característica VI de las fuentes de voltaje y corriente independientes.

10.2. Cortocircuito y circuito abierto

Aunque los cortocircuitos y los circuitos abiertos no son elementos de un circuito, conviene analizar sus descripciones pues en múltiples ocasiones estas les serán de gran utilidad a los alumnos para representar de forma ideal el comportamiento de diferentes dispositivos en los circuitos. El cortocircuito añade al circuito una tensión v = 0V y una corriente i que puede tomar cualquier valor. Por lo tanto, se puede tratar como una fuente de voltaje independiente de valor 0V y para el caso que sea necesario desactivar una fuente de tensión es equivalente a sustituirla por un cortocircuito.

Mediante una comparación similar se puede considerar que el circuito abierto es equivalente a una fuente de corriente que se ha desactivado o fijado a cero.



(a) (b) (c) (d)

Figura 10.2. Símbolos esquemáticos y característica vi de un cortocircuito (a y b) y un circuito abierto (c y d).

La combinación de estos modelos permite identificar el comportamiento de un elemento de circuitos eléctrico que es el interruptor.

10.3. Cuadripolos

Muchos de los dispositivos electrónicos pueden ser modelados mediante los Cuadripolos, los cuales son circuitos estudiados en la asignatura Circuitos Eléctricos I, y que se comunican con el mundo exterior a través de cuatro terminales: dos de entrada y dos de salida (figura 10.3). La corriente que entra por un terminal sale por el otro, tanto en la entrada como en la salida.

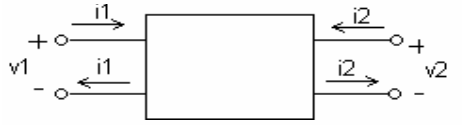


Figura 10.3. Cuadripolo.

10.3.1. Fuentes dependientes de voltaje y de corriente

Las fuentes dependientes (o controladas) constituyen ejemplos de Cuadripolos, así se tienen cuatro casos diferentes:

- Fuente de voltaje dependiente de voltaje (FVDV).
- Fuente de voltaje dependiente de corriente (FVDC).
- Fuente de corriente dependiente de corriente (FCDC).
- Fuente de corriente dependiente de voltaje (FCDV).

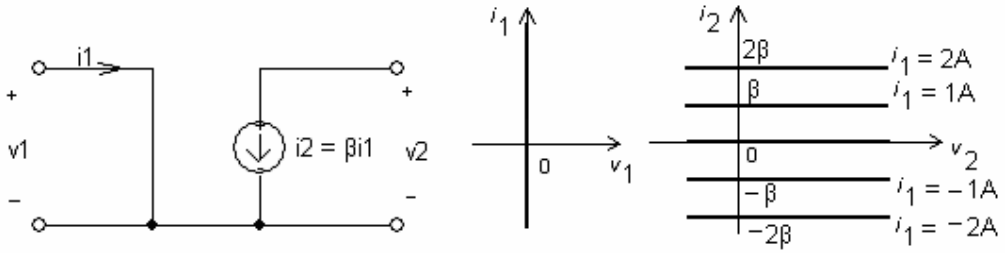
En cada uno de los casos anteriores se introducen dos variables de entrada (v1 e i1) y dos variables de salida (v_2 e i_2). Por lo tanto, para la descripción gráfica se necesitan dos características vi, una de entrada y una de salida. Además, un cuadripolo tiene un tercer gráfico asociado: las curvas de transferencia que relacionan las variables de salida con las de entrada. También se introducen restricciones al circuito.

Seguidamente se hace referencia a los dos casos que más interesan por la repercusión que van a tener en el estudio de la asignatura Electrónica I, al introducir los diferentes dispositivos electrónicos y posteriormente, en el análisis de los diferentes circuitos. Este es el caso de las FCDC y las FCDV.

