

Tesis Doctoral

Monitorización del progreso en el aprendizaje.

Marco teórico y evidencia empírica en la aplicación de teorías de evaluación y monitoreo de procesos en la creación de herramientas para monitorear el progreso en el aprendizaje en escenarios de e-learning.

Mónica Sampieri Bulbarela

Director: Josep María Monguet Fierro

Universitat Politècnica de Catalunya.

Barcelona, marzo 2008.

Índice

0	<i>Presentación</i>	1
1	<i>Introducción, objetivos y método de la investigación</i>	3
1.1	Introducción	7
1.1.1	Nuevas formas de aprender.....	7
1.1.1.1	Educación formal, no formal e informal	7
1.1.1.2	Aprendizaje a lo largo de la vida.....	9
1.1.1.3	La sociedad del conocimiento	10
1.1.1.4	Comunidades virtuales	11
1.1.1.5	Web 2.0	12
1.1.2	TIC en la educación	13
1.1.2.1	Uso de las TIC en la educación.....	13
1.1.2.2	E-learning y blended learning	14
1.1.2.3	E-learning: ventajas y realidades.....	15
1.1.3	Monitoreo de procesos en la educación	16
1.1.3.1	Supervisión de procesos en la educación formal e informal	16
1.1.3.2	Registrar e interpretar el proceso de aprendizaje.....	17
1.1.3.3	La evaluación como proceso de registro e interpretación de la evidencia.....	18
1.1.3.4	Representación del progreso en el aprendizaje.....	18
1.2	Aportaciones e interés del modelo para el diseño, desarrollo y la implementación de sistemas de monitoreo del progreso en el aprendizaje	20
1.2.1	Implementación de sistemas para el monitoreo del progreso en entornos de aprendizaje	20
1.2.2	El aprendizaje entendido como un proceso capaz de ser monitoreado	21
1.2.3	Viabilidad del monitoreo de procesos en la supervisión del progreso en el aprendizaje dentro de escenarios e-learning	23
1.3	Objetivos y límites del estudio	25

1.4 Proceso de trabajo seguido en la investigación	27
1.4.1 Estudio teórico	28
1.4.2 Estudio empírico	32
1.4.2.1 Estudio de caso con el ETR.....	33
1.4.2.2 Estudio de caso con MPE.....	34
2 Estudio teórico - tecnológico.....	37
2.1 Introducción	41
2.2 TIC en la educación	48
2.2.1 Definición de términos.....	49
2.2.1.1 ¿Cómo se definen las TIC?	49
2.2.1.2 ¿Qué es el E-learning?.....	49
2.2.1.2.1 Características de un sistema de E-learning	50
2.2.1.2.2 Componentes del E-learning	52
2.2.1.3 ¿Qué es el Blended-learning?.....	54
2.2.1.4 ¿Cómo se define el aprendizaje abierto y a distancia?	55
2.2.1.5 ¿Cómo se definen los ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante?.....	56
2.2.2 Diseño instruccional y tecnología	57
2.2.2.1 Historia y fundamentos teóricos del diseño instruccional	58
2.2.2.2 Definición de diseño instruccional y tecnología.....	60
2.2.2.3 Modelos de diseño instruccional	61
2.2.2.4 Características del diseño instruccional.....	67
2.3 Metacognición	68
2.3.1 ¿Qué es la metacognición?.....	69
2.3.2 Componentes y habilidades metacognitivas	71
2.3.3 ¿Por qué es importante la metacognición?	72
2.4 Modelos de evaluación.....	74
2.4.1 Acepciones del término evaluación	75

2.4.2 Triángulo de la evaluación.....	76
2.4.2.1 La cognición.....	77
2.4.2.2 Observación.....	78
2.4.2.3 Interpretación.....	79
2.4.2.4 Relación entre cognición y observación.....	79
2.4.2.5 Relación entre cognición e interpretación.....	79
2.4.2.6 Relación entre observación e interpretación.....	80
2.4.3 Clasificaciones de la evaluación.....	80
2.4.4 Evaluación y las TIC.....	82
2.5 Análisis de los sistemas de monitoreo.....	86
2.5.1 Concepto de sistema de monitoreo.....	86
2.5.2 Análisis cuantitativo: sistemas de monitoreo y aprendizaje.....	88
2.5.2.1 Método.....	88
2.5.2.1.1 Selección de artículos.....	88
2.5.2.1.2 Esquema de clasificación.....	89
2.5.2.2 Resultados.....	89
2.5.2.2.1 Análisis cuantitativo del estudio cronológico.....	89
2.5.2.3 Conclusiones.....	93
2.5.3 Aportaciones relacionadas con el monitoreo del progreso del estudiante.....	94
2.5.3.1 Sistemas de gestión del aprendizaje.....	94
2.5.3.2 Aportaciones relacionadas.....	97
2.5.3.2.1 Diseño APL de pantallas gráficas para la motivación en educación a distancia.....	97
2.5.3.2.2 Visualización de actividades de aprendizaje.....	98
2.5.3.2.3 CME2: Mapas conceptuales en el proceso de aprendizaje.....	99
2.5.3.2.4 Sistemas de auto-monitoreo (SMS) y sistemas de ejercicios adaptativos (AES).....	99
2.5.3.2.5 Modelo de seguimiento orientado al estudiante.....	100
2.5.3.2.6 Modelo de análisis del discurso.....	100
2.5.3.2.7 Redes Bayesianas para la predicción y evaluación del comportamiento del estudiante.....	101

2.5.3.2.8 Índice de participación del estudiante.....	102
2.5.3.2.9 Herramienta para el monitoreo del progreso del estudiante usando vistas en forma de árbol.....	102
2.5.3.2.10 CourseVis: Herramienta de visualización para el monitoreo del estudiante.....	103
2.6 Estándares en e-learning	107
2.6.1 ¿Qué es un estándar y para que sirve?	108
2.6.2 Ventajas aportadas por los estándares en e-learning	109
2.6.3 El proceso de estandarización	112
2.6.4 ¿Qué se debe estandarizar?	115
2.6.5 Principales organizaciones e iniciativas en los procesos de estandarización en e-learning. ...	118
2.6.5.1 LTSC.....	119
2.6.5.2 IMS.....	120
2.6.5.3 ADL	123
2.6.5.3.1 SCORM.....	123
2.6.5.3.1.1 Agregación de contenido	125
2.6.5.3.1.2 Comunicación con el contenido.....	125
2.6.5.4 AICC	126
2.6.5.5 OKI.....	127
2.6.5.6 Iniciativas Europeas	127
3 Trabajos empíricos	131
3.1 Diseño y seguimiento de estudios de casos	135
3.1.1 Investigación Empírica	135
3.1.2 Estrategias para estudios empíricos	135
3.1.3 Estrategia de investigación de estudio de caso.....	137
3.1.3.1 Estudios de caso en ingeniería de software: propuesta de Kitchenham y Pickard.	138
3.1.3.1.1 Características de los estudios de caso	140
3.1.3.1.2 Guía para desarrollar estudios de caso.....	140
3.1.3.2 Estudios de caso en ingeniería de software: informe VISEK.....	142

3.1.3.3 Estudios de caso en las ciencias sociales: propuesta de Yin	144
3.1.3.3.1 Comparación de los estudios de caso con otras estrategias de investigación en las ciencias sociales	144
3.1.3.3.2 Pasos para elaborar estudios de caso	146
3.1.3.3.3 Componentes del diseño de investigación	146
3.1.3.3.4 Diseños de estudios de caso.....	149
3.1.3.3.5 Recolección de datos	150
3.1.3.3.6 Análisis de datos.....	150
3.1.4 Reflexión acerca de la presente investigación.....	151
3.2 Estudio de caso: efecto de visualizar el progreso del estudiante en tiempo real.	152
3.2.1 Introducción	152
3.2.2 Definición del estudio	152
3.2.3 Diseño del estudio	155
3.2.4 Implementación.....	157
3.2.4.1 Diseño de una herramienta para el monitoreo del desempeño del estudiante durante actividades en tiempo real.....	157
3.2.4.2 Descripción de la herramienta de evaluación en tiempo real: ETR.....	158
3.2.4.2.1 Funcionalidades el ETR v0.....	159
3.2.4.2.2 Descripción de los perfiles	160
3.2.4.2.3 Modalidades de uso de la herramienta.....	163
3.2.5 Ejecución	165
3.2.5.1 Caso 1: Grupo de doctorado a distancia (2004-05)	165
3.2.5.2 Caso 2: Grupo de doctorado mixto (2004-05).....	166
3.2.5.3 Caso 3: Grupo de doctorado a distancia (2006-08)	167
3.2.5.4 Caso 4: Grupo de educación superior presencial (2004-05).....	168
3.2.5.5 Caso 5: Grupo de educación superior presencial (2007-08).....	169
3.2.6 Análisis y discusión de resultados.....	170
3.2.6.1 Respuestas a cuestionarios y focus group	170
3.2.7 Conclusiones	178

3.3 Estudio de caso: efecto de visualizar el progreso del estudiante en escenarios de aprendizaje asíncronos.	180
3.3.1 Introducción	180
3.3.2 Definición del estudio	181
3.3.3 Diseño del estudio	183
3.3.4 Implementación	186
3.3.4.1 Descripción del curso CISMA	186
3.3.4.1.1 Vídeos interactivos y quinielas	189
3.3.4.1.2 Módulo de Progreso del Estudiante (MPE)	192
3.3.4.2 Diseño e implementación de herramientas para el monitoreo del progreso en el aprendizaje	193
3.3.4.3 Descripción del módulo de monitoreo del progreso del estudiante: MPE	194
3.3.4.3.1 Interpretación: definición de objetivos y actividades	195
3.3.4.3.1.1 Objetivos	195
3.3.4.3.1.2 Actividades	196
3.3.4.3.1.3 Relación entre objetivos y actividades	197
3.3.4.3.1.4 Cálculo del peso de las actividades	199
3.3.4.3.1.5 Rendimiento esperado y real del estudiante durante el curso	201
3.3.4.3.1.5.1 Rendimiento esperado en cada actividad	201
3.3.4.3.1.5.2 Rendimiento esperado en cada objetivo	201
3.3.4.3.1.5.3 Rendimiento esperado en el curso	201
3.3.4.3.1.5.4 Rendimiento real del estudiante	202
3.3.4.3.1.5.5 Rendimiento real del estudiante en cada actividad	202
3.3.4.3.1.5.6 Rendimiento real del estudiante en cada objetivo	203
3.3.4.3.1.5.7 Rendimiento real del estudiante en el curso	203
3.3.4.3.2 Visualización: gráficas del progreso del estudiante	204
3.3.5 Ejecución	208
3.3.5.1 Primera experiencia: CISMA v1	208
3.3.5.2 Segunda experiencia: CISMA v2	212

3.3.6	Análisis y discusión de resultados.....	215
3.3.6.1	Resultados del Cuestionario 1: primera edición de CISMA.....	215
3.3.6.2	Resultados del Cuestionario 2: segunda edición de CISMA	219
3.3.6.3	Resultados de la interacción de los estudiantes con el Módulo MPE.....	230
3.3.6.3.1	Análisis del uso del módulo MPE durante la primera edición.....	230
3.3.6.3.2	Análisis del uso del módulo MPE durante la segunda edición.....	236
3.3.7	Conclusiones	242
4	<i>Resultados: Modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje.</i>	245
4.1	Introducción al Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje (MMPA)...	249
4.2	Modelo Conceptual	251
4.2.1	Componentes del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje	253
4.2.2	Interacción entre los componentes del modelo	261
4.2.2.1	Servicios externos	262
4.2.2.1.1	Usuarios del modelo	262
4.2.2.2	Servicios Internos.....	264
4.2.2.2.1	Activación de un punto de Monitoreo	265
4.2.2.2.2	Solicitar información a un Punto de Monitoreo.....	267
4.2.2.2.3	Crear un Evento de Monitoreo	268
4.2.2.2.4	Configurar un Punto de Monitoreo.....	269
4.3	Guía de implementación del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje	270
	270
4.3.1	Escenario del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje	270
4.3.2	Implementación de los componentes del modelo.....	274
4.3.2.1	Estructura de Información para los Objetos de Monitoreo.....	275
4.3.2.1.1	Elemento <identificador>	277
4.3.2.1.2	Elemento <título>.....	277
4.3.2.1.3	Elemento <descripción>	278
4.3.2.1.4	Elemento <definición>	278

4.3.2.1.5 Elemento <metadatos>	280
4.3.2.2 Estructura de Información para las Herramientas de Interpretación	281
4.3.2.2.1 Elemento <identificador>	282
4.3.2.2.2 Elemento <título>	283
4.3.2.2.3 Elemento <descripción>	283
4.3.2.2.4 Elemento <definición>	284
4.3.2.2.5 Elemento <metadatos>	285
4.3.2.3 Implementación de los Puntos de Monitoreo	286
4.4 Aportaciones del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje.....	288
4.4.1 Definición del Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje.....	288
4.4.2 Adaptación del modelo en diversos entornos de aprendizaje.....	289
4.4.3 Desarrollo futuro del modelo	290
5 Conclusiones.....	293
5.1 Consecución de los objetivos de la investigación.....	297
5.1.1 Desarrollo de un modelo para el monitoreo del progreso en el aprendizaje	297
5.1.2 Aportaciones del modelo desarrollado en la investigación	298
5.1.3 Aportaciones del estudio teórico.....	299
5.2 Aportación del trabajo empírico a la investigación	302
5.2.1 Conclusiones relacionadas a los estudios empíricos sobre la visualización del progreso en actividades en tiempo real.....	303
5.2.2 Conclusiones relacionadas a los estudios empíricos sobre la visualización del progreso en actividades asíncronas.....	305
5.3 Investigaciones futuras	308
5.3.1 El modelo como base de partida para la investigación en el monitoreo del desempeño	308
5.3.2 Investigaciones en ámbitos específicos de conocimiento	309
5.3.3 Continuidad en el desarrollo del modelo.....	310
Anexos.....	313

A1 Anexo I: Focus Group Virtual	315
A2 Anexo II: Primer cuestionario de valoración de la herramienta ETR.....	319
A3 Anexo III: Segundo cuestionario de valoración de la herramienta ETR.....	323
A4 Anexo IV: Primer cuestionario para valorar la herramienta MPE en el curso CISMA	327
A5 Anexo V: Segundo cuestionario para valorar la herramienta MPE en el curso CISMA.....	331
A6 Anexo VI: Gráficas de uso del módulo MPE durante la primera y segunda edición del curso CISMA.....	335
A7 Anexo VII: Tabla resumen de todas las organizaciones y el rol que han tenido en la estandarización del e-learning.	341
<i>Índice de tablas</i>	<i>347</i>
<i>Índice de ilustraciones.....</i>	<i>349</i>
<i>Índice de ecuaciones.....</i>	<i>353</i>
<i>Bibliografía</i>	<i>355</i>

0 Presentación

Este trabajo de investigación se define en el contexto de las tecnologías de la información implementadas en el ámbito de la educación, y dentro de este ámbito se sitúan dos temas centrales: la evaluación y los sistemas de monitoreo.

La investigación tiene como objetivo principal identificar y analizar los componentes relevantes en el diseño, desarrollo e implementación de herramientas para supervisar el progreso de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. A partir de los resultados obtenidos se define un Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje.

La presentación de la investigación se ha organizado en cinco capítulos:

1. Introducción, objetivos y método de la investigación.

Se presenta una introducción al contexto en el que se ha llevado a cabo la investigación, se definen los objetivos, se delimita el ámbito para el cual tienen validez los resultados aportados y se expone el proceso de trabajo que se ha seguido.

2. Estudio teórico-tecnológico.

Se presentan los conocimientos que constituyen el marco de referencia y apoyo teórico de la investigación.

3. Trabajos empíricos.

Se explican los trabajos de campo que han sido realizados en el marco de la investigación.

4. Resultado: Modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje.

Se presenta el resultado de la investigación que se define como un modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje. Se explica el modelo conceptual, la guía de implementación y sus aportaciones.

5. Conclusiones

Se finaliza la presentación con una síntesis de las conclusiones a las que ha permitido llegar la investigación, así como las líneas de continuidad de la misma.

**1 Introducción, objetivos y
método de la investigación.**

.....

Contenido del capítulo

En este capítulo se presenta la introducción, los objetivos y la metodología que se ha seguido en el desarrollo de la investigación. Se ha estructurado en cuatro apartados:

- El primer apartado consiste en una introducción que sitúa el ámbito de estudio en el que se enmarca el trabajo de investigación.
- El segundo apartado plantea los resultados que se han de alcanzar con la investigación y expone la justificación sobre la base del potencial interés de los resultados de la misma con relación a la definición de un modelo teórico - tecnológico para el monitoreo del progreso en el aprendizaje.
- En el tercer apartado se presentan los objetivos y los límites del estudio.
- Finalmente, en el cuarto apartado se describe el proceso y la metodología que se ha seguido a lo largo de los trabajos de investigación.

1.1 Introducción

1.1.1 Nuevas formas de aprender

1.1.1.1 Educación formal, no formal e informal

Generalmente, cuando se habla de educación, lo primero que se nos viene a la cabeza es la escuela. La educación ha sido limitada a la escolaridad y desgraciadamente descartamos o restamos importancia a otras prácticas, espacios y escenarios sociales que son muy importantes para la formación de las personas.

A finales de los años sesenta se empezó a hablar de una crisis a nivel internacional acerca de las políticas educativas, haciendo énfasis en los problemas económicos y políticos que encontraban muchos países para ampliar sus sistemas de enseñanza tradicionales. La impresión que se tenía era que los sistemas tradicionales de educación no estaban logrando adaptarse a los rápidos cambios socioeconómicos que se estaban produciendo en muchas regiones del mundo. De esta manera, a principios de los años setenta diversas organizaciones internacionales empezaron a distinguir entre educación *formal*, *no formal* e *informal*.

La educación formal se refiere al aprendizaje ofrecido normalmente por un centro de educación o formación, con carácter estructurado y que concluye con una certificación. La educación informal, se refiere al aprendizaje que se obtiene en las actividades de la vida cotidiana relacionadas con el trabajo, la familia o el ocio, no está estructurada y normalmente no conduce a una certificación. Finalmente, la educación no formal se refiere al aprendizaje que no es

ofrecido por un centro de educación o formación y normalmente no conduce a una certificación, sin embargo, tiene un carácter estructurado.

En la práctica, las fronteras entre las tres categorías de la educación son difíciles de establecer, sobre todo entre la educación no formal y la informal. Esta clasificación de la educación, se asocia con un nuevo concepto que surgió también por entonces en el ámbito de la política educativa: el del aprendizaje permanente o a lo largo de toda la vida.

Actualmente, los términos que son comúnmente utilizados en el ámbito de la sociedad del conocimiento y que nacen a partir de la clasificación de la práctica educativa, se refieren al aprendizaje formal e informal. El concepto de aprendizaje informal implica un cambio en la concepción del aprendizaje mismo, ya no puede entenderse como algo que ocurre exclusivamente en la cabeza de las personas, sino en algo que trasciende a las relaciones sociales¹.

En un estudio acerca de las tendencias del e-learning publicado en marzo del 2005, se presentan resultados que muestran que la gente actualmente adquiere nuevo conocimiento o habilidades a través de educación formal, de programas de entrenamiento y de situaciones informales. A la pregunta de “si volvieras el tiempo atrás 12 meses ¿cuál fue la principal forma en la que has adquirido nuevo conocimiento o habilidades?”, un 48% respondió que en situaciones de aprendizaje informal, un 29% respondió que aprenden mediante situaciones que se dan en el trabajo y un 23% dijo que a través de programas formales de educación.

¹ Machado Pais, J., Pohl, A. (2004).

1.1.1.2 Aprendizaje a lo largo de la vida

El concepto de aprendizaje permanente o a lo largo de la vida ha pasado a ocupar hoy día un lugar muy importante en el ámbito de la educación. En el Consejo Europeo celebrado en Lisboa en marzo de 2000, los Jefes de Gobierno concluyeron que el aprendizaje a lo largo de la vida es un elemento central para la competitividad, la empleabilidad, la inclusión social, la ciudadanía activa y el desarrollo personal².

El concepto de “aprendizaje a lo largo de la vida” se refiere a una sociedad en la cual existen posibilidades de aprendizaje para todo aquel que quiere aprender³. El aprendizaje no es restringido al salón de clases en instituciones de aprendizaje, es una actividad que pasa a través de la vida, en el trabajo, jugando y en casa. En la era moderna del conocimiento, el desarrollo de competencias a lo largo de la vida ha llegado a ser un gran desafío para los sistemas educativos que no han cambiado sus políticas educativas y modelos pedagógicos para soportar el aprendizaje a lo largo de la vida.

Existe una demanda creciente por nuevas propuestas que fomenten situaciones de aprendizaje permanente. Nuevos conceptos y tecnologías como la Web 2.0, están abriendo puertas para un aprendizaje más efectivo y tienen el potencial para soportar el desarrollo de competencias a lo largo de la vida. La primera generación de Internet permitió a las personas acceder a gran cantidad de materiales publicados. La segunda generación les permite contribuir activamente en la producción de materiales. Esta habilidad permite participar y crear la nueva Web, lo que ha

² Educación y formación. Última visita Noviembre 4, 2007, de EUROPA - Educación y Formación - EUROPA - Educación y formación - Aprendizaje permanente Web site: http://ec.europa.eu/education/policies/lll/lll_es.html

³ Fischer, (2001), citado por: Klamka, R., et al. (2007).

llevado a una generación basada en la “socialización”, donde los participantes son al mismo tiempo creadores, distribuidores y lectores⁴.

1.1.1.3 La sociedad del conocimiento

A partir del desarrollo de las nuevas tecnologías, han ocurrido una serie de cambios estructurales a nivel económico, laboral, social, educativo, político y de relaciones. Digamos que las nuevas tendencias se relacionan con tres procesos muy dinámicos y de gran alcance: la “informatización” de la sociedad, la globalización y las nuevas tecnologías. La convergencia y el desarrollo de tecnologías relacionadas con la informática, las telecomunicaciones y el procesamiento de datos, y sus casi ilimitadas posibilidades de aplicación, están transformando las sociedades modernas en sociedades de la información. El proceso de "informatización", se ha constituido a su vez, en la base técnica del fenómeno de la globalización, puesto que ha posibilitado por primera vez en la historia superar las distancias y la dispersión geográfica, para poner en contacto grupos sociales de todo el mundo a un mismo tiempo. Aún cuando el fenómeno de la globalización se ha hecho más visible en el sistema económico, lo cierto es que tiene un impacto mucho más trascendente, en la medida en que está posibilitando el surgimiento de una verdadera sociedad global con el desarrollo de nuevos valores, actitudes y de nuevas instituciones sociales⁵.

Aldea global, sociedad de la información, sociedad del saber, era tecnotrónica, y sociedad post-industrial son algunos de los términos que se han adoptado en el intento por identificar y entender el alcance de las profundas transformaciones planteadas anteriormente.

⁴ Klamma, R., et al. (2007).

⁵ Grupo de Estudios Prospectivos Sociedad Economía y Ambiente. Última visita Noviembre 8, 2007, de GepSea Web site: <http://personales.com/venezuela/merida/gepsea/sc.htm>

El término que se utiliza con mayor frecuencia es el de “sociedad del conocimiento”, fue empleado por primera vez en los sesentas y profundizado por una serie de estudios en el decenio de los noventas. Se emplea particularmente en medios académicos como una alternativa que ciertos prefieren para no emplear erróneamente el concepto de “sociedad de la información”.

Cabe destacar que la sociedad del conocimiento no es algo que exista en su totalidad, es más bien un ideal o una etapa evolutiva hacia la que se dirige la humanidad. Sin duda, estamos siendo los protagonistas y testigos del cambio que surge a partir de la sociedad industrial a la sociedad de la información y el conocimiento.

1.1.1.4 Comunidades virtuales

Es razonable plantear que la idea de “comunidad” ha sido una de las bases del concepto de Internet desde sus inicios. Desde que nace, los científicos e investigadores la han utilizado para compartir datos, realizar en forma conjunta investigaciones y proyectos, intercambiar mensajes y resolver problemas; es decir, para formar comunidades entre ellos. En el momento en que las tecnologías evolucionan, las comunidades también se extienden a otros campos de actuación de las personas, desde el ocio hasta actividades profesionales y de formación.

Existen diversos términos con los cuáles se denomina el concepto de comunidad virtual, como por ejemplo: comunidad en línea, comunidad de Internet, comunidad digital, comunidad telemática, cibercomunidad, comunidad electrónica o mediada por ordenador. Sin embargo, comunidad virtual es el más utilizado en la literatura.

Una comunidad virtual se define como un grupo de personas que desean interactuar para satisfacer sus necesidades o llevar a cabo roles específicos; comparten un propósito determinado que constituye la razón de ser de la comunidad virtual; tienen una política que guía las

relaciones; y cuentan con sistemas informáticos que median las interacciones y facilitan la cohesión entre los miembros.

1.1.1.5 Web 2.0

La Web 2.0 o también llamada Web social es la representación de la evolución de las aplicaciones tradicionales hacia aplicaciones Web encausadas al usuario final.⁶

La Web 2.0 es más bien una actitud y no precisamente una tecnología, representa una reconfiguración ideológica de la organización y uso de la Web. Proporciona posibilidades para comunicarse, informarse, entretenerse, formar parte de una comunidad, para participar y para compartir. El usuario final se convierte en creador y constructor de sus propios contenidos, que puede compartir libremente con el resto.

Durante la “lluvia de ideas” que dio origen al concepto de Web 2.0, se habló también de los principios que tenían las aplicaciones relacionadas al tema. Entre los cuáles se propusieron los siguientes:

- La Web es la plataforma
- La información es el procesador
- Efectos de la red movidos por una arquitectura de participación
- La innovación surge de características distribuidas por desarrolladores independientes
- El fin del círculo de adopción de software (“Servicios en beta perpetuo”)

⁶ El concepto de Web 2.0 surgió cuando Dale Dougherty de O’Reilly utilizó este término en una conferencia en el 2004, en la que compartió una lluvia de ideas junto con Craig Cline de MediaLive en la que hablaba del renacimiento y evolución de la Web.

La forma más fácil de comprender lo que significa Web 2.0 es a través de ejemplos, entre los que podemos encontrar aplicaciones como Wikipedia, Blogs, Flickr, Wikis, BitTorrent, por citar algunos.

En relación a la tecnología, existen nuevas aportaciones que están siendo utilizadas, como los estándares del XHTML, el uso de hojas de estilo para separar el contenido del diseño, Ajax, Flash, XML, Redes sociales para crear comunidades y manejar usuarios, etc.

Con las posibilidades que brinda la Web 2.0, la cantidad de contenidos generados es enorme y seguirá creciendo a niveles exponenciales. Por esta razón, el paradigma de la búsqueda tendrá que sufrir cambios, o mejor dicho, ya los está viviendo. Se plantea que el futuro próximo es la Web 3.0 o Web Semántica. En este nuevo contexto surgen términos como el de “folksonomies” y “microformats”. Los primeros proporcionan un tipo de clasificación o taxonomía creada a través de la comunidad, también se le conoce como “clasificación social”. Los microformatos son una forma simple de agregar significado semántico a un contenido legible por el humano y que pasa a la máquina como sólo texto plano.

1.1.2 TIC en la educación

1.1.2.1 Uso de las TIC en la educación

Las tecnologías de la información y la comunicación se consideran todas aquellas herramientas tecnológicas y recursos usados para comunicar, crear, diseminar, almacenar y gestionar información (se les abrevia con las siglas TIC). La comunicación y la información están en el

corazón de los procesos educacionales, consecuentemente el uso de las TIC en la educación tiene una larga historia⁷.

En los últimos años ha habido una confluencia de intereses en la forma en que las computadoras e Internet pueden ser aprovechados para mejorar la eficiencia y la efectividad de la educación en todos los niveles y en escenarios formales y no formales. Sin embargo, las TIC no son las primeras tecnologías empleadas en la educación como herramientas instruccionales. Herramientas como la radio y la televisión se han utilizado como plataformas de aprendizaje abierto o a distancia por más de cuarenta años, de la misma forma es importante mencionar el rol que han jugado los medios impresos en la educación. Finalmente, podemos mencionar que el uso de computadoras e Internet está aún en su infancia en los países en desarrollo, si es que son usados, debido a limitaciones de infraestructura y a los altos costos de acceso⁸.

A grandes rasgos, este es el panorama general de las TIC implementadas en el contexto de la educación.

1.1.2.2 E-learning y blended learning

En la sociedad del conocimiento, las TIC desempeñan un papel esencial. Como resultado de la aplicación de esas nuevas tecnologías al ámbito de la educación y de la formación surge el concepto de e-learning, que según la definición de la Comisión Europea es “la utilización de las nuevas tecnologías multimediales y de Internet para mejorar la calidad del aprendizaje facilitando el acceso a recursos y servicios, así como los intercambios y la colaboración a distancia”⁹. Así también nace el término de aprendizaje basado en Web (We-based learning),

⁷ Blurton, C. (1999).

⁸ Victoria L. Tinio. (2003).

⁹ Definición tomada del Diario Oficial de la Unión Europea 19/07/2003 C170/11.

que se considera un subconjunto del e-learning y se refiere al aprendizaje utilizando un navegador de Internet.

Posteriormente, el concepto de e-learning se expande a diversos ámbitos y nace un nuevo término que ha ganado mucho peso en los últimos años, el blended learning. Este modelo de formación hace uso de las ventajas de la formación en línea y la formación presencial, combinándolas en un solo tipo de formación que agiliza la labor tanto del profesor como del estudiante.

1.1.2.3 E-learning: ventajas y realidades

Existen grandes expectativas sobre el e-learning y el blended learning por su versatilidad y flexibilidad. Se describen como versátiles porque se consideran apropiados para todo tipo de contenidos y temas. Flexibles, porque permiten el acceso en cualquier tiempo y en cualquier lugar. En términos económicos, el e-learning podría sacar ventaja a la educación tradicional reduciendo costos de establecimientos, de transporte, de salarios, etc. Sin embargo, al aplicar las nuevas tecnologías en los procesos educativos se modifican las condiciones de la enseñanza y el aprendizaje. Entre otras cosas, los roles y las habilidades tradicionales del estudiante y del profesor deben cambiar¹⁰. Los estudiantes virtuales juegan un rol más activo. Los programas de educación basados en Web requieren un mayor esfuerzo, implicación y habilidades del estudiante para gestionar información¹¹. Desde esta perspectiva, el estudiante debe evolucionar para convertirse en el principal responsable de su propio proceso de aprendizaje¹².

¹⁰ Shih P.C., Muñoz D. y Sánchez F. (2004).

¹¹ Hokanson & Hooper (2000), citado por Shih P.C., et al, (2004).

¹² Fernández, M. C. (2004).

A pesar de todas las promesas y expectativas acerca del e-learning, la experiencia que han tenido las instituciones educacionales a lo largo del mundo y en las últimas décadas al introducir las TIC en diferentes aspectos de los procesos educacionales, sugieren que los beneficios prometidos por las TIC no se pueden alcanzar de manera automática e inmediata¹³.

No se debe perder de vista que la integración efectiva de las TIC dentro de los sistemas educacionales es un proceso complejo y que envuelve no sólo a la tecnología, sino también el currículum y la pedagogía, la preparación instruccional, las competencias de profesores y estudiantes, etc.

1.1.3 Monitoreo de procesos en la educación

1.1.3.1 Supervisión de procesos en la educación formal e informal

Anteriormente hemos hablado acerca de la educación formal, no formal e informal, decíamos que el aprendizaje informal implica un cambio en la concepción del aprendizaje mismo y que surge a partir de las necesidades de las organizaciones por ampliar sus sistemas de enseñanza tradicionales. En la actualidad, el amplio uso de las TIC en áreas como la educación, el trabajo y el ocio, brindan a las personas nuevos escenarios de aprendizaje constante, personalizado y colaborativo. El desacierto de relacionar únicamente a la escuela con el concepto de educación está pasando de moda.

Así mismo, podemos ver a la educación como un proceso intencional, continuo y sistemático de perfeccionamiento de las personas en cualquiera de sus dimensiones (intelectual, física, estética, profesional, ética, etc.). En su modalidad de proceso, la educación está sujeta a la supervisión constante de todos los procesos de enseñanza y aprendizaje que la componen. El monitoreo del

¹³ Victoria L. Tinio. (2003).

proceso educacional, es por tanto un método que analiza constantemente cómo marchan las actividades de enseñanza y aprendizaje en correspondencia con los objetivos propuestos; esto permite garantizar la dirección del proceso hacia una situación deseada, introducir acciones educativas adicionales y obtener la información necesaria y útil para tomar las decisiones que correspondan. Se debe recordar que monitorear no es sinónimo de evaluar, aunque sin dudas son procesos que tienen muchos puntos en común.

1.1.3.2 Registrar e interpretar el proceso de aprendizaje

El aprendizaje se define como el proceso a través del cuál una persona adquiere conocimientos, habilidades, actitudes o valores. Es un término que utilizamos cotidianamente y está respaldado por gran cantidad de teorías que han evolucionado a través de la historia. Teorías que intentan explicar la manera en que se aprende y analizan la situación desde diversos puntos de vista. A pesar de todo, el aprendizaje sigue siendo un proceso complicado de explicar y la razón reside en la cantidad enorme de variables que influyen en él y que es imposible controlar. Sin embargo, existen teorías muy convincentes acerca del proceso de aprendizaje y de los métodos que intentan registrarlo, interpretarlo, evaluarlo y representarlo.

El presente trabajo de investigación se desarrolla bajo escenarios de e-learning, por esta razón, es importante destacar que una de las consecuencias más importantes de la introducción de las TIC en la educación consiste en la oportunidad que brinda la tecnología para “registrar” y “mantener la historia” de lo eventos que ocurren durante el proceso de aprendizaje, reflexionar sobre ellos, evaluarlos y posiblemente mejorarlos¹⁴. En este contexto, el monitoreo del proceso de aprendizaje no se refiere a “controlar” a los usuarios que aprenden, más bien se refiere a supervisar la calidad y la cantidad de aprendizaje que está teniendo lugar y las dificultades que los usuarios puedan tener durante la experiencia. Es inevitable que existan estudiantes que no

¹⁴ Pozzi F. (2006).

tengan éxito durante un curso, pero una identificación temprana de sus dificultades nos ayuda a realizar la acción apropiada que pueda reducir los errores¹⁵.

1.1.3.3 La evaluación como proceso de registro e interpretación de la evidencia

El objetivo de “evaluar” se refiere a la comparación de un resultado obtenido contra un resultado esperado para establecer el valor razonable de un proceso, un evento, una situación, un elemento, una persona, cualquier cosa. La evaluación, aplicada al aprendizaje, intenta brindar información acerca del progreso y la medida del alcance de los objetivos tanto a profesores como a estudiantes. Como se dijo antes, aunque esta definición se parece mucho a la de monitoreo, se consideran procesos diferentes; el monitoreo del progreso, la administración de la retroalimentación y la evaluación, son actividades interrelacionadas que forman parte de la evaluación continua del proceso instruccional¹⁶.

Durante el presente estudio, la evaluación se considera como el proceso a través del cual es posible crear situaciones para razonar acerca de la evidencia del aprendizaje durante una serie de actividades. Por medio de la evaluación constante es posible registrar e interpretar eventos que proporcionen información acerca del proceso de aprendizaje.

1.1.3.4 Representación del progreso en el aprendizaje

La representación del progreso en el aprendizaje se refiere a una recreación atinada del proceso de adquisición de conocimiento y habilidades. Existen muchas formas de representar procesos: con texto, con tablas, con gráficas, con mapas, etc. Sin embargo, un punto importante en el proceso de aprendizaje es que la información acerca del desempeño de los estudiantes debe ser representada de manera simple, oportuna y frecuente. La simplicidad en el diseño de la

¹⁵ CI CI Stuart (2002).

¹⁶ CI CI Stuart (2002).

representación busca reducir información desbordante e incrementar la rapidez de reportar los cambios en el proceso de aprendizaje. El progreso del estudiante debe ser dibujado de tal forma que sea fácil y rápidamente comprendido después de completar cada una de las actividades de aprendizaje¹⁷.

En la actualidad, los sistemas gestores del aprendizaje almacenan una gran cantidad de datos acerca de las actividades de los estudiantes durante un curso y usualmente esta información es utilizada para monitorear características del curso. Los tutores pueden observar diversos datos estadísticos: números de accesos al sistema por usuario, el historial de las páginas que visitan, el número de participaciones de los estudiantes en los foros, notas de las evaluaciones, etc., y pueden utilizar esta información para supervisar el progreso de los estudiantes e identificar problemas. Sin embargo, esta información se presenta comúnmente en formato tabular que, dependiendo de la cantidad o del tipo de datos, a veces puede ser incomprensible, con mala organización lógica y muy difícil de seguir¹⁸.

Es necesario resaltar que la representación del progreso en el aprendizaje debe intentar sintetizar los datos recolectados acerca de eventos en el proceso. Los datos por sí mismos no tienen ningún significado y es necesario convertirlos e interpretarlos para que proporcionen información importante y efectiva acerca de la evolución que tiene una persona cuando aprende.

¹⁷ Surkan, Alvin J. (1998).

¹⁸ Mazza R. y Dimitrova V. (2007).

1.2 Aportaciones e interés del modelo para el diseño, desarrollo y la implementación de sistemas de monitoreo del progreso en el aprendizaje

1.2.1 Implementación de sistemas para el monitoreo del progreso en entornos de aprendizaje

La idea central, alrededor de la que se desarrolla la presente investigación es el “monitoreo”, la cual se refiere a la observación, supervisión o control de tareas, actividades o eventos que suceden con un determinado fin. Este concepto de supervisar procesos y procedimientos no es una idea nueva. El monitoreo de procesos en ámbitos tales como el medio ambiente, la industria de manufactura, la economía, la medicina, etc., e incluso, en la educación, se ha venido realizando por décadas. La información que se obtiene a través de ellos, se ha usado para mantenimiento predictivo, diagnóstico de fallas, alarmas y para crear históricos de rendimiento.

Lo que ha cambiado en los últimos tiempos es la manera en que estas tareas se llevan a cabo. Las nuevas tecnologías permiten crear dispositivos poderosos y fáciles de usar, con los cuáles se pueden automatizar los procesos de registro, almacenamiento e interpretación de datos.

El uso de los sistemas de monitoreo para supervisar los procesos que se generan en diversos entornos de aprendizaje, brindan una medida automatizada del coste beneficio a nivel de las personas que aprenden y las organizaciones. El incremento en el uso del e-learning y de estrategias como el blended learning, hacen necesario realizar investigaciones con relación al

diseño de sistemas que permitan hacer un seguimiento constante, oportuno y eficiente del proceso de aprendizaje que tiene lugar en este tipo de escenarios.

Investigaciones en el área de la educación, muestran que el monitoreo del aprendizaje del estudiante es un componente esencial de la formación de alta calidad y es “uno de los factores importantes que hacen la diferencia entre programas de formación efectivos de aquellos que son ineficientes”¹⁹. Este argumento aplica también en la enseñanza-aprendizaje a través de escenarios de e-learning. Los cursos basados en las TIC requieren elementos para monitorear el progreso del estudiante en el contenido del curso y para evaluar la adquisición de conocimiento y habilidades²⁰. En este ámbito, los sistemas de monitoreo permiten tomar decisiones para resolver dificultades que se presentan durante la ejecución de actividades de aprendizaje; sistematizar las experiencias obtenidas durante la implementación de estrategias; valorar el cumplimiento de los objetivos propuestos; y hacer ajustes que permitan mejorar las estrategias.

En resumen, una de las cuestiones prácticas a las que se pretende dar respuesta con este trabajo de investigación es que la implementación de herramientas para evaluar y monitorear el progreso en el aprendizaje en escenarios e-learning, pueden ser de gran utilidad tanto para los individuos como para las organizaciones. Para lograr este objetivo, se hace necesario crear herramientas de evaluación y monitoreo diseñadas de acuerdo a una investigación teórico – tecnológica previa, implementarlas en situaciones reales y valorar su utilidad y efectividad.

1.2.2 El aprendizaje entendido como un proceso capaz de ser monitoreado

Durante mucho tiempo los expertos han estudiado el proceso por el cual los seres humanos adquieren conocimientos, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o

¹⁹ Cotton (1988), citado por Mazza R. & Dimitrova V. (2007).

²⁰ Mazza R. & Dimitrova V. (2007).

la enseñanza. A este proceso se le conoce como “aprendizaje” y existen diversas teorías que intentan explicar este concepto desde diferentes puntos de vista. Se han hecho contribuciones importantes acerca de los procesos de aprendizaje individual y organizacional, e incluso, algunos expertos en áreas como la inteligencia artificial intentan modelar los procesos del pensamiento humano.

Como se dijo antes, el aprendizaje se considera como un proceso y como tal, sucede a través de un conjunto de eventos que revelan cambios de estado en el conocimiento de un individuo o de un grupo de individuos. En relación a esta idea, la manera de registrar información acerca de los eventos o cambios de estado del conocimiento se lleva a cabo a través de otro proceso, llamado evaluación.

Partiendo de la idea del aprendizaje como el proceso de adquisición de conocimiento, visto como el cambio de estado del conocimiento de un individuo o de una organización cuando interactúa con medios de aprendizaje o con otros individuos u organizaciones, es importante destacar la definición de indicadores. Los indicadores se consideran medidas que sintetizan los datos de un cambio de estado (o evento) en el proceso de aprendizaje y del cuál interesa conocer su evolución.

Consideramos que es necesario abordar el tema planteado en este trabajo de investigación desde una perspectiva de los sistemas de monitoreo y adoptando la definición del aprendizaje como proceso susceptible de ser monitoreado. Una de las metas se define como la exploración de las posibilidades de generar un modelo que brinde las pautas a seguir en la creación de sistemas de monitoreo del progreso en el aprendizaje.

En términos generales, el primer paso de la investigación se centra en identificar los elementos que componen el monitoreo de procesos y analizar las formas en que son implementados en el

ámbito de la educación. El resultado obtenido constituirá la base del modelo que se construya con el objetivo de crear herramientas de evaluación y monitoreo del progreso.

1.2.3 Viabilidad del monitoreo de procesos en la supervisión del progreso en el aprendizaje dentro de escenarios e-learning

Aunque el término de monitoreo se entiende como un concepto genérico que es utilizado en muy diversas áreas, es cierto que no se cuenta con un soporte teórico suficiente que lo defina y lo describa, como lo es con el tema de la evaluación. Sin embargo, la idea de monitorear el progreso en el aprendizaje es un concepto que se entiende fácilmente. Es decir, el propio término nos dice que el objetivo es supervisar u observar el proceso por medio del cual una persona va adquiriendo conocimientos y habilidades.

En la literatura científica es posible encontrar muchas implementaciones de sistemas y herramientas para apoyar a los profesores, a los estudiantes y a las organizaciones para supervisar los procesos que tienen lugar en el ámbito de la educación. Si embargo, es difícil localizar literatura que proporcione una definición concreta de este tipo de sistemas, cuales son los elementos que los componen, las ventajas que proporcionan, el tipo de información que deben registrar y almacenar, como se implementan, etc.

El modelo teórico–tecnológico que se genera como resultado de esta investigación y las herramientas de evaluación y monitoreo que se han creado, tratan de brindar una propuesta para definir este tipo de sistemas, los elementos que los componen y la manera en que deben ser implementados para que sean capaces de supervisar el progreso en el aprendizaje de diversos escenarios donde intervengan las TIC para proporcionar posibilidades de registro, almacenamiento e interpretación automatizada de datos.

Dentro del contexto del e-learning han surgido los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), aplicaciones de software o tecnologías basadas en Web utilizadas para planear, implementar y evaluar un proceso de aprendizaje específico. Este tipo de sistemas cuentan con módulos que registran todas las actividades del estudiante a través de bases de datos y registros logs. Sin embargo, esa cantidad de datos no tendrían sentido si no se definen indicadores acerca del proceso de aprendizaje que tiene lugar en los escenarios y la manera en que deben ser interpretados. Los indicadores describen la manera en que los datos recolectados por los sistemas deben ser entendidos para proporcionar información fiable acerca de la adquisición del conocimiento. De lo contrario, lo único que tenemos son datos acerca de cuántas veces accede un estudiante al curso, el tiempo estimado que se toma en cada actividad, el número de veces que participa en los foros, etc.

El modelo resultado de este trabajo de investigación intenta dar una solución lo suficientemente flexible como para definir indicadores de aprendizaje reutilizables entre diferentes sistemas, herramientas para explicar la evidencia a partir de los datos recolectados y representaciones formales acerca del estado de los indicadores en un momento determinado o su evolución de un estado a otro durante períodos de tiempo.

1.3 Objetivos y límites del estudio

Esta investigación se sitúa en un ámbito teórico–tecnológico extenso y se orienta, como se ha expuesto en los apartados anteriores, a explorar la utilidad de sistemas para el monitoreo del progreso en el aprendizaje dentro de escenarios de e-learning.

En este contexto, el objetivo que se propone en la presente investigación se puede resumir como: explorar e identificar los fundamentos teóricos y tecnológicos acerca de la evaluación y los sistemas de monitoreo que proporcionen el modelo necesario para poder diseñar, desarrollar e implementar herramientas para el monitoreo del progreso en el aprendizaje en escenarios de e-learning.

El estudio teórico y la evidencia empírica de la presente investigación dan como resultado un modelo, el cual ha de interpretarse como una primera aproximación teórico–práctica, que demuestre la viabilidad de su desarrollo y el valor que pueden tener el tipo de herramientas que se proponen.

En el diseño del trabajo y la metodología de la investigación, atendiendo al objetivo que se persigue y a los recursos disponibles, se han establecido los siguientes límites:

En el ámbito teórico:

Se ha de realizar una revisión selectiva en relación a las diversas definiciones de evaluación para identificar aquella que pueda ser entendida como el proceso de medición del aprendizaje en escenarios de e-learning.

Se ha de realizar una revisión exhaustiva en torno a la idea de los Sistemas de Monitoreo implementados en diversos ámbitos para explicar los elementos principales que componen este tipo de sistemas y la manera en que pueden ser utilizados para supervisar procesos educativos.

En el ámbito empírico:

Se han de obtener datos a partir de cuyo análisis se pueda desarrollar una primera aproximación a un modelo teórico que sirva de fundamento al diseño, desarrollo e implementación de sistemas de monitoreo del progreso en el aprendizaje a través de escenarios e-learning. Para poder recoger estos datos, se hace necesaria la creación de herramientas de evaluación y monitoreo, basadas en los conceptos teóricos estudiados y someterlas al uso y valoración de usuarios reales. Con el objetivo de obtener datos acerca del efecto que producen las herramientas en el proceso de aprendizaje, será necesario diseñar estudios de caso exploratorios, cuestionarios y bases de datos. Tanto las herramientas creadas como el propio modelo para el monitoreo del progreso, se consideran una primera aproximación que deberá ser revisada y mejorada en futuras investigaciones.