La figura 10.4a muestra un cuadripolo, la fuente de corriente dependiente de corriente (FCDC), su característica de entrada es la curva Voltaje-Corriente (V-I) de un cortocircuito (figura. 9.4b). Su característica de salida es una familia de líneas de corriente de valor constante (figura 10.4c), donde el valor de la corriente de entrada se usa para seleccionar una de las curvas de salida de las infinitas posibilidades existentes. Estas curvas dan lugar a las descripciones matemáticas siguientes:

$$v_1 = 0 \qquad (10.1)$$

$$i_2 = \beta i_1 \qquad (10.2)$$



(a) (b) (c)

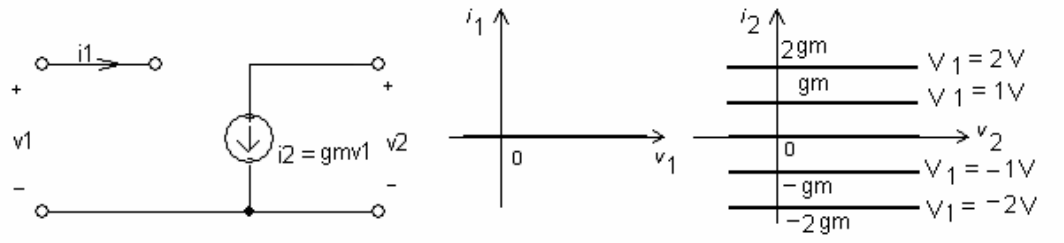
Figura 10.4. FCDC; (a) esquema; (b) característica de entrada; (c) característica de salida.

De la ecuación 10.2 se puede observar que la corriente de entrada i1, controla la corriente de salida dependiente i_2, obligándola a ser β veces i_1. Este factor que relaciona la salida del cuadripolo con la entrada se le llama transmitancia, en este caso se refiere a la ganancia de corriente.

La figura 10.5a muestra el otro cuadripolo de interés, la fuente de corriente controlada por voltaje (FCDV), su característica de entrada es la curva VI de un circuito abierto (figura 10.5b). Su característica de salida es una familia de líneas de corriente de valor constante (figura 10.5c), donde el valor de la tensión de entrada se usa para seleccionar una de las curvas de salida de las infinitas posibilidades existentes. Estas curvas dan lugar a las descripciones matemáticas siguientes:

$$i_1 = 0 \qquad (10.3)$$

$$i_2 = g_m v_1 \qquad (10.4)$$



(a) (b) (c)

Figura 10.5. FCCV; (a) esquema; (b) característica de entrada; (c) característica de salida.

11. Aproximación a los dispositivos electrónicos

La estrategia parte de considerar a los dispositivos electrónicos como bloques funcionales primarios y la relación que existe entre su comportamiento ideal, en sus diferentes modos de trabajo, y los modelos tratados en la asignatura Circuitos Eléctricos I, los cuales constituyen componentes de un circuito eléctrico.

Las condiciones para que se manifieste el aprendizaje significativo quedan creadas a través de las relaciones que se pueden establecer entre: un diodo y un interruptor; un transistor bipolar y una fuente de corriente dependiente de corriente; un transistor de efecto de campo y una fuente de corriente dependiente de voltaje, según se muestra en el mapa conceptual de la figura 11.1 (Chaljub, 2005).

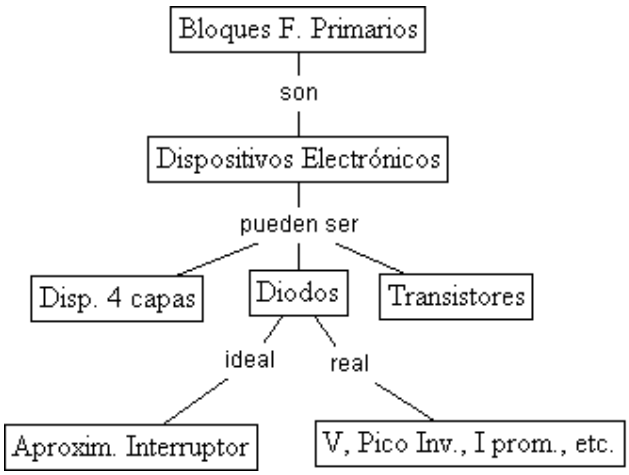


Figura 11.1. Mapa conceptual de los dispositivos electrónicos. Caso del diodo.