1.4 Proceso de trabajo seguido en la investigación

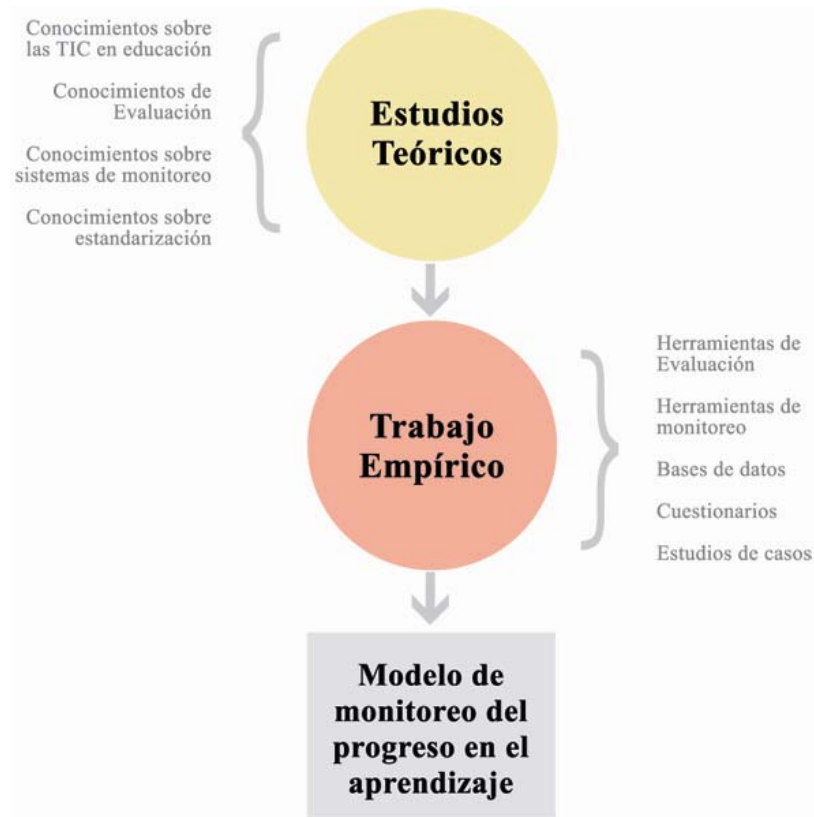


Ilustración 1-1. Diagrama que representa el proceso de trabajo seguido en la investigación.

Los resultados obtenidos en la investigación, brindan la primera aproximación en la creación de un modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje dentro de escenarios de e-learning. Para alcanzar este resultado, se llevó a cabo una revisión bibliográfica y documental sobre conocimientos acerca de las TIC aplicadas en la educación, modelos de evaluación, metacognición, sistemas de monitoreo y estandarización del e-learning. Con relación a los sistemas de monitoreo, se hizo una revisión cronológica de resúmenes publicados en revistas

indexadas de los últimos años. El objetivo principal era detectar los ámbitos de implementación e identificar los elementos que componen este tipo de sistemas. Respecto a la evaluación, se analizaron diversos conceptos y planteamientos, finalmente adoptamos una propuesta que la define como el proceso de razonamiento de la evidencia, la cuál encaja perfectamente con las ideas de los sistemas de monitoreo. Acerca de las áreas de TIC en la educación, la metacognición y estandarización del e-learning, en este trabajo sólo presentamos los aspectos mínimos necesarios para definirlos debido a que constituyen sólo el escenario en el cuál se enmarca la investigación.

De manera paralela a esta revisión teórica-tecnológica, se han construido herramientas de evaluación y monitoreo del progreso basadas en los principios detectados a través de la teoría. Dichas herramientas fueron implementadas en entornos de aprendizaje aprovechando los proyectos de innovación desarrollados a través del programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia. Con el objetivo de valorar el efecto que tienen las herramientas sobre el proceso de aprendizaje se diseñaron cuestionarios, casos de estudio y bases de datos. Como resultado de este procedimiento, se define una primera versión del modelo para el monitoreo del progreso en el aprendizaje dentro de escenarios de e-learning.

1.4.1 Estudio teórico

Como tarea destacada en el proceso de investigación, se ha realizado un estudio de tipo teórico del cual se presentan en esta memoria, tan solo aquellos aspectos relevantes en relación a los resultados obtenidos.

A partir de la revisión teórica se ha podido establecer, como una primera aproximación, qué características de los sistemas de monitoreo y de la evaluación eran aquellas hacia las cuáles se tenía que enfocar nuestra investigación en las siguientes fases.

Las áreas de estudio no han servido únicamente para crear un marco teórico, si no que los conocimientos han sido completamente necesarios para poder diseñar y desarrollar las herramientas de evaluación y monitoreo, así también para definir el desarrollo de los trabajos empíricos.

La revisión del marco teórico–tecnológico se ha centrado en cinco ámbitos del conocimiento, entre los que destacamos a los sistemas de monitoreo y a la evaluación como las áreas protagonistas en el desarrollo de la presente investigación. El área de las TIC en la educación, la metacognición y la estandarización del e-learning brindan el contexto en el cual se desarrolla la investigación.

TIC en la educación

Respecto a este tema se llevó a cabo una revisión de los conceptos básicos que surgen cuando las tecnologías de la información y la comunicación se introducen en el ámbito de la educación. En concreto, se estudian los conceptos más relevantes, entre los que se encuentran el e-learning y blended learning, sus características más relevantes y ventajas.

Las características que ofrecen las TIC a los escenarios de la educación en la actualidad, relacionadas con capacidades para comunicar, almacenar y gestionar información, brindan las posibilidades de implementar sistemas capaces de supervisar, observar y controlar de manera automatizada los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera individual y en grupo.

Evaluación

Como se mencionó en apartados anteriores, la evaluación es uno de los temas centrales de la presente investigación, por tal motivo se hizo una revisión acerca de las principales teorías. Sin embargo, encontramos que existen diversas formas de definir a la evaluación y de clasificarla. De acuerdo a las necesidades de la presente investigación, retomamos una definición acerca de la evaluación, que la define como el proceso de razonamiento de la evidencia y la describe como una triada: cognición, observación e interpretación.

Para completar este tema, se hizo una revisión teórica acerca de los puntos que engloba la evaluación basada en las TIC y de las principales técnicas implementadas.

Metacognición

La metacognición es un área de estudio que pertenece al ámbito de la psicología cognitiva y nace en la década de los setentas como una respuesta a los cambios que surgieron alrededor del concepto del proceso de aprendizaje. La metacognición se refiere al grado de conciencia o conocimiento que los individuos poseen sobre su forma de pensar y la habilidad para controlar esos procesos con el fin de organizarlos, revisarlos y modificarlos en función de los resultados del aprendizaje.

Se presentan algunas definiciones acerca del concepto de metacognición, sus componentes, las habilidades metacognitivas y se presentan algunas justificaciones de su relevancia en el ámbito de la educación.

Sistemas de monitoreo

En relación a este tema, primero se hizo un estudio cronológico de las aportaciones, en formato de artículos científicos, en el tema de sistemas de monitoreo y aprendizaje. Como resultado del

estudio se identificaron los principales ámbitos en los que se emplean estos sistemas y que tipo de procesos supervisan. Encontramos varias implementaciones de sistemas de monitoreo en el ámbito de la educación y del e-learning.

A partir de la lectura de los resúmenes de la muestra de artículos, observamos patrones similares en los sistemas de monitoreo a los que hacían referencia. Como una reflexión de dichos patrones se concluye que en general los sistemas de monitoreo cuentan con cuatro elementos principales, a los que hemos llamado: indicadores, registro, interpretación y visualización. Estos cuatro elementos se integran con el objetivo de supervisar un conjunto de actividades o tareas que tienen un objetivo en común.

Estandarización del e-learning

La estandarización del e-learning es un tema inevitable si el escenario de la investigación se sitúa dentro del marco de las TIC en la educación. Desde hace algunos años, un grupo de organizaciones se han dado a la tarea de regular y poner un poco de orden en todas las aplicaciones que han surgido alrededor de este tema.

Actualmente, existen estándares aprobados por organizaciones mundiales que definen la manera de implementar satisfactoriamente ambientes de e-learning y de explotar al máximo los contenidos de aprendizaje creados.

Se hizo una revisión documental para reconocer a las principales organizaciones involucradas en el proceso de estandarización y brindar el panorama actual del tema.

1.4.2 Estudio empírico

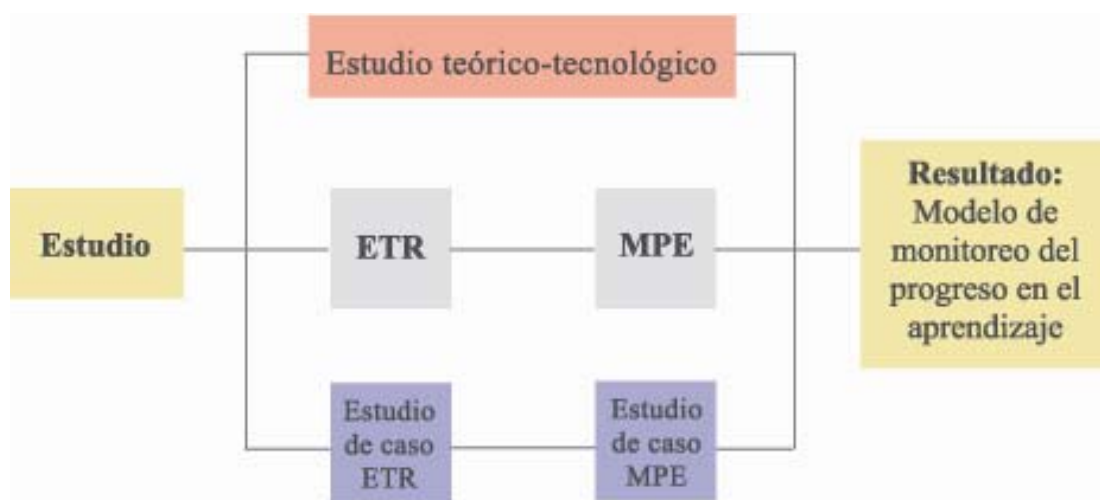


Ilustración 1-2. Diagrama que presenta la sucesión del estudio teórico–tecnológico, la creación de herramientas (ETR y MPE) y la definición de estudios de caso, con los resultados obtenidos (MMPA).

En la ilustración 1-2 se presenta un diagrama de la sucesión de tareas relacionadas al estudio teórico–tecnológico, a la creación de herramientas, al diseño de estudios de caso exploratorios para valorar el efecto que producen en el proceso de aprendizaje, y como resultado final el modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje..

Durante todas la etapas de la investigación, ha sido necesario seguir realizando estudios teóricos con el objetivo de identificar las características y los conceptos necesarios para desarrollar herramientas para la evaluación y el monitoreo del progreso que se adapten a la realidades existente entre el aprendizaje y la tecnología.

La estrategia de investigación que se ha utilizado para llevar a cabo los estudios de campo es el Estudio de Caso. Se diseñaron dos estudios de caso para explorar el efecto que tiene la

visualización del progreso del estudiante sobre el proceso de aprendizaje y durante actividades asíncronas y actividades en tiempo real.

Se crearon dos herramientas de software ad hoc: una para evaluar el desempeño en tiempo real (ETR) y otra para monitorear el progreso del estudiante durante una serie de actividades asíncronas (MPE).

El ETR proporciona una retroalimentación gráfica e inmediata del desempeño del estudiante durante la ejecución de una actividad particular, a la que llamamos monitoreo vertical. La retroalimentación que proporciona el ETR es de tipo gráfico y presenta el desempeño individual y el desempeño del grupo. El objetivo de diseñar y crear el ETR era ensayar y proponer métodos, a través de los cuáles, registrar información acerca del proceso de aprendizaje de los estudiantes durante actividades en tiempo real.

El MPE constituye un primer paso en el esfuerzo de representar la evolución que tiene un estudiante durante su proceso de aprendizaje. A esta representación del progreso le llamamos monitoreo horizontal. La representación del progreso en el aprendizaje puede ser constituida de diferentes maneras: atendiendo al alcance de los objetivos, al desempeño en las actividades, a la medición de indicadores acerca del conocimiento, habilidades o comportamientos, etc.

1.4.2.1 Estudio de caso con el ETR

La herramienta de evaluación en tiempo real (ETR) fue implementada en distintos escenarios de formación y con distintas modalidades de presencia.

La idea de crear el ETR, surge de las necesidades en el programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia para registrar la participación de los estudiantes, independientemente del lugar geográfico donde se encontraran tomando la clase. La herramienta puede ser utilizada con

diversas estrategias de evaluación, por mencionar algunas: el profesor puede utilizarla para ir valorando si los estudiantes comprenden los conceptos aportados en la clase, para hacer una evaluación diagnóstica antes de iniciar la clase, o bien, para hacer una evaluación sumativa. Cuando los estudiantes se encuentran distribuidos geográficamente, un sistema como este, permite que todos tengan las mismas oportunidades de participar y que todos tengan una retroalimentación inmediata de su desempeño y el de los demás.

Con el objetivo de explorar el efecto que tiene la visualización del desempeño individual y grupal proporcionada por el ETR durante actividades en tiempo real sobre el proceso de aprendizaje, se diseñó un estudio de caso múltiple y exploratorio. La unidad de análisis se centra en los estudiantes que viven la experiencia al utilizar el ETR durante varias sesiones de clase. Se diseñaron cuestionarios y un focus group para recolectar datos sobre el estudio.

1.4.2.2 Estudio de caso con MPE

Como resultado de la documentación teórico-tecnológica acerca de los sistemas de monitoreo en diversas disciplinas, se llegó a la conclusión de que este tipo de sistemas se componen de cuatro elementos principales: indicadores, registro, interpretación y visualización. Utilizando estos conceptos se diseñó una herramienta que tiene por objeto registrar, interpretar y representar el progreso del estudiante a través de las actividades de un curso. Esta herramienta de monitoreo del progreso del estudiante (MPE) fue implementada durante dos ediciones de un curso de formación bajo un escenario de e-learning. Se diseñó un estudio de caso exploratorio simple para valorar el efecto que tiene la visualización del progreso del estudiante sobre su proceso de aprendizaje en actividades asíncronas. La unidad de análisis se centró en los estudiantes que participaron en las dos ediciones del curso. Se diseñaron cuestionarios y se recolectaron datos sobre la interacción del estudiante con la herramienta MPE durante el curso.

La descripción de las herramientas, así también como el diseño y los resultados obtenidos en los estudios de caso exploratorios y los cuestionarios para recolectar datos, se describen ampliamente en el capítulo de los trabajos empíricos del presente documento.

2 Estudio teórico - tecnológico

.....

Contenido del capítulo

En este capítulo se presenta el estudio realizado sobre las áreas de conocimiento en las que se fundamenta la propuesta del modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje, el cual constituye el resultado de la investigación. El capítulo se ha estructurado según los siguientes apartados:

- TIC en la educación. Se presentan los términos que surgen con la implementación de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación. Así también como la definición de diseño instruccional y su relación con el e-learning.
- La metacognición. Se presenta la definición del concepto de metacognición, sus componentes y la importancia de esta área del conocimiento dentro de la educación.
- Modelos de evaluación. La evaluación es un concepto muy importante en la presente investigación y se le define como el proceso para registrar e interpretar la evidencia del aprendizaje. Por este motivo, se presenta un estudio teórico acerca de la evaluación y su implementación a través de las TIC.
- Análisis de los sistemas de monitoreo. Se presentan los resultados de un estudio sobre los sistemas de monitoreo en distintos ámbitos y se identifican aportaciones implementadas en el área del e-learning.

- Estandarización y tecnologías en el aprendizaje. Se describe el panorama actual de los estándares relacionados con el aprendizaje y las tecnologías de la información y la comunicación.

2.1 Introducción

Una de las tareas más importantes en el procedimiento de esta investigación, ha sido identificar las áreas del conocimiento implicadas en el tema de estudio. En un principio vamos a situarnos en el contexto que se desarrolla la investigación y, posteriormente, describiremos las áreas involucradas y la manera en que se relacionan para dar sentido a los resultados que hemos obtenido.

La sociedad de la información que emerge impulsada por el vertiginoso avance científico en un marco socioeconómico globalizado y sustentado por el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación, conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de nuestra actividad diaria. Sus efectos se manifiestan de manera muy importante en las actividades laborales y en el mundo de la educación. Entre otras cosas, la integración de las TIC en la educación exige nuevas destrezas o competencias en tecnología, posibilita nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje, y demanda un nuevo sistema educativo. Las TIC adquieren enormes implicaciones para todos los estudiantes de todas las disciplinas, ponen el mundo al alcance de la mano y proporcionan un aprendizaje sin fronteras y sin límites.

El uso de Internet también exige cambios en el mundo de la educación. Es importante que los profesionales de la educación aprovechen las nuevas posibilidades que proporcionan las TIC para impulsar dicho cambio hacia un nuevo paradigma educativo más personalizado y centrado en la actividad de los estudiantes. La alfabetización digital, tanto para los estudiantes como para los profesores, y el aprovechamiento de las TIC para mejorar la productividad en general, son dos puntos clave para alcanzar el cambio.

No debemos perder de vista que a pesar de todas las ventajas que brindan las TIC en el ámbito de la educación y que han sido vendidas como herramientas poderosas para promover ese cambio educacional del que se habla, la experiencia que han tenido las instituciones educacionales a lo largo del mundo y en las últimas décadas al introducir las TIC en diferentes aspectos de los procesos educacionales, sugieren que los beneficios prometidos por las éstas no se pueden alcanzar de manera automática e inmediata. Es vital que no se pierda de vista que la tecnología no es la única protagonista y que es necesario dar la importancia que se merecen a los componentes de la educación como el currículum, la pedagogía y el diseño instruccional.

El presente trabajo de investigación se desarrolla en el contexto de la educación y las tecnologías de la información y de la comunicación. Aprovechando los beneficios que ofrecen las TIC para almacenar y gestionar información, es factible implementar modelos para evaluar, monitorear y supervisar los procesos que tienen cabida en las áreas de la educación (enseñanza y aprendizaje).

Para alcanzar el objetivo propuesto y sustentar la investigación, se han estudiado áreas del conocimiento que hacen referencia a: términos y componentes relevantes que surgen al implementar las TIC en la educación, entre los que destacamos el diseño instruccional, el e-learning y el blended-learning; la metacognición; la evaluación y la evaluación a través de las TIC; conocimientos sobre los sistemas de monitoreo desde un punto de vista general e implementados para supervisar procesos educacionales; y finalmente, el panorama actual de los estándares en e-learning.

En la ilustración 2-1 se presenta un diagrama que reúne las áreas del conocimiento implicadas en el estudio y expone la manera en que se relacionan entre sí.

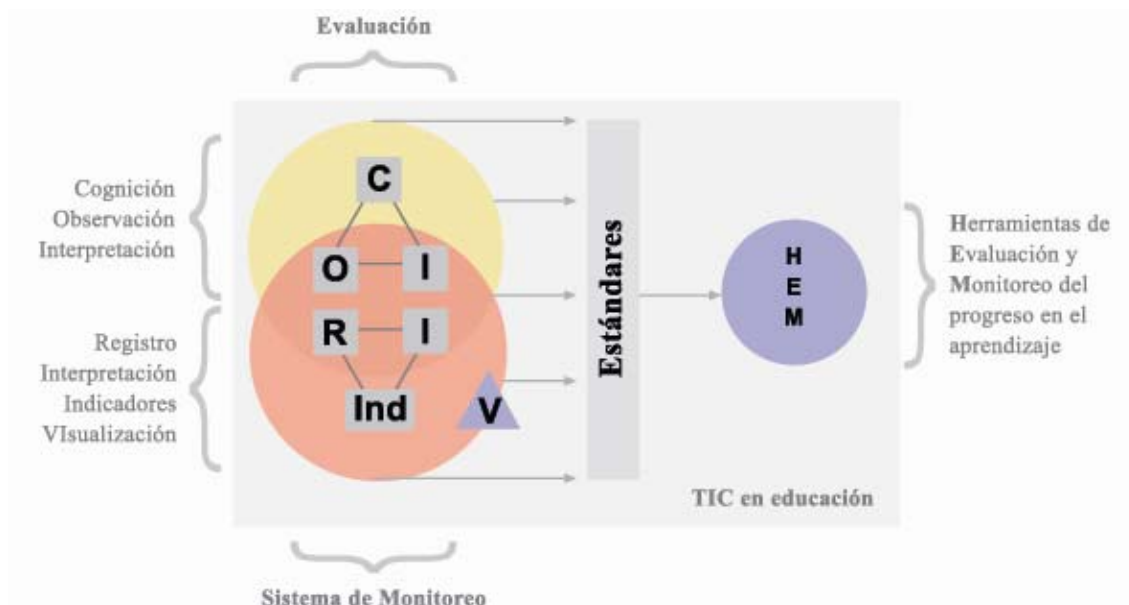


Ilustración 2-1. Áreas del conocimiento implicadas en el estudio y sus relaciones.

Definimos el ámbito de la investigación en el contexto de las TIC implementadas en la educación, y dentro de este ámbito situamos a los dos componentes protagonistas: la evaluación y los sistemas de monitoreo. Al fusionar los conocimientos de estas dos áreas, se diseñan herramientas para evaluar y monitorear el progreso del estudiante. Sin embargo, para que la implementación de las herramientas diseñadas sea satisfactoria, es necesario tomar en cuenta los estándares existentes sobre las prácticas de e-learning. En la ilustración se representa a los estándares como un filtro que orienta el desarrollo y la implementación de las herramientas.

El procedimiento de diseño, creación e implementación de las herramientas para evaluar y monitorear el progreso del estudiante en experiencias reales, así también como el estudio de las áreas de conocimiento involucradas en dicho procedimiento, brindan las pautas para definir un modelo de monitoreo del progreso del estudiante en el aprendizaje.

A continuación, a manera de síntesis, se hace una breve descripción de los temas que serán estudiados ampliamente en los apartados de este capítulo.

TIC en Educación

Cuando las TIC se implementan en la educación, surgen una serie de términos nuevos que es importante definir para establecer los conceptos básicos que enmarcan el presente trabajo. Entre los términos más importantes encontramos la definición de TIC, e-learning, blended learning y diseño instruccional y tecnología. Las TIC se refieren al conjunto de diversas herramientas tecnológicas y recursos usados para comunicar y para crear, difundir, proteger, localizar, almacenar y gestionar información. El concepto de e-learning es nombrado con diferentes términos, pero todos se refieren a lo mismo. Por su definición, el e-learning es el suministro de programas educacionales y sistemas de aprendizaje a través de medios electrónicos. El término de blended learning se refiere a los modelos de aprendizaje que combinan la práctica del salón de clases tradicional con las soluciones de e-learning. Finalmente, el concepto de diseño instruccional y tecnología, abarca el análisis de los problemas del aprendizaje y el desempeño, el diseño, desarrollo, implementación, evaluación, gestión de los procesos y recursos instruccionales y no instruccionales que intentan mejorar el aprendizaje en diversos escenarios.

Metacognición

Los hallazgos en las últimas décadas dentro del ámbito de la psicología cognitiva y la educación han cambiado de manera significativa el concepto que se tenía del estudiante y de sus procesos de aprendizaje. En los 70's surge un nuevo concepto dentro del ámbito de la psicología cognitiva, llamado metacognición.

La metacognición consiste de dos procesos básicos que ocurren de manera simultánea: monitoreo de tu progreso en medida que aprendes y, hacer cambios y adaptar tus estrategias si percibes que no lo estás haciendo muy bien. Las habilidades metacognitivas incluyen tomar conciencia del control del aprendizaje, planear y seleccionar estrategias, monitorear el progreso

del aprendizaje, corregir errores, analizar la efectividad de las estrategias de aprendizaje y cambiar el comportamiento y las estrategias de aprendizaje cuando es necesario²¹.

Evaluación

Con el objetivo de contar con un marco de referencia acerca de la implementación de la evaluación a través de las TIC, se llevó a cabo una revisión sobre las teorías de la evaluación existentes. Sin embargo, encontramos que existen una gran variedad de puntos de vista. En la presente investigación se retoma la definición que brindan Pelligrino, J., et al (2001)²² sobre la evaluación. Definen a la evaluación como el proceso de razonamiento de la evidencia y la representan como una triada, a la que llaman *triángulo de la evaluación*: cognición, observación e interpretación.

La esquina de la cognición se refiere a la teoría o el conjunto de conocimientos acerca de cómo el estudiante representa el conocimiento y desarrolla competencias en un dominio específico. La observación se refiere al conjunto de tareas o situaciones, en las que el estudiante tendrá que decir, hacer o crear algo que demuestre aspectos de su conocimiento y habilidades. Finalmente, la interpretación se refiere a todos los métodos y herramientas usadas para razonar sobre las observaciones.

La evaluación no puede ser diseñada e implementada sin la consideración de alguno de estos tres componentes. Han sido representados como un triángulo porque cada uno de ellos está conectado y depende de los otros dos.

²¹ Ridley, D.S., Schutz, P.A., Glanz, R.S. & Weinstein, C.E. (1992).

²² Pelligrino, J., et al (2001)

Sistemas de monitoreo

Los sistemas de monitoreo, en términos generales, se implementan para la supervisión de los cambios de estado o eventos que suceden durante algún tipo de proceso. A partir de una definición tan amplia como esta, podemos decir que este tipo de sistemas se implementan en infinidad de ámbitos: en la industria de manufactura, en medicina, en psicología, en procesos de control, en el medio ambiente, en la educación, etc. Sin embargo, no existe una definición formal para ellos, así que con el objetivo de obtener nuestra propia definición e identificar a los componentes de un sistema de monitoreo, se hizo una revisión cronológica sobre la implementación de sistemas de monitoreo en los últimos años.

Como resultado del estudio, hemos identificado cuatro componentes básicos en un sistema de monitoreo: indicadores, registro, interpretación y visualización. Los tres primeros se consideran elementos indispensables e inseparables, no es posible construir un sistema de monitoreo si algunos de dichos elementos falta. Por otro lado, el elemento de visualización es opcional, debido a que no en todos los sistemas es necesario crear un módulo independiente de visualización de resultados.

Los indicadores son medidas que sintetizan los datos de un evento en el proceso, dentro de un contexto determinado y del que nos interesa conocer su evolución en el tiempo. Los indicadores expresan exactamente lo que se pretende monitorear. El registro se refiere a las técnicas o herramientas para recolectar y registrar los datos. La interpretación define las técnicas o herramientas para explicar la evidencia a partir de los datos registrados. Finalmente, la visualización se refiere a una representación gráfica o formal del estado de los indicadores en un momento determinado o a través del tiempo.

Estándares para e-learning

El objetivo de los estándares se centra en asegurar la implementación satisfactoria de los ambientes de e-learning y la explotación máxima de los contenidos creados. Una buena implementación, se refiere a la interoperatividad y a la reutilización de los contenidos y de los componentes del sistema de e-learning.

El proceso de elaboración de un estándar es similar al de creación y aprobación de leyes: una vez realizado el trabajo de definir un borrador con las especificaciones, éste debe ser ratificado por un organismo oficial. Los organismos que actualmente intervienen en el proceso de estandarización para e-learning son varios. Entre lo más destacados podemos encontrar: IMS Global Learning Consortium, IEEE/LTSC, AICC, OKI y ADL (SCORM).

2.2 TIC en la educación

Las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) han evolucionado espectacularmente en los últimos años. La globalización y el cambio tecnológico han creado una nueva economía global, la cuál “es potenciada por la tecnología, alimentada por la información y conducida por el conocimiento”²³. El surgimiento de esta nueva economía global tiene implicaciones serias en la naturaleza y propósito de las instituciones educacionales. Mientras el acceso a la información continúa creciendo exponencialmente, las instituciones educacionales no pueden quedarse con iniciativas simples con aulas disponibles en tiempos parciales para el acceso a la información por parte de los estudiantes y los profesores. Deben promover el “aprendiendo a aprender”, que se refiere a la adquisición de conocimiento y habilidades que hacen posible el aprendizaje continuo a lo largo de la vida²⁴. Alvin Toffler²⁵ dice que “el analfabeto del siglo 21 no será aquel que no sabe leer y escribir, pero si aquel quien no sepa aprender, desaprender y reaprender”.

Las tecnologías de la información y la comunicación han sido vendidas como herramientas potencialmente poderosas para promover el cambio educacional. Sin embargo, la experiencia que han tenido las instituciones educacionales lo largo del mundo y en las últimas décadas, al introducir las TIC en diferentes aspectos educacionales, sugieren que los beneficios prometidos por las TIC no se pueden alcanzar de manera automática.

²³ US Department of Labor (1999).

²⁴ Victoria L. Tinio (2003).

²⁵ Citado en Victoria L. Tinio (2003). Alvin Toffler nacido en 1928, escritor futurista americano, conocido por sus trabajos discutiendo la revolución digital, la revolución de las comunicaciones, la revolución corporativa y la singularidad tecnológica.

No se debe perder de vista que la integración efectiva de las TIC dentro de los sistemas educacionales es un proceso complejo y que envuelve no sólo a la tecnología, sino también el currículum y la pedagogía, la preparación instruccional, las competencias de profesores y estudiantes, etc.

En los siguientes apartados se presenta un marco de referencia para definir los términos que surgen al introducir las TIC en la educación y se presenta la definición de diseño instruccional y tecnología.

2.2.1 Definición de términos

2.2.1.1 ¿Cómo se definen las TIC?

Las tecnologías de la información y la comunicación se identifican con las siglas TIC y son definidas como “el conjunto de diversas herramientas tecnológicas y recursos usados para comunicar y para crear, difundir, proteger, localizar, almacenar y gestionar información”²⁶. Entre las tecnologías se pueden encontrar ordenadores (software y hardware), Internet, tecnologías de difusión como la radio y la televisión y la telefonía.

2.2.1.2 ¿Qué es el E-learning?

El término de *e-learning* (*electronic learning*) traducido al castellano significa literalmente *aprendizaje electrónico*, aunque algunos le llaman *aprendizaje digital*, *enseñanza virtual* y otros prefieren el término de *aprendizaje en línea* traducido del término en inglés *online learning*. De aquí en adelante, en el presente documento seguiremos utilizando el término de *e-learning*.

²⁶ Blurton, C. (1999).

Si bien, es conocido que el e-learning se encuentra más relacionado con las áreas de educación superior y entrenamiento corporativo, sin embargo, abarca el aprendizaje en todos los niveles - formal e informal - que utilizan una red de información – Internet, Intranet (LAN) o Extranet (WAN) – completa o en parte, para la difusión de un curso, interacción, evaluación y facilitación²⁷.

El *aprendizaje basado en Web* o *Web-based learning*, es un subconjunto de e-learning y se refiere al aprendizaje utilizando un navegador de Internet (como por ejemplo: Internet Explorer, FireFox, Netscape, etc.).

2.2.1.2.1 Características de un sistema de E-learning

La arquitectura de un sistema de e-learning, desarrollado mediante la integración de un conjunto de componentes independientes, debería tener las siguientes características²⁸:

- **Abierta.** El objetivo es crear aplicaciones e-learning interoperables y conectables entre sí de forma sencilla (“plug-and-play”), es decir, que herramientas comerciales de fabricantes distintos puedan ensamblarse en un único sistema global. Para ello es necesario que el marco de definición de la arquitectura del sistema sea conforme a un modelo estándar.
- **Escalable.** Independientemente del tamaño inicial con que se conciba el sistema, la arquitectura debe estar definida de tal forma que permita su crecimiento. Por ejemplo, al ir aumentando el repositorio de objetos educativos las aplicaciones encargadas de gestionarlos deben tener capacidad suficiente para no sobrecargarse.

²⁷ Victoria L. Tinio (2003).

²⁸ Sancho 2002, citado por: Manero Iglesias, B. (2003).

- **Global.** Permitir la diversidad lingüística y cultural. Este es uno de los objetivos con mayor dificultad, puesto que la gran mayoría de las aplicaciones están definidas en inglés: actualmente existen varios esfuerzos de estandarización en marcha cuyo objetivo es presentar un mismo contenido (incluso un mismo entorno de aprendizaje) en diferentes lenguas en función del usuario a quien esté destinado.
- **Integrada.** No sólo entre los componentes del propio sistema, sino entre otras aplicaciones no directamente relacionadas con el aprendizaje (e.g. recursos humanos, financieras, de gestión del conocimiento). El objetivo es conseguir la interoperabilidad entre todas ellas.
- **Flexible.** Es importante la capacidad de implementar nuevas soluciones sin tener que efectuar grandes cambios en la arquitectura del sistema.

Por otro lado, la arquitectura está fuertemente condicionada por los roles definidos para los actores que interactúan con el sistema. Se identifican tres categorías básicas entre los usuarios de un entorno e-learning:

- **Consumidores de e-learning.** A esta categoría pertenecen alumnos y profesores: ambos interactúan con las mismas herramientas, aunque la forma de interacción varía.
- **Proveedores de e-learning.** En este grupo están englobados los proveedores o creadores de contenidos educativos (responsables de la tarea de diseñar el proceso de instrucción de tal forma que se consiga un cierto objetivo educativo).
- **Coordinadores.** En este último grupo englobamos a los administradores del sistema, cuya tarea es la de gestionar los elementos de los catálogos, los horarios, los recursos y los aspectos económicos.

En la ilustración 2-2 se representan los diferentes roles identificados para un proceso e-learning.

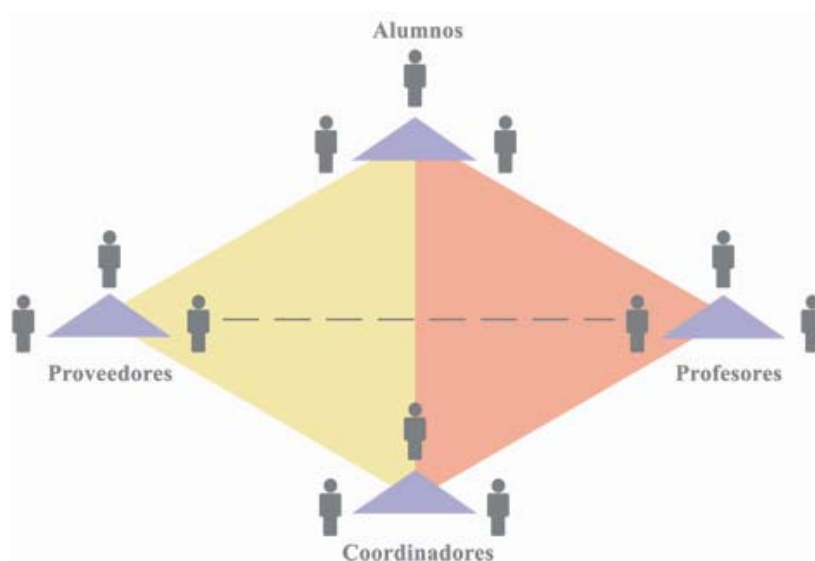


Ilustración 2-2. Relación entre los diferentes roles definidos en un sistema de e-learning. Ilustración retomada de: Manero Iglesias, B. (2003).

2.2.1.2.2 Componentes del E-learning

Según Zea Restrepo, et al. (2005), un entorno típico de e-learning consta de herramientas para la creación de contenido, un sistema de administración del aprendizaje (LMS, Learning Management System), un sistema de administración de contenido educativo (LMCS, Learning Content Management System) y un aula virtual.

- **Herramientas para la creación de contenido:** los dos estilos más comunes de contenido son los basados en páginas Web como libros guía y sesiones de aulas virtuales. Sin embargo, cada usuario debe encontrar las herramientas de creación de contenido adaptado a su dominio de competencia. Es posible utilizar desde un

procesador de texto como el Word hasta un editor html o el flash, todo depende de las necesidades y de las capacidades del autor de los contenidos.

- **Sistema de administración del aprendizaje (LMS):** desde la época de los noventa, las instituciones educativas y compañías han integrado sistemas LMS para colaborar con la administración del aprendizaje y del entrenamiento. Este tipo de sistemas, generalmente ofrecen los siguientes servicios:
 - Entrega de contenido en una amplia variedad de formatos. Incluso pueden diferenciar las capacidades del usuario para discriminar el tipo de información que le será administrada.
 - Organización, presentación, registro, reutilización y actualización dinámica de los objetos de aprendizaje.
 - Formas de controlar y almacenar pruebas en línea.
 - Integración con otros tipos de sistemas empresariales. Por ejemplo, el correo electrónico, sistemas de calendarios o agendas, ERPs (Enterprise Resource Planning), CRMs (Customer Relationship Management).
 - Trabajo colaborativo, facilidades para compartir aplicaciones y archivos, y tableros virtuales.

Existen componentes que permiten el acceso a través de dispositivos inalámbricos y otros que posibilitan que los usuarios accedan de manera asíncrona a los materiales.

- **Sistema de administración de contenido educativo (LCMS):** este componente combina sistemas de gestión LMS, con capacidades de almacenamiento y creación de

contenidos tipo CMS (Content Management System). La mayoría de estas herramientas incluye además funcionalidades que facilitan las búsquedas y la creación de cursos más complejos, enlaces a otros materiales, capacidades de importar y editar sesiones de clases en aulas virtuales, entre otros servicios.

- **Espacio virtual:** consiste en una infraestructura (aula virtual) en la que se “dicta” la clase, de manera síncrona, cuando docente y estudiante interactúan simultáneamente pero desde diferentes lugares, integrando voz, presentaciones, aplicaciones colaborativas y herramientas que permiten la captura de las sesiones para su posterior uso. De manera asíncrona cuando la interacción entre los actores se desarrolla diferida en el tiempo.

2.2.1.3 ¿Qué es el Blended-learning?

Otro término que ha ganado peso durante los últimos años es el de *blended learning* que traducido al castellano literalmente significa *aprendizaje mezclado*. Algunos le llaman *aprendizaje híbrido* o *aprendizaje mixto*. Otro término para referirse a este modelo es el de *enseñanza semipresencial*. Al igual que con el e-learning, de aquí en adelante en el presente documento le seguiremos llamando blended learning.

Desde el punto de vista de los modelos educacionales, el blended learning se refiere a modelos de aprendizaje que combinan la práctica del salón de clases tradicional con las soluciones del e-learning. Aunque la definición más sencilla y también la más precisa lo describe como el modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial²⁹.

²⁹ Bartolomé, Antonio (2004).

Un ejemplo de blended learning puede ser un curso donde los estudiantes de una clase tradicional tienen asignados materiales impresos y materiales en línea, tienen sesiones de tutoría en línea con sus profesores a través de un chat, y están suscritos en una lista de email (correo electrónico). Y de otra manera, un curso de entrenamiento basado en Web puede ser mucho mejor si se realizan sesiones de instrucción periódicas cara-a-cara. La idea clave es la selección de los medios adecuados para cada necesidad educativa.

El concepto de blended learning fue adquirido una vez que se reconoce que no todo el aprendizaje se alcanza mejor en un ambiente mediado electrónicamente. Sin embargo, las mejores condiciones estarán dadas por el tema, los objetivos de aprendizaje y resultados, las características de los estudiantes y el contexto del aprendizaje para alcanzar la mezcla óptima de métodos instruccionales y de distribución³⁰.

2.2.1.4 ¿Cómo se define el aprendizaje abierto y a distancia?

El lenguaje y los términos usados para describir las actividades de aprendizaje abierto y a distancia todavía pueden ser confundidas y las diferencias geográficas en su uso (por ejemplo: entre América y Europa) pueden agregarse a la confusión. Entre los términos más usados comúnmente relacionados al aprendizaje abierto y a distancia encontramos: educación por correspondencia, estudio en casa, estudio independiente, estudios externos, educación continua, enseñanza a distancia, auto-instrucción, educación para adultos, educación basada en tecnología o mediada por tecnologías, educación centrada en el estudiante, aprendizaje abierto, acceso abierto, aprendizaje flexible y aprendizaje distribuido³¹.

³⁰ Victoria L. Tinio. (2003).

³¹ *An Introduction to Open and Distance Learning*. (2000). The Commonwelath of Learning.

En este documento utilizaremos el término de aprendizaje abierto y a distancia establecido por el Commonwealth of Learning³², donde se le define como “una manera de brindar oportunidades de aprendizaje que se caracteriza por la separación del profesor y el estudiante en tiempo o espacio, o en ambos, tiempo y espacio: aprendizaje que es certificado de alguna manera por una institución o agencia; utiliza una gran variedad de medios, incluye impresiones o medios electrónicos; brinda comunicaciones en dos sentidos que permiten a los estudiantes y profesores interactuar entre sí; brinda la posibilidad de reuniones ocasionales cara-a-cara; y una división especializada de labores en la producción y distribución de los cursos.”³³

2.2.1.5 ¿Cómo se definen los ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante?

El Consejo Nacional de Investigación³⁴ de los Estados Unidos define los *ambientes centrados en el estudiante* como aquellos en que “se debe prestar atención cuidadosa en el conocimiento, habilidades, actitudes y creencias que los estudiantes deben traer consigo al salón de clases”³⁵. El ímpetu para el *desarrollo centrado en el estudiante* deriva de una teoría del aprendizaje llamada constructivismo, la cual ve al aprendizaje como un proceso en el cual los individuos “construyen” su conocimiento y experiencia. La experiencia permite a los individuos construir modelos mentales o esquemas, los cuales brindan significado y organización a experiencias posteriores. El conocimiento es creado a través de un proceso activo en el que los que aprenden transforman la información, construyen hipótesis y toman decisiones usando sus modelos

³² El Commonwealth of Learning (COL) es una agencia intergubernamental de la Commonwealth of Nations con sede en Vancouver, Columbia Británica, Canadá. Fundada en el 1987 en el Commonwealth Heads of Government Meeting (CHOGM) y establecida en 1988. El mandato de COL es promover y desarrollar el uso del conocimiento acerca del aprendizaje abierto y a distancia, recursos y tecnologías a través de los 53 estados miembros del Commonwealth, y particularmente a través de las naciones en desarrollo. <http://www.col.org/colweb/site>. Última visita noviembre 8, 2007

³³ *An Introduction to Open and Distance Learning*. (2000). The Commonwealth of Learning.

³⁴ El Consejo Nacional de Investigación (NRC) de U.S. es parte de la Academia Nacional de Ciencias (NAS) de los Estados Unidos, de la Academia Nacional de Ingeniería (NAE) de los Estados Unidos y del Instituto de Medicina (IOM). La NAS, NAE, IOM y NRC son parte de una institución privada y sin fines de lucro que brinda políticas y consejos acerca de la ciencia, la tecnología y la medicina. <http://sites.nationalacademies.org/nrc/index.htm>. Última visita noviembre 8, 2007

³⁵ Jeffrey T. (2000).

mentales. Una forma de constructivismo llamada constructivismo social también enfatiza que el rol del profesor, padres, compañeros y otros miembros de la comunidad ayudan a los estudiantes a dominar conceptos que ellos no podrían comprender por sí solos. Para el constructivismo social el aprendizaje debe ser activo, contextual y social³⁶.

2.2.2 Diseño instruccional y tecnología

El término de diseño instruccional es considerado como un componente fundamental en la educación y más en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por esta razón también se le considera uno de los términos elementales en la educación basada en las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación.

En un sentido amplio y general podría decirse que el diseño instruccional permite crear especificaciones detalladas para el diseño, desarrollo, implementación, evaluación y mantenimiento de situaciones que faciliten el aprendizaje de temas de estudio, cualquiera que sea su nivel de complejidad.

El objetivo de esta investigación se centra en definir un modelo para el monitoreo del progreso en el aprendizaje y es muy importante describir los pasos del diseño instruccional, puesto que en esos mismos pasos es cuando deben definirse los indicadores y preparar los medios necesarios para registrar los datos acerca del proceso de aprendizaje.

Desde esta perspectiva, es importante describir los fundamentos teóricos del diseño instruccional, brindar una definición, describir sus componentes y presentar como ejemplo

³⁶ Victoria L. Tinio. (2003).

algunos de los modelos de diseño instruccional implementados en la educación basada en las TIC.

2.2.2.1 Historia y fundamentos teóricos del diseño instruccional

El término de diseño instruccional y tecnología no tiene una definición única y general. Desde su primera definición hasta la fecha, diferentes autores en el campo han utilizado muchos términos para referirse al diseño instruccional y lo han definido también de maneras diferentes. Los nombres y definiciones que se le han adjudicado vienen cambiando de un periodo de tiempo a otro, por lo tanto es importante hacer una descripción general del campo.

A través de los años, el término que ha sido utilizado más frecuentemente es el de *tecnología instruccional*. En un principio, las primeras definiciones relacionadas a la instrucción se relacionaban con los medios; instrucción a través de audio, imagen, visión, etc. Posteriormente, los autores en el campo de la tecnología instruccional plantean la instrucción como un proceso. Por ejemplo, Finn (1960)³⁷ indica que la tecnología instruccional debe ser vista como una manera de observar los problemas instruccionales y examinar las soluciones plausibles a dichos problemas. Lumsdaine (1964)³⁸ indica que la tecnología educativa debería desempeñarse a través de la aplicación de la ciencia para las prácticas instruccionales. De tal forma que, la mayoría de las definiciones en las décadas de los 60s y 70s reflejan la tecnología instruccional como un proceso y la mayoría de los autores en el área comienzan a ponerse de acuerdo. En esta época surge un concepto más generalizado del diseño instruccional dentro de la concepción conductista del aprendizaje y la concepción tecnológica de la educación, su base se encuentra en los aportes de las tecnologías educativas y de la instrucción³⁹.

³⁷ Citado en: Reiser, Robert A. Dempsey, John V. (2007)., pp. 3-4.

³⁸ También citado en: Reiser, Robert A. Dempsey, John V. (2007)., pp. 3-4.

³⁹ Córdova C., Doris (2000).

Entre los 70s y los 90s, la tecnología instruccional se vio afectada por muchos desarrollos nuevos en el área. En los periodos anteriores, la teoría del aprendizaje conductual fue la base en la práctica del diseño instruccional, sin embargo, las teorías del aprendizaje cognitivas y constructivistas comienzan a tener una mayor influencia en diseño de la instrucción. La expansión de las tecnologías de la comunicación y el surgimiento de conceptos como la educación a distancia, demandan por “nuevas” estrategias de diseño instruccional, como por ejemplo, el aprendizaje colaborativo. Como resultado de estos y otros muchos factores, a mediados de los 90s el campo de la tecnología instruccional era muy diferente al del principio. En 1994, la AECT⁴⁰ publica un libro con las definiciones y los dominios de la tecnología instruccional, donde se le define como:

“La tecnología instruccional es la teoría y la práctica del diseño, desarrollo, utilización, administración y evaluación de los procesos y recursos del aprendizaje.”⁴¹

En los últimos años, se han creado varias definiciones nuevas acerca de la tecnología instruccional. En el siguiente apartado se describen dos definiciones: una presentada recientemente por el comité de la AECT y la otra presentada por Reiser R.A. y Dempsey J.V (2007).

⁴⁰ AECT (Association for Educational Communication and Technology). Asociación para la Educación, la Comunicación y la Tecnología, tiene como misión brindar un liderazgo internacional para promover práctica adecuada en la creación, el uso y la administración de tecnologías para una enseñanza y aprendizaje efectivos en un amplio rango de escenarios. <http://www.aect.org>. Última visita 6 de septiembre 2007.

⁴¹ Seels & Richey (1994), citados en: Reiser, Robert A. Dempsey, John V. (2007), pp. 54

2.2.2.2 Definición de diseño instruccional y tecnología

Al inicio del 2006, el comité de la AECT presentó un libro con la nueva definición del término de tecnología educacional, refiriéndose al concepto de tecnología instruccional:

“La tecnología educacional es el estudio y la práctica ética para facilitar el aprendizaje y mejorar el desempeño a través de la creación, uso y administración apropiada de los procesos y recursos tecnológicos.”⁴²

Durante el año 2007, se publica la segunda edición del libro llamado “Trends and issues in instructional design and technology” de Reiser y Dempsey (2007). En la publicación se presenta el término de diseño instruccional y tecnología y una amplia definición del mismo.

Afirman que en los últimos años, los profesionales en el campo del diseño instruccional y la tecnología han estado enfocando sus esfuerzos en mejorar el desempeño de las personas en su espacio de trabajo. A pesar de que muchas de esas mejoras pueden lograrse empleando intervenciones instruccionales, un análisis cuidadoso de la naturaleza de los problemas de desempeño a menudo los lleva a soluciones no instruccionales, como brindar una retroalimentación clara a los trabajadores, desarrollando sistemas electrónicos de apoyo al desempeño, creando sistemas de gestión del conocimiento y promoviendo y motivando oportunidades de aprendizaje informal. Ellos proponen una definición del diseño instruccional y la tecnología que engloba todas estas ideas:

“El campo del diseño instruccional y la tecnología (también conocido como tecnología instruccional) abarca el análisis de los problemas del aprendizaje y el desempeño, el diseño, desarrollo,

⁴² Citado en: Reiser, Robert A. Dempsey, John V. (2007).

*implementación, evaluación, gestión de los procesos y recursos instruccionales y no instruccionales que intentan mejorar el aprendizaje y el desempeño en una variedad de escenarios, particularmente instituciones educativas y lugares de trabajo. Profesionales en el campo del diseño instruccional y la tecnología a menudo utilizan procesos de diseño instruccional sistemáticos y emplean los medios instruccionales para alcanzar sus metas. Además, en años recientes incrementa la atención en las soluciones no instruccionales para algunos problemas de desempeño. La investigación y la teoría relacionadas a las áreas mencionadas anteriormente son también una parte importante del campo.*⁴³

En el presente trabajo se pretende definir un modelo para el monitoreo del progreso en el aprendizaje que se produce en comunidades de e-learning, aprovechando las ventajas que proporciona la tecnología y desde un punto de vista amplio. Con esto, nos referimos a que el modelo debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a las necesidades que puedan presentarse en escenarios donde ocurre el aprendizaje mediado a través de las tecnologías. Por tal motivo, consideramos que el término de diseño instruccional y tecnología, propuesto por Robert A. Reiser y John V. Dempsey, se adapta mejor a nuestros intereses, ya que hace énfasis en mejorar el desempeño de las personas solucionando problemas a través de medios formales e informales, lo que nos permite innovar en las técnicas que implementemos.

2.2.2.3 Modelos de diseño instruccional

Así como el Internet, el diseño instruccional también fue desarrollado por los militares, su propósito era mejorar la efectividad del entrenamiento de los soldados. Hasta el día de hoy,

⁴³ Citado en: Reiser, Robert A. Dempsey, John V. (2007).

existen docenas de propuestas para diseñar recursos instruccionales, pero el más comúnmente usado es el modelo ADDIE, que se describe por Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Aunque aparentemente parece ser lineal y secuencial, ADDIE es realmente un método basado en la teoría de sistemas para la creación de contenidos con retroalimentación en todos sus niveles⁴⁴ (ilustración 2-3).



Ilustración 2-3. Proceso de retroalimentación en el modelo ADDIE. La imagen fue retomada de Molenda M. (2003).

⁴⁴ Chan, Carlyle H., Robbins, Lisa L. (2006).

A continuación se definen las cinco fases del modelo ADDIE⁴⁵:

- **Análisis.** Proceso donde se define el qué van a aprender los estudiantes. Las tareas que se llevan a cabo en esta fase son: definir las necesidades de evaluación, identificación del problema y análisis de la tarea.
- **Diseño.** Proceso donde se especifica cómo van a aprender los estudiantes. Se escriben los objetivos, se desarrollan los ítems a evaluar, se establece el plan de instrucción y se identifican los recursos.
- **Desarrollo.** Proceso para dirigir y producir los materiales. En esta fase es necesario trabajar con los productores para desarrollar los materiales, el flujo de trabajo y el programa.
- **Implementación.** Proceso para instalar el proyecto en un contexto del mundo real (ejecución del curso o unidad de aprendizaje)
- **Evaluación.** Proceso que determina si la instrucción ha sido la adecuada. Se define como la fase donde se almacenan los datos, se interpretan los resultados y se revisan las actividades (evaluación formativa y sumativa).

El modelo ADDIE ilustra los componentes conceptuales del diseño instruccional y representa la base de la mayoría de los modelos instruccionales. El objetivo de los modelos de diseño instruccional se centra en describir la manera de conducir los diversos pasos que comprenden el proceso. También permiten al diseñador visualizar el proceso completo, establecer guías para su administración y comunicar a todos los miembros del equipo.

⁴⁵ McGiff RJ. (2000).

Entre los modelos de diseño instruccional más populares se encuentra el creado por Dick et al. (2005)⁴⁶ y se presenta en la ilustración 2-4. Aunque su terminología no se alinea exactamente con ADDIE y el número de elementos es diferente, los cinco elementos de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación se encuentran todos presentes. El estudio de otros modelos de diseño instruccional producirá resultados similares. Aunque los autores mueven y reacomodan los cinco elementos de ADDIE de diferentes formas y usan una variedad de terminología, un estudio detallado revelará que todos contienen los elementos centrales de una forma u otra⁴⁷.

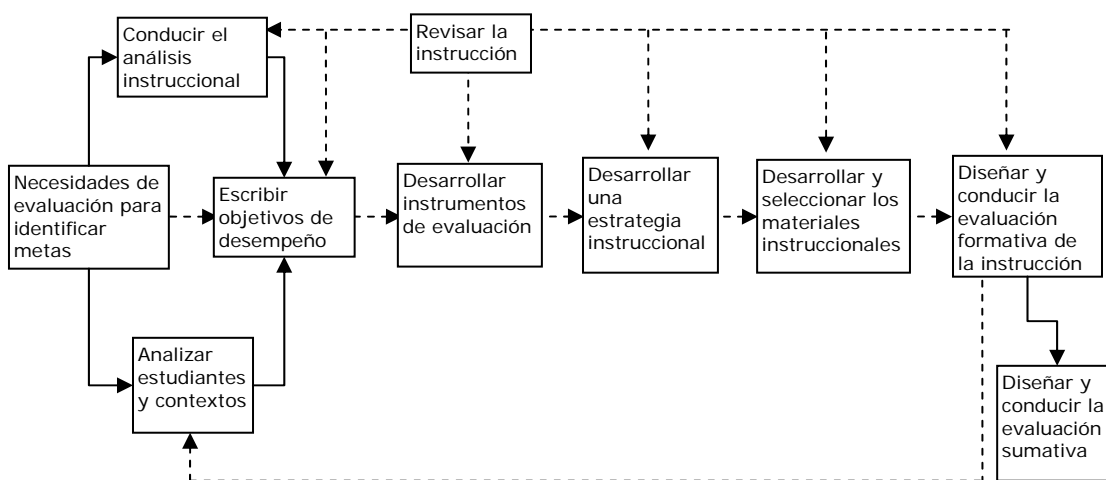


Ilustración 2-4. Modelo de diseño instruccional propuesto por W. Dick, L. Carey, & J. Carey, (2005).

- **Necesidades de evaluación para identificar metas.** El primer paso se centra en determinar que es lo que se quiere que los estudiantes puedan hacer una vez que hayan completado la instrucción. La meta instruccional debe ser derivada de la lista de metas,

⁴⁶ Dick, W., Carey, L., & Carey, J. (2005).

⁴⁷ Reiser, Robert A. Dempsey, John V. (2007).

que provienen de un conjunto de necesidades de evaluación, de la experiencia, del análisis de la gente que hace este tipo de trabajo o de otro tipo de requerimientos para la nueva instrucción.

- **Conducir el análisis instruccional.** Después de que se ha identificado la meta instruccional, es necesario determinar paso a paso que es lo que las personas deberán estar haciendo durante la instrucción. El paso final del proceso de análisis instruccional determinará que habilidades, conocimiento y actitudes, son necesarias para que los estudiantes puedan iniciar la instrucción.
- **Analizar estudiantes y contextos.** Para analizar la meta instruccional, existe un análisis paralelo a los estudiantes que se refiere al contexto en el cual van a aprender las nuevas habilidades y al contexto en el que las van a utilizar.
- **Escribir objetivos de desempeño.** Con base en el análisis instruccional y en los requerimientos iniciales de la instrucción, se escriben las declaraciones de lo que los estudiantes podrán hacer una vez que se complete la instrucción. Estas declaraciones, identificarán las habilidades que deben ser aprendidas, las condiciones bajo las cuales las habilidades serán desempeñadas y los criterios para un desempeño satisfactorio.
- **Desarrollar instrumentos de evaluación.** Con base en los objetivos, es necesario desarrollar evaluaciones que midan y vayan de acuerdo a las habilidades que se pretende que el estudiante aprenda.
- **Desarrollar una estrategia instruccional.** Con base en la información de los cinco pasos anteriores, se debe identificar una estrategia que se utilizará para alcanzar el objetivo final de la instrucción. La estrategia deberá incluir una sección de actividades

preinstruccionales, presentación de la información, práctica y retroalimentación, evaluación y actividades de seguimiento.

- **Desarrollar y seleccionar los materiales instruccionales.** En este paso se utilizará la estrategia instruccional para producir la instrucción. La instrucción típicamente incluye un manual del estudiante, materiales instruccionales y evaluaciones (con materiales instruccionales se refieren a todo tipo de instrucción como quías, módulos de aprendizaje, documentos, etc.).
- **Desarrollar y conducir la evaluación formativa de la instrucción.** Para complementar los pasos de la instrucción, es necesario definir una serie de evaluaciones para recolectar datos que nos ayuden a identificar cómo mejorar la instrucción. Los tres tipos de evaluación formativa se refieren a: evaluación uno a uno, evaluación en grupos pequeños y evaluación de competencias. Cada uno de los tipos de evaluación brinda información diferente al diseñador para mejorar la instrucción.
- **Revisar la instrucción.** El paso final es revisar la instrucción. Los datos de la evaluación formativa son agrupados e interpretados para identificar las dificultades que tuvieron los estudiantes en la experiencia para alcanzar los objetivos y relacionar estas dificultades para especificar las deficiencias en la instrucción.
- **Diseñar y conducir la evaluación sumativa.** Aunque la evaluación sumativa es la evaluación final de la efectividad de la instrucción, generalmente no es parte del proceso de diseño. Se considera una evaluación del valor absoluto de la instrucción y ocurre únicamente después de que la instrucción ha sido formalmente evaluada.

2.2.2.4 Características del diseño instruccional

Aunque las actividades ADDIE mencionadas anteriormente representan los conceptos fundamentales en el proceso del diseño instruccional, hay diversas características que deben ser evidentes cuando el proceso es empleado. Esto incluye lo siguiente⁴⁸:

- El diseño instruccional es centrado en el estudiante.
- El diseño instruccional es orientado a metas.
- El diseño instruccional se enfoca en desempeño significativo.
- El diseño instruccional asume que los resultados pueden ser medidos de una manera confiable y válida.
- El diseño instruccional es empírico, iterativo y auto correctivo.
- El diseño instruccional típicamente es un esfuerzo de equipo.

⁴⁸ Reiser, Robert A. Dempsey, John V. (2007).

2.3 Metacognición

Los hallazgos en las últimas décadas dentro del ámbito de la psicología cognitiva y la educación han cambiado de manera significativa el concepto que se tenía del estudiante y de sus procesos de aprendizaje. La investigación en estas áreas ofrece datos de gran interés que muestran que la adquisición del conocimiento en los sujetos se genera en un proceso de interacción entre el conocimiento nuevo y el que ya poseen. A raíz de esto, es importante que la actividad educativa integre en sus prácticas las nuevas tendencias acerca de las relaciones entre la adquisición del conocimiento y las acciones de los individuos durante los procesos de aprendizaje.

Desde este punto de vista, los estudiantes como aprendices parecen trabajar en función de la información que poseen y tratan de alcanzar soluciones factibles y explicaciones posibles dentro de los límites de su conocimiento. Cuando el estudiante interactúa en escenarios con altos niveles de competencia, requiere la disponibilidad de recursos cognitivos como: la motivación, la atención, la memoria, la comprensión, entre otras. Estos recursos cognitivos y su activación dependen del tipo de material, de la estrategia pedagógica y de la conciencia del estudiante sobre sus propias habilidades cognitivas, es decir, acerca de la metacognición.

La metacognición se convierte en un aspecto a investigar, con el objetivo de identificar si los modelos utilizados en las diferentes modalidades de enseñanza (presencial, a distancia y mixta), propician en el estudiante la reflexión acerca de sus procesos de adquisición de conocimiento y la efectividad de ellos en el aprendizaje.

A continuación se presenta una revisión teórica acerca de la metacognición: concepto, habilidades metacognitivas, estrategias y su utilidad en la educación.

2.3.1 ¿Qué es la metacognición?

La metacognición se refiere al grado de conciencia o conocimiento que los individuos poseen sobre su forma de pensar, los contenidos y la habilidad para controlar esos procesos con el fin de organizarlos, revisarlos y modificarlos en función de los resultados del aprendizaje.

Este concepto ha ido evolucionando en la medida del avance en las investigaciones en esta área. Inicialmente surge de los estudios realizados por Flavell⁴⁹ acerca de los procesos de memoria. Se le atribuye a él dicho concepto que hoy en día ha trascendido a la psicología cognitiva para ser abordada también desde la pedagogía con el objetivo de destacar las “habilidades metacognitivas” para el aprendizaje. Flavell dice que:

“la metacognición se refiere al conocimiento que uno tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información relevantes para el aprendizaje. Así practico la metacognición (metamemoria, metaaprendizaje, metaatención, metalenguaje, etc) cuando caigo en la cuenta de que tengo dificultad en aprender A que B; cuando comprendo que debo verificar por segunda vez C antes de aceptarlo como un hecho, cuando se me ocurre que haría bien en examinar todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la

⁴⁹ Flavell (1971) citado en: Flavell, J., 1976.

mejor, cuando advierto que debería tomar nota de D porque puedo olvidarlo... La metacognición hace referencia, entre otras cosas, a la supervisión activa y consecuente regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los que actúan, normalmente al servicio de alguna meta u objetivo concreto.”⁵⁰

Los antecedentes acerca de la metacognición se encuentran en las investigaciones realizadas por Tulving y Madigan en los años sesentas sobre la metamemoria, definida como el conocimiento que un sujeto llega a tener de cómo funciona su memoria. A partir de estas investigaciones Flavell inicia sus trabajos sobre la metamemoria de los niños, donde les pedía que reflexionaran sobre este proceso. Desde esta perspectiva llegó a la conclusión acerca del conocimiento que los niños tienen de sus propios procesos cognitivos, a lo que llamó metacognición.

Junto con Flavell, Anna Brown es una de las investigadoras que más se destaca por sus contribuciones a la metacognición. En su modelo, la metacognición se define como el control deliberado y consciente de la propia actividad cognitiva⁵¹. Posteriormente, distingue dos tipos de fenómenos metacognitivos: conocimiento de la cognición y regulación de la cognición⁵².

Luego de los estudios de Flavell y Brown, hay un sin número de investigadores que intentan revisar o ampliar el alcance de la metacognición, en la mayoría de las veces estableciendo una mayor precisión en sus componentes, pero que retienen la distinción inicial de dos dimensiones en la metacognición: el conocimiento y la regulación de la cognición.

⁵⁰ Cita extraída de: Flavell, 1976, p. 232.

⁵¹ Brown, A. (1978).

⁵² Brown, A. (1987).

2.3.2 Componentes y habilidades metacognitivas

El modelo desarrollado por Flavell⁵³ tiene cuatro componentes:

- **Conocimientos metacognitivos:** son conocimientos sobre tres aspectos de la actividad cognitiva: la persona, la tarea y las estrategias. El conocimiento de la persona hace referencia a la propia habilidad, recursos y experiencias en la realización de las tareas cognitivas, los intereses y motivaciones y atributos personales que puedan afectar al rendimiento.
- **Experiencias metacognitivas:** son pensamientos, sensaciones, sentimientos que acompañan la actividad cognitiva.
- **Metas cognitivas:** se trata de las metas o los fines que nos proponemos en una u otra situación.
- **Estrategias metacognitivas.** Se incluyen las estrategias en dos sentidos, como parte del conocimiento metacognitivo y como el cuarto componente de su modelo de metacognición. En el primer caso, se refiere a las estrategias como uno de los tres aspectos de la actividad cognitiva que es posible conocer (persona, tarea y estrategias), lo que implica advertir cuán efectivos son los procedimientos que utilizamos para abordar una tarea. En el segundo caso, diferencia dos tipos de estrategias: cognitivas y metacognitivas: son cognitivas cuando se emplean para hacer progresar la actividad intelectual hacia la meta y son metacognitivas cuando su función es supervisar ese progreso.

⁵³ Flavell J. (1971) citado en: Flavell, J. (1976).

Algunos autores sobre esta área de conocimiento abordan los elementos de la metacognición como *componentes* y otros autores los definen como *habilidades* metacognitivas.

Para Costa⁵⁴, la capacidad *metacognitiva* es un atributo del pensamiento humano que se vincula con la habilidad que tiene una persona para:

- conocer lo que conoce;
- planificar estrategias para procesar información;
- tener conciencia de sus propios pensamientos durante el acto de solución de problemas;
- y para reflexionar acerca de y evaluar la productividad de su propio funcionamiento intelectual.

2.3.3 ¿Por qué es importante la metacognición?

Los estudios han demostrado que los estudiantes que tienen buenas habilidades metacognitivas tienden a ser mejores en su aprendizaje. Como la metacognición implica tener conciencia de las fortalezas y debilidades de nuestro propio funcionamiento intelectual, y de los tipos de errores de razonamiento que habitualmente cometemos, dicha conciencia nos ayudaría a explotar nuestras fortalezas, compensar nuestras debilidades, y evitar nuestros errores comunes más grandes.

De igual manera, si el déficit metacognitivo que exhibe una persona en un dominio particular de conocimiento, causa déficit en su ejecución en dicho dominio, entonces, es probable que al

⁵⁴ Costa, A. (1984).

incrementar el nivel de metacognición de dicha persona, se mejore también su aprendizaje o ejecución⁵⁵. Esto coincide con lo que plantea Pozo⁵⁶, quien afirma que si una persona tiene conocimiento de su procesos psicológicos propios, podrá usarlos más eficaz y flexiblemente en la planificación de sus estrategias de aprendizaje, es decir, las secuencias de procedimientos y actividades cognitivas que se integran con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de información.

⁵⁵ Baker, L., & Brown A. L. (1984).

⁵⁶ Pozo, J. I. (1990).

2.4 Modelos de evaluación

La evaluación es uno de los componentes clave del sistema de enseñanza y aprendizaje. Se considera que la evaluación debe ser un proceso en curso y continuo, integrado a través del programa y debe consistir en múltiples mediciones⁵⁷. Cuando las tecnologías de la información son aplicadas en los procesos educativos se modifican las condiciones del aprendizaje de diferentes formas. Entre ellas, el rol de los estudiantes y profesores⁵⁸. Por otro lado, si la enseñanza y los recursos asociados a la misma se convierten en “electrónicos”, entonces la evaluación también tendrá que tomar dicho camino para asegurar un ajuste entre el modo de enseñanza y el modo de evaluación⁵⁹. La evaluación se convierte en un punto crítico en los ambientes de educación a distancia, ya que éstos no permiten la observación directa (cara-a-cara) como en los salones tradicionales y es necesario encontrar alternativas aprovechando los beneficios que nos ofrecen las tecnologías⁶⁰.

⁵⁷ Robles and Braathen (2002); Shuey (2002); citados en Benson, A., (2003).

⁵⁸ Shih, P.C., et al. (2004).

⁵⁹ Russell & Haney (2000); citado por Gipps C.V. (2005).

⁶⁰ Rovai (2000); citado en Benson, A. (2003).

2.4.1 Acepciones del término evaluación

Según Ahumada⁶¹ la mayoría de autores que han escrito sobre evaluación educativa consideran al menos cuatro acepciones del término evaluación:

Como juicio	La acepción de la evaluación como juicio supone que evaluar es el proceso por medio del cual se juzga el valor de un hecho educativo. La ventaja de esta definición residía en la facilidad para calificar. Las principales críticas surgen por la subjetividad del juicio y la falta de justicia en este tipo de evaluaciones.
Como medición	La medición es un concepto que se extrae de las Ciencias físicas que consiste en “la asignación de números que permiten expresar en términos cuantitativos el grado en que el alumno posee una determinada característica”. El éxito de esta acepción residía en el carácter científico y en su objetividad, aunque siempre hubo quienes argumentaban que “no todo es susceptible a ser medido en las ciencias de la conducta” y que los instrumentos no siempre son apropiados para efectuar observaciones directas. Este concepto se comienza a cuestionar con la aparición de los modelos basados en objetivos.
Como congruencia	Se refiere a que las pruebas construidas por el docente deben interesarse por medir los cambios producidos por los medios educativos. El énfasis que dio esta acepción de la evaluación, significó que era primordial realizar una prueba en dos o más períodos a cada estudiante para determinar el cambio de

⁶¹ Ahumada (1989).

	conducta. La evaluación debía estar claramente definida por los objetivos. Esta acepción ha sido criticada en cuanto a que favorece la evaluación de productos más que de procesos.
Como fuente de información para las decisiones	Surge luego la posición de tomar la evaluación como fuente para la toma de decisiones, es decir que propone que toda evaluación, está dirigida a producir mejoramientos, renovaciones y cambios en la práctica habitual en un sistema educacional. Al igual que las anteriores acepciones mencionadas, ésta ha motivado críticas, entre las principales se destaca el papel aparentemente administrativo que cumple el profesor en relación con la evaluación.

2.4.2 Triángulo de la evaluación

El informe que presenta el Consejo Nacional de Investigación⁶² define a la evaluación como “*el proceso de razonamiento de la evidencia*” y lo representan como una triada, a la que se refieren como *el triángulo de la evaluación*. Las esquinas del triángulo representan los tres elementos clave definidos para cualquier tipo de evaluación: un modelo de la cognición del estudiante y su dominio de conocimiento, un conjunto de observaciones que brindarán evidencia de las competencias de los estudiantes y un proceso de interpretación para dar sentido a la evidencia.

Una evaluación no puede ser diseñada e implementada sin la consideración de alguno de estos tres elementos. Se representan como un triángulo porque cada uno de ellos está conectado y depende de los otros dos. Ver ilustración 2-5.

⁶² Pelligrino J., et al, (2001).

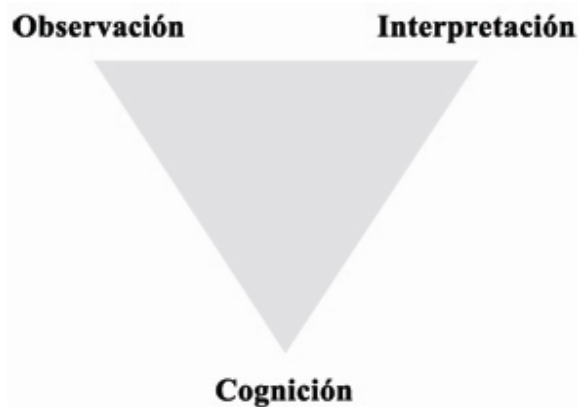


Ilustración 2-5. Triángulo de la evaluación. Retomada de Pelligrino J., et al. (2001).

2.4.2.1 La cognición

La esquina de la cognición del triángulo se refiere a la teoría o el conjunto de conocimientos acerca de cómo el estudiante representa el conocimiento y desarrolla competencia en un dominio específico. En cualquier tipo de aplicaciones de evaluación es necesario contar con una teoría del aprendizaje en el dominio para identificar el conjunto de conocimiento y habilidades que son importantes medir para la tarea que se va a realizar.

El uso del término “cognición”, en el contexto que es aplicado, no significa que se tenga que implementar una simple perspectiva de investigación en cognición de todas las que existen. Las teorías del aprendizaje del estudiante y su comprensión pueden ser tomadas de diferentes perspectivas y utilizar diversos tipos de representación del conocimiento. Incluyendo componentes sociales y contextuales.

Dependiendo del propósito de la evaluación, se pueden distinguir entre unos cientos los aspectos de competencia del estudiante que se quieren identificar. A estos aspectos se les llama

*puntos de inferencia*⁶³. Los puntos de inferencia para una evaluación dada serán un subconjunto de una extensa teoría de cómo la gente aprende en el tema a tratar. Los puntos de inferencia pueden ser expresados en términos numéricos, categorías o mezclas de ambos; pueden ser interpretados como largos periodos de persistencia o aptitudes para pasar al siguiente punto del problema.

2.4.2.2 Observación

Cada evaluación también debe basarse en un conjunto de situaciones o tareas en las que el estudiante tendrá la oportunidad de decir, hacer o crear algo que demuestre aspectos importantes de sus conocimientos y habilidades. Las tareas en las que se solicita a los estudiantes que respondan en un evento de evaluación no pueden ser arbitrarias. Deben estar diseñadas cuidadosamente para brindar evidencia que esté ligada al modelo cognitivo de aprendizaje y que apoye a los tipos de inferencias y decisiones en las que se basarán los resultados de la evaluación.

La esquina del triángulo que se refiere a la observación representa una descripción o un conjunto de especificaciones para tareas de evaluación que obtendrán respuestas significativas de los estudiantes. En una evaluación formal el modelo de evaluación describe los productos para examinar, por ejemplo: respuestas orales o escritas o de opción múltiple. En la esquina de la evaluación, se tiene la oportunidad de estructurar y crear diversas formas de observar. El diseñador de evaluaciones puede utilizar este espacio para maximizar el valor de los datos recolectados.

⁶³ Traducción de: targets of inference.

2.4.2.3 Interpretación

Cada evaluación está basada en ciertas aceptaciones o modelos para interpretar la evidencia recolectada de las observaciones. La esquina de interpretación del triángulo se refiere a todos los métodos y herramientas usadas para razonar sobre las observaciones. Expresan el cómo las observaciones derivadas de un conjunto de tareas de evaluación constituyen la evidencia acerca del conocimiento y las habilidades que están siendo evaluadas.

En evaluaciones a gran escala, la interpretación de los patrones es un modelo estadístico. El cual, es la caracterización de los patrones que se espera observar en los datos, brindando distintas escalas sobre la competencia del estudiante.

En la evaluación dentro del contexto de un salón de clases, la interpretación es a menudo menos formal y usualmente está basada en un modelo intuitivo o cualitativo.

2.4.2.4 Relación entre cognición y observación

Una teoría cognitiva de cómo la gente desarrolla competencia en un dominio, provee las claves acerca de los tipos de situaciones que harán más evidente la observación de dichas competencias.

2.4.2.5 Relación entre cognición e interpretación

Una teoría cognitiva de cómo la gente desarrolla competencias en un dominio, también provee las claves acerca de los tipos de métodos de interpretación de datos que son apropiados para transformar los datos del desempeño del estudiante en resultados de evaluación.

2.4.2.6 Relación entre observación e interpretación

El conocer las posibles limitaciones de los distintos modelos de interpretación ayuda a diseñar un conjunto de observaciones que son efectivas y eficientes para una tarea específica. El modelo de interpretación expresa cómo las observaciones de una tarea dada constituyen evidencia acerca del desempeño que está siendo evaluado.

2.4.3 Clasificaciones de la evaluación

En las múltiples discusiones sobre la clasificación de la evaluación se pueden distinguir dos clasificaciones: por su propósito o como tradicional y alternativa⁶⁴.

En la clasificación de la evaluación como propósito se identifican tres categorías⁶⁵:

- **Evaluación diagnóstica.** Provee un indicador de aptitud y preparación de los estudiantes para un programa de estudio e identifica posibles problemas de aprendizaje.
- **Evaluación formativa.** Provee una retroalimentación a los estudiantes de su progreso e informa de su desarrollo pero no contribuye a la evaluación global.
- **Evaluación sumativa.** Provee una medida de los alcances o fallas con respecto al desempeño de los estudiantes, en relación a los resultados esperados del programa de estudio.

⁶⁴ Benson, A., (2003).

⁶⁵ Handson, Millington y Freewood (2001); citados en Benson A. (2003).

Speck (2002)⁶⁶, clasifica a la evaluación como: tradicional o alternativa, basado en los dominios del aprendizaje de la taxonomía de Bloom.⁶⁷

- La **evaluación tradicional**, describe a los estudiantes como *recipientes de conocimiento*, donde su función es absorber un cuerpo de información y demostrar que han aprendido el conocimiento respondiendo exámenes correctamente. La evaluación tradicional mide el aprendizaje en los niveles más bajos de la taxonomía de Bloom: conocimiento y comprensión.
- La **evaluación alternativa**, describe a los estudiantes como *extremadamente activos en el proceso del aprendizaje*, estimulados y capacitados para ir más allá de proporcionar respuestas, usando habilidades de pensamiento de alto nivel: síntesis, análisis y evaluación. En este tipo de evaluación se describen distintos dominios:
 - **Dominio cognitivo**: evaluación del aprendizaje en un alto nivel de pensamiento.
 - **Dominio afectivo**: evaluación de los sentimientos, valores, apreciación, motivación y actitud.
 - **Dominio social y colaborativo**: evaluación del aprendizaje social y colaborativo en las actividades en grupo, evaluación entre iguales, auto-evaluaciones, portafolios.
 - **Dominio del desempeño**: se refiere a las habilidades de los estudiantes para aplicar el conocimiento y juicios en contextos de la realidad. Describen 5 tipos

⁶⁶ Citado en Benson A. (2003).

⁶⁷ La taxonomía de Bloom se refiere a una jerarquía de Objetivos de Aprendizaje, que propone dividir los objetivos cognitivos en subcategorías organizadas del comportamiento más simple al más complejo: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

de evaluación de desempeño: enfocado en aprendizaje complejo, el que envuelve habilidades cognitivas de alto orden, el que estimula un amplio rango de respuestas activas, el que envuelve tareas retadoras que requieren múltiples pasos y las que requieren tiempo significativo y esfuerzo.

La evaluación debe medir el aprendizaje en todos sus dominios relevantes. Por lo tanto, un programa de evaluación puede incluir distintos tipos de evaluaciones dependiendo de su propósito y de las necesidades de los estudiantes.

2.4.4 Evaluación y las TIC

El uso de las tecnologías de la información para almacenar las respuestas de los estudiantes, capturar materiales y brindar retroalimentación, incrementará en la misma medida que incrementa el uso de los ambientes virtuales de aprendizaje. Las implicaciones socio-culturales del uso de las tecnologías en la evaluación (así como en la enseñanza) son significativas y representan el campo de trabajo clave para los científicos de las tecnologías del aprendizaje⁶⁸.

El término de evaluación basada en las tecnologías de la información engloba los siguientes puntos⁶⁹:

- Evaluación asistida por computadora (CAA)⁷⁰. Se refiere al uso de las computadoras para distribuir, calificar y analizar exámenes o evaluaciones. Se entiende que la CAA envuelve el uso de preguntas de opción múltiple y preguntas de respuesta corta. Ambas pueden registrar las respuestas en línea de manera automatizada. Este modelo es

⁶⁸ Gipps, C.V., 2005.

⁶⁹ McFarlane, 2001, 2002; Weller, 2002, citados en Gipps, C.V, 2005.

⁷⁰ Computer-assisted assessment, CAA. <http://www.caacentre.ac.uk/> última visita 5 de septiembre del 2007.

comúnmente utilizado en temas con grandes cantidades de información exacta (por ejemplo: geografía, matemáticas, ingeniería, etc.) pero tiene potencial para ir más allá.

- Multimedia o materiales interactivos, que pueden ser utilizados para la realización de tareas de evaluación en línea.
- Las respuestas de los estudiantes pueden ser almacenadas a través de los ordenadores y de esta forma, el personal envía una retroalimentación en línea. O bien, este proceso puede ser automatizado.
- La evaluación entre iguales y colaborativa o evaluación en grupo, puede ser guiada en línea utilizando el chat y foros de discusión.
- La participación en discusiones en línea puede ser evaluada a través de la transcripción.

Existen una gran variedad de técnicas de evaluación que pueden ser implementadas a través de las tecnologías de la información. Se presentan 12 de ellas⁷¹:

1. **Evaluación con Respuestas de selección:** opción múltiple, verdadero/falso y preguntas de completar.
2. **Evaluación de respuestas construidas:** llenar en el espacio en blanco, respuestas cortas, mostrar un trabajo o actividades de representación visual.
3. **Discusiones virtuales:** pueden ser síncronas (tiempo real) y asíncronas (destiempo). Para las síncronas comúnmente se utiliza el chat y para las asíncronas el foro o correo electrónico.

⁷¹ Benson, A., (2003).

4. **Mapas conceptuales:** permite a los estudiantes hacer un diagrama de la comprensión de ideas y marcar las relaciones entre los componentes.
5. **Evaluación del Portafolio (carpeta de trabajos):** se refiere a la colección de trabajos realizados por el estudiante a través del tiempo en el programa educativo.
6. **Escritura.** Escribir artículos formales que pueden ser enviados por correo electrónico o subidos en el sitio Web del curso.
7. **Experiencia de Campo.** Se proponen actividades cara a cara, o bien actividades de campo, donde el estudiante pueda enfrentarse a problemas reales.
8. **Simulación de solución de problemas.** Brindar la oportunidad de aplicar lo que han aprendido en una variedad de situaciones de la vida real.
9. **Proyectos grupales e individuales.** Se deben analizar distintos ítems:
 - participación en grupos asíncronos de discusión;
 - participación en grupos síncronos de discusión;
 - calificación del proyecto en grupo;
 - participación en anteproyectos;
 - participación en de uno a uno en un borrador.
10. **Retroalimentación informal del estudiante:** el estudiante puede obtener retroalimentación de su comportamiento que sirve para orientarlo.

11. **Retroalimentación de uno a uno:** los estudiantes pueden compartir resúmenes o proyectos y obtener información de sus iguales.

12. **Auto evaluación:** brindar oportunidades para la auto evaluación, pueden ser de gran valor para los estudiantes. Les permite comparar su trabajo con el de los otros.

2.5 Análisis de los sistemas de monitoreo

El concepto de monitoreo se aplica en diversos ámbitos como la industria, el ecosistema, los procesos de control, la medicina, etc. Sin embargo, no existe una definición generalizada de este tipo de sistemas, cada uno de ellos se define de acuerdo al área donde es implementado.

Con el objetivo de contar con un marco de referencia para comprender el funcionamiento de este tipo de sistemas, identificar los ámbitos en los que comúnmente son implementados y qué tipo de cosas monitorean se hizo una revisión cronológica de resúmenes publicados en revistas indexadas de los últimos años. Posteriormente, se han seleccionado algunas aportaciones relacionadas con sistemas de monitoreo del progreso en el aprendizaje implementadas en ambientes de formación a distancia.

2.5.1 Concepto de sistema de monitoreo

Ya que no contamos con una definición específica de monitoreo o sistema de monitoreo, a manera de ejemplo, se han localizado algunos conceptos en diversas fuentes:

Monitoreo⁷². En educación, la actividad de dar seguimiento al progreso de cada estudiante conforme se va moviendo a través de la secuencia de instrucción.

⁷² Glossary of Educational Technology Terms, 1986.

En investigación, la vigilancia continua de la implementación física de procesos de una actividad la cual trata de asegurar que los aspectos de entrada, los programas de trabajo y los objetivos alcanzados, y otras acciones requeridas están procediendo de acuerdo a lo planeado y que siguen una acción correctiva apropiada en el caso de desviaciones y de deficiencias.

De acuerdo al Diccionario Inglés de Oxford:

*“el **monitoreo** se refiere a un programa que observa, supervisa o controla actividades de otros programas: para comprobar la calidad o el contenido por medio de un receptor; para comprobar por medio de un receptor electrónico si hay contenido significativo; para almacenar un seguimiento sistemático que recoge información; para probar o para muestrear; especialmente una base regular o en curso o para observar cercanamente o para dirigir”⁷³.*

Sistema de monitoreo⁷⁴. Se refiere a un sistema en curso para recoger datos sobre actividades y resultados de programas. Se diseñan para proporcionar retroalimentación sobre el estado del programa e identificar si satisface las funciones para las que fue diseñado. Pueden brindar información sobre un momento específico o información para predecir resultados.

⁷³ Diccionario de Oxford, definición de monitoreo.

⁷⁴ Center for Program Evaluation. Última visita septiembre 10 del 2007, de BJA Center for Program Evaluation - Glossary: Web site: http://www.ojp.usdoj.gov/BJA/evaluation/glossary/glossary_m.htm

2.5.2 Análisis cuantitativo: sistemas de monitoreo y aprendizaje

2.5.2.1 Método

Se ha seleccionado una muestra de resúmenes de artículos correspondientes a siete años de investigación sobre el tema de sistemas de monitoreo y aprendizaje. Los artículos han sido estudiados y clasificados de acuerdo a distintos criterios con el objetivo de obtener un marco de referencia de las áreas donde son implementados y cómo son utilizados.

2.5.2.1.1 Selección de artículos

Para obtener la muestra de los resúmenes de artículos se eligió la base de datos *isiWeb of Knowledge*. La revisión se realizó en el periodo de tiempo que comprende del año 1998 al año 2005. Se consideraron únicamente los documentos indexados como artículos y reportes de investigación. El criterio de búsqueda se planteó en los siguientes términos: *Monitor* SAME system* AND learning*. El significado de la primera parte (*Monitor* SAME system**) es identificar resúmenes donde se encuentre la frase creada por las palabras: *monitor* o *monitoring* o *monitored* y *system* o *systems*. La segunda parte (*AND learning*) incluye la condición de que se encuentre la palabra *learning*, de esta manera podríamos localizar aquellos artículos en los que se hace referencia a aplicaciones sobre el monitoreo en el aprendizaje. Los términos debían encontrarse en el título, en el resumen o en las palabras clave del documento.

El resultado de la búsqueda proporcionó 250 resúmenes. Se eliminaron aquellos artículos en los que la palabra “monitor” se refería a la pantalla del ordenador. La muestra final consta de 228 resúmenes.

2.5.2.1.2 Esquema de clasificación

Cada resumen de la muestra fue estudiado y clasificado identificando los siguientes aspectos (ver tabla 2-1): el objetivo principal del artículo, el ámbito de implementación, verificar si el objetivo de la aportación del artículo es monitorear aprendizaje y si no es así, ¿qué monitorean?

Con respecto al *ámbito de implementación* se encontraron 25 categorías diferentes. Dichas categorías fueron seleccionadas a consideración propia utilizando como apoyo el ámbito de la revista en la que fueron publicados los artículos. Para responder a la pregunta *¿qué monitorean?* se localizaron 23 conceptos diferentes, los cuales también fueron seleccionados a juicio propio y con apoyo del objetivo central del artículo.

Objetivo	Ámbito	¿Monitorean aprendizaje?	¿Qué monitorean?
Resumen (50 palabras)	25 categorías	Sí o No	23 conceptos

Tabla 2-1. Aspectos para clasificar los resúmenes de la muestra resultante de la búsqueda de sistemas de monitoreo.

2.5.2.2 Resultados

2.5.2.2.1 Análisis cuantitativo del estudio cronológico

Con respecto al *ámbito de implementación* del sistema de monitoreo se identificaron 25 categorías. La ilustración 2-6 muestra una relación de las frecuencias por el ámbito de implementación.

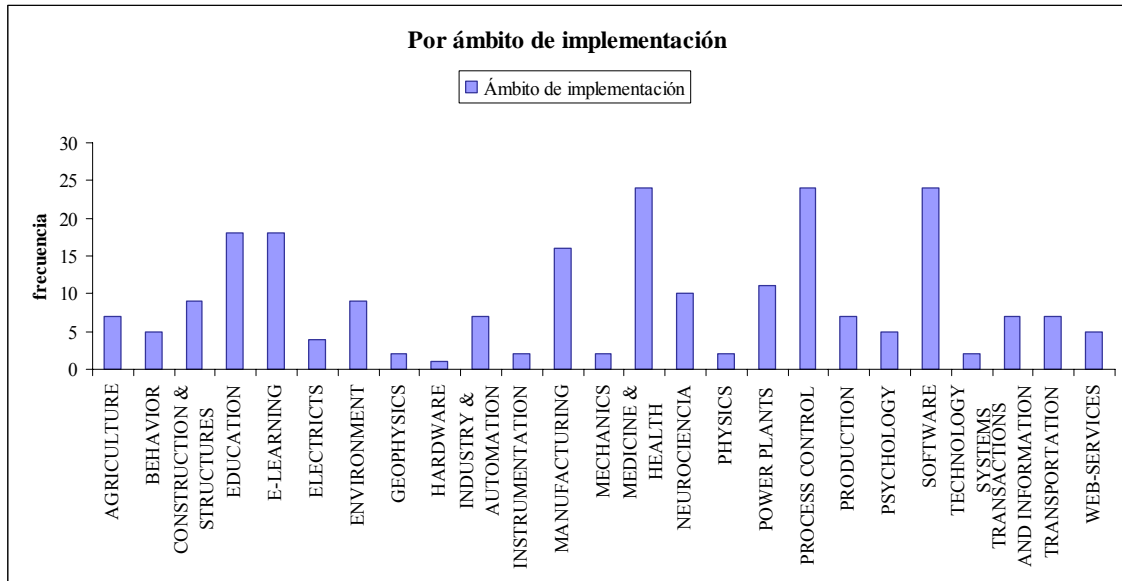


Ilustración 2-6. Frecuencia de artículos por su ámbito de implementación.

Categoría	Frecuencia	%
EDUCATION	18	7,89
E-LEARNING	18	7,89
MANUFACTURING	16	7,02
MEDICINE & HEALTH	24	10,53
PROCESS CONTROL	24	10,53
SOFTWARE	24	10,53

Tabla 2-2. Categorías más frecuentes sobre el ámbito de implementación de los sistemas de monitoreo.

En la tabla 2-2 se resumen las 6 categorías del ámbito de implementación de los sistemas de monitoreo más frecuentes. Los tópicos de mayor interés en la presente investigación son la educación y la educación a distancia. En el total de la muestra encontramos que tanto la

educación como la educación a distancia representan un 7,89% de implementación. Esto significa que existen 18 artículos en cada una de dichas categorías donde se hace mención a sistemas de monitoreo y al aprendizaje. Esto no implica que los sistemas de monitoreo en todas las aportaciones hayan sido utilizados para monitorear aprendizaje o bien para monitorear el progreso de los estudiantes.

En el siguiente punto a valorar se plantea la pregunta: ¿los sistemas de monitoreo implementados se utilizan para monitorear aprendizaje? En la ilustración 2-2 se muestran los porcentajes de “sí” y “no” de todos los artículos de la muestra.

Únicamente un 8% de los artículos de la muestra hablan de implementaciones orientadas al monitoreo del aprendizaje. Del total de artículos enfocados al área de la educación (18 artículos) encontramos que solamente el 27.78% (5 artículos) de ellos aplica sistemas para monitorear el aprendizaje. Mientras que en los artículos de educación a distancia (18 artículos) el 66.67% (12 artículos) implementa sistemas o procesos para monitorear el aprendizaje desde el punto de vista del progreso del estudiante. Una posible razón es que la educación a distancia presenta los medios que facilitan la implementación de sistemas de registro automático de datos. Además, por las características de este tipo de formación se requieren instrumentos que brinden información del proceso de aprendizaje al profesor y a los estudiantes. La frecuencia por el tipo de objetos monitoreados se muestra en la ilustración 2-7.

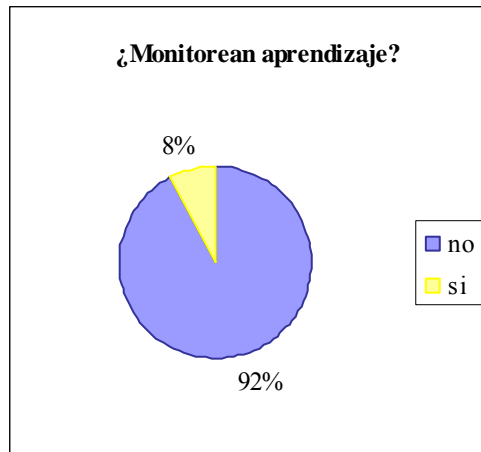


Ilustración 2-7. Porcentajes de si/no monitorean aprendizaje.