En esencia, el planteamiento para introducir los dispositivos en las lecciones magistrales de Electrónica I, estaría caracterizado por comenzar por lo más simple (el dispositivo ideal) y luego ir profundizando hasta llegar a lo más complejo (el diodo real), caracterizado por los parámetros que ofrece el fabricante. El plan se concreta de la siguiente forma (Chaljub, 2005):

- Se presenta la característica VI ideal del dispositivo.
- Se asocia la característica VI, al comportamiento de uno de los modelos estudiados en Circuitos Eléctricos I (anexo 10) (figura 11.1).
- Se dan a conocer la arquitectura y los mecanismos de funcionamiento del componente real que aproxima su comportamiento al ideal, previamente descrito, estableciendo nexos, también, con los conocimientos sobre la unión pn, estudiados en las asignaturas de las disciplinas: Química y Física.
- Se pasa a asociar el comportamiento eléctrico del componente real, con los parámetros que utilizan los fabricantes para la descripción de cada tipo de dispositivo.

11.1. El diodo semiconductor

El diodo es el primer dispositivo electrónico a tratar en la asignatura, el estudio del mismo resulta muy importante pues permitirá luego comprender el principio físico en que basan su funcionamiento los demás dispositivos semiconductores; como es el caso del transistor bipolar (BJT), el transistor de efecto de campo (FET); así como los dispositivos de cuatro capas (diodo PNPN, DIAC, tiristor, triac, etc.); etc.

Dentro de las aplicaciones del diodo semiconductor, se destaca su uso como rectificador, específicamente es un dispositivo que, bajo ciertas condiciones de la señal de excitación, permite el paso de la corriente eléctrica (en un solo sentido) y bajo otras condiciones, bloquea la circulación de la misma. Estos dos estados se encuentran en correspondencia con las dos formas de polarizar el diodo: en directa, y en inversa.

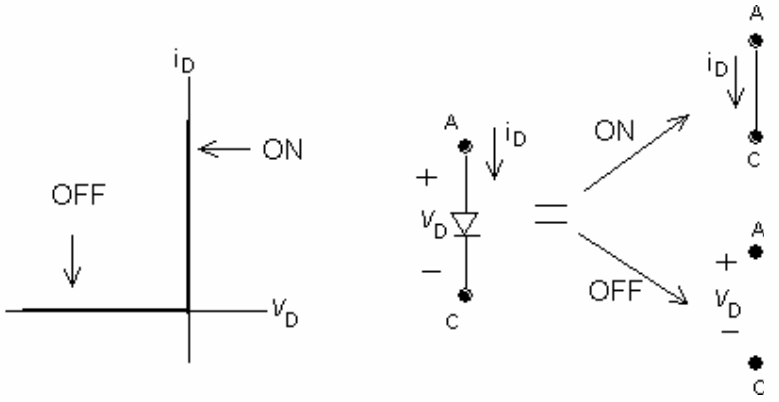
Por lo tanto, desde un inicio, se puede plantear la función del diodo como elemento de circuito, que puede ser idealizado como si fuera un interruptor, pudiendo ser representado idealmente por los modelos de circuitos correspondientes a lo que es un cortocircuito (polarización directa) y lo que es un circuito abierto (polarización inversa) bajo las condiciones de polarización que serían restricciones necesarias para los modelos.

Luego de introducir de esta forma el diodo como dispositivo ideal, es necesario analizar su comportamiento hasta llegar al principio físico que caracteriza su operación, transitando por los diferentes modelos mediante los cuales puede ser representado, hasta poder comprender la característica VI real del dispositivo, donde se manifiestan parámetros que ofrecen los fabricantes en la hojas de datos.

En el caso del diodo, a través de la curva VI ideal, los estudiantes pueden deducir que en el funcionamiento del dispositivo se combinan los modelos de cortocircuito y circuito abierto, válidos, teniendo en cuenta las restricciones que imponen las condiciones de polarización:

- Directa: se comporta como un cortocircuito ($v_D = 0$): $i_D \geq 0$.
- Inversa: se comporta como un circuito abierto ($i_D = 0$): $v_D \leq 0$.

Por lo tanto, la curva VI (figura 11.2a) del diodo ideal no es más que la combinación de las características obtenidas para un circuito abierto y para un cortocircuito. Cuando el diodo conduce corriente decimos que está en conducción (ON) y cuando bloquea la corriente decimos que está apagado o cortado (OFF). El modelo ideal del diodo lleva a circuitos equivalentes simples, que son fáciles de analizar (figura 11.2b).



(a) (b)

Figura 11.2. a) Curva V-I de un diodo ideal; b) modelos para un diodo ideal.