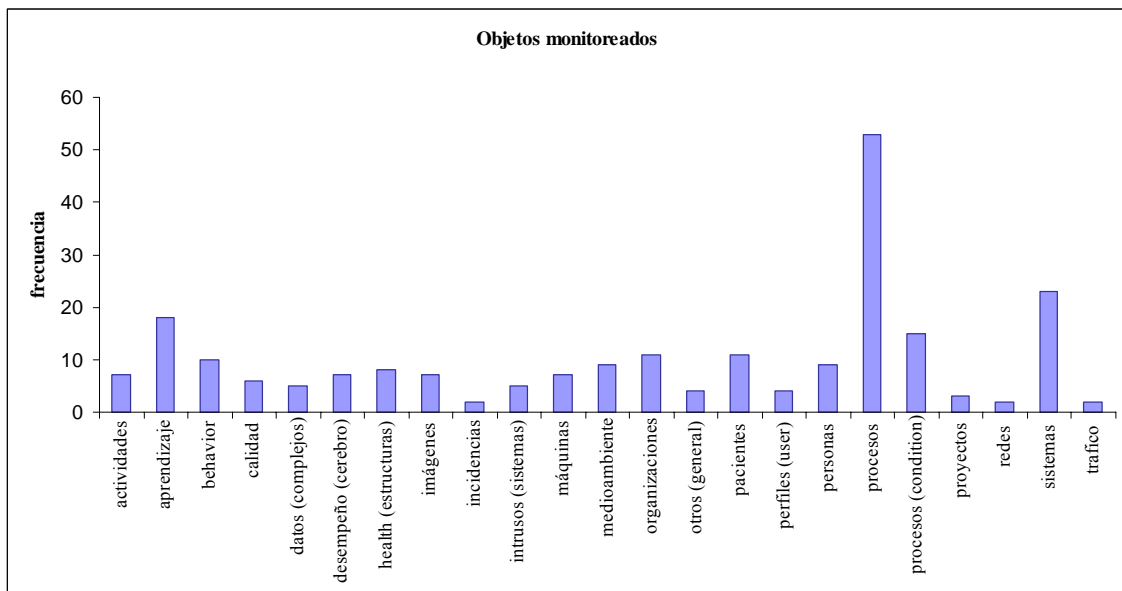


Ilustración 2-8. Frecuencia por objeto monitoreado.

Como se observa en la gráfica de la ilustración 2-8, los sistemas de monitoreo se utilizan más frecuentemente para supervisar: procesos⁷⁵, sistemas⁷⁶, procesos *condition*⁷⁷ y aprendizaje⁷⁸. Es

⁷⁵ El objeto monitoreado “procesos” se refiere a procesos en general en el ámbito industrial.

⁷⁶ El objeto monitoreado “sistemas” se refiere a sistemas de software.

⁷⁷ Los procesos “condition” se refieren al análisis de condiciones o estados.

interesante detectar que los sistemas de monitoreo se están implementando para supervisar los procesos de aprendizaje. Esto nos indica que nuestro objetivo de implementar sistemas de monitoreo en educación a distancia se encuentra en un contexto real de aplicación.

2.5.2.3 Conclusiones

A partir de la lectura de los resúmenes de la muestra se observan patrones similares en todas los sistemas de monitoreo implementados. Como una reflexión de dichos patrones se identifican cuatro elementos que deben ser definidos para poder diseñar sistemas de monitoreo:

- Definir los indicadores que van a ser monitoreados.
- Definir cómo serán registrados los datos.
- Definir cómo serán interpretados los datos.
- Definir cómo serán representados y visualizados los datos.

Estos cuatro elementos deben ser diseñados con respecto a la supervisión de un proceso, procedimiento o tarea determinada. Los componentes de un sistema de monitoreo identificados en este estudio, serán descritos ampliamente en el capítulo 4.

⁷⁸ Se refieren al aprendizaje o al progreso en el proceso de aprendizaje.

2.5.3 Aportaciones relacionadas con el monitoreo del progreso del estudiante

2.5.3.1 Sistemas de gestión del aprendizaje

Los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS)⁷⁹ son aplicaciones de software o tecnologías basadas en Web utilizadas para planear, implementar y evaluar un proceso de aprendizaje específico. Típicamente, un sistema gestor del aprendizaje provee al instructor: medios para el registro de estudiantes, la gestión de los recursos de enseñanza, registro de resultados y la administración general del curso. También brinda al estudiante los medios para utilizar herramientas interactivas como foros de discusión, videoconferencias, etc. Algunos ejemplos característicos de sistemas de gestión del aprendizaje son⁸⁰:

- Blackboard⁸¹
- WebCT⁸²
- Lotus Learning Space⁸³
- TopClass⁸⁴

Estos cuatro sistemas no son software libre. De hecho, su adquisición representa un coste muy alto que no todas las instituciones pueden pagar. Sin embargo, existe un sistema de gestión de

⁷⁹ LMS (Learning Management System), Sistema de Gestión del Aprendizaje.

⁸⁰ Sun, L., et al, (2004).

⁸¹ <http://www.blackboard.net>; última visita, 5 de marzo del 2007.

⁸² <http://www.webct.com>; última visita, 5 de marzo del 2007.

⁸³ <http://www.lotus.com>; última visita, 5 de marzo del 2007.

⁸⁴ <http://www.wbtsystems.com>; última visita, 5 de marzo del 2007.

cursos llamado *moodle* (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)⁸⁵ que es un sistema de software libre diseñado utilizando principios pedagógicos para ayudar a los profesores a crear cursos en línea. Este software presenta las funcionalidades típicas con las que cuentan los sistemas mencionados anteriormente.

Los LMS, tradicionalmente, cuentan con procedimientos para monitorear las actividades de los estudiantes. Las funcionalidades típicas de seguimiento de los LMS incluyen: almacenamiento de archivos *log*⁸⁶ (registros), duración de una visita, unidad de aprendizaje visitada por el estudiante, el tiempo y la frecuencia y los resultados de las evaluaciones. Las estadísticas generadas del comportamiento de aprendizaje son procesadas por los tutores y estudiantes para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. La información estadística del desempeño del estudiante puede verse desde dos dimensiones. Una dimensión vertical que se refiere a una unidad de aprendizaje simple en el subtema de un área y una dimensión horizontal de múltiples unidades de aprendizaje a través de los subtemas de un área⁸⁷.

⁸⁵ <http://moodle.org>; última visita, 5 de marzo 2008.

⁸⁶ Un log es un registro de actividad de un sistema, que generalmente se guarda en un fichero de texto.

⁸⁷ Sun L., et al, 2004.

Aportación	Año publicación	Tipo de aportación		Orientado a			Contribuciones acerca de			
		Herramienta	Modelo	Estudiante	Tutor	Indiferente	Indicadores	Registro	Interpretación	Visualización
Diseño APL de pantallas gráficas para la motivación en educación a distancia.	1998	X		X					X	X
Visualización de Actividades de Aprendizaje.	1999	X			X					X
CME2: Mapas Conceptuales en el proceso de aprendizaje.	2003	X		X	X					X
Sistemas de auto-monitoreo (SMS) y sistemas de ejercicios adaptativos (AES).	2004	X		X	X			X		X
Modelo de seguimiento orientado al estudiante.	2004	X		X	X			X		X
Modelo de análisis del discurso.	2004		X			X	X		X	
Redes Bayesianas para la predicción y evaluación del comportamiento del estudiante.	2004		X			X	X	X	X	X
Índice de participación del estudiante.	2004		X			X	X		X	
Herramienta para el monitoreo del progreso del estudiante usando vistas en forma de árbol.	2006	X		X	X			X	X	X
CourseVis: herramienta de visualización del monitoreo del estudiante.	2007	X			X				X	X

Tabla 2-3. Resumen de aportaciones relacionadas al monitoreo del progreso y su implementación en ambientes de formación a distancia.

2.5.3.2 Aportaciones relacionadas

Existen distintas investigaciones relacionadas con los temas de monitoreo del progreso, monitoreo de actividades y evaluación y su implementación en ambientes de formación a distancia. Las investigaciones analizadas se sitúan en la misma problemática, la cual versa sobre la necesidad de herramientas que permitan la supervisión del progreso del estudiante durante un curso. Algunas aportaciones se refieren a herramientas de software y algunas otras a modelos conceptuales; se centran en el rol del tutor, otras en el rol del estudiante y algunas no expresan a qué tipo de usuarios se dirigen; monitorean actividades individuales o actividades colaborativas y en algunos casos ambas. Las aportaciones localizadas no representan sistemas de monitoreo completos, es decir, que no todas se describen como sistemas que supervisan, registran, interpretan y visualizan el progreso del estudiante, sino que pueden hacer contribuciones en alguno de dichos componentes. En la tabla 2-3 se detallan las aportaciones que, posteriormente, serán descritas más ampliamente.

2.5.3.2.1 Diseño APL de pantallas gráficas para la motivación en educación a distancia.

Alvin J. Surkan (1998)⁸⁸ implementa las funciones APL⁸⁹ en el diseño experimental de pantallas gráficas aplicadas en tiempo real y en cursos de educación a distancia. Las pantallas son integradas en las actividades instruccionales con el objetivo de descubrir cuáles motivarán a los estudiantes durante un curso. Las pantallas muestran gráficos del desempeño del estudiante y el de sus pares justo después de haber realizado una actividad de aprendizaje. Se implementan gráficos compactos y fáciles de interpretar o pantallas con datos cuantitativos del progreso del estudiante, representadas como arreglos de caracteres.

⁸⁸ Alvin J. Surkan. (1998).

⁸⁹ PL (A Programming Language, también conocido como Array Processing Language) es un lenguaje de programación interpretado desarrollado por Kenneth Iverson, de IBM, a finales de los años 60. Es un lenguaje muy conciso, con una sintaxis muy sencilla. Está orientado a trabajos con matrices, con la que se pueden hacer todo tipo de operaciones lógicas o matemáticas. Incluso se pueden definir nuevas operaciones matriciales. <http://es.wikipedia.org/wiki/APL>; última visita, 5 de marzo de 2008.

2.5.3.2.2 Visualización de actividades de aprendizaje

Nulden U. y Hardless C. (1999)⁹⁰ diseñaron un prototipo de *Visualización de Actividades* con funcionalidades limitadas, el cuál se implementa en un curso de introducción a la informática para estudiantes de segundo grado en educación superior. La solución técnica brinda a los individuos la oportunidad de observar sus actividades y progreso desde diferentes perspectivas.

Se describen tres técnicas de visualización utilizadas para brindar información a los tutores y estudiantes⁹¹:

- **Activity Lines (Líneas de actividad).** Se implementan para visualizar eventos y actividades en un periodo de tiempo. Brindan información para identificar comportamientos y anomalías.
- **Individual history (Historial individual).** Consisten en una lista de los mensajes más recientes de un individuo. El objetivo es dar una vista alternativa de sus contribuciones en una discusión. Se utilizan para valorar la participación en foros de discusión.
- **Notificación por correo electrónico.** Con el objetivo de crear un sentido de sincronía en los mensajes que se van agregando en un sistema de conferencia, los mensajes también se envían por correo electrónico a los estudiantes como una *notificación*.

⁹⁰ Nulden U. y Hardless C. (1999).

⁹¹ Hardless C. y Nulden U. (1999).

2.5.3.2.3 CME2: Mapas conceptuales en el proceso de aprendizaje.

Nuutinen A. y Satinen E. (2003)⁹² proponen la utilización de mapas conceptuales para visualizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Crearon una herramienta llamada CME2, la cuál se centra en la visualización del proceso de aprendizaje y no sobre el dominio del conocimiento del estudiante. Brinda los siguientes beneficios:

- Método utilizado para ayudar a los estudiantes a entender su currículum "programación del curso" y la estructura detrás del mismo.
- El proceso de aprendizaje se puede visualizar como una gráfica.
- Los estudiantes y tutores pueden manipular y planear fácilmente su currículum a largo plazo y ver las conexiones entre diversos cursos.
- Promueve la comparación entre el currículum de otros estudiantes.

2.5.3.2.4 Sistemas de auto-monitoreo (SMS) y sistemas de ejercicios adaptativos (AES)

Fong J., et al. (2004)⁹³, implementan los sistemas de auto monitoreo⁹⁴ (SMS) y los sistemas de ejercicios adaptativos⁹⁵ (AES) para monitorear el progreso y la comprensión del estudiante en sus actividades de aprendizaje. Plantean que con los SMS los estudiantes pueden monitorear su progreso en el aprendizaje y mejorar durante el proceso. Además, consideran que los AES permiten a los tutores determinar los niveles de dificultad de los ejercicios que los estudiantes deben tomar para mejorar en el aprendizaje. Los dos sistemas fueron implementados a través de

⁹² Nuutinen A. y Satinen E. (2003).

⁹³ Fong J., et al. (2004).

⁹⁴ Sistemas de Auto Monitoreo (SMS), Self-Monitoring Systems.

⁹⁵ Sistemas de Ejercicios Adaptativos (AES), Adaptive Exercises Systems.

un curso que cuenta con una secuencia de instrucciones, las cuáles fueron diseñadas mezclando la técnica de casos de estudio y casos empíricos de formato libre.

2.5.3.2.5 Modelo de seguimiento orientado al estudiante

Sun L., Lubega J. y Williams S. (2004)⁹⁶, proponen un sistema de registro de actividades orientado al estudiante. Afirmaban que los sistemas de gestión del aprendizaje no han sido diseñados para facilitar un apoyo personalizado al estudiante. Se refieren a la posibilidad de brindar retroalimentación constructiva sobre su evaluación y sobre el monitoreo de sus actividades de aprendizaje en tiempo real. El sistema propuesto se enfoca en la información del perfil del estudiante y en los requerimientos que determinan el contenido del aprendizaje (objetos de aprendizaje).

2.5.3.2.6 Modelo de análisis del discurso

Paik W., et al. (2004)⁹⁷, presentan un modelo teórico para identificar actividades de aprendizaje en el *discurso*⁹⁸ (learning activity discourse model). Analizaron los textos de conversaciones grabadas durante actividades colaborativas de grupos con resultados satisfactorios y no satisfactorios. Identificaron palabras y actividades clave que señalan posibles problemas para alcanzar el objetivo de la actividad. Por medio de la identificación de dichos patrones, han desarrollado el modelo teórico que puede servir como base para monitorear de manera automatizada las actividades de los miembros de un grupo de aprendizaje y alertar a los tutores cuando los estudiantes se salen de la línea planteada en la discusión. Para determinar la dirección que toma una conversación en línea se utilizaron los siguientes aspectos:

⁹⁶ Sun L., Lubega, J. y Williams S., (2004).

⁹⁷ Paik W., et al. (2004).

⁹⁸ El discurso se refiere a una conversación dirigida. Por ejemplo: una discusión en un Foro.

- La frecuencia en que los individuos contribuyen a la comunicación.
- La longitud de sus contribuciones.
- El número de veces que los individuos hacen contribuciones sobre el tópico en cuestión contra el número de veces que los individuos se sale de los términos planteados.
- La claridad de la comunicación, medida con respecto a las veces en que los individuos preguntan a otros acerca de sus comentarios.
- El número de veces que los individuos proporcionan información exacta contra las veces en que proporcionan información no exacta.
- Este modelo brinda una base importante para poder definir indicadores de aprendizaje automatizados durante las actividades de discusión en grupos.

2.5.3.2.7 Redes Bayesianas para la predicción y evaluación del comportamiento del estudiante

Michalis Xenos (2004)⁹⁹ describe una aportación basada en las Redes Bayesianas¹⁰⁰ para el modelado del comportamiento de los estudiantes en un curso de bachillerato sobre informática y basado en Web. El modelo tiene tres funcionalidades:

Presenta buenos resultados para predecir el comportamiento del estudiante, utilizando la experiencia pasada y la evaluación como parámetros.

⁹⁹ Michalis Xenos. (2004).

¹⁰⁰ Una red Bayesiana es un modelo probabilístico multivariado que relaciona un conjunto de variables aleatorias mediante un grafo dirigido, el cual indica explícitamente influencia causal. Gracias a su motor de actualización de probabilidades, el Teorema de Bayes, las redes bayesianas son una herramienta extremadamente útil en la estimación de probabilidades ante nuevas evidencias. http://es.wikipedia.org/wiki/Red_bayesiana; última visita, 5 de marzo de 2007

Ofrece una forma efectiva para modelar la experiencia pasada del estudiante, la cual puede ser utilizada para la toma de decisiones en el curso.

Puede ser utilizado con propósitos de evaluación en un momento determinado y como apoyo para que los tutores puedan identificar errores por parte de los estudiantes.

2.5.3.2.8 Índice de participación del estudiante.

Alan Y. K. Chan et al. (2004)¹⁰¹, proponen un índice de participación del estudiante para la evaluación de estudiantes en cursos en línea. El índice consiste de un número de componentes asociados a pesos específicos, como por ejemplo: páginas visitadas o participaciones leídas o escritas en un foro. Entre los beneficios que podemos encontrar en el índice de participación encontramos que: no es un cálculo específico de un curso en particular, es extensible y flexible.

2.5.3.2.9 Herramienta para el monitoreo del progreso del estudiante usando vistas en forma de árbol.

Jungsoon P. Yoo, et al. (2006)¹⁰² presentan una herramienta de visualización desarrollada bajo el concepto de “árbol”. La herramienta se utiliza en un sistema de laboratorio cerrado y basado en Web. Cuando se construye el árbol, cada nodo puede estar asociado a diferentes entidades como el desempeño del estudiante, desempeño en la clase o desarrollo en el laboratorio. El objetivo es brindar información al tutor para que pueda ayudar a los estudiantes a descubrir conceptos que necesitan mayor esfuerzo para ser mejorados y brindar información a los estudiantes para que puedan descubrir conceptos en los que necesitan invertir tiempo adicional de trabajo. Para implementar la el sistema se requieren tres herramientas:

¹⁰¹ Alan Y. K. Chan, Paul Kai-on Chow, K. S. Cheung (2004).

¹⁰² Jungsoon P. Yoo, Sung Yoo, Chris Lance, Judy Hankins. (2006).

- Una herramienta de evaluación que capture las actividades del estudiante durante una sesión.
- Una herramienta de visualización que ayude al tutor y al estudiante a monitorear el progreso del estudiante.
- Una herramienta de visualización que ayude a los tutores y estudiantes a monitorear el progreso en una clase.

2.5.3.2.10 CourseVis: Herramienta de visualización para el monitoreo del estudiante.

CourseVis¹⁰³ es un sistema que hace uso novedoso de los datos de tipo logs generados por un sistema de gestión de cursos (CMSs) en Web, con el objetivo de ayudar a los tutores a comprender qué es lo que está pasando en el curso. Emplean técnicas de visualización de la información para graficar el seguimiento que se hace al estudiante en su interacción con el curso. Generan diferentes representaciones gráficas orientadas a la comprensión de aspectos sociales, de comportamiento y cognitivos relacionados a los estudiantes.

- **Visualización de los aspectos sociales del estudiante.** Una de las representaciones que brinda la herramienta para visualizar los aspectos sociales es una gráfica de discusión (discussion plot), en el cual las variables de un foro (creador, fecha y tópico) son mapeadas en las tres dimensiones de un diagrama de dispersión en 3D. Se representa una dimensión adicional, el número de participaciones en una discusión, con el tamaño de la esfera que representa un punto en el espacio de la gráfica (ilustración 2-9).
- **Visualización de aspectos cognitivos del estudiante.** Se crea una matriz cognitiva donde los estudiantes son mapeados en el eje de las X y los conceptos son mapeados en

¹⁰³ Mazza R. y Dimitrova V. (2007).

el eje de las Y. Los valores del desempeño son mapeados por el color de la marca correspondiente a un estudiante y a un concepto, el cual es representado por un cuadrado. Si un estudiante no ha desarrollado alguno de los conceptos, entonces la celda no contendrá ninguna marca (ilustración 2-10).

- **Visualización de los aspectos de comportamiento del estudiante.** Cada vez que el estudiante accede a un curso, el CMS registra la fecha, la hora y la duración de su visita. Con esta información se crean una gráfica de accesos del estudiante (student access plot), la cual resume todos los accesos de los estudiantes a las páginas por tópicos, al curso, etc. (ilustración 2-11).

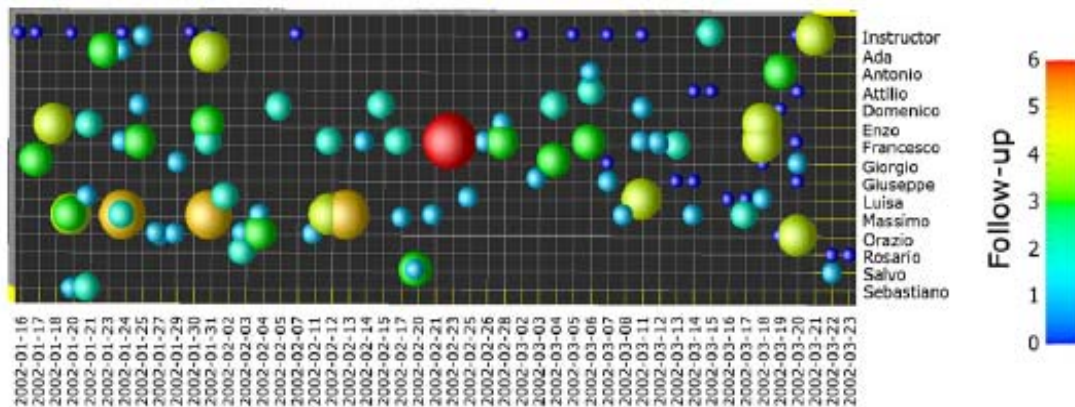


Ilustración 2-9. Ejemplo de una gráfica de discusión: visualización de los datos de una discusión enfocada en los estudiantes que han sido los iniciadores de la discusión. Imagen tomada de Mazza & Dimitrova (2007).

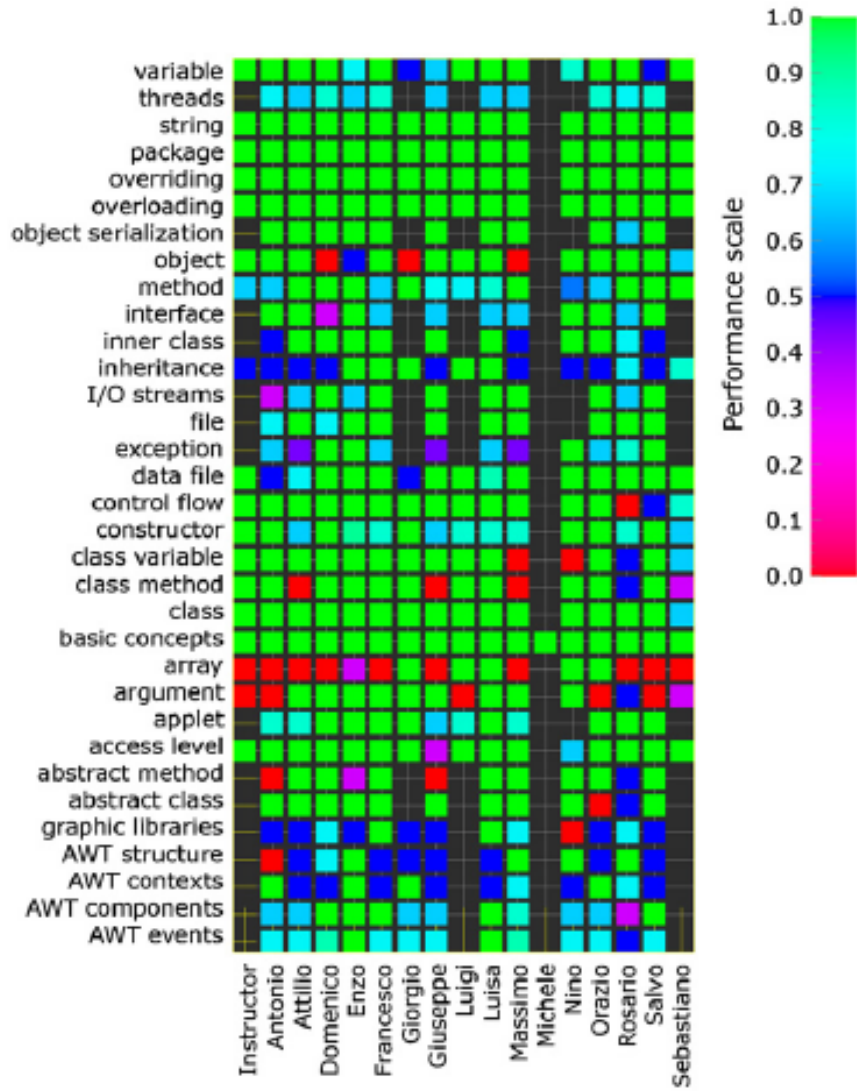


Ilustración 2-10. Matriz cognitiva para la visualización del desempeño del estudiante en los cuestionarios relacionados al dominio de conceptos. Imagen tomada de Mazza & Dimitrova (2007).

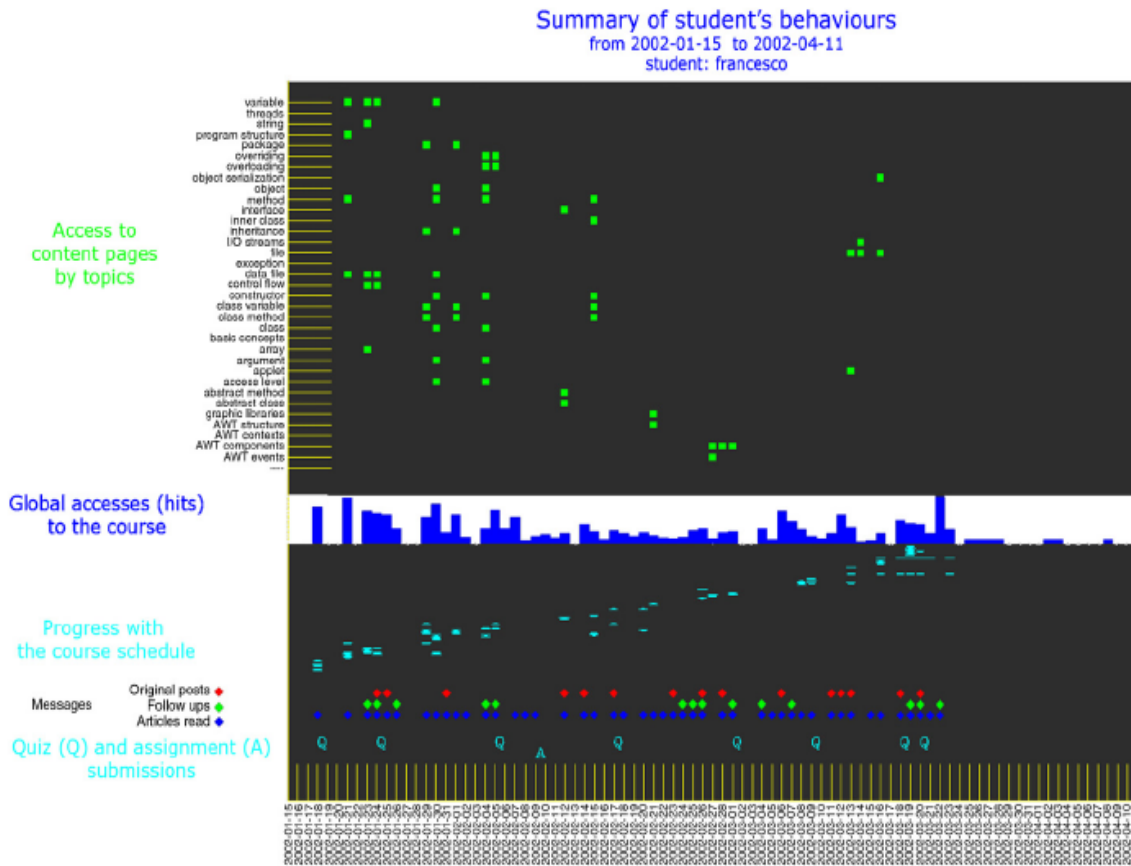


Ilustración 2-11. Las gráficas de comportamiento del estudiante ofrecen una representación que brinda a los tutores una comprensión de dicho comportamiento. Imagen tomada de Mazza & Dimitrova (2007).

2.6 Estándares en e-learning

Uno de los aspectos clave en la implementación satisfactoria de un ambiente de e-learning es la interoperatividad a través del contenido de e-learning y de los componentes del sistema¹⁰⁴. Para alcanzar este modelo de interoperatividad es necesario definir un protocolo estándar de comunicación entre los contenidos educativos, sea cual sea su fabricante, y el sistema software que se encargue de su gestión, independientemente de quien lo haya desarrollado. Por otro lado, la identificación de los componentes de software que constituyen un sistema completo y la definición de las interfaces que deben ofrecer al exterior, facilitan la creación de plataformas de aprendizaje de forma incremental, así como la cooperación entre sistemas diferentes para ofrecer a sus alumnos servicios complementarios implementados por sistemas externos¹⁰⁵.

Actualmente, existen muchas especificaciones y estándares acerca de la interoperatividad del e-learning que están siendo promovidos por diferentes organizaciones y consorcios. A continuación se describe el panorama general comenzando por definir los estándares, sus ventajas y proceso de creación, hasta la presentación de las principales organizaciones involucradas en el desarrollo de los estándares para e-learning.

¹⁰⁴ Collier, G., & Robson, R. (2002).

¹⁰⁵ Manero Iglesias, B. (2003).

2.6.1 ¿Qué es un estándar y para que sirve?

El diccionario de la Real Academia de la Lengua¹⁰⁶ dice que un estándar es lo “que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia”. En el campo técnico la estandarización es el proceso por el cuál se establecen unas normas comúnmente aceptadas que permiten la cooperación de diferentes empresas o instituciones sin quebrantar su posibilidad de competir. Un estándar proporciona ventajas no sólo a las empresas, si no también al usuario, ya que así no ve limitada su capacidad de elección a un determinado proveedor, si no a todos aquellos que cumplen un estándar determinado y que, por tanto, crean productos que son compatibles¹⁰⁷.

Existen tres tipos de estándares: los oficiales o “de jure”, los “de facto” y los propietarios. Los estándares de facto son aquellos que tienen una alta penetración en el mercado, pero aún no son oficiales. Se usan por voluntad propia o conveniencia y tienen una amplia aceptación, aunque no hayan sido sancionados por un organismo de estandarización. El caso más conocido en Internet son las recomendaciones realizadas por el World Wide Web Consortium (W3C)¹⁰⁸, que crea las normas probablemente más utilizadas en Internet, como por ejemplo, el lenguaje HTML.

Los estándares de jure son definidos por grupos u organizaciones oficiales tales como la ITU, ISO, ANSI, etc., y se consideran obligatorios. Un ejemplo de estándar de jure podría ser que todas las páginas Web oficiales deben cumplir un determinado nivel de accesibilidad para discapacitados.

Por otra parte, los estándares propietarios son propiedad absoluta de una corporación u entidad y su uso todavía no logra una alta penetración en el mercado. Si un estándar propietario tiene

¹⁰⁶ <http://www.rae.es/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹⁰⁷ CNICE-MEC (2006).

¹⁰⁸ El Consorcio World Wide Web (W3C) desarrolla tecnologías inter-operativas (especificaciones, líneas maestras, software y herramientas) para guiar la Red a su potencialidad máxima a modo de foro de información, comercio, comunicación y conocimiento colectivo. <http://www.w3c.es/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

éxito, al lograr más penetración en el mercado, puede convertirse en un estándar de facto e inclusive convertirse en un estándar de jure al ser adoptado por un organismo oficial.

2.6.2 Ventajas aportadas por los estándares en e-learning

En *e-learning*, una de las principales funciones de los estándares es servir como facilitadores de la reutilización de los contenidos y de la interoperabilidad, es decir, facilitar el intercambio de los contenidos entre diversas plataformas y sistemas. Un estándar no debe considerarse como un limitador de la iniciativa o creatividad personal, sino como una referencia que permitirá explotar al máximo los contenidos creados¹⁰⁹.

Los estándares son útiles tanto en educación a distancia como en otros planteamientos educativos. La existencia de contenidos educativos reutilizables puede ser de gran ayuda para simplificar el trabajo de los docentes, aunque lo utilicen en educación presencial, en e-learning o en blended learning¹¹⁰.

Existen multitud de ventajas asociadas a la utilización generalizada de estándares de e-learning para todas las partes implicadas en el proceso de aprendizaje. Entre ellas cabe mencionar las siguientes¹¹¹:

Desde el punto de vista del de los clientes o consumidores tanto institucionales como individuales, los estándares evitan quedarse atrapados por las tecnologías propietarias. Los costes se reducen al sustituir los desarrollos propios por tecnología “plug and play” de modo

¹⁰⁹ CNICE-MEC (2006).

¹¹⁰ CNICE-MEC (2006).

¹¹¹ Collier, G., & Robson, R. (2002).

que, por ejemplo, una institución pueda cambiar de LMS sin tener que empezar desde el principio perdiendo toda o gran parte de la información que ya tenía en su LMS anterior.

Desde el punto de vista de los vendedores de aplicaciones, la existencia de métodos estandarizados de comunicación entre sistemas, simplifica la integración de diferentes productos. Esto conlleva a una reducción de los costes de desarrollo e incrementa el mercado potencial para las aplicaciones.

Desde el punto de vista de los productores de contenidos educativos, los estándares permiten que el formato de producción sea único y pueda ser utilizado en cualquier plataforma de distribución. Así también, un mercado más amplio para los contenidos educativos permite a los creadores realizar inversiones en producción de contenidos, aumentando la oferta y la calidad de éstos, incluso en áreas altamente especializadas. Además, la existencia de estándares facilita su labor al tener acceso a almacenes de contenidos reutilizables y les permite la creación de contenidos modulares de más fácil mantenimiento y actualización.

Desde el punto de vista de los alumnos, los estándares implican mayor posibilidad de elección del producto educativo. Además implican que los resultados de su aprendizaje (créditos o certificados) tengan mayor portabilidad.

Desde el punto de vista de los diseñadores, los estándares de e-learning facilitarán sus trabajos brindándoles acceso a grandes almacenes de contenido reutilizable. Reduciendo así la necesidad de desarrollar múltiples sistemas y permitiéndoles crear contenido modular que es más fácil de mantener y actualizar.

En otros trabajos se destaca que los estándares ayudan a alcanzar las “seis habilidades” para proteger y fomentar las inversiones del e-learning¹¹²:

- **Interoperabilidad.** Que se pueda intercambiar y mezclar contenido de múltiples fuentes y se pueda usar directamente en distintos sistemas. Que sistemas diferentes puedan comunicarse, intercambiar información e interactuar de forma transparente.
- **Reusabilidad.** Que el contenido pueda ser agrupado, desagrupado y reutilizado de forma rápida y sencilla. Que los objetos de contenido puedan ensamblarse y utilizarse en un contexto distinto a aquél para el que fueron inicialmente diseñados.
- **Gestionabilidad.** Que el sistema pueda obtener y trazar la información adecuada sobre el usuario y el contenido.
- **Accesibilidad.** Que un usuario pueda acceder el contenido apropiado en el momento justo y en el dispositivo correcto.
- **Durabilidad.** Que los consumidores no queden atrapados en una tecnología propietaria de una determinada empresa. Que no haya que hacer una inversión significativa para lograr la reutilización o la interoperabilidad.
- **Escalabilidad.** Que las tecnologías puedan configurarse para aumentar la funcionalidad de modo que se pueda dar servicio a más usuarios respondiendo a las necesidades de la institución, y que esto no exija un esfuerzo económico desproporcionado.

¹¹² Masie (2003).

2.6.3 El proceso de estandarización

El proceso de elaboración de un estándar es similar al de creación y aprobación de las leyes: una vez se ha realizado el grueso del trabajo, este debe ser ratificado por un organismo oficial. Puede parecer un proceso lento y poco efectivo, pero hay que tener en cuenta que el éxito de un estándar radica en su nivel de aceptación, por lo que un grupo de estandarización debe ser un organismo que se encargue de recopilar requisitos de múltiples fuentes y elabore con ellos una especificación consensuada¹¹³.

Es bueno tener un conocimiento básico del proceso de desarrollo de los estándares y cómo varias organizaciones internacionales están trabajando juntas para crearlos. En la ilustración 2-12 se presenta el modelo conceptual para el desarrollo de estándares diseñado por el IMS Consorcio Global para el Aprendizaje¹¹⁴. Como se puede apreciar en la ilustración, existen tres bloques principales (IMD, especificaciones; ADL, pruebas, mercado; IEEE, cuerpo estándar) que representan los distintos niveles del proceso de estandarización¹¹⁵:

- **Nivel de especificación.** En este primer paso en el proceso, las organizaciones integrantes trabajan juntas para desarrollar especificaciones iniciales que serán propuestas a la comunidad como los estándares de e-learning. Las especificaciones están basadas en los análisis de las necesidades de las organizaciones participantes. Las organizaciones relevantes que participan en la recolección de requerimientos y desarrollo de especificaciones para e-learning son:
 - Consorcio de Aprendizaje Global (IMS Global Learning Consortium),

¹¹³ Sancho 2002, citado por: Manero Iglesias, B. (2003).

¹¹⁴ <http://www.imsglobal.org/>; última visita, 5 de marzo del 2008.

¹¹⁵ Collier, G., & Robson, R. (2002).

- Taller en Tecnología del Aprendizaje (CEN/ISSS Workshop on Learning Technology¹¹⁶),
 - Experiencias en línea de aprendizaje personalizado (Customized Learning Experiences Online, CLEO¹¹⁷), la cuál envuelve a IBM, Microsoft, Cisco, NetG y click2learn,
 - Comité en la Industria de la Aviación (Aviation Industry CBT Committee, AICC¹¹⁸), y
 - Consorcio HR-XML¹¹⁹.
- **Nivel de validación.** En el siguiente paso, los vendedores desarrollan nuevos productos que incorporan las especificaciones; se inician los programas piloto para probar la efectividad y usabilidad de las especificaciones; y se desarrollan modelos de referencia que muestran cómo las diferentes especificaciones y estándares trabajan juntas para la creación de un ambiente completo de e-learning. Las organizaciones que crean los bancos de pruebas y los modelos de referencias para el e-learning, son:
- Iniciativa de Aprendizaje Distribuido Avanzado (Advanced Distributed Learning initiative, ADL/SCORM¹²⁰),

¹¹⁶ <http://www.cen.eu>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹¹⁷ <http://www.cleolab.org/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹¹⁸ <http://aicc.org/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹¹⁹ <http://www.hr-xml.org>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹²⁰ <http://www.adlnet.gov/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

- Consorcio de Infraestructura Avanzada en Aprendizaje, (Advanced Learning Infrastructure Consortium, ALIC¹²¹),
 - Red Australiana de Educación, (Education Network Australia, EdNA¹²²), y
 - Proyecto Prometeus de la Comisión Europea, (European Commission Prometeus project¹²³).
- **Nivel de estandarización.** En el paso final, las especificaciones que han sido probadas de manera satisfactoria son tomadas como “cuerpos” estándares formales para el refinamiento, la consolidación de los esfuerzos, la clarificación de requerimientos y la acreditación. Es importante distinguir entre una especificación, la cuál es un trabajo en progreso, y un estándar acreditado, el cuál está basado idealmente en las implementaciones y experiencias actuales, y brinda un criterio bien claro y no ambiguo para su implementación. Los organismos encargados de crear los cuerpos estándares acreditados para e-learning, son:
- El Comité de Estandarización de Tecnologías aplicadas al Aprendizaje de la IEEE (IEEE Learning Technology Standards Committee¹²⁴), y
 - ISO/IEC¹²⁵ (Joint Technology Committee Subcommittee on Standards for Learning, Education, and Technology).

¹²¹ <http://www.alic.gr.jp/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹²² <http://www.edna.edu.au/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹²³ <http://www.prometheus.eurice.info/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹²⁴ <http://ieeeltsc.org/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹²⁵ <http://www.standardsinfo.net/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

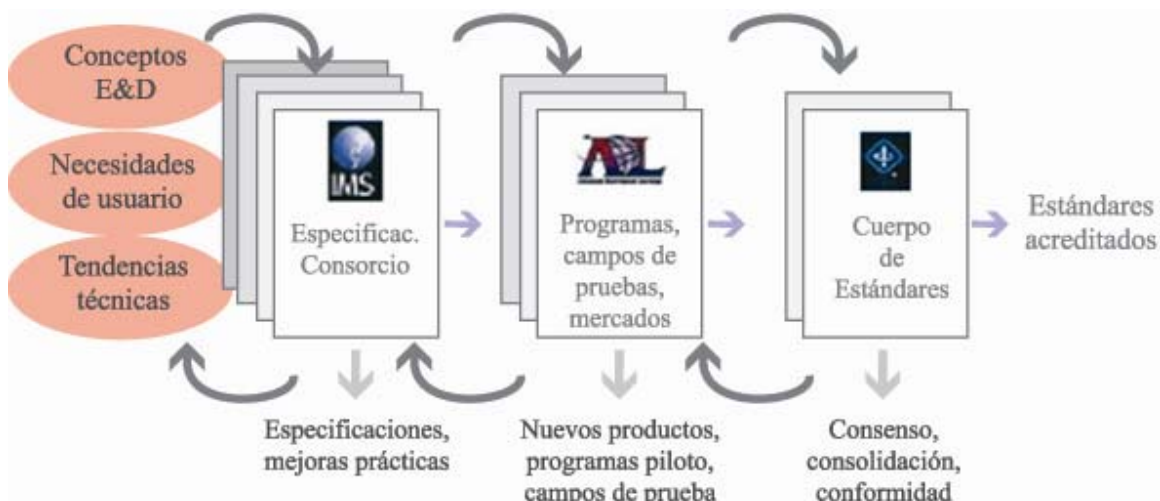


Ilustración 2-12. Proceso estándar en E-Learning. Fuente retomada de: Ed Walker, IMS Global Learning Consortium, 2001 (www.imslobal.org).

2.6.4 ¿Qué se debe estandarizar?

En Manero Iglesias, B. (2003) se hace un repaso de los aspectos que son candidatos para ser estandarizados en los sistemas de e-learning. Se describen los siguientes:

- **Requisitos técnicos.** No todas las computadoras tienen las mismas características. Existen recomendaciones orientadas a la definición de las características que deben poseer los ordenadores sobre los que se ejecuten los LMS. Habitualmente, las instituciones que publican recomendaciones a este respecto realizan también propuestas de los formatos multimedia que deben ser utilizados dentro de los propios recursos educativos así como los protocolos para su transmisión a través de la red.
- **Organización de los contenidos educativos.** Cada sistema de aprendizaje tiene sus propios formatos para definir la organización de un curso. Para poder transferir cursos entre sistemas dispares es necesario alcanzar definiciones comunes, tanto para el

formato de definición de su estructura estática, como para el que determina su comportamiento dinámico.

- **Información personal y académica del alumno.** De la misma manera que formatos comunes para la definición de cursos permiten la transferencia de éstos entre sistemas heterogéneos, la existencia de formatos únicos para la definición de expedientes de los alumnos hace posible su exportación a otros sistemas educativos. Es necesario decidir la información que debe estar presente en un expediente y el formato que se utilizará para definirla. Dentro de los estándares para perfiles y expedientes de alumnos se ha incluido información estática (por ejemplo: datos personales) que no depende de la interacción del alumno con el sistema de aprendizaje, y también información dinámica (por ejemplo: calificaciones) que se modifica a medida que el alumno avanza en su proceso de aprendizaje.
- **Material de evaluación.** Se definen diferentes formatos de presentación de un mismo cuestionario y se establecen mecanismos para determinar los diferentes criterios que deben ser utilizados a la hora de ejecutar las evaluaciones automáticas. Al igual que en los casos anteriores, un estándar en los materiales de evaluación permite el intercambio y reutilización de las evaluaciones.
- **Definición de formatos para descripciones de recursos.** La descripción de los recursos educativos cobra una enorme importancia en el momento que se pretende que los sistemas que los utilizan se los intercambien. Por eso, es necesario establecer formatos comunes para la definición de aspectos como el tipo de contenido que se ofrece, sus relaciones con otros, a quién está dirigido, requisitos técnicos, etc. Todo ello con el propósito de facilitar la búsqueda y localización de los recursos más adecuados para unas necesidades de aprendizaje concretas. La tendencia actual se enfoca hacia la

utilización de metadatos¹²⁶. Este es la única área de todas las que se exponen que actualmente cuenta con un estándar.

- **Mecanismos de transferencia de cursos.** Aparte de la definición de formatos comunes para la definición y estructuración de los cursos y los procedimientos adecuados para su localización, es necesario establecer mecanismos que faciliten la transferencia de cursos encapsulados desde las instituciones dedicadas a su desarrollo a aquellas especializadas en la provisión de servicios educativos utilizando recursos electrónicos. Actualmente existen grupos de trabajo dedicados a la definición de formatos de empaquetado para todos los elementos necesarios en la transferencia de un curso. De este modo es posible la transferencia de todos ellos a través de una entidad individual y de una manera muy sencilla.
- **Entornos de ejecución.** Para permitir la reutilización de contenidos es necesario establecer una clara separación entre éstos y los sistemas de software encargados de su gestión (LMS). Los entornos de ejecución son responsables de la entrega de contenidos a los alumnos, de la supervisión de la interacción de éstos con los contenidos, y de decidir cuál es el siguiente recurso educativo que debe ser entregado sobre la base de la estructuración del curso y a las interacciones previas del alumno. Los sistemas de gestión de aprendizaje incluyen los entornos de ejecución dentro de ellos, pero aparte poseen otras muchas herramientas que facilitan el proceso de aprendizaje. La interoperabilidad entre contenidos y entornos de ejecución de diferentes fabricantes vendrá dada por una interfaz creada por los grupos que se encargan de la interoperabilidad de estos entornos.

¹²⁶ Los metadatos son datos que describen otros datos. En general, un grupo de metadatos se refiere a un grupo de datos, llamado *recurso*. El concepto de metadatos es análogo al uso de índices para localizar objetos en vez de datos. Por ejemplo, en una biblioteca se usan fichas que especifican autores, títulos, casas editoriales y lugares para buscar libros. Así, los metadatos ayudan a ubicar datos.

- **Arquitecturas software.** Este parte se refiere a la identificación de los diferentes componentes software que deben constituir un sistema de aprendizaje electrónico distribuido. Aunque se realizaron algunas propuestas iniciales en este sentido, no se cubrieron los objetivos deseados. De hecho, no han sido publicadas recomendaciones para las interfaces de software que deben ofrecer componentes como los mencionados.
- **Servicios de intermediación y búsqueda.** Otro aspecto que es objeto de estudio es la definición de arquitecturas para la construcción de buscadores y sistemas de intermediación. Su objetivo final es permitir la localización de los recursos educativos más adecuados a unas necesidades concretas. Los modelos de información utilizados por estos sistemas están basados en propuestas para metadatos educativos.

2.6.5 Principales organizaciones e iniciativas en los procesos de estandarización en e-learning.

El proceso de estandarización entre Europa y América tiene grandes diferencias: en América se considera de gran peso el mercado y las iniciativas comerciales, mientras que en Europa el motor principal son las iniciativas gubernamentales y las instituciones oficiales.

Hasta la adopción del lenguaje XML¹²⁷ como vía de implementación, no existían mecanismos de expresión común: de hecho, con la adopción de XML como estándar de facto para la

¹²⁷ XML del inglés eXtensible Markup Language (lenguaje de marcas extensible), es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos. Por lo tanto XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades.

representación de metadatos por parte de la comunidad educativa, se ha llegado a una serie de consensos que han unificado la labor entre los principales grupos de estandarización¹²⁸.

Desde hace pocos años, se está produciendo un proceso de colaboración entre todas las iniciativas implicadas en la estandarización. A continuación se hace un repaso breve a las principales organizaciones involucradas en este proceso de estandarización y en el Anexo VII se presenta una tabla donde se resumen todas las organizaciones y el rol que han tenido en la estandarización del e-learning.

2.6.5.1 LTSC

El Comité de Estandarización de Tecnologías aplicadas al Aprendizaje de la (LTSC) pertenece a la IEEE¹²⁹ y abarca prácticamente todos los aspectos del aprendizaje basado en el ordenador.

Su misión principal es “desarrollar estándares técnicos, prácticas recomendadas y guías para componentes software, herramientas, tecnologías y métodos de diseño que faciliten el desarrollo, implantación, mantenimiento e interoperabilidad de implementación en ordenadores de sistemas educativos”.

Los grupos de trabajo de la LTSC desarrollan documentos en formato de “borrador” relacionados a proyectos y cuando están listos se someten a un consenso dirigido por un proceso de votación supervisado por la IEEE. Los documentos llegan a ser estándares después de que son aprobados satisfactoriamente por el Comité de Revisión de Estándares de la IEEE. La LTSC está abierta a todos los interesados y los documentos que producen son públicos.

¹²⁸ (Sancho 2002), citado por: Manero Iglesias, B. (2003).

¹²⁹ La IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, se considera la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías y dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Su creación se remonta al año 1884, contando entre sus fundadores a personalidades como Thomas Alva Edison, Alexander Graham Bell y Franklin Leonard Pope. En 1963 adoptó el nombre de IEEE al fusionarse asociaciones como el AIEE (American Institute of Electrical Engineers) y el IRE (Institute of Radio Engineers). <http://www.ieee.org>; última visita, 5 de marzo de 2008.

Uno de los principales proyectos del LTSC es el estándar LOM (Learning Object Metadata) aprobado por la Asociación de Estandarización de la IEEE en el 2002. LOM es un modelo de datos codificado en XML y usado para describir un objeto de aprendizaje y otros recursos digitales. Su propósito es ayudar a la reutilización de objetos de aprendizaje y facilitar su interoperatividad, usualmente en el contexto de sistemas de e-learning.

Actualmente, los grupos de trabajo del LTSC están participando activamente con otras organizaciones para desarrollar estándares en las áreas de Contenido, Identificadores, Modelos de Arquitectura, Vocabulario y otros. Algunas de estas áreas se encuentran ya en el proceso de votación de la IEEE.

2.6.5.2 IMS

La IMS (Global Learning Consortium), es un consorcio industrial/académico al servicio de la comunidad de organizaciones e individuos que persiguen mejorar las prácticas del aprendizaje a través de la tecnología y por medio de la creación de especificaciones. Se inició en 1997 por la Iniciativa de la Infraestructura Nacional de Aprendizaje (NLII)¹³⁰, que a su vez es una organización patrocinada por EduCase¹³¹. La IMS es ahora una corporación independiente, sin fines de lucro y con sus propios miembros participantes. IMS produce especificaciones y también ofrece talleres, promociones de apoyo y reuniones ejecutivas e informativas.

La naturaleza y el estado de las principales iniciativas de la IMS, se describen a continuación:

- **LOM (Learning Object Metadata).** La especificación de metadatos para objetos de aprendizaje de la IMS fue la fuente primaria en el proceso de estandarización de la

¹³⁰ <http://www.educause.edu/nlii>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹³¹ <http://www.educause.edu>; última visita, 5 de marzo de 2008.

IEEE LOM, de la misma manera ADL la ha adoptado como parte de SCORM. Esta especificación fue producida en 1999.

- **Empaquetamiento de Contenido (Content Packaging).** La especificación de empaquetamiento de contenido de la IMS crea paquetes estandarizados de objetos de aprendizaje, que incluyen los archivos referenciados por los objetos y las instrucciones que debe seguir el sistema de gestión de aprendizaje para organizar los objetos en el paquete. Esta especificación ha sido adoptada por la ADL como parte de SCORM y comercializada por Microsoft bajo el nombre de LRN. Esta especificación fue producida cerca del 2000.
- **Interoperatividad de pruebas y preguntas (Question and Test Interoperability, QTI).** La QTI especifica un formato XML para codificar preguntas, cuestionarios y bancos de cuestionarios en línea. Esto permite el transporte de los objetos entre diferentes sistemas de aprendizaje. La IMS produjo esta especificación a mediados del 2000.
- **Empaquetamiento de la Información del Estudiante (Learner Information Packaging, LIP).** La especificación de empaquetamiento de la información del estudiante define estructuras XML para el intercambio de información a través de diversos sistemas de aprendizaje. La primera especificación fue creada en el 2000 y a partir de allí ha sido implementada por diversos productores de este tipo de sistemas.
- **Secuenciación Simple (Simple Sequencing).** La especificación para el secuenciación simple define un método para la representación del comportamiento esperado en una experiencia de aprendizaje bajo cualquier sistema de gestión del aprendizaje, donde pueden definirse secuencias discretas de actividades de aprendizaje en una forma consistente. Se incorporan reglas que describen el flujo de la instrucción a través del

contenido y de los resultados de las interacciones de los estudiantes con el contenido. Esta especificación se presentó en el 2003.

- **Diseño del Aprendizaje (Learning Design).** La especificación de diseño del aprendizaje permite el uso de un amplio rango de pedagogías en el aprendizaje en línea. Fue desarrollada originalmente por la Universidad Abierta de Holanda (OUML), después de una comparación exhaustiva del amplio rango de propuestas pedagógicas y su asociación con las actividades de aprendizaje. La especificación final fue aprobada en el 2003.
- **Repositorios Digitales (Digital Repositories).** La especificación de repositorios digitales fue publicada en el 2003 y brinda recomendaciones para la interoperatividad de las funciones de los repositorios más comunes. Estas recomendaciones deben ser implementadas a través de servicios para permitirles presentar interfaces comunes.
- **Competencias (Competencies).** La especificación de la definición de competencias reutilizables u objetivos educacionales (RDCEO) brinda un medio para crear definiciones comunes de competencias que aparecen como parte del currículo o plan de aprendizaje, como pre-requisitos de aprendizaje o como resultados de aprendizaje. La RDCEO brinda referencias únicas para la descripción de competencias u objetivos para su inclusión en otros modelos de información. Esta especificación fue creada en el 2002.
- **Accesibilidad (Accessibility).** La especificación de accesibilidad se refiere al “acceso a todos los metadatos” e intenta hacer posible identificar recursos que encajen con las preferencias o necesidades de los usuarios. La especificación brinda un lenguaje común para identificar y describir la fuente primaria y las alternativas equivalentes para el recurso.

2.6.5.3 ADL

ADL (Advanced Distributed Learning Initiative) es una iniciativa del Departamento de Defensa de los EE.UU (DOD) y la oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca. ADL surge como respuesta a las necesidades de uno de los mayores consumidores de software del mundo y forma parte del esfuerzo que el gobierno norteamericano viene realizando con el objetivo de conseguir una enseñanza de calidad, en el que también están implicados los departamentos de Educación y Trabajo. El rol de la ADL es documentar, validar, promover y en algunas ocasiones la creación de especificaciones y estándares de otras fuentes.

ADL se ha centrado desde un principio en el aprendizaje en Web y su trabajo ha acompañado al de otras instituciones, principalmente IEEE, IMS y AICC, para buscar aquellos puntos críticos del aprendizaje sobre la Web en los que sería recomendable especificar interfaces estandarizadas.

ADL ha sido una de las organizaciones más activas y como fruto de ello ha generado un conjunto de especificaciones bajo la denominación de SCORM (Sharable Content Object Reference Model). La versión 1.1 de SCORM fue publicada el 31 de enero de 2001.

A día de hoy, ADL es el modelo de referencia para las especificaciones de IMS, que a su vez es el productor de especificaciones para ADL.

2.6.5.3.1 SCORM

SCORM es la iniciativa más amplia de la ADL. Se refiere a un modelo de referencia para estandarizar la reutilización y la interoperatividad de contenido de aprendizaje. La versión 1 se enfoca en dos piezas críticas de la interoperatividad de contenido de aprendizaje:

1. Define un modelo para en empaquetamiento del contenido de aprendizaje
2. Define un API (Application Programming Interface) o interfaz de programación de aplicaciones para activar la comunicación entre el contenido de aprendizaje y los sistemas que lo gestionan.

SCORM también divide el mundo de la tecnología del aprendizaje en componentes funcionales. Los componentes clave son: Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) y Objetos de Contenido Reutilizables (SCOs).

Los SCOs son estandarizados por los objetos de aprendizaje reutilizables. Un LMS (en el contexto de SCORM) es cualquier sistema que contiene la información del estudiante, que puede gestionar y comunicar los objetos de aprendizaje y que puede interpretar instrucciones que le indican la secuencia de los objetos de aprendizaje. Adicionalmente, los componentes del modelo SCORM son herramientas que crean objetos y que los insertan en unidades de aprendizaje (Ilustración 2-13).

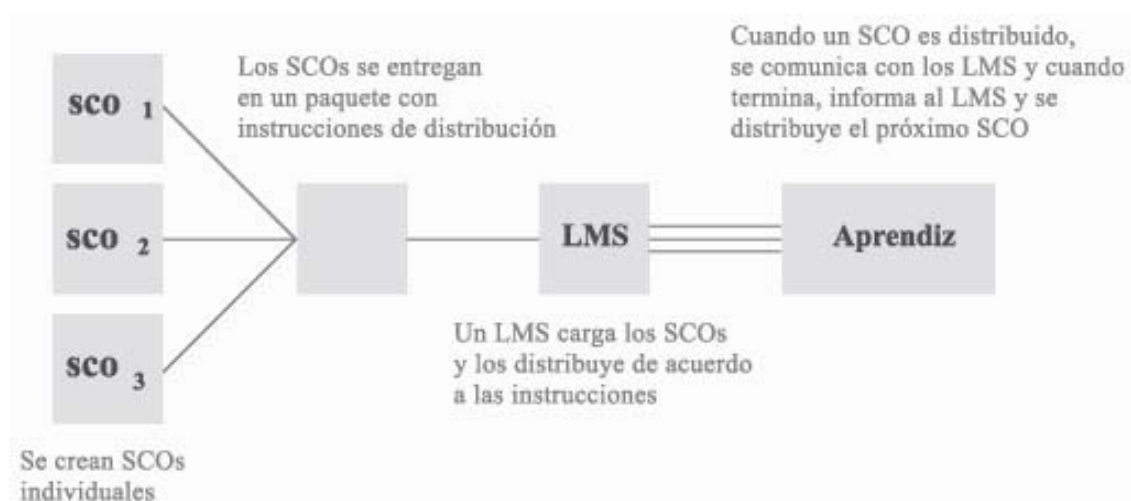


Ilustración 2-13. Modelo de SCORM. (Retomado de la fuente: Eduworks Corporation, 2002. www.eduworks.com)

2.6.5.3.1.1 Agregación de contenido

Los SCOs se consideran unidades de aprendizaje auto contenidas. Pueden ser utilizadas como bloques para crear paquetes de objetos, pero no pueden ser divididos o separados para crear unidades más pequeñas. Es necesario tomar en cuenta tres aspectos para crear unidades de aprendizaje a través de los objetos:

1. Los objetos deben ser localizados y organizado dentro de una estructura
2. Las instrucciones deben ser escritas de tal forma que se especifique al LMS que objeto viene después de otro.
3. Los objetos y las instrucciones deben ser incluidos en un paquete portable.

A este procedimiento se le llama agregación de contenido. Es importante notar que la agregación de contenido incluye instrucciones para moverse entre objetos pero no para moverse con objetos individuales. SCORM ha adoptado el formato de empaquetamiento de contenido de la IMS. Un paquete SCORM contiene un archivo llamado manifiesto, que declara los contenidos del paquete y los pasos que describen la manera en que los objetos deben ser presentados.

2.6.5.3.1.2 Comunicación con el contenido

La ventaja de SCORM es que sus contenidos pueden comunicar la información del estudiante con cualquier LMS utilizando los métodos estandarizados basados en JavaScript¹³². La especificación SCORM define que piezas de la información del estudiante pueden ser intercambiadas. Esta información incluye el nombre del estudiante, su ID (identificador), notas

¹³² JavaScript es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas Web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.

en cuestionarios, tiempo invertido en cada objeto de aprendizaje y sus preferencias. Esta es una implementación simple que cubre los requerimientos básicos para comunicar la información del estudiante.

En el modelo SCORM, los objetos inicializan todas las comunicaciones: cuando un objeto es descargado, éste le informa al LMS que ha sido inicializado; cuando requiere algo del LMS, se lo pide; cuando requiere almacenar información del estudiante, se lo informa al LMS; y cuando es finalizado, también se lo comunica al LMS. Entonces, el control regresa al LMS y este decide cuál es el próximo objeto de aprendizaje que debe ser presentado.

2.6.5.4 AICC

El comité para CBTs de la industria de la aviación (Aviation Industry CBT Comité, AICC) aparece como respuesta natural a las necesidades de una industria que consume una gran cantidad de software educativo para la formación de sus aprendices de piloto.

Las recomendaciones del AICC son publicadas en tres tipos de documentos: recomendaciones y guías AICC, informes técnicos y documentos de trabajo. Los AGRs son documentos cortos que representan la postura oficial del AICC en las diferentes áreas que son objeto de estandarización.

Los trabajos del AICC contemplan, entre otros, la definición de requisitos hardware y software para los ordenadores de los alumnos, los periféricos necesarios, los formatos aceptados para los elementos multimedia que componen los cursos, así como recomendaciones para las interfaces de usuario. Otra de sus principales aportaciones es su propuesta para entornos de ejecución. La recomendación del AICC en este sentido contempla sistemas autónomos en donde la comunicación es realizada a través de ficheros; sistemas de aprendizaje para la Web, con una

interfaz definida sobre el protocolo HTTP; y finalmente, un esquema basado en una interfaz de programación que hace transparente el protocolo subyacente.

2.6.5.5 OKI

La organización OKI (Open Knowledge Initiative) desarrolla y promueve especificaciones que describen cómo los componentes de un ambiente de software se comunican con los otros y también con otros sistemas empresariales. Las especificaciones OKI permiten la interoperatividad sostenible y la integración a través de la definición de estándares para Arquitecturas Orientadas al Servicio (Service Oriented Architecture, SOA). Con este trabajo se pretenden abrir nuevas oportunidades de mercado a través de un amplio rango de dominios de aplicaciones de software. La OKI fue patrocinada inicialmente por la Fundación Andrew W. Mellon, por el Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT) y otras universidades, y por la IMS.

2.6.5.6 Iniciativas Europeas

Dentro de la Comunidad Europea se pueden identificar 4 iniciativas relacionadas con la estandarización de la educación a través de las TIC:

- ARIADNE¹³³ ó Alianza de Redes Europeas para la Creación y Distribución Remota de Contenidos para el Aprendizaje. Los principales campos de trabajo de ARIADNE son: telemática para educación y aprendizaje, metodologías para la creación, gestión y reutilización de elementos pedagógicos basados en ordenador, definición de programas de estudio basados en soportes telemáticos y metadatos educativos. Una de las

¹³³ ARIADNE, Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe. <http://www.ariadne-eu.org/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

principales contribuciones de esta iniciativa es una propuesta de metadatos educativos desarrollada en colaboración con el IMS.

- GESTALT¹³⁴, es el nombre que recibe el proyecto ACTS Task AC91 y que tiene por objetivo construir un demostrador de capacitación en línea usando las tecnologías desarrolladas por tres proyectos previos: PROSPECT¹³⁵, RENAISSANCE¹³⁶ y GAIA¹³⁷.

Este proyecto actualmente persigue tres objetivos:

- desarrollar sistemas de descubrimiento capaces de ofrecer a los usuarios la habilidad de buscar localizar y acceder a cursos de entrenamiento (o aprendizaje) multimedia e interactivos en línea de las instituciones de entrenamiento o enseñanza que ellos elijan;
 - crear extensiones de metadatos para cubrir la interoperatividad a través de plataformas heterogéneas, los requerimientos de la calidad de servicio de recursos individuales sobre los enlaces de la red, mínimos requerimientos de configuración del cliente y una herramienta de representación de la información apropiada;
 - entrenamiento en línea a través de la distribución de materiales para cursos previamente desarrollados en RENAISSANCE y PROSPECT.
- La iniciativa PROMETEUS (PROMoting Multimedia access to Education and Training in European Society) reúne a más de 400 instituciones que buscan cubrir el hueco existente entre la investigación y las necesidades reales de los CBTs en el ámbito

¹³⁴ GESTALT, Getting Educational Systems Talking Across Leading edge Technologies.
<http://www.fdggroup.com/gestalt/>; última visita, 5 de marzo de 2008.

¹³⁵ PROSPECT se refiere a un gestor multi dominio en el Mercado de Servicio Abierto (Open Service Market).

¹³⁶ RENAISSANCE se refiere a la integración de servicios de alto rendimiento para la formación profesional interactiva para la regeneración europea.

¹³⁷ GAIA se refiere a una arquitectura genérica para la disponibilidad de información.

europeo. Hasta el momento han establecido 11 grupos de trabajo que tendrán como misión la publicación de guías de referencia, libros de referencia y recomendaciones sobre estándares en aquellos temas en los que están centrados. El modo de trabajo de PROMETEUS consiste en la utilización de listas de correo electrónico a través de las cuales cada uno de los grupos realiza las discusiones preliminares a los encuentros presenciales. En estos encuentros, todos los grupos de trabajo se reúnen simultáneamente en una ciudad europea.

- CEN/ISSS/LT. Dentro del Comité Europeo para la Estandarización (Comité Europeo de Normalization, CEN) se ubica el Sistema de Estandarización para la Sociedad de la Información (Information Society Standardization System, ISSS). Las actividades relacionadas con la estandarización educativa se desarrollan dentro del grupo de trabajo de tecnologías de aprendizaje (Learning Technologies Workshop, LT-WS). Los esfuerzos principales de este grupo se centran en la reutilización e interoperabilidad de los recursos educativos, la colaboración en el aprendizaje, metadatos para contenidos educativos y calidad del proceso de aprendizaje.

3 Trabajos empíricos

.....

Contenido del capítulo

En este capítulo se explican los trabajos de campo realizados en el marco de la investigación. Estos trabajos de campo fueron realizados entre el mes de febrero del año 2005 y el mes de julio del año 2007 y están vinculados al desarrollo e implementación de diversas herramientas de software orientadas a la evaluación y al monitoreo del progreso en cursos con diferentes modalidades de formación y con diferentes grados de presencia. El capítulo se divide en tres apartados:

- En el primer apartado se presentan los aspectos generales sobre el diseño de una investigación que utiliza como estrategia los estudios de caso. Existen diversos autores que proponen distintas metodologías para llevar a cabo estudios de caso cuantitativos y cualitativos. En la presente investigación se elige la propuesta de Yin (1994) porque se ajusta mejor a los intereses de los trabajos realizados.
- Estudio de caso ETR. Al inicio de los trabajos empíricos se diseñó un estudio de caso múltiple, con el objetivo de explorar el efecto que tiene la visualización del progreso del estudiante sobre su proceso de aprendizaje y durante actividades en tiempo real. El estudio contempla el diseño y la programación de una herramienta de software para la evaluación en tiempo real (ETR) y su utilización en diversos grupos de formación de primero y tercer ciclo y en distintas modalidades de presencia. En todos los casos,

la unidad de análisis se centró en los estudiantes porque eran ellos quienes vivieron la experiencia educativa.

- Estudio de caso MPE. Se diseña un nuevo estudio de caso simple con una unidad de análisis simple, pero ahora con el objetivo de explorar el efecto que tiene la visualización del progreso del estudiante sobre su proceso de aprendizaje durante actividades asíncronas. En el estudio fue necesario el diseño y la programación de una herramienta para monitorear el progreso del estudiante durante actividades de aprendizaje, llamado MPE. Esta herramienta fue implementada en un curso de formación de médicos de familia durante dos ediciones del mismo. Al igual que en el caso anterior, la unidad de análisis se centró en los estudiantes que tomaron el curso.

El diseño y desarrollo de las herramientas, así como los resultados de los estudios empíricos, sirven como soporte en la construcción del modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje. El modelo se apoya en aspectos como: la definición de indicadores, métodos de registro, métodos de interpretación y métodos de representación y visualización de resultados.

3.1 Diseño y seguimiento de estudios de casos

3.1.1 Investigación Empírica

Existen diversas formas de definir el concepto de investigación empírica. Sin embargo, la mayoría de ellas hace referencia a investigaciones que tienen por objeto de estudio el mundo tangible, a los objetos y a los acontecimientos. En este trabajo de investigación adoptamos la propuesta por Bisquerra, R. (2004) con una perspectiva educativa porque los trabajos empíricos realizados se enmarcan dentro del campo de la formación educativa.

Los estudios empíricos deben comenzar por determinar cuál será el objeto de estudio y, posteriormente, se describe el procedimiento para llevar a cabo la investigación, el cuál podrá incluir una o varias estrategias. La selección de la estrategia de investigación depende del tipo de preguntas que se plantean en el estudio y del contexto en el que se lleva a cabo.

3.1.2 Estrategias para estudios empíricos

Existen dos enfoques para llevar a cabo una investigación empírica, el cuantitativo y el cualitativo. La investigación cualitativa se refiere a estudiar objetos en su entorno natural. Un investigador cualitativo intenta interpretar un fenómeno basado en las explicaciones que le dan las personas. La investigación cuantitativa se centra sobre todo en la cuantificación de una relación o para comparar dos o más grupos con el objetivo de identificar relaciones de causa-efecto. Las estrategias cuantitativas son apropiadas cuando se quiere evaluar el efecto de un

tratamiento mientras que los estudios cualitativos son apropiados para averiguar por qué los resultados de una investigación cuantitativa son como son¹³⁸.

Una segunda clasificación de las investigaciones puede hacerse de acuerdo a la estrategia que siga el estudio, por ejemplo: experimentos, estudios de caso y encuestas¹³⁹. En la tabla 3-1 se presenta una definición de estas estrategias.

Estrategia	Definición
Experimento	Una investigación formal y detallada que se ejecuta en condiciones controladas. Existe la posibilidad de controlar y manipular las variables directamente.
Estudio de caso	Una investigación detallada de un solo caso o de un número de casos relacionados. Una investigación de este tipo está orientada a la comprensión en profundidad de un objeto, hecho, proceso o acontecimiento en su contexto natural.
Encuesta	Una amplia investigación donde la información es recogida en una forma estandarizada de un grupo de personas o proyectos.

Tabla 3-1. Definición de estrategias de investigación empíricas.

Adicionalmente a esta clasificación, se han identificado otras provenientes de diversas perspectivas. Por ejemplo Zelkowitz et al. (1998) identificaron 12 modelos para validar nuevas tecnologías (monitoreo de proyectos, estudios de caso, aseveraciones, estudios de campo, búsquedas en la literatura, legado de datos, lecciones aprendidas, análisis estadístico, replica de experimentos, experimentos de ambiente sintético, análisis dinámico, y simulación). Kitchenham et al. (1994) identifica nueve diferentes tipos de estudio (experimento cuantitativo, estudio de caso cuantitativo, inspección sistemática cualitativa, experimento cualitativo, estudio de caso cualitativo, informe cualitativo, análisis de efecto cualitativo, *benchmarking*).

¹³⁸ Wohlin et al., 2000, citado en Freimut, B., et al, (2002).

¹³⁹ Robson, 1993, citado en Freimut, B., et al, (2002).

Finalmente, Basili (1996) distingue entre experimentos in vivo que son ejecutados en el contexto real de una organización y los experimentos in vitro que son conducidos en escenarios de laboratorio controlados.

3.1.3 Estrategia de investigación de estudio de caso

El estudio de caso es considerado por algunos autores como una clase de diseño de investigación al mismo nivel que la experimental, la no experimental y la cualitativa, mientras que otros los ubican como una clase de diseño experimental o un diseño etnográfico. En Rovira, C., et al. (2004) se menciona que un estudio de caso es un método de investigación cualitativa y empírica orientada a la comprensión en profundidad de un objeto, hecho, proceso o acontecimiento en su contexto natural.

Walter (1983)¹⁴⁰ define el estudio de caso de forma más directa haciendo hincapié en el carácter vivo y dinámico del objeto examinado y por lo tanto en la inevitable integración en su contexto.

“Estudio de casos es el examen de un ejemplo en acción. El estudio de unos incidentes y hechos específicos y la recogida selectiva de información de carácter biográfico, de personalidad, intenciones y valores, permite al que lo realiza captar y reflejar los elementos de una situación que le dan significados.”

Yin (2003) propone una definición de estudio de caso más técnica dónde identifica algunos de los aspectos más problemáticos de esta metodología y las posibles soluciones. Por ejemplo, no todas las variables significativas tendrán una correspondencia con un conjunto de datos o que las fronteras entre el fenómeno investigado y su contexto no siempre son evidentes.

¹⁴⁰ Citado en: Rovira, C., et al (2004).

“1. Un caso de estudio es una investigación empírica que: a) Investiga un fenómeno contemporáneo en el contexto de la vida real, especialmente cuando, b) los límites entre el fenómeno y el contexto no están definidos claramente. 2. La investigación de estudio de caso a) Lidia con la situación técnica en la cual habrá muchas más variables de interés que puntos para recuperar datos, b) Se basa en múltiples fuentes de datos, en la triangulación de datos y en otros resultados, c) Beneficios del desarrollo de proposiciones teóricas previas para guiar la colección de datos y el análisis”.

Los estudios de caso se han aplicado en diversas áreas del conocimiento. Existen distintas formas de ejecutarlos según la perspectiva desde la que se aborden. A continuación se presenta la revisión de tres planteamientos distintos para ejecutar un estudio de caso. Dos de ellos se extrajeron del ámbito de la ingeniería de software y uno de las ciencias sociales.

3.1.3.1 Estudios de caso en ingeniería de software: propuesta de Kitchenham y Pickard.

Los estudios de caso son importantes para la evaluación de métodos y herramientas de Ingeniería de Software, también permiten mostrar los efectos de la tecnología en una situación en particular. Kitchenham et al. (1995) señalan que con una mayor conciencia de la ventaja competitiva que se gana de la continua mejora, todos buscamos métodos y herramientas que nos hagan más productivos. Sin embargo, existe la posibilidad de cometer errores en caso de introducir tecnología inapropiada en una organización que desarrolla software.

En ingeniería de software los estudios cuantitativos experimentales se definen en dos esquemas de clasificación:

- Estudios de proyectos simples, que examinan objetos (procesos, productos o recursos) en un mismo equipo y en un mismo proyecto.

- Estudios multi proyectos, que examinan objetos en un mismo equipo pero en un conjunto de proyectos.
- Réplicas de estudios de proyectos, que examinan objetos a través de varios equipos y un mismo proyecto.
- Estudios de proyectos – sujeto bloqueado, que examinan objetos a través de un conjunto de equipos y un conjunto de proyectos.

Muchos estudios, experimentos o estudios de caso, en ingeniería de software se refieren a este esquema de clasificación cuando se explica el procedimiento de su realización. Sin embargo, esta clasificación se ha extendido para considerar la formalidad del diseño experimental.

- Si el estudio se enfoca en un solo proyecto, preferentemente recibe el nombre de estudio de caso porque no es posible tener un experimento formal sin réplica.
- Si el estudio implica muchos proyectos o un solo proyecto que es replicado varias veces, entonces puede ser un estudio de caso o un experimento.
- Si el estudio se centra en varios equipos de trabajo y varios proyectos, entonces puede ser un experimento o una encuesta.

Por lo tanto, cualquier investigación puede ser considerada un estudio de caso, un experimento, o una encuesta.

3.1.3.1.1 Características de los estudios de caso

Los estudios de caso son fáciles de planear en comparación a los experimentos pero son más difíciles de interpretar. Un estudio de caso puede mostrar los efectos de una tecnología en una situación en particular, pero no puede ser generalizado a cualquier situación.

En las ciencias blandas como la sociología, medicina y la psicología los estudios de caso son un método estándar de estudios empíricos, pero parece haber poca información formal disponible sobre cómo desarrollar adecuadamente un estudio de caso.

En ingeniería de software se desarrollan estudios de caso que más allá de responder preguntas sobre el cómo y por qué de un conjunto de eventos, también intentan responder “cuál es mejor”.

3.1.3.1.2 Guía para desarrollar estudios de caso

Hay siete pasos para diseñar y administrar estudios de caso orientados a evaluar métodos y herramientas en ingeniería del software:

1. **Definir la hipótesis.** Implica definir el efecto que se espera de la implementación de un método o herramienta.
2. **Seleccionar los proyectos piloto.** Implica elegir proyectos pilotos que sean representativos de la organización.
3. **Identificar los métodos de comparación.** Un estudio de caso es comparativo por naturaleza. Se comparan los resultados obtenidos utilizando un método con los resultados después de haber utilizado otro.

4. **Minimizar el efecto de confundir factores.** Implica minimizar la dificultad de poder distinguir los efectos de un factor de los efectos de otro factor.
5. **Planear el Caso de Estudio.** Implica identificar todos los aspectos en que se ha de prestar atención para que la evaluación se ejecute sin ningún contratiempo.
6. **Vigilar el desarrollo del estudio de caso con respecto al plan base.** Implica vigilar el progreso y resultados del estudio de caso en relación con el plan original.
7. **Analizar y reportar los resultados.** Implica elegir los procedimientos de análisis adecuados en función del número de *ítems* a analizar.

Los siete pasos anteriores ayudan a que el investigador establezca conclusiones válidas y están relacionados con cuatro criterios de la calidad del diseño de la investigación:

- Validez de constructo. Significa establecer las medidas operacionales correctas para los conceptos que se estudian.
- Validez interna. Significa establecer una relación causal y distinguir falsas relaciones.
- Validez externa. Significa establecer el dominio para el cual los resultados del estudio son válidos.
- Confiabilidad experimental. Significa demostrar que el estudio puede repetirse y los resultados serán los mismos.

En la tabla 3-2 se presenta una guía que ayuda a planear un estudio de caso.

Fase	Pregunta
Contexto del estudio de caso	¿Cuáles son los objetivos del estudio de caso?
	¿Cuál es el proyecto (método o herramienta) que se utilizará como base de comparación?
	¿Cuáles son los límites externos del proyecto?
Establecimiento de hipótesis	¿Cuál es la hipótesis de evaluación?
	¿Cómo se definen, en términos mesurables, lo que se quiere evaluar?
Planeación	¿Cuáles son los sujetos y objetos experimentales del estudio de caso?
	¿En qué parte del proceso de desarrollo o ciclo de vida será usado el método?
	¿En qué parte del proceso de desarrollo o ciclo de vida se medirán las variables estudiadas?
Validez de las hipótesis	¿Se pueden recoger los datos necesarios para calcular las medidas elegidas?
	¿Se pueden identificar claramente los efectos del tratamiento a evaluar y aislarlo de otras variables durante el desarrollo del estudio?
	¿Se han tomado las medidas necesarias para asegurarse que el método o herramienta en estudio sea correctamente usado o usada?
	Al integrar el método o herramienta en el proceso de desarrollo de software, ¿tendrá un efecto secundario por encima del que se desea investigar?
	¿Qué características del proyecto o variables son las más importantes del estudio de caso?
	¿Se requiere generalizar el resultado obtenido a otros proyectos? Si es afirmativa la respuesta, ¿el estudio de caso propuesto es típico de los proyectos de la organización?
	¿Se requiere de un nivel de confiabilidad en los resultados de la evaluación? Si es afirmativa la respuesta, ¿se requiere un estudio multiproyecto?
Análisis de los resultados	¿Cómo se analizarán los resultados del estudio de caso?
	¿El estudio de caso provee del nivel de confiabilidad que se requiere?

Tabla 3-2. Guía para planear un estudio de caso.

3.1.3.2 Estudios de caso en ingeniería de software: informe VISEK

En Freimut et al. (2002) señalan que un proceso empírico describe las actividades que generalmente son desempeñadas cuando se realiza un estudio empírico para investigar un objeto. Este proceso se compone de seis fases que pueden ajustarse a la estrategia estudio de caso: definición del estudio, diseño, implementación, ejecución, análisis y paquete.

1. **Definición del estudio.** La primera tarea en el estudio de caso se centra en definir el objetivo del estudio. Este primer paso es esencial para prevenir que el trabajo se realice sobre la base de una solución buscando un problema que se ajuste. Las metas de los estudios de caso están dirigidas por tradición a responder preguntas del tipo cómo y por qué. En el dominio de la ingeniería de software los estudios de caso se realizan normalmente para decidir cuál de dos tecnologías es mejor.
2. **Diseño del estudio.** En esta fase se establecen las relaciones entre las metas del estudio, los datos a ser recolectados y las conclusiones obtenidas a través de los datos. En función del tipo de dato a medir y recoger, la meta tiene que ser expresada en forma cuantitativa (incluyendo las hipótesis formales sobre lo que se espera) cuando los datos sean recogidos mediante preguntas que son respondidas a través de entrevistas, cuestionarios, o por observación. Además, se tienen que seleccionar los métodos de análisis apropiados, teniendo presente el tipo de dato y la meta del estudio empírico.
3. **Implementación.** El objetivo de esta fase es producir, coleccionar y preparar todo el material que es requerido para conducir el estudio empírico de acuerdo al plan del estudio. Este material incluye medios para recoger datos y otros medios como objetos experimentales. Generalmente se realiza una evaluación piloto de la ejecución del estudio para detectar y corregir deficiencias en los productos preparados y en el diseño del estudio.
4. **Ejecución.** Esta fase tiene por objetivo ejecutar el estudio de acuerdo al plan diseñado y recoger los datos requeridos.
5. **Análisis.** Esta fase consiste en analizar los datos recogidos para responder a la meta del estudio. El análisis se puede realizar de acuerdo a los métodos seleccionados durante la

definición del estudio. En principio son los mismos que Kitchenham propone respecto a los métodos de comparación de datos.

6. **Empaquetamiento de resultados.** Esta fase consiste en preparar un reporte del estudio de caso de tal forma que otras personas puedan entender sus resultados y contexto así como replicar el estudio en un contexto diferente.

3.1.3.3 Estudios de caso en las ciencias sociales: propuesta de Yin

Los estudios de caso siguen siendo una de las estrategias de investigación más populares en las ciencias sociales. El estudio de caso es utilizado en muchas situaciones para contribuir con conocimientos de fenómenos individuales, de grupo, organizacionales, sociales, políticos o relacionados. Por este motivo, el estudio de caso ha sido una estrategia común de investigación en psicología, sociología, economía, etc. En todos estos ámbitos, la necesidad distintiva para estudios de casos surge del deseo por entender fenómenos sociales complejos.

3.1.3.3.1 Comparación de los estudios de caso con otras estrategias de investigación en las ciencias sociales

Cuándo y por qué utilizar un estudio de caso es una pregunta que obliga a reflexionar sobre el objetivo del trabajo de investigación y las posibilidades que otras estrategias de investigación como experimentos, encuestas, historias y análisis de archivos ofrecen. Cada una de estas posibles estrategias de investigación puede representar una manera distinta de recoger y analizar evidencia empírica, siguiendo su propia lógica. Para poder explotar al máximo la estrategia de estudio de caso se necesita apreciar estas diferencias.

Existen tres condiciones que determinan cuándo se debe utilizar una estrategia de investigación determinada: (a) el tipo de pregunta de investigación que se busca responder, (b) el control que

tiene el investigador sobre los acontecimientos que estudia, y (c) la “edad del problema”, es decir, si el problema es un asunto contemporáneo o un asunto histórico. Según la estrategia de investigación a utilizar entonces varía la importancia que recibe cada una de estas condiciones.

1. Tipos de preguntas de investigación. Una estructura básica de tipos de preguntas incluye: quién, cómo, qué, dónde y por qué. Si las preguntas de investigación se enfocan principalmente en interrogaciones de tipo “qué”, surgen dos posibilidades. Algunas se pueden considerar exploratorias y otras pueden traducirse en una investigación que persigue responder el “cuál” o “cuáles” de una investigación. De manera similar, los tipos de preguntas “quién” y “dónde” también favorecen las estrategias de encuesta y el análisis de archivos, como en la investigación económica. Las preguntas del tipo “cómo” y “por qué” son más explicativas y conducen a usar los estudios de caso, historias, y experimentos como estrategia de investigación. En resumen, la primera y más importante condición para diferenciar entre las varias de estrategia de investigación es identificar el tipo de pregunta de investigación a plantear.

2. Control de la investigación y grado de enfoque en eventos contemporáneos o históricos. Asumiendo que el cómo y por qué es el enfoque de un estudio, entonces una distinción más entre las estrategias de investigación historia, estudio de caso, y experimento es el grado en que el investigador controla los eventos. La historia es la estrategia preferida cuando virtualmente no hay acceso o control. El estudio de caso es la estrategia adecuada para examinar eventos contemporáneos, pero cuando comportamientos relevantes no pueden manipularse. El estudio de caso se apoya en las mismas técnicas que la historia, pero agrega dos fuentes más de evidencia: la observación directa de los eventos y la entrevista de las personas involucradas en los eventos. De nuevo, a pesar de que los estudios de caso y la historia se pueden acoplar, la única fortaleza del estudio de caso es su habilidad para tratar con una amplia variedad de evidencias-documentos, artefactos, entrevistas, y observaciones. Finalmente, los experimentos

se realizan cuando un investigador puede manipular de manera directa, precisa y sistemática el comportamiento. Es el caso de los experimentos de laboratorio.

3.1.3.3.2 Pasos para elaborar estudios de caso

En general un estudio de caso tiene los siguientes pasos:

1. Diseño del estudio
2. Realización del estudio - Recolección de datos
3. Análisis y conclusiones

En el sentido más simple, el diseño del estudio se refiere a la secuencia lógica que conecta los datos empíricos con las preguntas de investigación iniciales de un estudio y a sus conclusiones. Otra manera de pensar sobre el diseño del estudio es visualizarlo como un plan detallado de la investigación que tiene que ver por lo menos con cuatro aspectos: ¿Qué preguntas se van a estudiar?, ¿Qué datos son relevantes?, ¿Qué datos se van a recoger?, y ¿Cómo se van a analizar los resultados? En el segundo paso, se prepara la tarea de recolectar datos y se recoge la evidencia en todas las fuentes del caso. En el tercer paso, se analiza la evidencia. La forma de vincular los datos con las proposiciones es variada y los criterios para interpretar los hallazgos de un estudio no son únicos.

3.1.3.3.3 Componentes del diseño de investigación

Se definen cinco componentes importantes del diseño de la investigación:

- a) las preguntas del estudio;

- b) sus proposiciones, si existiesen;
- c) su(s) unidad(es) de análisis;
- d) la vinculación lógica de los datos con las proposiciones; y
- e) el criterio para interpretar los datos.

Las *preguntas del estudio* y las *proposiciones* sirven de referencia para la recolección de datos desde los distintos niveles de análisis del caso o conjunto de casos, y para el estudio posterior de los mismos. Esto es porque tanto las preguntas del estudio como las proposiciones contienen los constructos (conceptos, dimensiones, factores o variables) de los cuales es necesario obtener información. Por eso, se debe proceder a definir la forma como se recogerá la información vinculada con los constructos; es decir, explicitar tanto las diversas fuentes de las cuales se obtendrá como los instrumentos que han de utilizarse para la recolección de la misma, y posteriormente derivar la vinculación lógica de los datos obtenidos a dichas proposiciones. Finalmente se presentan los resultados de la investigación a través de una serie de conclusiones que conducirían al fortalecimiento de las teorías o de los enfoques insertos en el marco teórico de la investigación.

Respecto a las proposiciones del estudio, cada posición dirige la atención a algo que debe ser examinado dentro del ámbito del estudio. Sin embargo, cabe mencionar que algunos estudios pueden tener razones legítimas para no tener proposiciones. Esta es la condición, que también existe en experimentos, encuestas y otro tipo de estrategias de investigación, en la cual un tópico es sólo objeto de exploración. Sin embargo, cada exploración aún así debe de tener un propósito, así como un criterio mediante el cual la exploración será juzgada como exitosa.

La *unidad de análisis* está relacionada con el problema fundamental de definir cuál es el caso. Además, complementa las proposiciones y permite acotar la búsqueda de información. El caso puede ser un individuo, un grupo, una organización, un evento, etc.

Como referencia, la definición tentativa de la unidad de análisis está relacionada con la forma en que se define la pregunta inicial de investigación. Si la pregunta inicial no es clara entonces difícilmente se podrá describir la unidad de análisis.

La *vinculación lógica de los datos con las proposiciones, y el criterio para interpretar los resultados* son los últimos dos componentes que han sido menos desarrollados en los estudios de caso. Estos componentes indican el procedimiento para interpretar los resultados en una investigación de estudio de caso, y un diseño de investigación debe establecer un fundamento sólido para este análisis.

La vinculación de los datos con las proposiciones se puede realizar de diversas maneras, pero ninguna se ha hecho tan precisa como la asignación de sujetos y condiciones de tratamiento en los experimentos psicológicos. Una técnica prometedora para los estudios de caso es la idea de “correspondencia de patrones” donde varias piezas de información del mismo estudio de caso pueden ser relacionadas con alguna proposición teórica. Sin embargo, también hay otras técnicas como el análisis de contenidos.

El criterio para interpretar los resultados de un estudio también presenta algunos problemas. De acuerdo a Yin, no existe una manera precisa para interpretar todos los casos de correspondencia entre patrones. Por el contrario, se espera que las diferencias entre patrones sean suficientemente contrastables de tal manera que los resultados puedan ser interpretados a partir de comparar por lo menos dos proposiciones opuestas.

3.1.3.3.4 Diseños de estudios de caso

Yin (2003) propone una tipología que establece cuatro tipos básicos de diseños de investigación, dependiendo del número de casos y de los diferentes niveles de análisis. Estos diseños se presentan en una matriz de dos dimensiones (tabla 3-3).

Si además estos cuatro tipos de diseños de investigación se combinan en función de su objetivo (explicar, describir y explorar) entonces obtendremos doce tipos de estudios de caso.

Unidad	Diseños de caso simple (único)	Diseños de caso múltiple
Holístico (unidad de análisis única)	Tipo 1	Tipo 3
Anidado (múltiples unidades de análisis)	Tipo 2	Tipo 4

Tabla 3-3. Tipos de Unidades de Análisis.

Los estudios de caso(s) pueden ser simples o múltiples y, por otra parte, holísticos o anidados, según se utilice una o varias unidades de análisis.

Un caso simple se distingue de los múltiples porque se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento. En el estudio de caso múltiple se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación.

Un caso holístico se distingue de los anidados porque se realiza con una sola unidad de análisis. En los casos anidados se emplean dos o más unidades de análisis.

3.1.3.3.5 Recolección de datos

Se recomienda la utilización de múltiples fuentes de datos y el cumplimiento del principio de triangulación para garantizar la validez interna de la investigación. Esto permitirá verificar si los datos obtenidos a través de las diferentes fuentes de información guardan relación entre sí (principio de triangulación); es decir, si desde diferentes perspectivas convergen los efectos explorados en el fenómeno objeto de estudio.

3.1.3.3.6 Análisis de datos

En una investigación cualitativa, lo principal es generar una comprensión del problema de investigación, en lugar de forzar los datos dentro de una lógica deductiva derivada de categorías o suposiciones. Por lo tanto, es importante que los datos sean analizados en forma inductiva, guiado por la literatura inscrita en el marco teórico de la investigación. Pese a que no existe ninguna fórmula considerada como la mejor manera o la forma más correcta para realizar el análisis inductivo de datos cualitativos, se sugiere una serie de recomendaciones, como una manera de contribuir al desarrollo del paradigma cualitativo y de suministrar una guía a los investigadores interesados en implementar este tipo de metodología. Es en este contexto que surgen varias recomendaciones relacionadas con lo que el análisis inductivo de datos cualitativos conlleva:

- La lectura y relectura de las transcripciones y notas de campo;
- La organización de los datos recolectados a través del uso de códigos;
- La constante comparación de los códigos y categorías que emergen con los subsecuentes datos recolectados y con los conceptos sugeridos por la literatura, y
- La búsqueda de relaciones entre las categorías que emergen de los datos.

3.1.4 Reflexión acerca de la presente investigación

En este apartado se presentó una revisión general de tres estrategias para diseñar estudios de caso provenientes de dos ámbitos principalmente: la ingeniería del software y las ciencias sociales.

Los trabajos empíricos que se presentan en este capítulo describen la implementación de herramientas para la evaluación y el monitoreo del progreso en el aprendizaje con el objetivo de explorar el efecto que tiene la visualización del desempeño sobre el proceso de aprendizaje.

Se plantea utilizar la estrategia de investigación de Estudio de Caso propuesta por Yin porque se ajusta mejor a los fines de la investigación. A pesar de que las herramientas diseñadas son sistemas de software, no es posible utilizar la propuesta por Kitchenham porque el objetivo principal de los estudios empíricos se centra en explorar cómo afectan en el proceso de aprendizaje. El fenómeno que se plantea es de carácter social y educacional. Por otro lado, el proceso que se utiliza para organizar los estudios de caso es el propuesto por el consorcio ViSEK, compuesto por seis fases.

3.2 Estudio de caso: efecto de visualizar el progreso del estudiante en tiempo real.

3.2.1 Introducción

La implementación de las TIC en la creación de herramientas de evaluación permite explorar diversas posibilidades de registrar el desempeño del estudiante, evaluar y brindar una retroalimentación automatizada y efectiva durante las actividades de formación.

Con el objetivo de explorar los efectos que tiene visualizar el desempeño de los estudiantes durante actividades en tiempo real, se creó un sistema de software ad hoc, llamado ETR (evaluación en tiempo real). La principal funcionalidad de la herramienta ETR se centra en registrar los resultados de los estudiantes y presentar una visualización gráfica inmediata sobre el desempeño individual y del grupo.

En este apartado se presentan los resultados de la experiencia educativa basada en el empleo de la herramienta ETR en diferentes entornos de aprendizaje.

3.2.2 Definición del estudio

El trabajo inicial de la presente investigación consistió en construir una herramienta de evaluación en tiempo real que permitiera registrar información sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes. A través de la herramienta es posible diseñar diversas estrategias de

enseñanza-aprendizaje y al mismo tiempo registrar los resultados y brindar retroalimentación automática a estudiantes y profesores. En este apartado se presenta un estudio de caso para explorar el efecto que produce visualizar el desempeño del estudiante sobre el proceso de aprendizaje y durante actividades en tiempo real.

El estudio de caso que se plantea es de tipo *Exploratorio* e intenta dar respuesta a una pregunta del tipo “qué”¹⁴¹. El fenómeno de estudio contempla la introducción de una nueva tecnología en un escenario contemporáneo, por lo tanto, el control sobre dicho fenómeno es mínimo.

Según la clasificación que hace Yin (2003) acerca de los estudios de caso, podemos decir que el presente estudio se define como un diseño de estudio de caso múltiple y con una unidad de análisis simple.