11.2. El transistor bipolar (BJT)

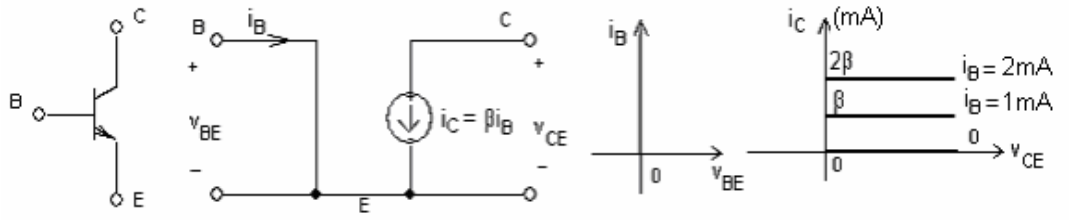
El transistor bipolar, también se puede introducir, haciendo referencia a modelos ya conocidos por los estudiantes y que con las adaptaciones necesarias representarán su funcionamiento y permitirán realizar el análisis de los circuitos de una forma relativamente sencilla.

Para poder hacer referencia primeramente a modelos ya conocidos por el alumno, se puede comenzar el estudio de la unidad partiendo de la necesidad de obtener un dispositivo que sea capaz de responder a dos aplicaciones fundamentales:

- Como amplificador.
- Como conmutador o interruptor.

Al hacer referencia al transistor bipolar, se le presenta al estudiante su curva VI ideal (figura 11.3b). De esta forma el estudiante podrá asociar el comportamiento de este dispositivo con el modelo representativo de una fuente dependiente, en este caso una fuente de corriente dependiente de corriente (FCDC), respondiendo a sus curvas VI, de entrada y de salida, siempre y cuando se cumplan las restricciones necesarias. Dicho dispositivo tiene tres terminales: emisor (E), base (B) y colector (C), por lo que se pueden asociar cada uno de estos terminales al modelo de representación tal y como se representa en la figura 11.3. Se han utilizado las restricciones siguientes:

- Característica de entrada: $i_B \geq 0$.
- Característica de salida: $v_{CE} \geq 0$.



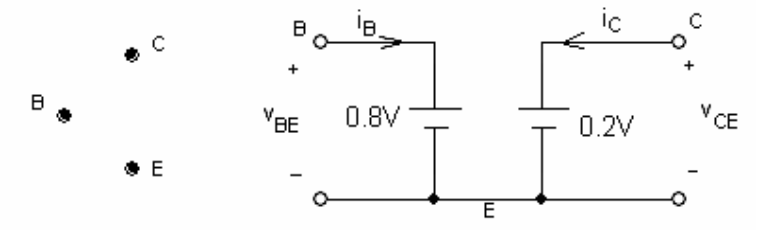
(a) (b) (c) (d)

Figura 11.3. BJT ideal en la región activa; (a) esquemático; (b) modelo; (c) característica de entrada; (d) característica de salida.

Donde se cumple que $v_1 = v_{BE}$, $i_1 = i_B$, $v_2 = v_{CE}$, $i_2 = i_C$. En este modelo se ha considerado que el transistor se encuentra en la configuración de emisor común, como ocurre la mayoría de las veces y significa que el emisor es común a los circuitos de entrada y de salida.

El modelo mostrado sirve para representar al transistor bipolar ideal trabajando en su zona activa de operación, que es cuando puede actuar como amplificador. Aproximando el modelo al caso real es necesario considerar en el circuito de entrada que el v_{BE} es diferente de cero ($v_{BE} \approx 0.7V$ para un transistor de silicio) y en las características de salida se debe cumplir que el $v_{CE} \geq 0.3V$.

Cuando el BJT se emplea como un conmutador, trabajando entre los estados de corte y saturación, se pueden obtener dos modelos de representación, uno para cada estado, los cuales pueden ser representados mediante los modelos de circuito abierto y fuentes de voltaje independientes, según se muestra en la figura 11.4.



(a) (b)

Figura 11.4. Modelos aproximados para un transistor de silicio; a) en corte; b) en saturación.