Se plantea un diseño de estudio de caso múltiple porque la herramienta fue implementada en diversos grupos con distintas características. El ETR se ha utilizado durante sesiones de clase con grupos de primer y tercer ciclo, con modalidad presencial, a distancia y mixta. Se contempla una sola unidad de análisis para conducir el estudio, que en este caso se delimita por los estudiantes que participan en las sesiones.

El estudio de caso descrito en este apartado, se plantea con el objetivo de: explorar el efecto que tiene la visualización del desempeño del estudiante sobre el proceso de aprendizaje durante sesiones en tiempo real, con el propósito de identificar los aspectos positivos y negativos del fenómeno y definir proposiciones para futuras investigaciones.

En términos más concretos, se plantea investigar tres aspectos específicos de la visualización del desempeño en tiempo real: a) el efecto que produce sobre la percepción de los estudiantes de

¹⁴¹ Como se explica ampliamente en el primer apartado de este capítulo, según Yin (1994) las preguntas de tipo “Qué” implican un estudio de tipo exploratorio, el cual puede ser llevado a cabo siguiendo una estrategia de tipo: experimental, de encuesta, de análisis de archivos, histórica o bien, de estudio de caso. Todo depende del planteamiento y de los recursos con lo que se cuenta.

dinámica de la sesión, b) la percepción de los estudiantes sobre el efecto que produce en su aprendizaje y c) el efecto que produce sobre el esfuerzo intelectual que debe realizar el estudiante durante la sesión.

Para llevar a cabo el presente estudio de caso y presentar los resultados obtenidos se proponen cinco apartados:

- Diseño del estudio, donde se presenta la relación que existe entre los objetivos, los datos que serán recolectados y las conclusiones a las que se pretende llegar con el estudio.
- La implementación, donde se describen las funcionalidades de la herramienta ETR.
- La ejecución del estudio, que contempla la descripción de cada una de las experiencias educativas donde fue implementada la herramienta ETR.
- El análisis y discusión de los resultados obtenidos en cada experiencia.
- Finalmente, las conclusiones.

3.2.3 Diseño del estudio

Preguntas de investigación

El contexto del estudio se establece en actividades de aprendizaje en tiempo real y con distintas modalidades de presencia:

1. ¿Qué efectos produce el ETR en la **dinámica** de una sesión de clase?
2. ¿Qué percepción tienen los estudiantes sobre el efecto que tiene el ETR en su **aprendizaje**?
3. ¿Qué efectos tiene el ETR sobre el **esfuerzo intelectual** del estudiante durante una sesión de clase?
4. ¿El ETR es **fácil de usar**?

Proposiciones o supuestos

- Una sesión que utiliza el ETR como parte de su estrategia de enseñanza-aprendizaje propicia la participación, la atención y el interés de los estudiantes.
- El ETR tiene un impacto con tendencia positiva en la percepción de aprendizaje de los estudiantes.
- El esfuerzo intelectual que invierte el estudiante al seguir una sesión con ETR no supone conflicto durante el proceso de aprendizaje.
- El ETR es una herramienta muy fácil de usar.

Unidad de análisis

Debido a que el objetivo del estudio se centra en explorar el efecto que tiene la visualización del desempeño del estudiante durante actividades en tiempo real, a nivel general se define al estudiante como la unidad de análisis, puesto que es el propio estudiante quien vive la experiencia de aprendizaje.

A nivel más específico, se consideran tres factores sobre el fenómeno: la percepción que tiene el estudiante sobre el efecto que se produce en la dinámica de una sesión de clase, la percepción de los estudiantes sobre el efecto que tiene en su proceso de aprendizaje y el efecto sobre el esfuerzo intelectual (carga cognitiva) del estudiante en una sesión de clases.

Fuentes de información

Cuestionario y Focus Group¹⁴². La herramienta ETR fue implementado en diversos grupos con características diferentes y, con el objetivo de recolectar información acerca de la experiencia educativa que vivieron los estudiantes al participar en sesiones donde se implementó la herramienta ETR, se diseñaron un Focus Group y dos cuestionarios. Los cuestionarios se aplicaron a 4 grupos diferentes y el focus group se practicó únicamente con un grupo.

¹⁴² El Focus group es una técnica de recolección de datos cualitativos, mediante una entrevista personal, en la que se reúne un grupo de 8 a 12 personas que tengan las características deseadas, y se les pregunta sus opiniones sobre una cuestión, idea o producto. En nuestro caso fue aplicado a través de un foro en tiempo real basado en Web.

3.2.4 Implementación

El ETR es un sistema que permite crear evaluaciones con preguntas de opción múltiple y mutuamente excluyentes, responder a las evaluaciones pregunta a pregunta y obtener una retroalimentación inmediata de los resultados. La herramienta se ha utilizado en sus diferentes modalidades durante sesiones de clase con grupos en modalidad a distancia, presencial y mixta, y en grupos de estudiantes de primero y tercer ciclo.

A continuación se describe el proceso seguido para diseñar herramientas de monitoreo del desempeño del estudiante durante actividades en tiempo real y se describe ampliamente la herramienta ETR.

3.2.4.1 Diseño de una herramienta para el monitoreo del desempeño del estudiante durante actividades en tiempo real

Durante el estudio teórico–tecnológico en el ámbito de los sistemas de monitoreo, se identificaron cuatro elementos que deben ser definidos para poder diseñar herramientas de monitoreo del progreso o del desempeño durante actividades de aprendizaje¹⁴³: indicadores, registro, interpretación y visualización.

Cuando se diseñó la herramienta ETR el objetivo se centró en proporcionar una retroalimentación al estudiante acerca de su desempeño durante las actividades de aprendizaje en tiempo real. De esta manera, para definir el ETR consideramos que:

- El **indicador** que brinda información acerca del desempeño del estudiante es la evaluación para cada una de las preguntas de la actividad.

¹⁴³ Para mayor información, ver las conclusiones del apartado “2.4.2 Análisis cuantitativo: sistemas de monitoreo y aprendizaje” y en el apartado “4.2 Modelo conceptual” de la presente memoria.

- El **registro** se hace a través de bases de datos, donde se almacenan los resultados de cada estudiante a cada pregunta y el tiempo de respuesta.
- El método de **interpretación** que se utiliza para explicar los datos recolectados acerca del desempeño es una evaluación en escala de 0 y 1, donde cero indica que el estudiante ha respondido de manera incorrecta y el uno indica que respondió de manera acertada.
- El componente de **visualización** genera gráficos de barras que pueden ser visualizados por los estudiantes y por el profesor. Los gráficos pueden ser de diferentes tipos: gráfico que indica el número de aciertos y errores por pregunta, el número de respuestas por opción de respuesta y un gráfico que indica el número de aciertos obtenidos por cada uno de los estudiantes.

3.2.4.2 Descripción de la herramienta de evaluación en tiempo real: ETR

La herramienta ETR v0¹⁴⁴ es un sistema de software para crear evaluaciones en tiempo real, que permite el seguimiento automatizado de los estudiantes y brinda retroalimentación inmediata de su desempeño en forma de gráficos. La herramienta cuenta con las siguientes características:

- Es un software para la evaluación en tiempo real.
- La herramienta cuenta con dos perfiles: profesor y estudiante
- Las evaluaciones del ETR son preguntas de opción múltiple y con respuestas mutuamente excluyentes.
- La herramienta puede ser usada en modalidad presencial y no presencial.

¹⁴⁴ La herramienta ETR v0 es ampliamente descrita en Fábregas, J.J., et al, 2005.

- Permite retroalimentación al profesor y al alumno a través de gráficos.
- Crea un banco de datos de las preguntas y de las respuestas a las evaluaciones.
- La herramienta cuenta con un módulo de seguridad para la autenticación de los usuarios.
- Genera reportes.

3.2.4.2.1 Funcionalidades el ETR v0

La herramienta ETR tiene tres funcionalidades principales:

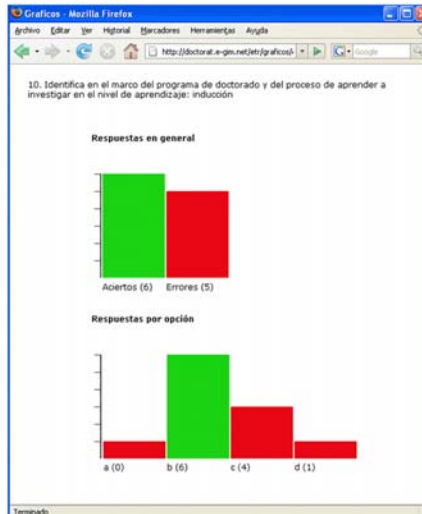
- **Crear exámenes y preguntas.** El profesor puede editar sus exámenes y adjuntar preguntas. En esta versión del sistema únicamente es posible crear preguntas de opción múltiple y con respuestas mutuamente excluyentes con un máximo de 4 opciones de respuesta.
- **Aplicar exámenes en tiempo real.** Durante una clase, el profesor y el estudiante acceden a la herramienta con un nombre de usuario y contraseña. El profesor envía al estudiante una a una las preguntas del examen. En cada pregunta, tanto el profesor como el estudiante reciben retroalimentación.
- **Visualizar resultados.** Cada vez que los estudiantes responden a una pregunta se actualizan los reportes gráficos del desempeño del grupo y de cada estudiante. Tanto el profesor como el estudiante pueden visualizar reportes.

3.2.4.2.2 Descripción de los perfiles

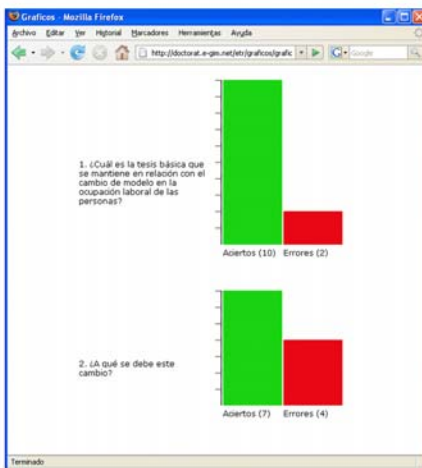
En el perfil del profesor se pueden crear exámenes con preguntas de opción múltiple y respuestas mutuamente excluyentes.

Durante una sesión (o clase) el profesor accede al sistema y se encuentra con el listado de exámenes que ha preparado previamente. Cuando selecciona uno de los exámenes se le presentan todas las preguntas correspondientes en forma de lista, de las cuales deberá seleccionar alguna dando clic en el “botón de selección” que se encuentra al lado de la pregunta (ilustración 3-2). La pregunta seleccionada será enviada a los estudiantes quienes la recibirán en su perfil. Una vez que los estudiantes han respondido a la pregunta el profesor puede visualizar tres gráficos. Se presentan dos gráficos sobre el desempeño del grupo: *pregunta actual* y *todas las preguntas*; y uno sobre el desempeño de cada estudiante: *gráfica de estudiantes*. Ver ilustración 3-1.

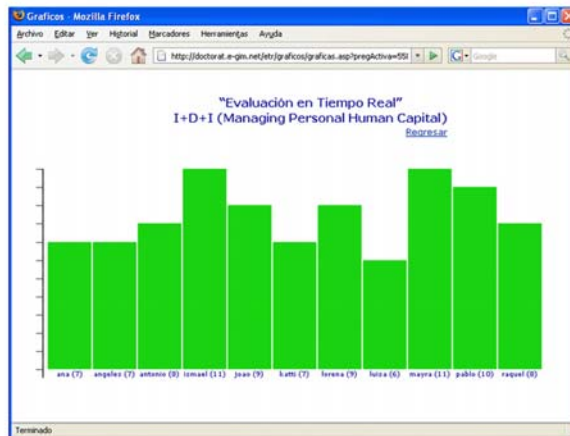
- **Pregunta actual:** presenta dos gráficas relacionadas al desempeño del grupo en la pregunta que actualmente se encuentra activa. Una gráfica presenta el número de aciertos y errores en la pregunta y la otra muestra el número de respuestas a cada una de las opciones de respuesta de la pregunta, señalando la respuesta correcta (respuestas a la opción a, b, c y d, por ejemplo).
- **Todas las preguntas:** resumen de todas las preguntas que ya han sido enviadas y respondidas hasta el momento, para cada una de ellas se muestra una gráfica que indica el número de aciertos y el número de errores.
- **Estudiantes:** muestra un resumen de los aciertos acumulados por cada uno de los estudiantes en todas las preguntas respondidas hasta el momento.



Pregunta actual



Todas las preguntas



Estudiantes

Ilustración 3-1. Retroalimentación gráfica del ETR v0.

El perfil del estudiante permite recibir la pregunta seleccionada por el profesor, elegir una de las respuestas y posteriormente enviarla (ilustración 3-3). Al instante recibe una retroalimentación acerca de la pregunta. La retroalimentación consiste en decir al estudiante si ha respondido correctamente y si no, le especifica cuál es la opción correcta. De la misma forma que el profesor, el estudiante tiene una retroalimentación gráfica pero únicamente puede visualizar dos tipos de gráficos: *todas las preguntas y estudiantes*. Es interesante resaltar que el estudiante puede ver el desempeño que ha tenido hasta el momento, pero también el de sus pares.

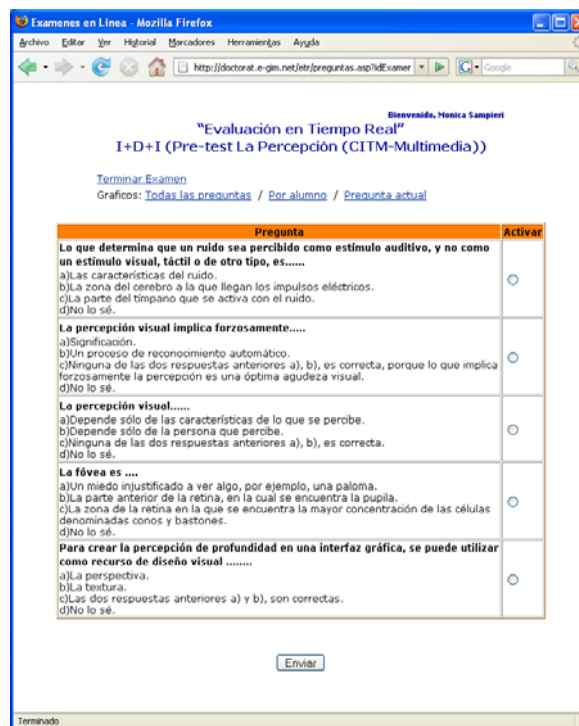


Ilustración 3-2. Perfil del profesor de la Herramienta ETR. En la parte superior, se encuentran las opciones para solicitar los reportes gráficos. Se presenta el listado de preguntas con sus opciones de respuesta, cada pregunta tiene un botón de selección y abajo del todo se encuentra el botón de “enviar”.

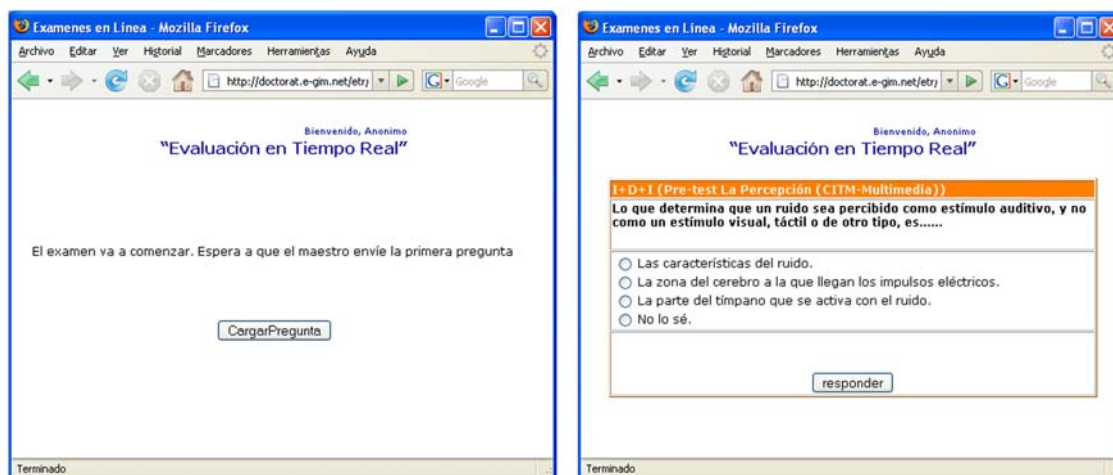


Ilustración 3-3. Perfil del estudiante de la Herramienta ETR. La imagen de la izquierda presenta la interfaz cuando el estudiante está a la espera de una pregunta. La imagen de la derecha presenta la interfaz cuando el estudiante ha descargado una pregunta.

3.2.4.2.3 Modalidades de uso de la herramienta

El ETR puede ser utilizado en cursos con diferentes modalidades de presencia y en sesiones con diferentes objetivos de evaluación. Con respecto a las modalidades de presencia tenemos: presencial y a distancia. Para su implementación en grupos presenciales era necesario que cada uno de los estudiantes contara con un ordenador conectado a Internet. Por medio del cual accedían al sitio Web del ETR (ilustraciones 3-2 y 3-3).

En la modalidad a distancia se montó una interfaz vía Web que está dividida en cuatro secciones: Video en streaming¹⁴⁵, Materiales docentes, Foro síncrono y Área de evaluación

¹⁴⁵ El vídeo en *streaming* es una tecnología que permite la reproducción de sonido o vídeo sin que sea necesario descargar todo el archivo del recurso.

(ETR). En el área destinada a la evaluación se carga el perfil de estudiante o del profesor del ETR, la interfaz se presenta como en la imagen de la ilustración 3-4.

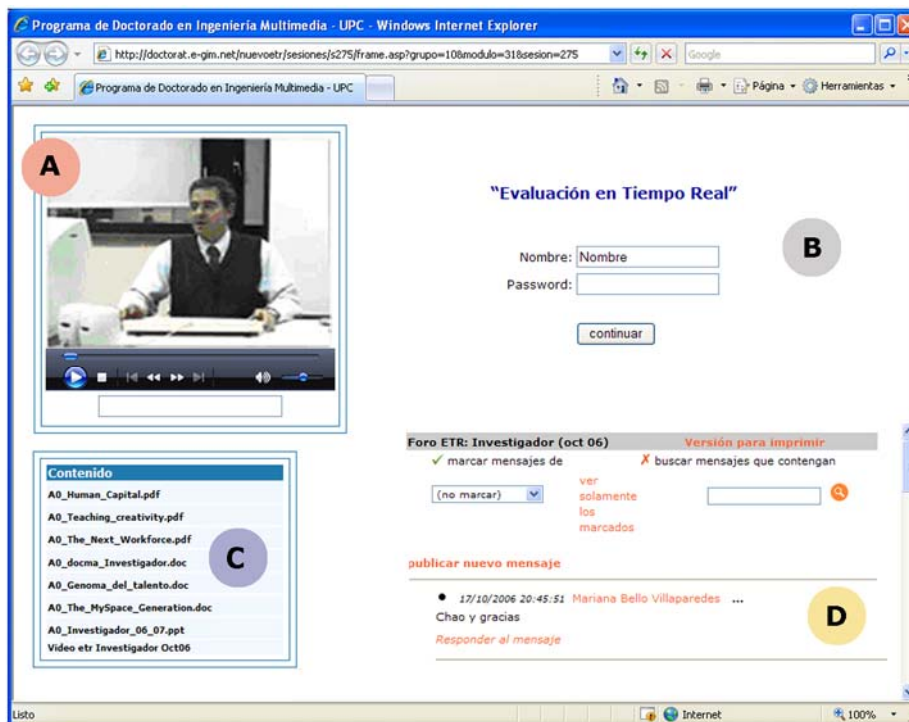


Ilustración 3-4. Ventana del ETR en conjunto con las herramientas de comunicación y de contenidos. (a) Video en streaming, (b) Materiales docentes, (c) Foro síncrono y (d) Área de evaluación (ETR).

Con respecto a la dinámica de la clase utilizando el ETR, tenemos tres tipos de evaluación dependiendo del momento y del objetivo con el que se aplica:

- **Evaluaciones pre:** el profesor aplica la evaluación antes de explicar algún tópico o concepto (prueba de diagnóstico).
- **Evaluaciones post:** el profesor aplica la evaluación después que el estudiante ha adquirido algún conocimiento o concepto sobre el tema.

- **Evaluaciones durante:** el profesor aplica la evaluación a medida que va explicando los tópicos o conceptos.

3.2.5 Ejecución

3.2.5.1 Caso 1: Grupo de doctorado a distancia (2004-05)

Descripción de la experiencia

En el periodo escolar 2004-05 del Programa de Doctorado de Ingeniería Multimedia (DIM) y durante todo el cuatrimestre de la asignatura de “I+D+I: Introducción a los métodos de investigación en ingeniería multimedia”, se ha utilizado el ETR como estrategia de evaluación.

Los estudiantes que conforman el grupo del DIM siguen las sesiones en modalidad a distancia y la modalidad de evaluación del ETR utilizada durante las sesiones fue de tipo “post”¹⁴⁶. El procedimiento ha sido el siguiente:

- El profesor asigna materiales de estudio (artículos) dos semanas antes de la sesión con ETR.
- Durante la sesión de evaluación, el profesor envía, una a una, las preguntas del cuestionario y los estudiantes las van respondiendo.
- El profesor y los estudiantes reciben una retroalimentación gráfica de los resultados.

¹⁴⁶ En el apartado “1.1.4.2.3 Modalidades de uso de la herramienta” se definen las modalidades de evaluación que puede adoptar el ETR. Una de ellas, la llamada post, se refiere a evaluar si el estudiante ha adquirido nuevos conocimientos y se aplica después de que se ha estudiado algún tema.

- El profesor y los estudiantes discuten los resultados obtenidos a través de audio y vídeo, y de un foro en tiempo real.
- Durante las sesiones de evaluación con el ETR en este caso, se utilizó la interfaz de la ilustración 3-4.

Participantes

El grupo de este caso se componía de 11 estudiantes de doctorado en modalidad a distancia.

Recolección de datos

Al finalizar el curso, se preparó un *Focus group* virtual para recolectar datos sobre la experiencia que vivieron los estudiantes durante las sesiones con el ETR. Ya que los estudiantes se encontraban distribuidos geográficamente, el focus group se llevó a cabo a través de un foro en tiempo real. En el Anexo I se presenta la guía del focus group.

3.2.5.2 Caso 2: Grupo de doctorado mixto (2004-05)

Descripción de la experiencia

En el periodo escolar 2004-05 del Programa de Doctorado de Ingeniería Multimedia (DIM) y en la asignatura de “Tecnologías & Multimedia”, se utilizó el ETR durante una sesión de clase dónde se presentó el tema de “Authoring Intelligent Tutoring Systems”.

Los que participaron en esta sesión con ETR eran estudiantes en modalidad mixta, y en la sesión el profesor utilizó la modalidad de evaluación “durante”. El procedimiento fue el siguiente:

- El profesor divide el material de su clase en diferentes secciones.

- El profesor va explicando las secciones del material, una por una.
- Después de explicar cada sección, el profesor envía una pregunta a los estudiantes para verificar si han comprendido los contenidos de la sección.
- El profesor y los estudiantes reciben retroalimentación gráfica y se discuten los resultados.
- Durante la sesión utilizando el ETR en este caso, se utilizó la interfaz de la ilustración 3-4.

Participantes

Durante la clase participaron 14 estudiantes de doctorado en modalidad mixta, de los cuáles únicamente 9 respondieron el cuestionario de valoración del ETR. De tal forma que, para el análisis de resultados solo se tomarán en cuenta los 9 estudiantes.

Recolección de datos

En días posteriores a la sesión con ETR, se invitó a los estudiantes a responder de manera voluntaria a un cuestionario en Web (ver Anexo II).

3.2.5.3 Caso 3: Grupo de doctorado a distancia (2006-08)

Descripción de la experiencia

Entre el periodo de 2006 y 2008 han pasado dos grupos en el Programa de Doctorado de Ingeniería Multimedia (DIM). Ambos grupos han cursado la asignatura de “I+D+I: Introducción a los métodos de investigación en ingeniería multimedia” y, al igual que en el caso 1, se ha seguido utilizando el ETR como estrategia de evaluación.

Los estudiantes de ambos grupos siguen las sesiones en modalidad a distancia y la modalidad de evaluación del ETR es post. El procedimiento que se sigue es el mismo que se describió en el caso 1.

Durante las sesiones de evaluación con el ETR en este caso, se utilizó la interfaz de la ilustración 3-4.

Participantes

Se contaron 17 respuestas al cuestionario del periodo 2006-07 y 4 respuestas del periodo 2007-08, un total de 21 estudiantes. Para efectos del análisis de los datos se unirán los resultados en un solo grupo, ya que las dos ediciones del curso se dieron bajo las mismas condiciones.

Recolección de datos

Después que los estudiantes terminaron el curso, se les invitó a responder de manera voluntaria a un cuestionario en Web (ver Anexo II).

3.2.5.4 Caso 4: Grupo de educación superior presencial (2004-05)

Descripción de la experiencia

El ETR fue utilizado durante la clase de “Fundamentos Cognitivos” de la asignatura de “Interacción Humano-Computadora” en el Centro de la Imagen y la Tecnología Multimedia¹⁴⁷ (CITM) durante el periodo escolar 2004-05 y en tres grupos diferentes.

Los tres grupos de estudiantes eran de primer ciclo y tomaron la sesión en modalidad presencial. Durante la sesión, el profesor utilizó la modalidad de evaluación “durante” del ETR. El procedimiento seguido en la sesión fue el mismo descrito en el caso 2.

¹⁴⁷ <http://www.citm.upc.edu>; última visita, 5 de marzo de 2008.

Durante la sesión con ETR todos los estudiantes tenían un ordenador con acceso a Internet y utilizaron la interfaz de la ilustración 3-3.

Participantes

En este caso, se recolectaron 43 respuestas en total, correspondientes a los tres grupos de estudiantes.

Recolección de datos

Al finalizar la sesión con ETR, se invitó a los estudiantes a responder de manera voluntaria un cuestionario en Web (ver Anexo II).

3.2.5.5 Caso 5: Grupo de educación superior presencial (2007-08)

Descripción de la experiencia

El ETR fue utilizado durante la asignatura de “Diseño Centrado en el Usuario” en el Centro de la Imagen y la Tecnología Multimedia¹⁴⁸ (CITM) durante el periodo escolar 2007-08.

Los estudiantes eran de primer ciclo y tomaron la sesión en modalidad presencial. Durante la sesión, el profesor utilizó la modalidad de evaluación “durante” del ETR. El procedimiento seguido en la sesión fue el mismo descrito en el caso 2.

Durante la sesión con ETR todos los estudiantes tenían un ordenador con acceso a Internet y utilizaron la interfaz de la ilustración 3-3.

¹⁴⁸ <http://www.citm.upc.edu>; última visita, 5 de marzo de 2008.

Participantes

En este caso, se recolectaron 10 respuestas en total.

Recolección de datos

Al finalizar la sesión con ETR, se invitó a los estudiantes a que respondieran un cuestionario (en Word) que recibirían por correo electrónico (ver Anexo III).

3.2.6 Análisis y discusión de resultados

3.2.6.1 Respuestas a cuestionarios y focus group

En la implementación del ETR en diversos grupos, fue necesario crear herramientas para recolectar datos acerca de la experiencia que vivieron los estudiantes. En el caso 1 se utilizó el focus group, en el caso 2, 3 y 4 se utilizó un primer cuestionario y para el caso 5 se diseñó un segundo cuestionario.

Los resultados obtenidos de los casos 1, 2, 3 y 4 responden a las mismas preguntas y serán presentados en tablas comparativas. A diferencia de éstos, en el caso 5 algunas preguntas utilizaron otras escalas de evaluación y sus resultados serán presentados por separado.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través de las herramientas de recolección de datos. Los resultados se han organizado en cuatro apartados que corresponden a las preguntas de investigación.

Dinámica de la sesión

Uno de los objetivos del presente estudio se centraba en explorar el efecto que produce visualizar el desempeño del estudiante durante actividades de aprendizaje en tiempo real, sobre la dinámica de la sesión de clase.

Se les preguntó a los estudiantes si consideraban que la dinámica de la sesión utilizando el ETR se vuelve más dinámica y participativa. En las tablas 3-4 y 3-5 se presentan los resultados para cada uno de los casos de estudio.

Pregunta	Caso	N	Si	No
¿Crees que usando este tipo de estrategia de enseñanza-aprendizaje que se basa en el uso de ETR, la sesión ha sido más dinámica y participativa ?	Caso 1	11	72,2%	27,3%
	Caso 2	10	80%	20%
	Caso 3	21	90,5%	9,5%
	Caso 4	43	90,7%	9,3%

Tabla 3-4. Porcentaje de frecuencias sobre la percepción de la dinámica de una sesión con ETR en los casos de estudio 1, 2, 3 y 4.

Caso 5 (n=10)	Total acuerdo	Bastante acuerdo	Regular	Bastante desacuerdo	Total desacuerdo
En las clases en las que se utiliza el ETR, los estudiantes participan más que en las que no se utiliza el ETR	20%	40%	40%	0	0
Las clases en las que se utiliza el ETR resultan en general más entretenidas para el estudiante que aquellas en las que no se utiliza el ETR.	50%	30%	20%	0	0
Las clases en las que se utiliza el ETR resultan en general más interesantes para el estudiante que aquellas en las que no se utiliza el ETR.	10%	60%	30%	0	0

Tabla 3-5. Porcentajes de frecuencias sobre la percepción de la dinámica de una sesión con ETR en el caso de estudio 5.

En este estudio, la mayoría de los estudiantes sin distinción del grupo al que pertenecían, opinaron que una sesión que utiliza el ETR es más dinámica y participativa en comparación con una sesión tradicional. Sin embargo, en el caso 1 esta percepción es menor que en los demás grupos. Es importante tomar en cuenta que a este grupo se le evaluó utilizando el Focus Group y en algunas de las respuestas los estudiantes difieren en que la sesión fuera dinámica y participativa al mismo tiempo. Algunos comentan que la sesión ha sido dinámica pero no participativa porque no existe una buena interacción entre estudiantes. Otros comentaron que la sesión es participativa pero no es dinámica porque la sesión se vuelve más lenta con las preguntas.

Los estudiantes señalan que una sesión con ETR es participativa porque de alguna manera todos deben hacer alguna aportación en la sesión. Cosa que no siempre es posible en las sesiones tradicionales.

Sobre el aspecto dinámico de la sesión, los estudiantes opinan que la sesión es dinámica porque permite recibir una retroalimentación inmediata del ETR y del profesor sobre los conocimientos que no han sido comprendidos. Otros estudiantes comentaron que el ETR brinda una estrategia de enseñanza-aprendizaje centrada en el estudiante y que genera la discusión y el diálogo.

Algunos adjetivos que los estudiantes emplearon para calificar positivamente la sesión fueron: “es ágil, emocionante, estresante y hasta divertida”, “el estudiante participa de forma más activa”, “genial”, “innovadora”.

Los comentarios que señalan una experiencia negativa con el ETR eran pocos. Algunos estudiantes opinan que la sesión se vuelve muy lenta, que es estresante e incluso difícil de seguir porque les demanda más concentración en la sesión.

Por otro lado, también se les pidió que dieran una valoración en términos generales de la dinámica que se genera en una sesión utilizando el ETR. En la tabla 3-6 se presentan los resultados.

Caso	N	excelente	muy bien	bien	regular	mal	muy mal
Caso 1	11	9,1%	0	81,8%	0	9,1%	0
Caso 2	10	0	50%	50%	0	0	0
Caso 3	21	28,6%	38,1%	19%	9,5%	4,8%	0
Caso 4	43	7%	37,2%	37,2%	14%	2,3%	2,3%
Caso 5	10	20%	50%	30%	0	0	0

Tabla 3-6. Porcentajes de frecuencias sobre la valoración general de la dinámica de sesión utilizando el ETR.

Existen diferencias entre los grupos en relación a la valoración general de la dinámica. Sin embargo, se puede apreciar que en su mayoría las respuestas se concentran en “excelente”, “muy bien” y “bien”.

Efecto en el aprendizaje

Otro de los aspectos a explorar durante el estudio, se refiere al efecto que produce el uso del ETR sobre la percepción de aprendizaje de los estudiantes. En las tablas 3-7 y 3-8 se presentan las frecuencias de respuesta en los diferentes casos de estudio.

	Caso 1 (n=11)	Caso 2 (n=10)	Caso 3 (n=21)	Caso 4 (n=43)
Con el ETR es más fácil aprender los contenidos.	63,6%	70%	57,1%	69,8%
Con el ETR se aprenden mejor los contenidos.	72,7%	60%	76,2%	67,4%
Con el ETR se aprenden más cantidad de contenidos.	18,2%	40%	42,9%	23,3%

Tabla 3-7. Porcentajes de frecuencias sobre la percepción de aprendizaje en los casos de estudio 1, 2, 3 y 4.

Caso 5 (n=10)	Total acuerdo	Bastante acuerdo	Regular	Bastante desacuerdo	Total desacuerdo
En las clases en las que se utiliza el ETR el estudiante aprende más que en las que no se utiliza.	40%	30%	10%	20%	0
En las clases en las que se utiliza el ETR el estudiante comprende mejor los contenidos que se imparten	30%	60%	10%	0	0

Tabla 3-8. Frecuencias sobre la percepción de aprendizaje en el caso de estudio 5.

Se plantearon tres aspectos sobre el aprendizaje y el uso del ETR: si se aprende más, si se aprende mejor y si se aprende más fácilmente. Los estudiantes opinaron muy positivamente en relación a aprender más fácilmente y mejor los contenidos. Dicen que obtener retroalimentación de lo que han acertado y de lo que no, les ayuda a autoevaluar lo que han aprendido y eso mejora su aprendizaje. El ETR promueve estar más atentos y concentrados en la sesión. Sin embargo, no consideran que se aprendan más contenidos porque dicen que la cantidad de contenidos que se estudian durante una sesión con ETR son los mismos que en una sesión tradicional.

Esfuerzo intelectual durante una sesión con ETR

Una sesión que utiliza el ETR demanda una mayor concentración debido a que el estudiante tiene que responder a preguntas y puede, en cualquier momento, ir a consultar los resultados. Por este motivo, se les preguntó a los estudiantes si consideraban que durante una sesión con ETR su esfuerzo intelectual era menor, igual o mayor, y si ese aspecto lo valoraban como positivo o negativo. En la tabla 3-9 se presentan los porcentajes de las frecuencias de respuesta en cada caso de estudio.

Caso	N	menor	igual	mayor	No responde
Caso 1	11	9,1%	27,3%	63,6%	0
Caso 2	10	10%	10%	70%	10%
Caso 3	21	9,5%	23,8%	66,7%	0
Caso 4	43	14%	44,18%	41,8%	0
Caso 5	10	0	4 (40%)	60%	0

Tabla 3-9. Porcentajes de frecuencias sobre el esfuerzo intelectual que invierte el estudiante durante una sesión utilizando el ETR.

Como se puede observar en los resultados, la mayoría de los estudiantes en los 5 casos opinan que el esfuerzo intelectual que invierten en una sesión con ETR es mayor. Sin embargo, no conciben este aspecto como algo negativo, si no todo lo contrario. Esta percepción es menor en el grupo del caso 4, dónde la modalidad de las sesiones era presencial.

En su mayoría, los estudiantes opinaron que durante la sesión con ETR el esfuerzo intelectual aumenta porque los obliga a estar más pendientes, que deben mantenerse concentrados y atentos a la clase. Algunos estudiantes relacionan este esfuerzo realizado con la responsabilidad y la motivación de cada persona para conseguir los objetivos de aprendizaje. También señalan que fomenta una disciplina de autoestudio y autoevaluación.

Por otro lado, existe un porcentaje importante que opina que el esfuerzo invertido es igual porque la atención que prestan en la clase es la misma que en una sesión tradicional.

Finalmente, muy pocos estudiantes opinaron que su esfuerzo intelectual es menor porque aseguran que ya están más acostumbrados a utilizar herramientas basadas en Web y, por lo tanto, el esfuerzo que les implica aprender a utilizarlas es mínimo y dedican su atención al proceso de aprendizaje.

Facilidad de uso

Con respecto a la herramienta ETR, se les preguntó a los estudiantes si la consideraban fácil de usar, si les interesaría volverla a utilizar en otras sesiones y que brindaran una valoración general.

Los resultados de percepción sobre la facilidad de uso del ETR se muestran en la tabla 3-10.

Pregunta	Caso	N	Si	No
¿Consideras que la herramienta ETR ha sido fácil de usar ?	Caso 1	11	90,9%	9,1%
	Caso 2	10	90%	10%
	Caso 3	21	95,2%	4,8%
	Caso 4	43	97,7%	2,3%
	Caso 5	10	90%	10%

Tabla 3-10. Resultados a la pregunta acerca de la facilidad de uso de la herramienta ETR.

Como se puede observar en los resultados de la tabla, el porcentaje de estudiantes que opina que el ETR es fácil de usar es muy alto. Entre los pocos comentarios negativos, en realidad, se sugieren mejoras técnicas de la herramienta, por ejemplo: modificar la posición de los elementos (espacio de foro, de evaluación y de vídeo), implementar un cronómetro para monitorear el tiempo de respuesta e incluir otro tipo de preguntas.

En cuanto a la valoración general del ETR, los resultados se presentan en la tabla 3-11. Como se puede observar, la mayoría de los estudiantes valoraron al ETR entre “excelente”, “muy bien” y “bien”.

Caso	N	excelente	muy bien	bien	regular	mal	muy mal
Caso 1	11	20%	20%	60%	0	0	0
Caso 2	10	10%	40%	50%	0	0	0
Caso 3	21	14,3%	52,4%	19%	9,5%	4,8%	0
Caso 4	43	7%	41,9%	41,9%	7%	2,3%	0
Caso 5	10	10%	50%	40%	0	0	0

Tabla 3-11. Porcentajes de frecuencias sobre la valoración general acerca de la herramienta ETR.

Por último, en la tabla 3-12 se indican las preferencias de los estudiantes por seguir utilizando en el futuro la herramienta ETR.

Los estudiantes de los 5 casos han afirmado que les interesaría volver a utilizar el ETR en futuras sesiones. Sobre todo en los primeros tres casos, donde los estudiantes se encuentran en modalidad a distancia y mixta, y que pertenecen a grupos de tercer ciclo. Sin embargo, en los casos 4 y 5 el porcentaje mayor opina que no quisieran utilizar el ETR en más sesiones. Algunos estudiantes comentaron que prefieren las clases donde solo deben escuchar al profesor y otros dijeron que el ETR se adapta mejor para las clases donde los contenidos son más teóricos pero que en las clases prácticas no es muy útil.

Pregunta	Caso	N	Si	No	No responden
¿Te gustaría que en las próximas sesiones se siga utilizando ETR?	Caso 1	(n=11)	100%	0	0
	Caso 2	(n=10)	70%	30%	0
	Caso 3	(n=21)	90,5%	9,5%	0
	Caso 4	(n=43)	72,1%	25,6%	2,3%
	Caso 5	(n=10)	30%	50%	20%

Tabla 3-12. Resultados a la pregunta acerca de volver a utilizar el ETR en otras sesiones.

3.2.7 Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio de caso indican que las herramientas que proporcionan una visualización del desempeño del estudiante durante actividades en tiempo real, tienen un efecto positivo en la percepción que tienen los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje. En

concreto, facilita la participación de los estudiantes y la retroalimentación inmediata y efectiva sobre el desempeño; fomenta el automonitoreo y la autoregulación del propio aprendizaje; ayuda a identificar los aciertos y corregir los errores en el momento justo en que se genera el aprendizaje; y por su diseño simple, es muy fácil de usar. Las percepciones de los estudiantes sobre el ETR confirman estas conclusiones.

Otro de los aspectos importantes es que el visualizar el desempeño individual y del grupo durante actividades de aprendizaje, no representa un esfuerzo intelectual negativo sobre el estudiante. Es decir, aunque los estudiantes deban invertir esfuerzo en prestar más atención y estar concentrados, ellos no valoran este aspecto como negativo. Al contrario, opinan les ayuda a aprender mejor los contenidos de la sesión.

Durante el estudio también se identificaron una serie de aspectos a considerar en versiones posteriores, por ejemplo: incorporar un cronómetro que permita asignar tiempo límite de respuesta en las preguntas, la posibilidad de utilizar otro tipo de preguntas, la resolución de preguntas por equipos y experimentar con otro tipo de gráficos para brindar retroalimentación del desempeño que involucre tiempos de respuesta y aspectos más cualitativos sobre el aprendizaje.

Este estudio de caso múltiple presenta los primeros resultados sobre el efecto que produce la visualización del desempeño sobre el proceso de aprendizaje. Además, constituye el inicio de una línea de investigación mucho más amplia, centrada en diseñar mejores métodos para brindar retroalimentación efectiva del progreso del estudiante durante su proceso de aprendizaje. Fomentar la adquisición de habilidades de automonitoreo y autorregulación del aprendizaje, favorece el crecimiento intelectual de los estudiantes.

3.3 Estudio de caso: efecto de visualizar el progreso del estudiante en escenarios de aprendizaje asíncronos.

3.3.1 Introducción

Al aplicar las nuevas tecnologías en los procesos educativos se modifican las condiciones de la enseñanza y del aprendizaje. Desde esta perspectiva, el estudiante debe evolucionar para convertirse en el principal responsable de su propio proceso de aprendizaje¹⁴⁹. Por esta razón, se considera importante que el estudiante tenga una imagen clara de los conocimientos que va a adquirir, de las actividades que debe realizar, de la manera en que será evaluado y de su desempeño durante las actividades del curso.

Contando con este tipo de información, el estudiante puede asegurarse que su rendimiento sea el conveniente con respecto a sus propias expectativas o a las expectativas del curso. Para brindar retroalimentación al estudiante acerca de su progreso, se propone la creación de herramientas de monitoreo que permitan registrar de manera sistemática indicadores acerca del desempeño durante las actividades de aprendizaje.

Para explorar el efecto que produce la visualización del progreso sobre el proceso de aprendizaje, es necesario implementar herramientas en escenarios de aprendizaje de la vida real y valorar la experiencia de aprendizaje por parte de los usuarios finales.

¹⁴⁹ Fernández M. C., (2004)

Como un primer paso en la creación de este tipo de herramientas, se ha diseñado un módulo para el monitoreo del progreso del estudiante durante las actividades de evaluación de un curso basado en Web. En adelante utilizaremos la abreviatura MPE para referirnos a éste. El módulo proporciona retroalimentación al estudiante acerca de su alcance en los objetivos del curso. La visualización del progreso es representada a través de una gráfica de barras con distintas series de datos: progreso máximo esperado, progreso medio del grupo, progreso medio de toda la población y progreso del estudiante.

En este apartado se presentan los resultados de la experiencia educativa basada en el empleo del módulo MPE durante dos ediciones del curso.

3.3.2 Definición del estudio

Dado que el objetivo de la presente investigación se centra en diseñar, desarrollar e implementar herramientas para el monitoreo del progreso del estudiante dentro de distintos escenarios de aprendizaje, en este apartado se propone un estudio de caso para explorar el efecto que produce la visualización del progreso del estudiante durante el proceso de aprendizaje en escenarios asíncronos.

Se plante un estudio de caso exploratorio con un diseño simple y con una unidad de análisis simple, también llamado caso de holístico¹⁵⁰. La unidad de análisis se delimita por los estudiantes que utilizan las herramientas de visualización del progreso.

El objetivo del estudio se centra en: explorar el efecto que tiene la visualización del progreso del estudiante sobre el proceso de aprendizaje, en entornos de formación con actividades de

¹⁵⁰ Holístico: se refiere al estudio del todo, relacionándolo con sus partes pero sin separarlo del todo. Es la filosofía de la totalidad.

modalidad asíncrona, con el propósito de identificar los aspectos positivos y negativos del fenómeno y definir proposiciones para futuras investigaciones.

En términos más concretos, se plantea investigar tres aspectos específicos de la visualización del progreso: a) el efecto que produce sobre la motivación del estudiante, b) la percepción de los estudiantes acerca de su utilidad e importancia durante el proceso de aprendizaje y c) la percepción que tienen los estudiantes acerca de la ayuda que reciben de las herramientas para comprender, de manera eficaz, su desempeño durante el proceso de aprendizaje.

El trabajo de investigación se divide en dos etapas que coinciden con dos ediciones del curso. Durante la primera, se hace un estudio inicial para explorar ampliamente si la visualización del progreso tiene algún efecto sobre el proceso de aprendizaje: motivación, utilidad y percepción de desempeño. En la segunda etapa se intenta corroborar los resultados obtenidos en la primera y explorar con mayor profundidad el efecto producido: motivación, utilidad, eficacia y eficiencia. La información del estudio fue recogida a través de cuestionarios y registros en bases de datos.

Para llevar a cabo el presente estudio de caso y presentar los resultados obtenidos se proponen cinco apartados:

- Diseño del estudio, donde se presenta la relación que existe entre los objetivos, los datos que serán recolectados y las conclusiones a las que se pretende llegar con el estudio.
- La implementación, donde se hace una descripción del entorno de aprendizaje y se presenta el diseño y desarrollo del módulo de monitoreo del progreso del estudiante MPE.

- La ejecución del estudio, que contempla la descripción de las experiencias durante dos ediciones del curso CISMA.
- El análisis y discusión de resultados obtenidos durante las dos experiencias del curso CISMA.
- Finalmente, las conclusiones.

3.3.3 Diseño del estudio

Preguntas de investigación

En el contexto de un curso de formación en modalidad asíncrona:

1. ¿Qué efecto produce en la **motivación** del estudiante visualizar su progreso durante el proceso de aprendizaje?
2. ¿Qué percepción tienen los estudiantes acerca de la **utilidad** y la **importancia** de visualizar su progreso durante el proceso de aprendizaje?
3. Se plantea como una suposición que la visualización del progreso hace **eficiente** y **eficaz** la tarea de comprender cómo se ha desempeñado un estudiante durante el proceso de aprendizaje. ¿Qué opinión tiene el estudiante al respecto?

Proposiciones o supuestos

- Las herramientas automatizadas pueden ofrecer una retroalimentación objetiva y precisa al estudiante sobre su desempeño durante el proceso de aprendizaje, de tal forma que se complementa la retroalimentación que regularmente proporcionan los profesores durante la ejecución de un curso.
- Contar con una retroalimentación sobre el progreso durante el proceso de aprendizaje tiene un efecto positivo sobre la motivación de los estudiantes.
- En entornos de aprendizaje donde el estudiante debe responder a sus actividades de manera individual y asíncrona, es muy útil e importante contar con una retroalimentación de su progreso durante el proceso de aprendizaje.
- Contar con herramientas que proporcionen retroalimentación sobre el progreso en el aprendizaje, mantiene a los estudiantes mejor informados acerca de su propio desempeño.

Unidad de análisis

Debido a que el objetivo del estudio es explorar el efecto que tiene la visualización del progreso del estudiante durante el proceso de aprendizaje, a nivel general se define al estudiante como la unidad de análisis, puesto que es el propio estudiante quien vive la experiencia de aprendizaje y usa las herramientas.

A nivel más específico, se consideran tres factores sobre el fenómeno: el efecto que se produce sobre la motivación del estudiante, la percepción que tienen los estudiantes sobre su utilidad e importancia y la valoración de las herramientas en cuanto a la eficiencia y eficacia con que los estudiantes interpretan su progreso durante el proceso de aprendizaje.

Fuentes de información

Se utilizaron los siguientes recursos como fuentes de información:

- **Cuestionario.** Se diseñaron dos cuestionarios para valorar la experiencia de los estudiantes que participaron en el curso CISMA utilizando el módulo MPE. Ambos incluyen ítems orientados a obtener información de los estudiantes para responder a las preguntas del estudio. En la primera edición del curso, el objetivo se centró en valorar la experiencia de los estudiantes en una escala de tendencia positiva, nula o negativa. Posteriormente, con los resultados obtenidos se plantea un nuevo cuestionario con el objetivo de explorar con mayor profundidad los aspectos relevantes para el presente estudio: motivación del estudiante, utilidad de la visualización del progreso y la eficacia de los estudiantes para interpretar su desempeño durante el proceso de aprendizaje, a través del uso de las herramientas.

- **Bases de datos.** A través de un sistema de bases de datos se han registrado las notas obtenidas por los estudiantes en cada una de sus actividades. Por otro lado, se registró cada una de las visitas del estudiante al módulo MPE, así también como la fecha y hora de cada visita. Con el registro de estos datos es posible:
 - contabilizar la nota final del curso para cada estudiante y para cada grupo;
 - contabilizar el uso de MPE durante todo el curso y en cada una de las etapas, por estudiante y por grupo;
 - recrear el comportamiento del estudiante sobre el uso que le ha dado al módulo MPE durante las actividades del curso.

3.3.4 Implementación

El módulo MPE fue implementado en un curso basado en Web para la formación de médicos de familia. El curso cuenta con diversas actividades en modalidad asíncrona. A continuación se describe ampliamente el diseño del curso y cómo fue diseñado el módulo de monitoreo del progreso del estudiante (MPE).

3.3.4.1 Descripción del curso CISMA

El proyecto CISMA es un curso de introducción al tema de *Salud Mental* dirigido a médicos de familia de atención primaria adscritos al Instituto Catalán de la Salud (ICS). El curso se realiza en modalidad a distancia y cuenta con una secuencia de actividades de distintas características. El curso se divide en cuatro etapas:

- La primera etapa del curso se centra en dar la bienvenida a los estudiantes. Contiene un foro general en el cual los tutores introducen el curso y se presentan ante su grupo, y una actividad de tipo quiniela como ejemplo para que los estudiantes vayan practicando.
- La segunda etapa contiene cinco casos de estudio con secuencias de vídeos sincronizadas a preguntas en formato de *quinielas*¹⁵¹. Además, cada caso de estudio incluye un foro de debate y una auto-evaluación.
- La tercera etapa contiene el aula de aportación y comentarios de casos clínicos, donde cada estudiante escribe un caso de estudio particular y, posteriormente, votan por el mejor de ellos para discutirlo en el foro.

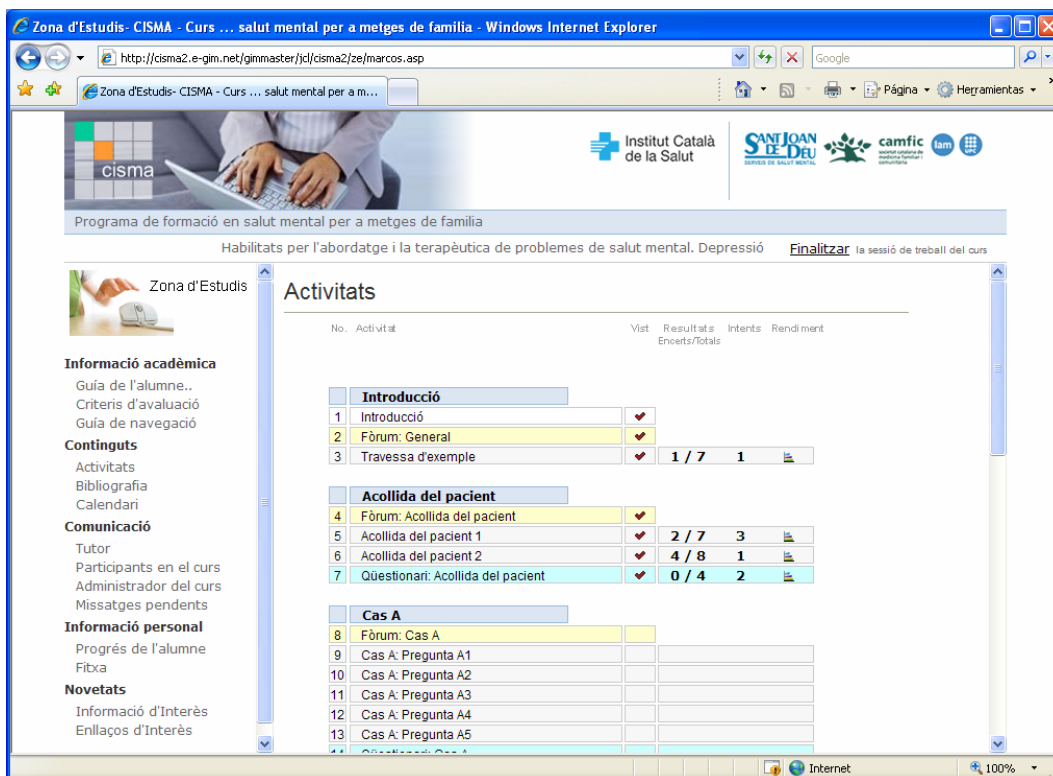
¹⁵¹ Preguntas en formato de Quiniela (como las del fútbol), dónde se puede responder a las opciones 1, X y 2.

- La cuarta y última etapa contiene la evaluación final y un foro donde se concluye el curso.

Cada etapa del curso se activa en una fecha determinada previamente por los tutores. Una vez que el estudiante tiene acceso a las actividades y las va respondiendo, estas quedan abiertas para su libre consulta. Durante todo el curso el estudiante puede acceder a la Guía de navegación, a la Guía del alumno, a los Criterios de evaluación, a la Bibliografía y al Módulo del Progreso del Estudiante (MPE).

El curso está definido por 37 actividades repartidas en 8 bloques (ver ilustración 3-5):

- Introducción y entrenamiento.
- Caso: Acogida del paciente.
- Casos A.
- Caso B.
- Caso C.
- Caso D.
- Aula de sesiones clínicas: casos clínicos y comentarios.
- Conclusión del curso.



Il·lustració 3-5 Bloques y actividades del curso CISMA.

Entre las actividades que se pueden incluir en cada bloque tenemos:

Actividad	Descripción
Vídeo – debate	Vídeo para la introducción del curso, consiste en un debate entre los guionistas entrevistados en los vídeos interactivos. La introducción está destinada para presentar los contenidos que se tratarán en el curso y su importancia desde el punto de vista de cada guionista.
Auto-evaluación (cuestionarios)	Al final de cada bloque del curso existe una colección de preguntas de opción múltiple basadas en los contenidos estudiados durante el módulo.
Foro	Al inicio de cada bloque existe un foro dónde los estudiantes podrán discutir y plantear dudas o comentarios sobre los casos con el tutor y con sus compañeros.
Quinielas	Secuencias de vídeo interrumpidas por preguntas y comentarios que permiten al estudiante interactuar con los contenidos. Los estudiantes deberán resolver preguntas en formato de tipo Quiniela, con opciones de respuesta: 1, X, 2.
Aportación y comentarios	En el bloque de sesiones clínicas se solicitará a los estudiantes que hagan la aportación (ensayo corto) de un caso clínico. Posteriormente, los estudiantes valorarán los casos propuestos por sus iguales y votarán por el que consideran más interesante para ser discutido en el foro.

Tabla 3-13. Tipos de actividades en el curso CISMA.

Las actividades se plantean de manera secuencial, de tal forma que, el estudiante debe responder a ellas en el mismo orden en que le son presentadas. Cada una de las actividades deberá pasar por dos estados: inactiva y activa. Las actividades de carácter evaluativo contienen un estado adicional que brinda retroalimentación sobre los resultados obtenidos.

- **Inactiva.** Cuando la actividad se encuentra “cerrada” y el estudiante no puede acceder a ella.
- **Activa.** Cuando la actividad se encuentra “abierta” y el estudiante puede acceder a ella y responder.
- **Retroalimentación.** Cuando el estudiante decide “avanzar” a la siguiente actividad, se da por terminada la actividad en curso y se le presenta una retroalimentación acerca de los resultados que ha obtenido.

3.3.4.1.1 Vídeos interactivos y quinielas

El juego de la quiniela utilizada como estrategia de evaluación en el estudio de casos, consiste en predecir un conjunto de situaciones expuestas en un vídeo. Las situaciones se presentan como preguntas de opción múltiple, donde las opciones de respuesta pueden ser 1, X y 2 (ilustración 3-6).

La evaluación de las preguntas de tipo quiniela atiende a un criterio de puntuación donde:

- 1 – se refiere a una opción que se considera muy acertada
- X – representa una opción neutra
- 2 – es una opción claramente equivocada


Los estudiantes tienen que elegir para cada una de las preguntas una respuesta entre 1, X y 2. La evaluación de los resultados se resuelve siguiendo las siguientes reglas (tabla 3-14):

Respuestas correctas	Se suman (puntos):
Para la opción 1 y 2	2
Para la opción X	1
Respuestas incorrectas	Se suman (puntos):
Para la opción 1 y 2	0
Para la opción X	0

Tabla 3-14. Reglas para la evaluación de las quinielas.

La puntuación máxima de las quinielas es de 8 puntos y la menor es de 0 puntos. Los estudiantes pueden responder las preguntas tantas veces como quieran y cada vez que el estudiante responde, la herramienta le brinda una retroalimentación de sus resultados: número de intentos y nota obtenida en el último intento. Además, se le proporciona una opción gráfica para poder visualizar su rendimiento en la actividad (ilustración 3-7). Cuando el estudiante está conforme o de acuerdo con su nota, puede terminar el juego y obtener los resultados finales. Entonces, se le presentan las respuestas correctas de la quiniela y un comentario para cada una de ellas, con el objetivo de que el estudiante pueda corroborar sus propias respuestas.

El pacient està molt afectat.



PAUSED 0:00:00.038

La metgessa ha estat atenta al que explicaven el pacient i la filla amb una escolta facilitadora, fent petits gests o dient algunes paraules que ajuden als interlocutors a explicar-se i donat que el mal de cap a passat a segon terme, decideix no explorar el fons d'ull.

CAS A

Pregunta A.3 Creus que cal tractar-lo amb fàrmacs?

Accedir a bibliografia [B](#)

Opció 1
Amb antidepressius. 1 X 2

Opció 2
Amb ansiolítics-hipnòtics. 1 X 2

Opció 3
No calen fàrmacs de moment. 1 X 2

Opció 4
Cal derivar-lo a un servei especialitzat per decidir el tractament farmacològic. 1 X 2

Per a veure el [Resultats](#) **Punts: 7 de 7**
Intents: 4


Es pot consultar la bibliografia vinculada a la opció prement [B](#)

S'ha de triar 1, X ó 2 en cada un de les opcions. Es podem modificar les opcions per a millorar el resultat.

Per veure els comentaris premi [Avançar](#)

[NO es poden modificar les opcions després d'avançar]

El pacient està molt afectat.



PAUSED 0:00:00.038

Es pot consultar la bibliografia vinculada a la opció prement [B](#)

La selecció correcta de cada opció es mostra en color verd.

Per a veure els teus intents [B](#)

CAS A

Pregunta A.3 Creus que cal tractar-lo amb fàrmacs?

Bibliografia específica [B](#)
Bibliografia general [B](#)

Opció 1
Amb antidepressius 1 X 2

Comentari C.1
Es tracta d'un trastorn depressiu major moderat i el pacient manifesta sentiments de culpa. Malgrat el pacient té recolçament familiar de l'esposa i de la filla, és adequat tractar-lo amb antidepressius. Podem començar amb un ISRS donant les explicacions pertinents (període de latència terapèutica, durada mínima del tractament, conveniència de no prendre enol, efectes secundaris) i explorant les fantasies i temors del pacient en relació al tractament.

Opció 2
Associant al tractament antidepressiu ansiolítics-hipnòtics els primers dies si els símptomes ho requereixen. 1 X 2

Comentari C.2
Al tractament antidepressiu podem afegir-li benzodiazepines els primers 15 dies per millorar l'insomni i l'ansietat del pacient. Una altra opció seria triar un antidepressiu amb un perfil sedant (per exemple mirtazapina o trazodona).

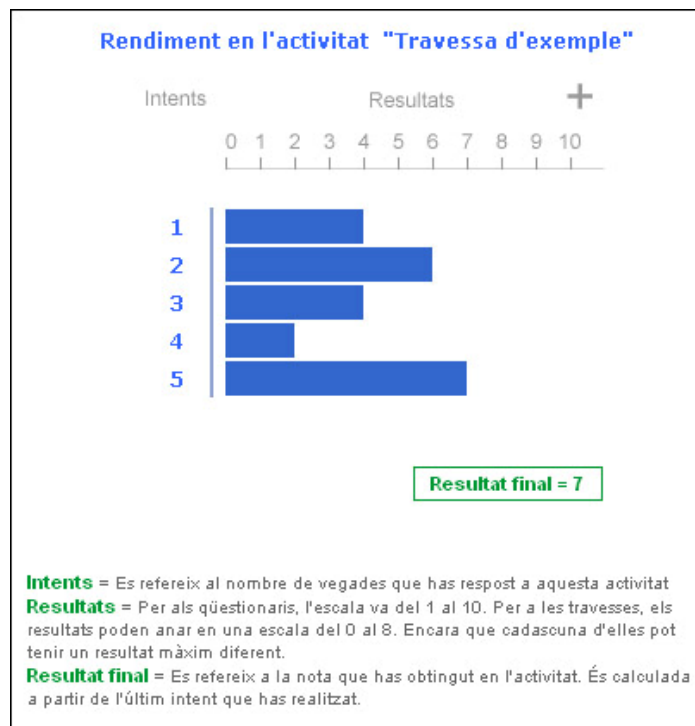
Opció 3
No calen fàrmacs de moment. 1 X 2

Comentari C.3
El pacient té clínica compatible amb episodi depressiu major moderat i és aconsellable tractar amb fàrmacs antidepressius.

Opció 4
Cal derivar-lo a un servei especialitzat per decidir el tractament farmacològic. 1 X 2

Comentari C.4
El pacient té recolçament familiar de l'esposa i de la filla i ha fet una bona transferència amb la metgessa en aquesta segona entrevista. Podem tractar amb antidepressius i ansiolítics i tornar a citar-lo als 15 dies avisant de que torni abans si ho precisa.

Il·lustració 3-6. Ejemplo de un caso de estudio con evaluación de tipo quiniela. La imagen de arriba muestra la quiniela donde el estudiante responde, y la imagen de abajo muestra la quiniela con comentarios una vez que el estudiante decide terminar el juego.



Il·lustració 3-7. Gráfica del desempeño del estudiante durante un estudio de caso de tipo *quiniela*.

3.3.4.1.2 Módulo de Progreso del Estudiante (MPE)

El módulo de progreso del estudiante hace una representación del desempeño a través de todas las actividades del curso. Este módulo, utiliza los registros de resultados en todas las actividades que el estudiante ha ido realizando y calcula el punto específico que debe otorgarle para cada una de ellas, las coordenadas del punto se asignan con respecto al peso de cada actividad definido en los objetivos del curso. Estos puntos se representan en un gráfico y significan la evolución que ha tenido el estudiante a través de cada una de las actividades realizadas. La visualización del progreso a través de las actividades, pretende dar al estudiante una imagen del estado de su propia evolución con respecto al alcance de los objetivos establecidos en el curso.

3.3.4.2 Diseño e implementación de herramientas para el monitoreo del progreso en el aprendizaje

Como una conclusión dentro de la investigación teórico-tecnológica en el ámbito de los sistemas de monitoreo, se identificaron cuatro elementos que deben ser definidos para poder diseñar herramientas de monitoreo del progreso durante actividades de aprendizaje¹⁵²:

- Definir los indicadores del progreso.
- Definir cómo serán registrados.
- Definir cómo serán interpretados.
- Definir cómo serán representados y visualizados.

Al implementar un módulo de monitoreo del progreso se pretende brindar retroalimentación al estudiante acerca de su desempeño en el alcance de los objetivos del curso. Así también como, proporcionarle parámetros de comparación con los resultados esperados y con los resultados de sus pares.

De esta forma, para definir el sistema de monitoreo del progreso del estudiante (MPE) consideramos que:

- Los **indicadores** que brindan información acerca del alcance de los objetivos son las notas obtenidas en cada una de las actividades de evaluación.

¹⁵² Para mayor información, ver las conclusiones del apartado “2.4.2 Análisis cuantitativo: sistemas de monitoreo y aprendizaje” y en el apartado “4.2 Modelo conceptual” de la presente memoria.

- El **registro** se hace a través de bases de datos, donde se almacenan los datos del comportamiento del estudiante en su interacción con las actividades de evaluación del curso.
- El método de **interpretación** que se implementa para explicar los datos recolectados acerca del progreso del estudiante, es un modelo matemático donde se establecen relaciones entre objetivos y actividades de aprendizaje con pesos definidos¹⁵³.
- El componente de **visualización** genera gráficos de barras con distintas series de datos que representan el progreso del estudiante durante las actividades. Los gráficos se crean y se actualizan automáticamente cada vez que el estudiante accede al módulo de progreso del estudiante en el curso.

3.3.4.3 Descripción del módulo de monitoreo del progreso del estudiante: MPE

El módulo de monitoreo del progreso del estudiante (MPE) es un sistema que recopila sistemáticamente los datos que se generan en la interacción del estudiante con las actividades de evaluación del curso, interpreta los datos y los transforma en indicadores de progreso, y genera una representación gráfica del progreso del estudiante que puede ser visualizada por los estudiantes y tutores de un curso para supervisar el alcance de los objetivos.

La implementación de la herramienta se hace en el contexto de un Curso de Formación en Salud Mental para Médicos de Familia (CISMA). La definición de los objetivos y actividades se hace de acuerdo al diseño instruccional del curso. El módulo MPE se ha venido utilizando como parte del curso CISMA durante dos ediciones del mismo.

¹⁵³ Retomado de las fuentes: Fernandez M. C., Pardo, A., Fernández, J. & Marín, (2002). Y Fernandez M. C., (2004).

3.3.4.3.1 Interpretación: definición de objetivos y actividades

El módulo MPE establece que las notas de los estudiantes en todas las actividades de evaluación se consideran como indicadores del alcance de los objetivos del curso. Para interpretar el alcance de los objetivos a través de los resultados de las evaluaciones, se implementa un modelo matemático donde se caracterizan los componentes del proceso de aprendizaje.

El modelo está basado en la definición de un conjunto de objetivos genéricos y de un conjunto de actividades de evaluación que reflejan el desempeño de los estudiantes. Los objetivos y las actividades de evaluación deben estar relacionados, de tal forma que los resultados en las evaluaciones permiten reconocer cuando los objetivos son alcanzados y en qué medida.

3.3.4.3.1.1 Objetivos

Los objetivos se refieren a los conocimientos y habilidades que deben adquirir o alcanzar los estudiantes. Pueden clasificarse de diferentes maneras, por ejemplo: en cognitivos, procedimentales y actitudinales. Cuando se definen los objetivos de un curso, es importante identificar a qué categoría pertenece cada uno de ellos.

Una vez que los objetivos han sido definidos y clasificados, se les asigna a cada uno de ellos un peso p que indica su grado de importancia para el curso. El peso p es un valor entre cero y uno ($0 \leq p \leq 1$). La sumatoria de los pesos de todos los objetivos debe ser igual a 1 (ver ecuación 1). En la tabla 3-15 se describen los objetivos definidos para el curso CISMA y el peso asignado a cada uno de ellos. Es importante destacar que tanto los objetivos como los pesos, fueron establecidos por los médicos expertos que han diseñado los contenidos del curso.

$$\sum_{j=1}^n p_j = 1$$

Ecuación 1. Sumatoria de p igual a uno

	Objetivos específicos	Peso p
O1	Aprender a establecer una relación médico – paciente adecuada	0,12
O2	Adquirir habilidades para la entrevista clínica	0,14
O3	Aprender a reconocer problemas de salud (signos y síntomas) relacionados con el estado de ánimo	0,09
O4	Capacitar para el diagnóstico de síndromes depresivos	0,1
O5	Aprender a plantear diagnósticos diferenciales	0,1
O6	Introducir a la identificación y manejo de trastornos de la personalidad relacionados con la depresión	0,1
O7	Habilitar para el manejo terapéutico de trastornos depresivos	0,15
O8	Capacitar para la valoración de gravedad y pronóstico	0,1
O9	Aprender a utilizar criterios de derivación a Servicios especializados	0,1
	Total	1

Tabla 3-15. Definición de los objetivos y sus respectivos pesos para el curso CISMA.

3.3.4.3.1.2 Actividades

Las actividades se consideran todas aquellas acciones a realizar para alcanzar los objetivos propuestos en el proceso educacional. Las actividades pueden descomponerse en subactividades o agruparse en actividades generales, de modo que una actividad puede ser presentada de diferentes maneras reflejando caminos alternativos para recorrer los contenidos. En la ilustración 3-8, se presenta un ejemplo donde la actividad A_3 puede realizarse siguiendo dos

caminos alternativos: el camino ^aA y el camino ^bA. El camino ^aA contiene dos subactividades y el camino ^bA contiene únicamente una actividad general.

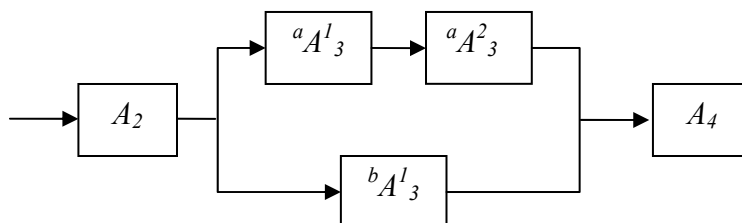


Ilustración 3-8. Ejemplo de la secuencia de dos opciones diferentes para el seguimiento a través de una actividad.

3.3.4.3.1.3 Relación entre objetivos y actividades

Una vez que se han definido los objetivos del curso, es necesario crear las actividades a través de las cuales los estudiantes lograrán el alcance de dichos objetivos. Las actividades deben diseñarse de tal forma que ayuden al estudiante a adquirir los conceptos y habilidades que proponen los objetivos. Esto implica que cada actividad debe estar relacionada al logro de uno o varios de los objetivos. La relación entre las actividades y los objetivos debe tener asignado un peso que define el grado en que una actividad influye en el estudiante para alcanzar dicho objetivo. En la tabla 3-16 se presentan las actividades del curso CISMA y los pesos que definen su relación con los objetivos del curso. Es importante destacar que la suma de todas las aportaciones de las actividades a un solo objetivo debe sumar 1. El peso que relaciona a una actividad con un objetivo está definido por la letra a y es un valor entre cero y uno ($0 \leq a \leq 1$) (ver ecuación 2).

$$\forall O_j \in \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$$

$$\sum_{k=1}^m a_{kj} = 1$$

Ecuación 2. Sumatoria de los pesos de las actividades en el logro de los objetivos.

Descripción de la actividad	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9
Bienvenida 1	0,19	0,09		0,05					
Bienvenida 2	0,19	0,09		0,05					
Caso A1	0,18	0,09		0,05	0,05	0,05			
Caso A2		0,09	0,19	0,14	0,15				
Caso A3	0,1			0,05	0,05				
Caso A4				0,1	0,2	0,15	0,05	0,05	0,08
Caso A5							0,15		0,08
Caso B1							0,1	0,05	
Caso B2		0,09							0,17
Caso B3			0,1						0,03
Caso B4				0,05					0,03
Caso C1			0,2	0,14	0,05			0,1	0,08
Caso C2								0,1	
Caso C3							0,1	0,05	0,04
Caso C4							0,07	0,05	0,03
Caso D1							0,1	0,1	
Caso D2		0,09	0,1	0,05	0,05				
Caso D3		0,09	0,19	0,15	0,1	0,05			
Caso D4					0,1	0,25	0,1	0,1	0,08
Auto evaluación Bienvenida					0,5		0,1	0,15	0,08
Auto evaluación Caso A	0,09	0,1				0,05		0,05	0,03
Auto evaluación Caso B	0,1								0,03
Auto evaluación Caso C						0,05			0,03
Auto evaluación Caso D						0,05			
Evaluación Final	0,1	0,1	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03
Foro Bienvenida del paciente	0,05	0,05							
Foro Caso A							0,05		0,03
Foro Caso B		0,02	0,02	0,02					0,03
Foro Caso C						0,1			0,03
Foro Caso D						0,05	0,03		
Foro de Análisis clínico					0,05	0,05		0,05	0,03
Aportaciones Caso de análisis		0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03
Comentarios Caso de análisis			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03
Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 3-16. Definición de las actividades del curso CISMA y el peso asignado a su relación con los objetivos.

3.3.4.3.1.4 Cálculo del peso de las actividades

Una vez que se han definido los pesos p_j de cada objetivo j y los pesos a_{kj} de las relaciones entre las actividades de aprendizaje k y los objetivos j , es necesario calcular el peso a_k para cada actividad definida en el curso (ecuación 3):

- Un curso o unidad didáctica consta de n objetivos y m actividades.
- p_j es el peso de cada objetivo j en el curso.
- a_{kj} es el peso de la actividad k en el objetivo j .
- a_k es el peso de la actividad k en el curso.
- La sumatoria de los pesos a de cada una de las actividades es igual a uno.

$$a_k = \sum_{j=1}^n (p_j * a_{kj})$$

$$\sum_{j=1}^m a_j = 1$$

Ecuación 3. El peso de la actividad ak se calcula con la sumatoria de los pesos de cada actividad akj multiplicados por el peso del objetivo pj . La sumatoria de los pesos aj debe ser igual a uno.

En la tabla 3-17 se presentan los pesos resultantes para cada actividad definida en el curso CISMA.

Descripción de la actividad	Peso Actividad
Bienvenida 1	0.0130
Bienvenida 2	0.0404
Caso A1	0.0404
Caso A2	0.0430
Caso A3	0.0105
Caso A4	0.0492
Caso A5	0.0587
Caso B1	0.0220
Caso B2	0.0655
Caso B3	0.0305
Caso B4	0.0378
Caso C1	0.0096
Caso C2	0.0200
Caso C3	0.0296
Caso C4	0.0120
Caso D1	0.0080
Caso D2	0.0150
Caso D3	0.0130
Caso D4	0.0550
Auto evaluación Bienvenida	0.0100
Auto evaluación Caso A	0.0240
Auto evaluación Caso B	0.0185
Auto evaluación Caso C	0.0080
Auto evaluación Caso D	0.0095
Evaluación Final	0.0250
Foro Bienvenida del paciente	0.0316
Foro Caso A	0.0597
Foro Caso B	0.0680
Foro Caso C	0.0050
Foro Caso D	0.0180
Foro de Análisis clínico	0.0490
Aportaciones Caso de análisis	0.0350
Comentarios Caso de análisis	0.0655
Total	1.0000

Tabla 3-17. Pesos resultantes para cada actividad *a* del curso CISMA.

3.3.4.3.1.5 Rendimiento esperado y real del estudiante durante el curso

El progreso del estudiante en un curso puede verse desde tres puntos de vista: rendimiento en cada actividad, rendimiento para cada objetivo y rendimiento durante el curso. El rendimiento del estudiante se entiende como el grado en que hizo bien una actividad o el grado en que logró un objetivo.

3.3.4.3.1.5.1 Rendimiento esperado en cada actividad

El rendimiento ideal del estudiante en una actividad se alcanza obteniendo la nota máxima establecida. Ya que un curso comprende la realización de varias actividades y que cada una de ellas puede tener un peso diferente dependiendo de la importancia que tiene en el alcance de los objetivos, el rendimiento ideal en cada actividad está determinado por el peso de dicha actividad en el curso. El peso a_k para cada actividad k indica el valor máximo que puede tener la actividad dentro del curso.

3.3.4.3.1.5.2 Rendimiento esperado en cada objetivo

El rendimiento ideal del estudiante en un objetivo se alcanza cuando obtiene la nota máxima en cada una de las actividades relacionadas al objetivo. Al igual que con las actividades, un curso comprende el alcance de varios objetivos y cada uno de ellos puede tener un peso diferente dependiendo de su importancia, el rendimiento ideal del estudiante en el objetivo está determinado por su peso.

3.3.4.3.1.5.3 Rendimiento esperado en el curso

El rendimiento ideal del estudiante en el curso debe alcanzar el 100%, es por esto que la suma de los pesos de todos los objetivos debe ser igual a 1 y la suma de los pesos de todas las

actividades también debe ser igual a 1. De esta forma el rendimiento del estudiante durante un curso puede ser observado a través de los objetivos o de las actividades.

3.3.4.3.1.5.4 Rendimiento real del estudiante

El rendimiento real del estudiante en una actividad estará determinado por la nota que obtiene en la misma. El rendimiento del estudiante en una actividad será un valor entre cero y uno, que indica el porcentaje de qué tan bien se ha desempeñado. A partir de este punto, se pueden determinar los rendimientos reales del estudiante durante un curso.

3.3.4.3.1.5.5 Rendimiento real del estudiante en cada actividad

El rendimiento del estudiante η_k en cada actividad k es igual a la nota que obtiene en la misma. La nota indica un valor de qué tan bien se ha realizado la actividad.

Al conocer el rendimiento del estudiante en una actividad se puede obtener el rendimiento real y proporcional de la actividad, en relación a las demás actividades del curso. Este rendimiento real U_k se determina a través del peso de los objetivos en el curso, del peso que tiene la actividad en relación a cada objetivo y de la nota obtenida en la actividad. Retomando la ecuación 3, donde se calcula el peso total de la actividad a_k , obtenemos el rendimiento real del estudiante en una actividad con la ecuación 4.

$$U_k = \eta_k * a_k$$

Ecuación 4. El rendimiento real del estudiante U_k en una actividad k , se calcula multiplicando la nota obtenida en la actividad por el peso total de la actividad a_k .

3.3.4.3.1.5.6 Rendimiento real del estudiante en cada objetivo

Al conocer el rendimiento real U de todas las actividades k involucradas en el logro de un objetivo, se puede determinar el rendimiento real del estudiante r en dicho objetivo. Este rendimiento se obtiene de la sumatoria del rendimiento real en cada actividad relacionada al objetivo, ver la ecuación 5.

$$r_j = \sum_{k=1}^n U_{kj}$$

Ecuación 5. El rendimiento real del estudiante r en un objetivo j está dado por la sumatoria del rendimiento del estudiante U en cada actividad k relacionada al objetivo j .

3.3.4.3.1.5.7 Rendimiento real del estudiante en el curso

Al conocer el rendimiento real U de todas las actividades k y el rendimiento real r en todos los objetivos j , se puede determinar el rendimiento real del estudiante en el curso R . Si tomamos a los objetivos como punto de referencia, el rendimiento real en el curso se obtiene con la sumatoria de los rendimientos reales del estudiante en todos los objetivos (ecuación 6).

$$R = \sum_{j=1}^n r_j$$

Ecuación 6. El rendimiento real del estudiante R en el curso está dado por la sumatoria de su rendimiento r en cada objetivo j .

Si tomamos como referencia a las actividades, el rendimiento real del estudiante en el curso R se obtiene con la sumatoria de los rendimientos reales U en todas las actividades k del curso (ecuación 7).

$$R = \sum_{k=1}^n U_k$$

Ecuación 7. El rendimiento real del estudiante R en el curso está dado por la sumatoria de su rendimiento U en cada actividad k .

3.3.4.3.2 Visualización: gráficas del progreso del estudiante

El módulo MPE, implementado en el curso CISMA, genera un gráfico de barras con distintas series de datos que representan el progreso del estudiante a través de las actividades.

El curso CISMA está definido por 37 actividades repartidas en cuatro etapas: etapa de introducción y entrenamiento, casos de estudio, aula de aportaciones y comentarios de casos clínicos y evaluación final. Las actividades están distribuidas de manera secuencial y el estudiante no puede avanzar a la siguiente hasta que de por terminada la actividad actual. En la tabla 3-16 se presentaron todas las actividades y su relación con los objetivos del curso.

Debido a que el curso da mucho énfasis a la distribución y orden de presentación de las actividades, se propuso una gráfica de barras que representa el rendimiento esperado, el rendimiento medio del grupo, el rendimiento medio de la población y el rendimiento real del estudiante en cada una de las actividades del curso:

- **Rendimiento máximo esperado por actividad.** Representa el valor máximo que puede alcanzar el estudiante para cada actividad y se calcula multiplicando el valor a_k para cada actividad k por la nota máxima de cada actividad (ecuación 4).
- **Rendimiento medio del grupo por actividad.** Se refiere a la media del rendimiento de todos los estudiantes del grupo para cada actividad y se calcula multiplicando el peso de la actividad a_k , por la media de la nota del grupo en cada actividad.
- **Rendimiento medio de la población por actividad.** Se refiere a la media del rendimiento de todos los estudiantes de la población total para cada actividad y se calcula multiplicando el peso de la actividad a_k , por la media de la nota de todos los estudiantes que han realizado el curso en cada actividad.
- **Rendimiento del estudiante por actividad.** Representa el rendimiento real del estudiante en cada una de las actividades del curso y se calcula multiplicando el rendimiento a_k por la nota que alcanza el estudiante en cada actividad (ecuación 4).

Es posible configurar las series de datos que se le muestran al estudiante, de esta manera un grupo de estudiantes puede ver únicamente el rendimiento máximo esperado y su propio rendimiento, o bien puede ver todas las series de datos.

El gráfico presenta en el eje X a todas las actividades ordenadas de acuerdo a la secuencia que siguen en el curso. En el eje Y representa el rendimiento graduado en valores de diez en diez hasta completar el 100%. Los resultados de rendimiento para cada actividad se van sumando al valor anterior, de esta forma la gráfica muestra un crecimiento gradual en medida del peso de cada actividad hasta completar el 100% en un caso ideal. Para tener una mejor interpretación de la gráfica ver la ilustración 3-9, donde se muestran diferentes opciones de visualización con las series de datos.

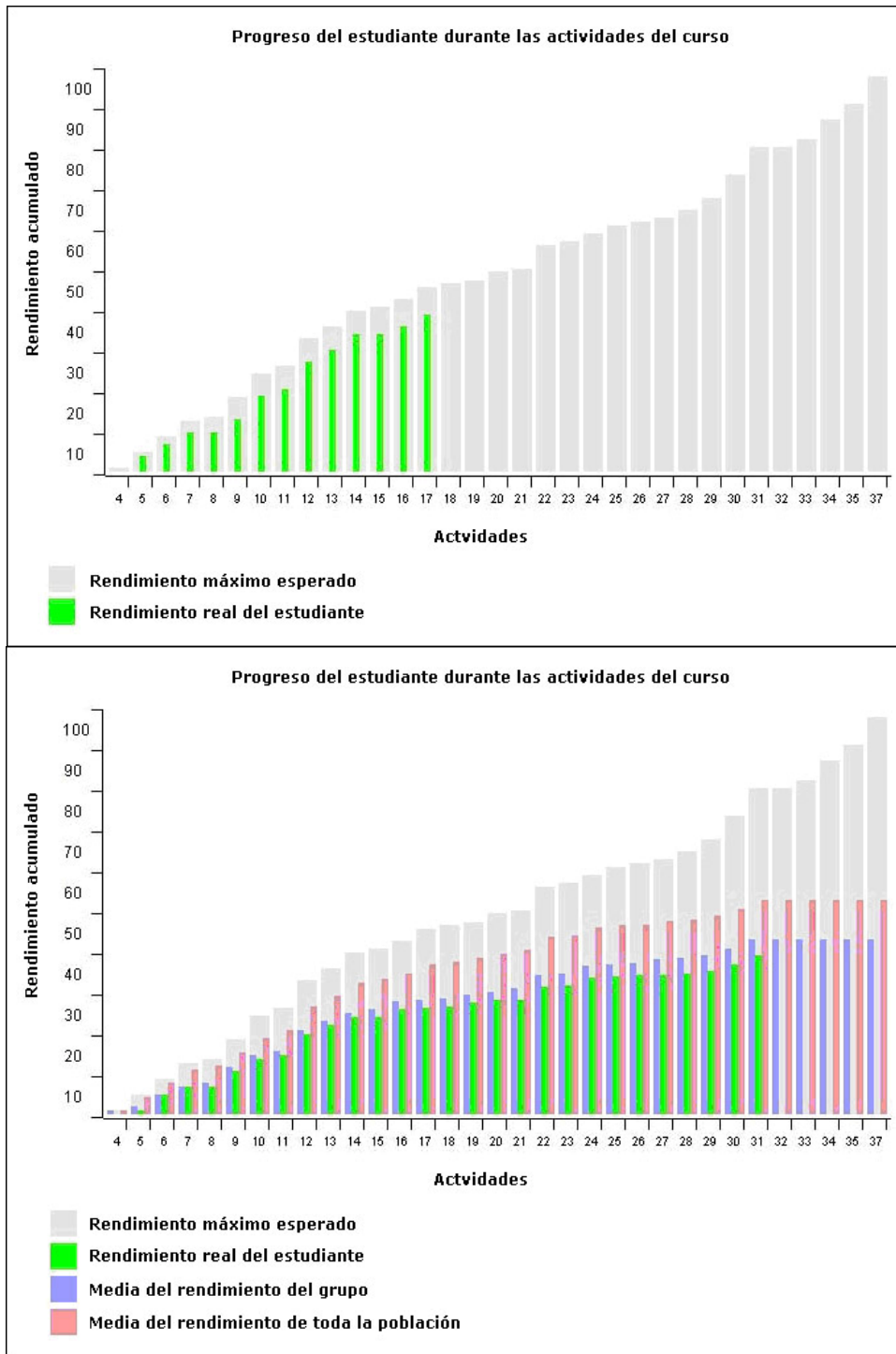


Ilustración 3-9. En la imagen de arriba se presenta la gráfica del progreso del estudiante con dos series de datos: rendimiento máximo y rendimiento del estudiante. La imagen de abajo muestra cuatro series de datos: rendimiento máximo, rendimiento del estudiante, rendimiento medio del grupo y de la población.

3.3.5 Ejecución

El curso se ha llevado a cabo en dos ediciones y con dos grupos de estudiantes diferentes. Durante cada una de las ediciones se han recolectado datos para valorar la experiencia que tienen los estudiantes al visualizar su progreso durante el curso. Al finalizar cada una de las ediciones, se les pidió a los estudiantes que respondieran a un cuestionario de manera voluntaria. En los siguientes apartados, se describen los aspectos más relevantes de cada edición.

3.3.5.1 Primera experiencia: CISMA v1

Duración del curso

En un principio, la primera edición del curso CISMA se planteó en un periodo de dos meses. Sin embargo, durante su ejecución fue necesario ampliar el tiempo unas semanas más. El curso inició el 23 de octubre del 2006 y finalizó aproximadamente el 15 de enero, aunque permaneció abierto para los estudiantes hasta el 10 de marzo del 2007. Los tiempos de duración estimados para cada etapa del curso, fueron:

- Primera etapa: 23/oct/2006 – 06/nov/2006 (2 semanas).
- Segunda etapa: 06/nov/2006 – 04/dic/2006 (4 semanas).
- Tercera etapa: 04/dic/2006 – 11/dic/2006 (1 semana).
- Cuarta etapa: 11/dic/2006 – 10/mar/2007 (13 semanas).

Durante la última etapa, las primeras 4 semanas fueron empleadas para responder el cuestionario final y concluir el curso en el foro. El resto del tiempo, el curso permaneció abierto para la libre consulta de los estudiantes.

Durante el curso, los estudiantes podían acceder al módulo MPE cuando lo deseaban. Sin embargo, en ningún momento el tutor les invitó a utilizarlo, de tal forma que el estudiante interactuó con el módulo por descubrimiento y de manera voluntaria.

Participantes

Los participantes fueron 233 médicos de familia inscritos de manera voluntaria y gratuita al curso. Dichos participantes están adscritos al Instituto Catalán de la Salud. Del total de participantes, 115 completaron el curso, lo que representa un porcentaje de abandono del 50,64%. De los 115 estudiantes que finalizaron el curso, 96 respondieron al cuestionario de valoración, lo que representa el 83,48% de participación voluntaria. De los 96 estudiantes que respondieron al cuestionario 20 pertenecían al grupo 1 y, como se explicará con detalle más adelante, estos estudiantes no tenían acceso al módulo MPE. Por lo tanto, para efectos del análisis de los datos se consideran válidos para la muestra los registros de los 76 estudiantes que pertenecen al resto de los grupos y que han respondido al cuestionario. El estudio incluye 24 (31,58%) hombres y 52 (68,42%) mujeres. La media de la edad en la muestra es de 39,45 años (SD=9,021).

Debido a la cantidad de estudiantes inscritos al curso y al tipo de actividades que debían desempeñar, se dividieron de manera aleatoria en siete grupos y a cada grupo se le asignó un tutor. Los grupos no fueron definidos para efectos del estudio exploratorio, sino como una estrategia para la ejecución del curso. Al finalizar el curso, los grupos quedaron distribuidos de la siguiente manera (ver tabla 3-18):

Grupo	N	No. Mujeres	No. Hombres
1	20	18	2
2	9	6	3
3	8	5	3
4	14	10	4
5	11	10	1
6	20	13	7
7	14	8	6

Tabla 3-18. Datos descriptivos de cada grupo del curso CISMA v1.

Aprovechando la distribución aleatoria inicial de los participantes en grupos, se configuró una visualización del módulo MPE diferente para cada uno de ellos. La diferencia entre los gráficos de progreso para cada grupo se centró en la cantidad de información presentada al estudiante. En la tabla 3-19 se presenta la descripción de la visualización del progreso en cada grupo de la primera edición del curso CISMA.

Grupo	Módulo de visualización MPE	Rendimiento del estudiante	Media del rendimiento del grupo	Media del rendimiento de la población	Rendimiento máximo esperado
Grupo 1	NO				
Grupo 2	SI	X			X
Grupo 3	SI	X		X	
Grupo 4	SI	X	X		
Grupo 5	SI	X		X	X
Grupo 6	SI	X	X		X
Grupo 7	SI	X	X	X	X

Tabla 3-19. Descripción de las opciones de visualización del progreso del estudiante por grupo en la primera edición de CISMA.

Recolección de datos

Durante la ejecución del curso, se almacenaron en la base de datos las notas obtenidas y cada visita que hicieron los estudiantes al módulo MPE, registrando la fecha de cada interacción.

Al finalizar el curso, se les solicitó a los estudiantes que respondieran de manera voluntaria a un cuestionario acerca del curso. En el cuestionario se incluyeron tres preguntas para valorar la experiencia de los estudiantes con el módulo MPE. En la primera pregunta se plantean cinco ítems, donde los estudiantes podían responder a una escala de tendencia positiva, a un valor nulo o a una escala de tendencia negativa y en distintos grados (mucho, bastante, regular, poco y muy poco); en la segunda y tercera preguntas se planteó una escala que va del 0 a 10, donde 0 significa nada y 10 representa el valor máximo (ver Anexo IV).

Incidencias reportadas para el módulo MPE

El curso CISMA cuenta con un sistema de mensajería para que los estudiantes se comuniquen con el tutor, con sus compañeros y con el administrador del curso. A través de este sistema, tanto los tutores como los estudiantes reportaban incidencias durante el curso.

En la primera edición del curso, se identificó un solo mensaje reportando dudas sobre el módulo MPE:

Mensaje del 04/12/2006: *“Hola Administrador, el estudiante X me pregunta: Hola, et volia comentar que no entenc com la meva valoració està per sota de la mitja del grup. Crec que ho contesto les preguntes (inclús en alguna ocasió amb un sol intent) i que participo al fòrum, a més també consulto la bibliografia. Què haig de fer per estar a la mitja?”*

3.3.5.2 Segunda experiencia: CISMA v2

Duración del curso

A partir de la experiencia en la primera edición de CISMA, en la segunda se asignan tiempos más amplios para cada etapa. La segunda etapa tuvo una duración de cuatro meses y medio, inició el 15 de marzo del 2007 y finalizó el 31 de julio del 2007. Los tiempos de duración estimados para cada etapa fueron:

- Primera etapa: 15/mar/2007 – 05/abr/2007 (3 semanas).
- Segunda etapa: 05/abr/2007 – 31/may/2007 (8 semanas).
- Tercera etapa: 31/may/2007 – 17/jun/2007 (3 semana).
- Cuarta etapa: 17/jun/2007 – 31/jul/2007 (5 semanas).

Durante el curso, los estudiantes podían acceder al módulo MPE cuando lo desearan. Sin embargo, en ningún momento el tutor les invitó a utilizarlo, de tal forma que el estudiante interactuó con el módulo por descubrimiento y de manera voluntaria.

Participantes

En la segunda edición del curso CISMA se inscribieron 146 médicos de familia de manera voluntaria y gratuita al curso. Del total de participantes, 85 completaron el curso, lo que representa un porcentaje de abandono del 41.78%. De los 85 estudiantes que finalizaron el curso, 42 respondieron al cuestionario de valoración del curso, lo que representa un 49,4% de participación voluntaria. Para efectos del análisis de los datos se consideran válidos para la muestra únicamente los registros de los 42 participantes que respondieron al cuestionario. El

estudio incluye 10 (22,6%) hombres y 32 (77,4%) mujeres. La media de edad de la muestra es de 38,64 años (SD=9,614).

Los participantes se dividieron de manera aleatoria en siete grupos, cada uno de los cuáles tenía asignado un tutor. Los grupos no han sido definidos para efectos del estudio exploratorio, sino como una estrategia para la ejecución del curso. Al finalizar el curso, los grupos quedaron distribuidos de la siguiente manera (ver tabla 3-20):

Grupo	N	No. Mujeres	No. Hombres
1	5	5	0
2	8	6	2
3	11	9	2
4	2	2	0
5	9	6	3
6	2	2	0
7	5	2	3

Tabla 3-20. Datos descriptivos de cada grupo del curso CISMA v2.