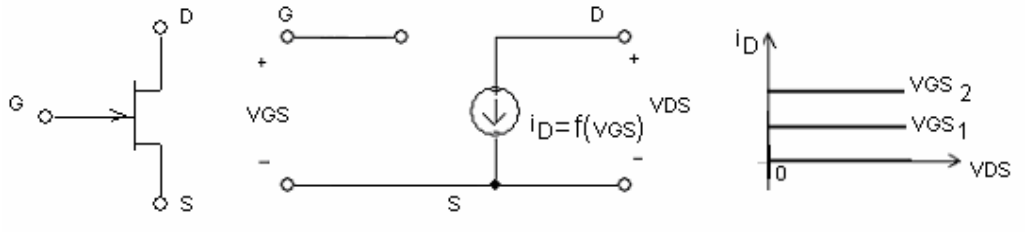
11.3. El transistor de efecto de campo (FET)

Es útil considerar al FET como un dispositivo de tres estados que tiene una ecuación, un modelo de circuito y una región concreta de las características de salida asociados a cada estado.

El FET se utiliza en saturación (equivalente a la región activa del BJT) en amplificadores y otras aplicaciones lineales, como una FCDV. También presenta los estados de corte y óhmico que se utilizan en circuitos lineales y de conmutación, en los que los FETs actúan como interruptores controlados por tensión (Malik, 1998).

Al hacer referencia al FET, se le presenta al estudiante su curva VI ideal (figura 11.5b). De esta forma el estudiante podrá asociar el comportamiento de este dispositivo con el modelo representativo de una fuente dependiente, en este caso una fuente de corriente dependiente de voltaje (FCDC), respondiendo a sus curvas VI, de entrada y de salida, siempre y cuando se cumplan las restricciones necesarias. Dicho dispositivo tiene tres terminales: fuente (S), compuerta (G) y drenador (D), por lo que se pueden asociar cada uno de estos terminales al modelo de representación ideal tal y como se muestra en la figura 11.5. Se han utilizado las restricciones siguientes:

- Característica de entrada: $v_{GS} \leq 0$.
- Característica de salida: $v_{DS} \geq 0$; $i_D \geq 0$.



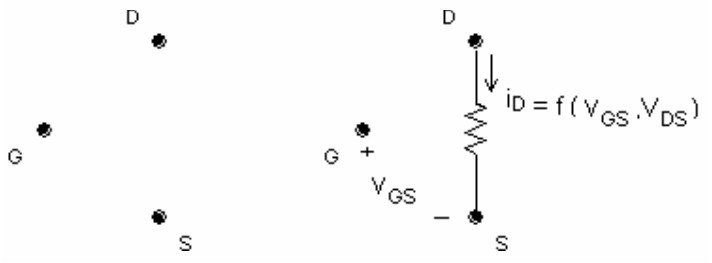
(a) (b) (c)

Figura 11.5. FET ideal en la región de saturación; (a) esquemático; (b) modelo; (c) característica de salida.

El modelo sirve para representar al FET ideal trabajando en la región de saturación, que es cuando puede actuar como amplificador. Aproximando el modelo al caso real, se sigue cumpliendo que $i_G \approx 0$ y es necesario que v_{DS} sea mayor o igual que cierto voltaje (estrangulamiento, para $v_{GS} = 0$), por lo que las curvas de salida no pueden llegar hasta $v_{DS} = 0$.

El FET también puede trabajar en los estados de corte y óhmica, los cuales se utilizan en los circuitos lineales y de conmutación, en los que los FET actúan como interruptores controlados por voltaje. En la región óhmica el FET pueda actuar como un resistor controlado por voltaje, esta aplicación no posee su equivalente bipolar. En la característica de salida del dispositivo, en las cercanías del origen con v_{DS} lo suficientemente pequeño es cuando el FET se comporta como una resistencia lineal controlada por v_{GS}.

En la figura 11.6 se muestran los modelos para el FET en las regiones de corte y óhmica.



(a) (b)

Figura 11.6. Modelos aproximados para el FET; a) región corte; b) región óhmica.

Introduciendo en la clase de Electrónica los diferentes dispositivos electrónicos a partir

del conocimiento sobre los diferentes modelos que ya poseen los alumnos se puede conseguir un aprendizaje más efectivo y duradero. El estudiante se percatará de la necesidad de asociar e integrar los diferentes contenidos adquiridos, lo cual constituye un requisito indispensable tanto en el análisis como en el diseño de circuitos electrónicos.

Por lo tanto, se ponen de manifiestos algunos de los principios del aprendizaje significativo, pues se crean las condiciones para que el alumno establezca relaciones entre los conocimientos ya adquiridos y los que les resultan nuevos y podrá ser capaz de irlos incorporando en su estructura cognitiva.