Aprovechando la distribución aleatoria inicial de los participantes en grupos, se configuró una visualización del módulo MPE diferente para cada uno de ellos. A diferencia de la anterior, en esta edición todos los grupos tienen una visualización del módulo MPE. En la tabla 3-21 se presenta la descripción de la visualización del progreso en cada grupo de la segunda edición del curso CISMA.

Grupo	Módulo de visualización MPE	Rendimiento del estudiante	Media del rendimiento del grupo	Media del rendimiento de la población	Rendimiento máximo esperado
Grupo 1	SI	X			X
Grupo 2	SI	X		X	
Grupo 3	SI	X	X		
Grupo 4	SI	X		X	X
Grupo 5	SI	X	X		X
Grupo 6	SI	X	X	X	X
Grupo 7	SI	X	X	X	X

Tabla 3-21. Configuración de las opciones de visualización del progreso del estudiante para cada grupo en la segunda edición.

Recolección de datos

Los datos se recolectaron siguiendo la misma dinámica que en la primera edición. Durante la ejecución del curso, se almacenó un registro en la base de datos de las notas obtenidas y de cada visita que hicieron los estudiantes al módulo MPE, registrando la fecha de cada interacción.

Al finalizar el curso, se les pidió a los estudiantes responder de manera voluntaria a un cuestionario acerca del curso. En el cuestionario se incluyeron seis preguntas acerca del módulo MPE: en la primera, segunda y tercera pregunta los estudiantes responden a una escala de mucho, bastante, regular, poco y muy poco; en la cuarta, quinta y sexta pregunta se solicita a los estudiantes que escriban una opinión, con sus propias palabras, sobre el módulo MPE (ver Anexo V).

Incidencias reportadas para el módulo MPE

En la segunda edición del curso no se reportó ninguna incidencia con el módulo MPE.

3.3.6 Análisis y discusión de resultados

3.3.6.1 Resultados del Cuestionario 1: primera edición de CISMA

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada pregunta del cuestionario en la primera edición del curso CISMA acerca el módulo MPE.

Pregunta 1

Se le pidió al estudiante responder cinco ítems relacionados al módulo MPE:

“Poder visualizar tu rendimiento y cumplimiento de los objetivos durante las actividades del curso, a través del módulo MPE”

En la tabla 3-22 se presentan las frecuencias obtenidas en las opciones de cada uno de los ítems. Como se puede observar, en todos se obtiene un porcentaje de respuestas mayor al 80% con tendencia positiva y los valores de respuesta más frecuentes son el +3 y +4, y en algunos casos el +5.

Mucho	Bastante	Regular	Poco	Muy poco		Muy poco	Poco	Regular	Bastante	Mucho
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
Creo que empeora mi rendimiento en el curso						Creo que mejora mi rendimiento en el curso				
Indique cuánto peor						Indique cuánto mejor				
0	0	0	1	0	13	3	9	19	24	7
1,32%					17,1%	81,58%				
Creo que ha empeorado la percepción que he tenido de mi rendimiento en el curso						Creo que ha mejorado la percepción que he tenido de mi rendimiento en el curso				
Indique cuánto peor						Indique cuánto mejor				
0	1	0	3	1	6	2	9	24	24	6
6,58%					7,9%	85,52%				
Creo que se me ha hecho más difícil regular el esfuerzo que invierto en las actividades						Creo que me ha ayudado a regular el esfuerzo que invierto en las actividades				
Indique que tanta dificultad						Indique que tanta ayuda				
0	0	0	2	0	10	4	8	29	20	3
2,63%					13,16%	84,21%				
Creo que me motiva menos durante el curso						Creo que me motiva más durante el curso				
Indique cuánto menos						Indique cuánto más				
1	1	0	1	1	8	4	8	16	29	7
5,26%					10,53%	84,21%				
Creo la herramienta de visualización MPE es difícil de interpretar						Creo que la herramienta de visualización MPE es fácil de interpretar				
Indique que tan difícil						Indique que tan fácil				
0	2	0	2	1	3	2	0	15	29	22
6,58%					3,95%	89,47%				

Tabla 3-22. Distribución de las frecuencias para la pregunta 1.

Pregunta 2

“Considero que el grado de utilidad que ha tenido el módulo MPE durante las actividades del curso, es: (de 0 a 10, dónde 0 significa *ninguna utilidad* y 10 *máxima utilidad*)”

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ninguna utilidad						Máxima utilidad				
←						→				
1	1	3	3	0	10	12	17	15	6	7

Tabla 3-23. Distribución de las frecuencias para la pregunta 2.

Las respuestas a la pregunta acerca de la utilidad del módulo MPE durante el curso fueron muy satisfactorias. Como se observa en la tabla 3-23 y en la gráfica de frecuencias de la ilustración 3-10, la mayoría de los estudiantes califican al módulo MPE como muy útil (media=6,68 y SD=2,188).

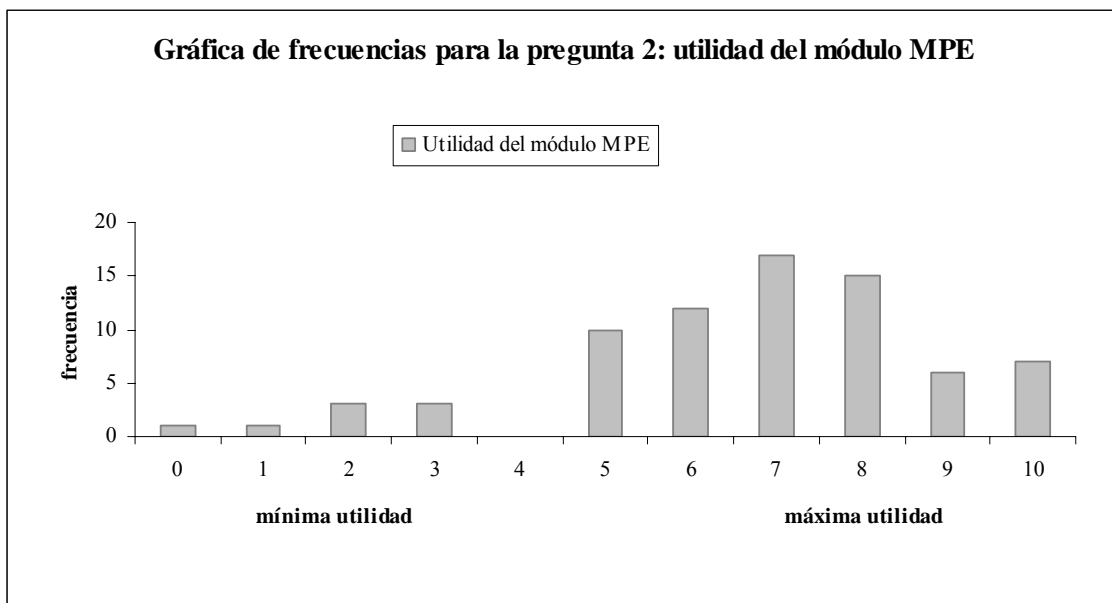


Ilustración 3-10. Gráfica de frecuencias para a pregunta 2: utilidad del módulo MPE.

Pregunta 3

“Considero que el grado de importancia que tiene visualizar mi rendimiento y cumplimiento de los objetivos a lo largo del curso, es: (de 0 a 10, dónde 0 significa *ninguna importancia* y 10 *máxima importancia*)”

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ninguna importancia						Máxima importancia				
←						→				
0	1	1	1	4	7	11	17	20	10	4

Tabla 3-24. Distribución de las frecuencias para la pregunta 3.

Como se muestra en la tabla 3-24 y en la ilustración 3-11, la mayoría de los estudiantes consideran que es muy importante (media=7,00 y SD=1,818) poder visualizar su rendimiento durante el curso.

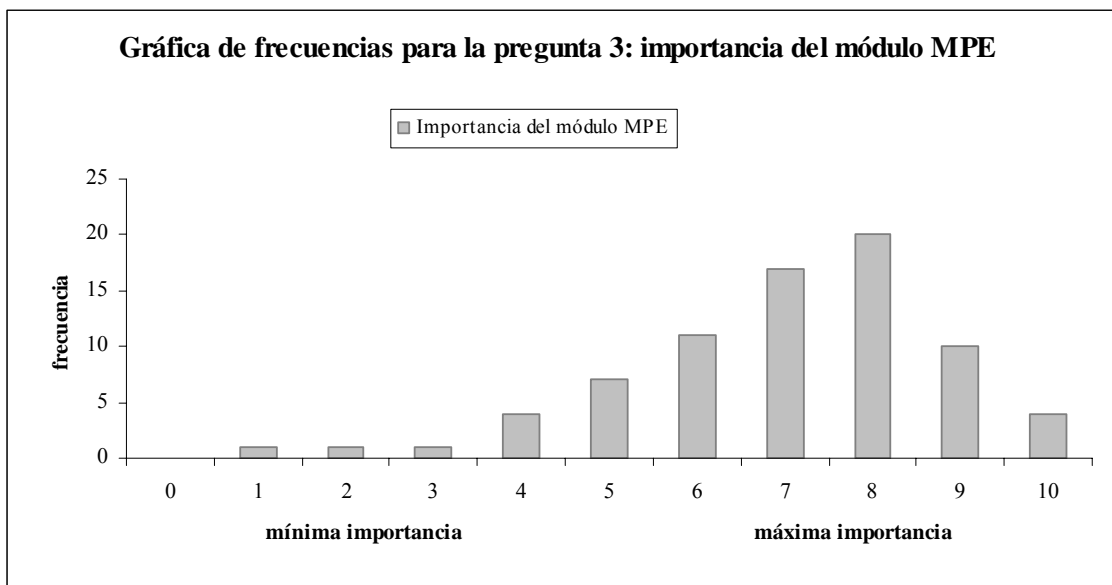


Ilustración 3-11. Gráfica de frecuencias para a pregunta 3: importancia de visualizar el rendimiento.

3.3.6.2 Resultados del Cuestionario 2: segunda edición de CISMA

El cuestionario fue respondido por 42 estudiantes que estaban repartidos en 7 grupos diferentes del curso CISMA. Como se mencionó en apartados anteriores, aprovechando la distribución en grupos, se configuró el módulo MPE para que cada grupo obtuviera una visualización diferente de su progreso. La diferencia de cada representación se da por la cantidad de información que se le presentó a los estudiantes, en la tabla 3-21 se describió la información que cada grupo podía ver acerca de su progreso. Este hecho ha influido en algunas de las respuestas de los estudiantes.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada pregunta del cuestionario en la segunda edición del curso CISMA acerca el módulo MPE:

Pregunta 1

“Indica en la siguiente escala tu respuesta a cada pregunta seleccionando la opción correspondiente. Solamente puedes marcar una celda en cada ítem”.

		Muy poco	Poco	Regular	Bastante	Mucho
		1	2	3	4	5
1	Considero que el grado de utilidad que ha tenido la visualización de mi progreso durante las actividades del curso es:	1	5	9	25	2
2	Considero que el grado de importancia que tiene visualizar mi progreso durante las actividades del curso es:	1	2	16	21	2
3	Ver mi rendimiento durante el curso me motiva :	1	3	9	21	8

Tabla 3-25. Respuestas a la pregunta 1 del cuestionario de la segunda edición de CISMA.

Como se puede observar en la tabla 3-25 y en la ilustración 3-12, en su mayoría, los estudiantes consideran que el módulo MPE es *bastante* útil, *bastante* importante y también que les motiva *bastante* durante el curso.

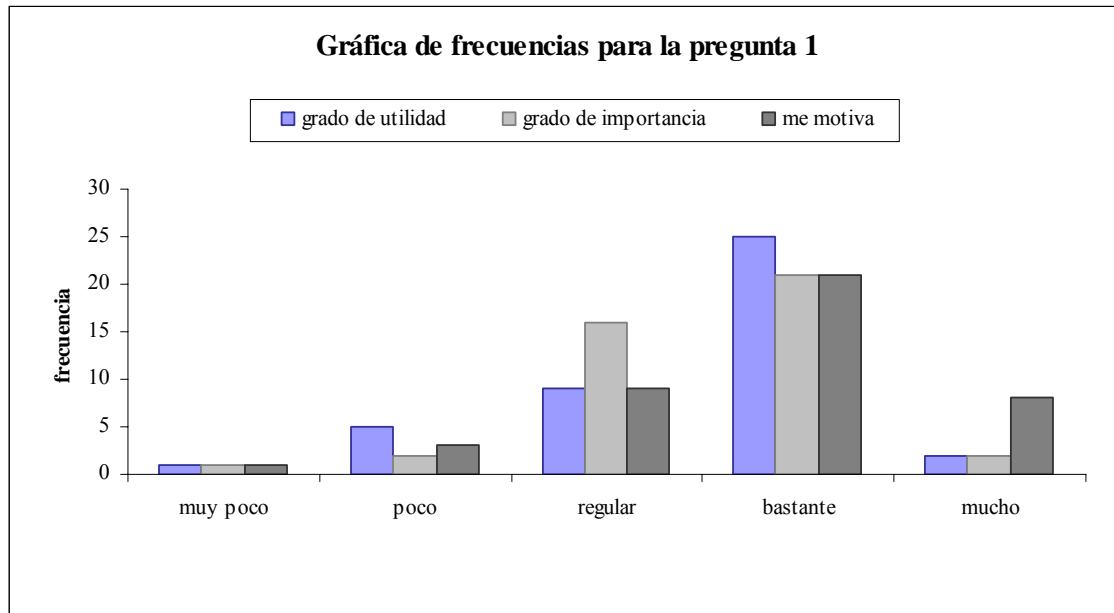


Ilustración 3-12. Gráfica de frecuencias para a pregunta 1: grado de utilidad; grado de importancia; y motivación.

Pregunta 2

“Con respecto a la imagen (gráfica) que se te presentó en el módulo del progreso del estudiante durante el curso, la cantidad de información que te muestra la gráfica consideras que es:”

Pregunta		Muy poca	Poca	Regular	Bastante	Mucha
		1	2	3	4	5
4	Cantidad de información que presenta la herramienta MPE	0	4	14	21	3

Tabla 3-26. Respuestas a la pregunta 2 del cuestionario de la segunda edición de CISMA.

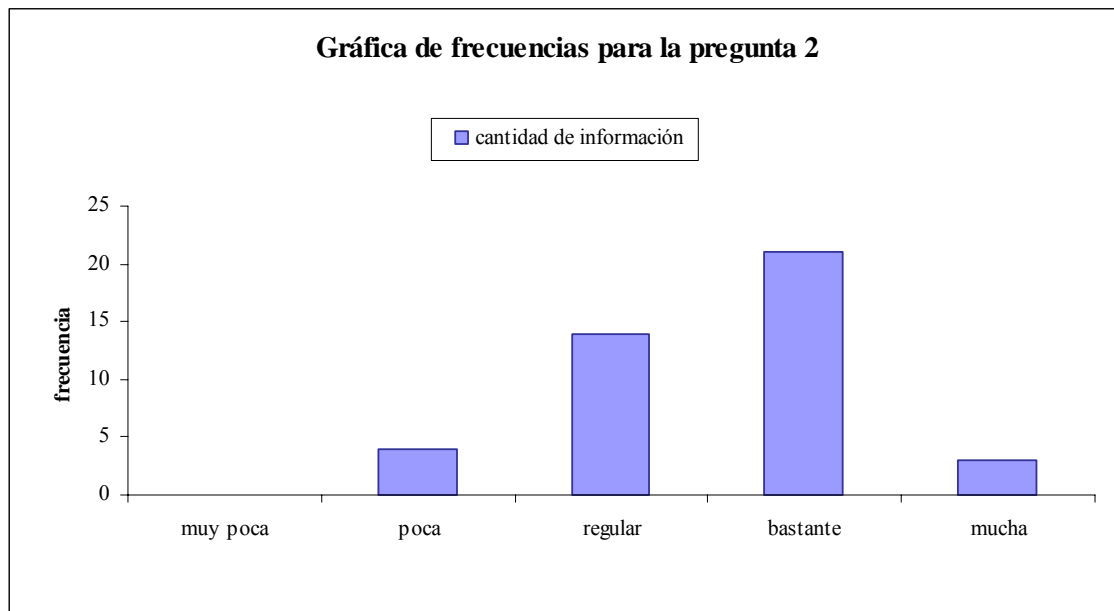


Ilustración 3-13. Gráfica de frecuencias para a pregunta 2: cantidad de información que representa la visualización del módulo MPE.

En relación a la pregunta 2 acerca de la cantidad de información que presenta el módulo MPE, la mayoría de los estudiantes responden entre los valores de *regular* y *bastante*.

Pregunta 3

“Con respecto a la imagen (gráfica) que se te presentó en el módulo del progreso del estudiante durante el curso, el interés que tiene para ti la información que muestra la gráfica, consideras que es:”

		Muy poco	Poco	Regular	Bastante	Mucho
		1	2	3	4	5
5	Interés de la información que presenta la herramienta MPE	1	5	18	16	2

Tabla 3-27. Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario de la segunda edición de CISMA.

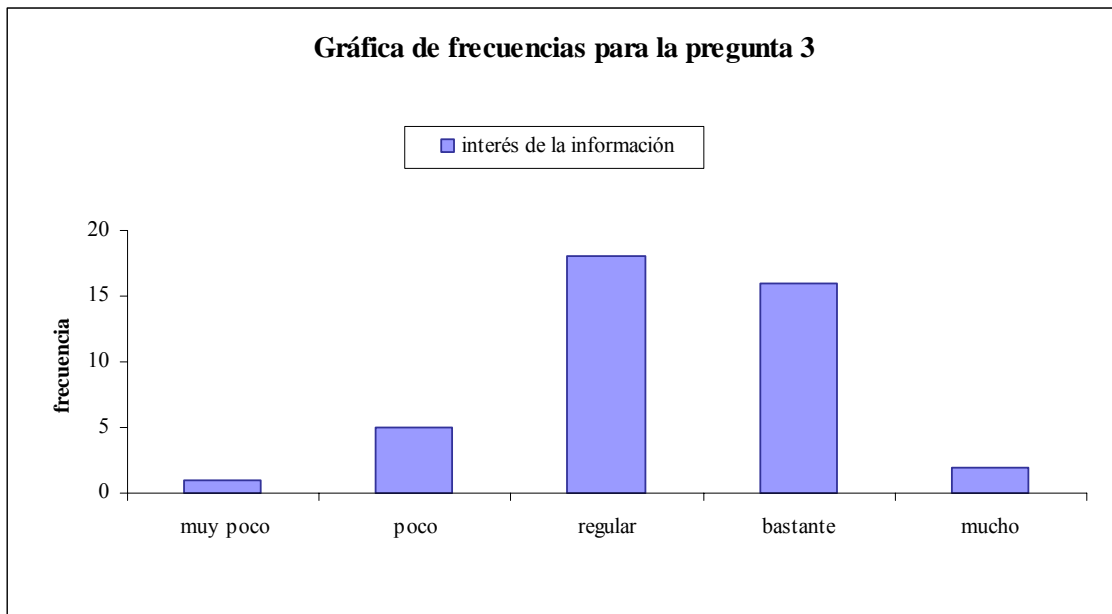


Ilustración 3-14. Gráfica de frecuencias para a pregunta 3: interés que tiene la información que presenta la herramienta.

En relación a la pregunta 3, la mayoría de los estudiantes respondieron *regular* o *bastante* acerca del interés que tiene la información que les presenta la gráfica.

Pregunta 4

“Si te interesa, describe con tus propias palabras la información que muestra a gráfica:”

El objetivo de realizar esta pregunta en el cuestionario, fue para confirmar que la información que se le pretende transmitir a los estudiantes acerca de su progreso es realmente lo que ellos están interpretando.

En la tabla 3-28 se presentan las respuestas de cada estudiante clasificadas por el grupo al que pertenecían.

Grupo	Comentarios de los estudiantes
Grupo 1	<p>El hecho de visualizar como vas progresando te ayuda a reflexionar sobre tus propias necesidades. Es buena y hace de retroalimentación.</p> <p>El progreso que tiene el alumno durante el curso.</p> <p>En mi gráfica solo puedo visualizar mi progreso y me agradaría tener la información del resto de los compañeros de mi grupo y de los otros grupos.</p> <p>Muestra el cumplimiento de las actividades.</p> <p>Durante el curso yo solo podía visualizar mi propio rendimiento (columnas de color verde ascendiendo) por lo tanto, me repetía la información numérica que ya tenía al responder a las preguntas y no me podía comparar con nadie, no le he sacado ningún provecho.</p>
Grupo 2	<p>Mi rendimiento actual en relación con el rendimiento medio del resto de los compañeros.</p> <p>Me da información del trabajo ya realizado y de la que me queda por hacer y al mismo tiempo me describe el rendimiento.</p> <p>Te da una idea de por dónde vas, pero no le he dado mucha importancia.</p> <p>La evaluación que uno va teniendo en el curso.</p> <p>No se exactamente lo que me muestra.</p>

Grupo 3	<p>El rendimiento propio respecto al grupo que hace el curso.</p> <p>Información sobre mi rendimiento en relación al que se espera.</p> <p>Mi evolución respecto a la de los compañeros.</p> <p>La media del rendimiento del grupo y respecto a esta media, dónde estoy yo según cada actividad.</p> <p>Realiza un resumen de mi actividad y también una comparación con la actividad de los demás del grupo.</p> <p>El rendimiento en el cumplimiento de los objetivos del curso.</p>
Grupo 4	<p>Muestra el rendimiento de las actividades que he hecho a lo largo del curso.</p>
Grupo 5	<p>El hecho de que la representación tenga diversos colores hace que en un vistazo puedas tener una idea rápida de tu evolución respecto al resto de los alumnos.</p> <p>Relaciona entre los aciertos y el número de intentos de cada ejercicio y una comparación con el resto de los alumnos.</p> <p>Me interesa más la teoría del curso que la comparación de resultados.</p> <p>Muestra la situación del alumno respecto a los otros alumnos que hacen el curso.</p> <p>Veo mi propio progreso en relación con el de los otros.</p>
Grupo 6	<p>El seguimiento y ajuste a los tiempos.</p> <p>Es una comparación de tu rendimiento respecto al grupo y al máximo rendimiento que hubieras obtenido si todo lo hubieras hecho perfecto.</p>
Grupo 7	<p>Comparación entre el rendimiento de mi grupo, el de la totalidad de los estudiantes y el mío.</p> <p>Progreso general, del grupo, de las demás personas y el de nosotros mismos.</p> <p>Progreso personal en comparación con otros alumnos.</p> <p>Un rendimiento medio.</p>

Tabla 3-28. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4 del cuestionario: “¿que información interpretas en la imagen que te presenta el módulo MPE?”

En los grupos 1, 2 y 3, los estudiantes únicamente podían visualizar dos series de datos (rendimiento del estudiante y media del grupo o media de la población o máximo esperado), y entre sus respuestas encontramos algunos comentarios negativos en relación a la cantidad de información que se les presenta: *“solo puedo visualizar mi progreso y me agradecería tener la información del resto de los compañeros de mi grupo y de los otros grupos”*, *“durante el curso yo solo podía visualizar mi propio rendimiento”*, *“no se exactamente lo que me muestra”*.

Los estudiantes en los grupos 4 y 5 podían visualizar tres series de datos y los estudiantes de los grupos 6 y 7 visualizaban las cuatro series de datos disponibles en el módulo MPE. En sus comentarios describen de manera correcta la información que se les presentó en las gráficas. A diferencia de los grupos anteriores, los estudiantes no hicieron ningún comentario negativo.

Finalmente, se puede decir que en la mayoría de los comentarios, los estudiantes describieron correctamente la información que se le presentaba.

Pregunta 5

“¿Hay alguna cosa que quisieras saber acerca de tu rendimiento en el curso y que no te lo muestra la gráfica que se te ha presentado?”

Para explorar nuevas opciones de información que los estudiantes pueden considerar útiles o necesarias, se les preguntó si había otras cosas que quisieran saber acerca de su rendimiento. En la tabla 3-29 se presentan las respuestas a la pregunta 5 clasificadas por grupo.

Grupo	Comentarios de los estudiantes
Grupo 1	<p>Me muestra mi comprensión, una información cuantitativa pero no cualitativa, es decir, no se en que aspectos concretos estoy mejor y en cuáles podría mejorar.</p> <p>La comparativa con el resto de mis compañeros.</p> <p>Podría ser el tiempo empleado en cada sección.</p> <p>Saber si estaba avanzando bien o mal (como dije antes, yo solo veía mi propio rendimiento).</p>
Grupo 2	<p>El rendimiento global.</p> <p>Podría saber en que temas voy peor y en cuáles mejor.</p> <p>Quizás sería interesante saber en que se puede mejorar, hacer un progreso en distintos campos para ver el que más me falla.</p>
Grupo 3	Puntuación de cada examen y de los foros.
Grupo 5	<p>La opinión de ustedes</p> <p>Me gustará saber los cuartiles e identificar en cuál estoy.</p>
Grupo 7	Quisiera ver la valoración del caso clínico.

Tabla 3-29. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5 del cuestionario:

“además de la información que te da la gráfica ¿existe alguna otra cosa que quisieras saber acerca de tu progreso?”

En el grupo 1, donde podían ver únicamente la serie de datos del progreso y del progreso máximo esperado, algunos estudiantes comentan que les gustaría ver el rendimiento del resto de sus compañeros y el rendimiento de global. Parece que los estudiantes valoran importante contar con elementos de comparación o referencia para tener una idea más clara de cómo se están desempeñando.

También encontramos respuestas que reflejan la inquietud de contar con otro tipo de información. Varios estudiantes señalan que sería bueno obtener retroalimentación acerca de los contenidos específicos donde se están desempeñando mejor y aquellos donde requieren invertir mayor esfuerzo. Algunos otros estudiantes sugieren que sería interesante conocer el tiempo que invierten en cada actividad, sus notas, la puntuación del caso clínico y una retroalimentación cualitativa proporcionada por los tutores.

Pregunta 6

“¿Estarías interesado en utilizar este tipo de gráficas en los cursos basados en Web en que estás inscrito (o has estado)?”

Si	No	No responden
30	8	4
71,4%	19%	9,6%

Tabla 3-30. Respuestas a la pregunta 6 del cuestionario de la segunda edición de CISMA: “¿estaría interesado en seguir utilizando las gráficas en otros cursos? sí o no”.

Entre las respuestas encontramos que al 71,4% de los estudiantes les interesaría contar con este tipo de herramientas en otros cursos. Para contar con mayor información, también les preguntamos por qué les gustaría volver a utilizar el módulo MPE en otros cursos, en la tabla 3-31 se presentan las respuestas que dieron los estudiantes.

Grupo	Comentarios de los estudiantes
Grupo 1	<p>Sí, porque me motiva para mejorar.</p> <p>Sí, por la retroalimentación.</p> <p>No, es como repetir la información que te dan numéricamente.</p> <p>No, porque a mi no me sirve, si tengo que continuar avanzando lo haré independientemente de lo que diga la gráfica y siempre lo mejor que pueda.</p>
Grupo 2	<p>Sí, porque es más gráfico y en un segundo ves cómo vas y te animas a continuar.</p> <p>No, porque tampoco es tan interesante saber el rendimiento, el curso lo vas a hacer igual. De hecho lo he mirado por curiosidad y no me ha condicionado a la hora de hacer el curso.</p>
Grupo 3	<p>Sí, es muy útil para ver tu evolución y te motiva.</p> <p>Sí, me motiva a continuar haciendo el curso y siento que no estoy “sola” al hacer el curso.</p> <p>Sí, para saber si he de esforzarme más.</p> <p>Sí, porque aporta información de tu progreso en el curso.</p> <p>Sí, porque es una manera sencilla y útil de representar la información.</p> <p>Sí, siempre es información en el aprendizaje.</p> <p>Sí, te orienta de cómo vas evolucionando.</p>
Grupo 5	<p>Sí, parece que motiva un poco.</p> <p>Sí, por la motivación.</p> <p>Sí, por la rápida información que te da de un vistazo.</p> <p>Sí, para mi es una innovación.</p>
Grupo 6	<p>Sí, porque es muy fácil de visualizar.</p> <p>Sí, son muy orientativas.</p>
Grupo 7	<p>Sí, creo que sería más interesante una valoración crítica de los aciertos y errores, aún así creo que es compleja.</p> <p>Sí, porque es clara.</p>

	<p>Sí, porque sabes el nivel propio y el del grupo.</p> <p>Sí, el hecho de visualizar como vas progresando te ayuda a reflexionar sobre tus propias necesidades. Es buena y hace de retroalimentación.</p>
--	--

Tabla 3-31. Respuestas a la pregunta 6 del cuestionario de la segunda edición de CISMA: “¿Estarías interesado en seguir utilizando las gráficas en otros cursos? ¿Por qué?”

Un porcentaje muy pequeño de estudiantes (19%) respondieron que no les interesa volver a utilizar este tipo de herramientas. Los comentarios negativos se hicieron por estudiantes que pertenecían al grupo 1 y al 2. Entre las respuestas negativas, los estudiantes comentan que el hecho de conocer su rendimiento a través de la gráfica no influye en su desempeño durante el curso. Hubo un comentario donde dicen que la motivación para mejorar en las actividades de aprendizaje, no depende de la retroalimentación que reciben de las gráficas.

Sin embargo, hubo muchas respuestas positivas en el resto de los grupos. En la mayoría de los comentarios hacen referencia a la retroalimentación que obtienen del módulo MPE y utilizan frases como: “en un segundo ves cómo vas”, “ves cómo vas evolucionando”, “es información en el aprendizaje”, “es muy fácil de visualizar”, “sabes el nivel propio y el del grupo”, “te ayuda a reflexionar sobre tus propias necesidades”, etc. En general, consideran que visualizar su progreso les ayuda a reconocer cómo se están desempeñando y a reflexionar acerca de sus necesidades en el proceso de aprendizaje.

Al menos 7 estudiantes mencionaron la palabra “motivación” en sus comentarios. Hubo un estudiante que considera al módulo MPE como una innovación y otro que resalta que contar con información de sus compañeros le ayuda a no sentirse solo durante el curso.

3.3.6.3 Resultados de la interacción de los estudiantes con el Módulo MPE

Como se ha mencionado antes, durante la ejecución del curso CISMA y en sus dos ediciones, se ha recolectado información a través de bases de datos. Para efectos del presente estudio, se tomarán en cuenta los datos registrados de:

- las visita al módulo MPE por cada estudiante;
- y las notas obtenidas por los estudiantes en cada actividad y al finalizar el curso.

A través de los registros de visita se hace una interpretación del uso que le dieron los estudiantes al módulo MPE de manera individual, por grupo y en cada etapa del curso. Así también, se reconstruye gráficamente la *interacción* que tuvo un estudiante con el módulo MPE durante todo el curso. Esta representación y la comparación de la interacción de varios estudiantes, proporcionan información interesante acerca del comportamiento que tienen al utilizar el módulo.

Finalmente, se realiza un análisis de correlación entre los registros de notas, los registros de visitas al módulo y algunas de las respuestas al cuestionario de la primera edición.

3.3.6.3.1 Análisis del uso del módulo MPE durante la primera edición

La muestra del estudio durante la primera edición del curso CISMA es de 76 estudiantes entre los que se acumularon 1150 visitas al módulo MPE en total; con una media de 15,13 visitas (SD=17,140); con un mínimo de 0 y un máximo de 80 visitas por estudiante.

Uso del módulo MPE por grupo

En la tabla 3-32 se presentan los datos descriptivos del uso del módulo MPE por grupo y en la tabla 3-33 se presentan las visitas realizadas durante cada etapa del curso. Es interesante resaltar que las etapas del curso cuando más se utiliza el módulo MPE son la segunda y la cuarta (ver ilustración 3-15). En la cuarta se observa ligeramente un uso mayor que en la segunda. Aunque también debemos tomar en cuenta que son etapas en las que se invierte más tiempo durante el curso.

Grupo	N	No. Visitas al módulo MPE	Media	(SD)
1	20	-	-	-
2	9	61	6,78	4,353
3	8	72	9,00	9,024
4	14	265	18,93	12,016
5	11	202	18,36	23,993
6	20	265	13,25	14,378
7	14	285	20,36	24,889

Tabla 3-32. Número de visitas al módulo MPE por grupo.

Grupo	Primera etapa	Segunda etapa	Tercera etapa	Cuarta etapa
2	0	28	5	28
3	0	36	8	28
4	0	126	21	118
5	0	71	16	115
6	0	118	37	110
7	0	102	35	148
Total	0	481	122	547

Tabla 3-33. Número de visitas al módulo MPE en cada etapa del curso y por cada grupo, durante la primera edición.

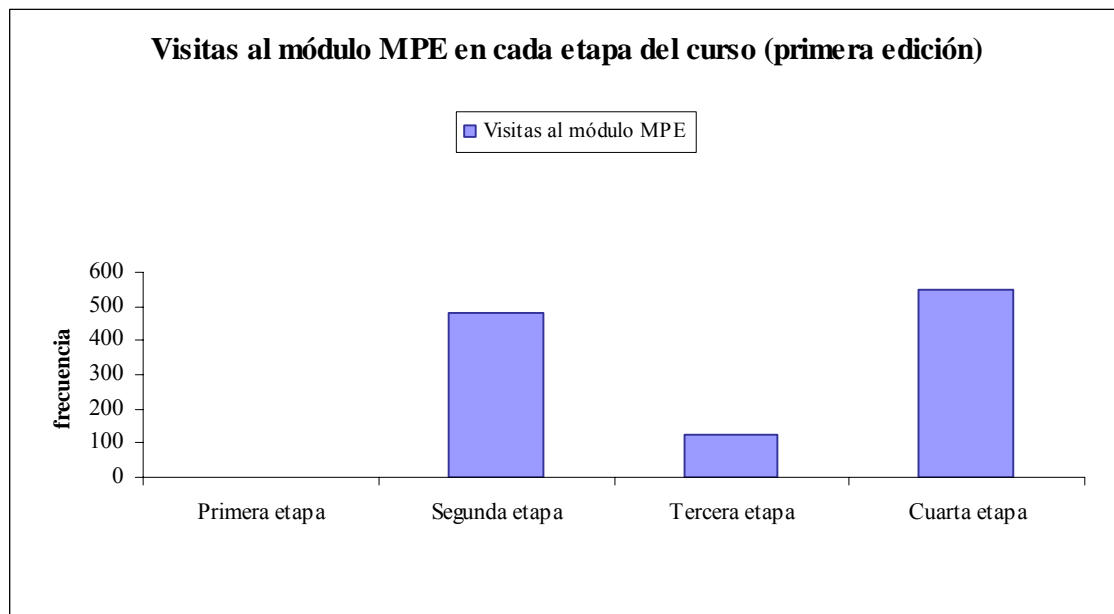


Ilustración 3-15. Visitas al módulo MPE en cada etapa del curso durante la primera edición.

Uso individual del módulo MPE

En la ilustración 3-16 se muestran tres casos del uso individual del módulo MPE por algunos de los estudiantes que tuvieron mayor interacción durante el curso. Como se puede observar, en los tres casos coincide que durante las dos primeras semanas no hay ninguna interacción con el módulo MPE y corresponden a la primera etapa del curso. En las siguientes 7 y 9 semanas la actividad aumenta considerablemente, en este periodo transcurren la segunda, tercera y cuarta etapa del curso. Finalmente, la actividad baja y se mantiene casi constante hasta que el curso se cierra por completo a los estudiantes.

En el Anexo VI se incluyen más ejemplos de la representación del uso del módulo MPE por diversos estudiantes.

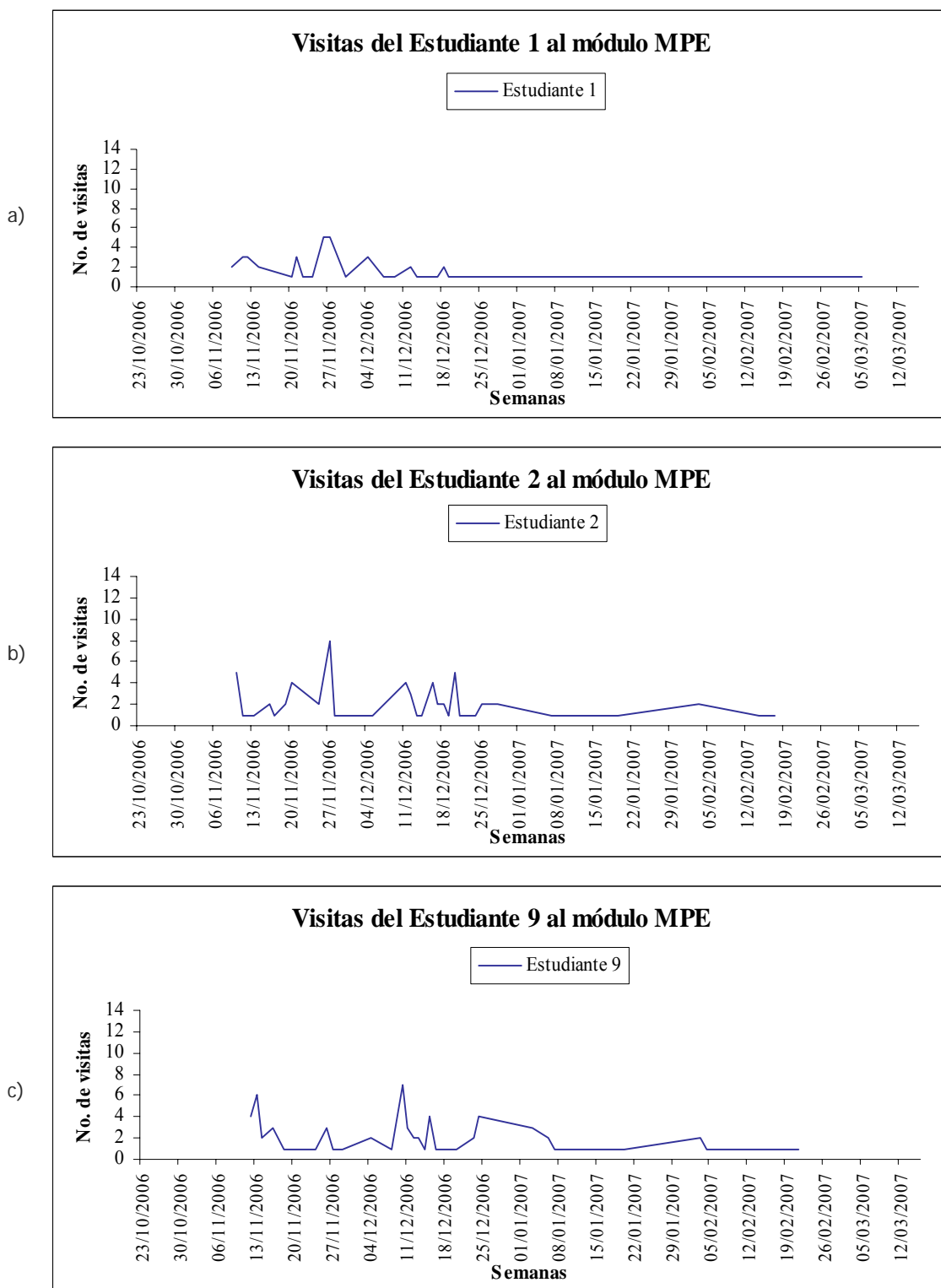


Ilustración 3-16. Representación gráfica del comportamiento de tres estudiantes en su interacción con el módulo MPE: a) el estudiante 1 realizó en total 49 visitas al módulo; b) el estudiante 2 realizó 69 visitas; y el estudiante 9 realizó 73 visitas.

Análisis de relaciones significativas entre variables

Durante el estudio se han identificado algunas variables de tipo cuantitativo, como por ejemplo: las notas de los estudiantes al finalizar el curso, el número de visitas que realizaron al módulo MPE y en el primer cuestionario las preguntas 2 y 3 (utilidad e importancia de visualizar el rendimiento, respectivamente) que empleaban una escala numérica que va del 0 al 10.

Con el objetivo de explorar las posibles relaciones entre estas variables se realizó un análisis de correlación bivariable de Pearson¹⁵⁴ y los resultados se presentan en la tabla 3-34.

		Uso_MPE	Nota	Utilidad_MPE	Importancia_MPE
Uso_MPE	Pearson Correlation	1,0000			
Nota	Pearson Correlation	0,3304**	1,0000		
Utilidad_MPE	Pearson Correlation	0,2764*	0,1478	1,0000	
Importancia_MPE	Pearson Correlation	0,2592*	0,0683	0,8846**	1,0000
** La correlación es significativa al nivel 0.01.					
* La correlación es significativa al nivel 0.05.					

Tabla 3-34. Relaciones significativas entre las variables de: uso del módulo MPE, nota final, percepción de los estudiantes sobre la utilidad y la importancia del módulo MPE.

¹⁵⁴ El índice de correlación indica el grado y la dirección de una relación lineal entre dos variables. El uso estadístico de la correlación parte de la idea de que dos variables son independientes y desde este punto de vista existen diversos métodos para medir el grado de correlación de acuerdo a la naturaleza de los datos. El coeficiente de correlación de Pearson es uno de ellos y se utiliza para medir la relación lineal entre dos variables de tipo cuantitativo.

Como se puede observar en los resultados de las correlaciones, encontramos que las cuatro variables tienen una relación significativa. Sin embargo, el valor más interesante surge de la relación entre el uso del módulo MPE y las notas obtenidas (0,3304).

Es importante resaltar que los análisis de correlación no se pueden emplear para inferir una relación de causa-efecto y que es necesario hacer muchas pruebas para explicar dicha relación. Sin embargo, nos sugiere que es posible encontrar algún tipo de correspondencia positiva entre ambas variables.

3.3.6.3.2 Análisis del uso del módulo MPE durante la segunda edición

La muestra del estudio durante la segunda edición del curso CISMA es de 42 estudiantes entre los que acumularon un total de 701 visitas al módulo MPE; con una media de 16,52 visitas (SD=17,504); con un mínimo de 0 y un máximo de 89 visitas por estudiante.

Uso del módulo MPE por grupo

En la tabla 3-35 se presentan los datos descriptivos del uso del módulo MPE por grupo y en la tabla 3-36 se presentan las visitas realizadas durante cada etapa del curso. Al igual que en la primera edición, se reitera que las etapas donde más se utiliza el módulo MPE son la segunda y la cuarta (ver ilustración 3-17). Sin embargo, en esta edición se observa claramente un mayor uso durante la segunda etapa. Es importante resaltar que en esta edición del curso se reajustaron los tiempos establecidos para cada una de las etapas.

Grupo	N	No. Visitas al módulo MPE	media	(SD)
1	5	90	18,00	16,447
2	8	145	18,13	8,709
3	11	163	14,82	17,775
4	2	6	3,00	2,828
5	9	122	13,56	14,284
6	2	105	52,50	51,619
7	5	70	14,00	10,607

Tabla 3-35. Número de visitas al módulo MPE en cada etapa del curso y por cada grupo.

Grupo	Primera etapa	Segunda etapa	Tercera etapa	Cuarta etapa
1	1	53	11	25
2	12	78	18	37
3	9	77	21	56
4	1	3	0	2
5	10	62	19	31
6	8	45	21	31
7	0	30	14	26
Total	41	348	104	208

Tabla 3-36. Número de visitas al módulo MPE en cada etapa del curso y por cada grupo, durante la primera edición.

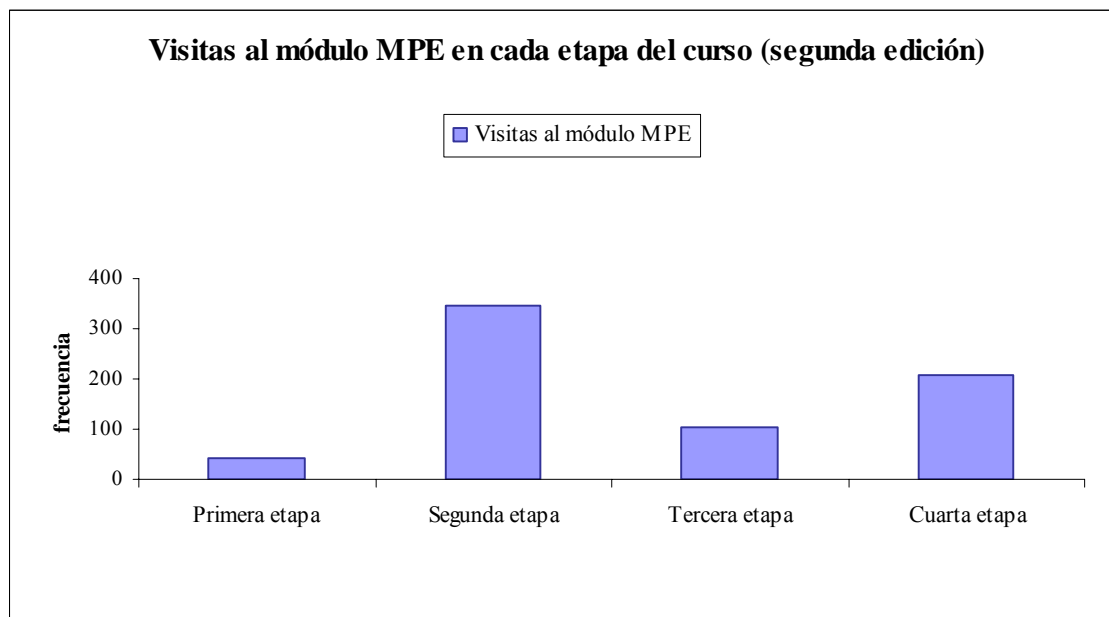


Ilustración 3-17. Visitas al módulo MPE en cada etapa del curso durante la primera edición.

Uso individual del módulo MPE

En la ilustración 3-18 se muestran tres casos del uso individual del módulo MPE por algunos de los estudiantes que tuvieron mayor interacción durante la segunda edición del curso.

Antes de comentar las gráficas es importante resaltar que en esta segunda edición del curso se ajustaron los tiempos de cada etapa para que los estudiantes tuvieran tiempo suficiente de responder a todas sus actividades. De esta forma, las etapas del curso han quedado mejor distribuidas a lo largo de los cuatro meses y medio que dura el curso.

En los casos que se presentan de la segunda edición no se observan los mismos patrones que en los de la primera. El estudiante 11 utilizó el módulo por primera vez hasta a quinta semana, el 13 durante la segunda y el 14 en la primera.

El estudiante 11 mantiene una interacción bastante constante durante todo el curso, aunque la gráfica marca ciertas diferencias en su comportamiento durante la semana 9 y la 16 pero son poco perceptibles. En cambio, los estudiantes 13 y 14 tienen una interacción muy activa durante todo el curso.

En el Anexo VI se incluyen más ejemplos de la representación del uso del módulo MPE por diversos estudiantes.

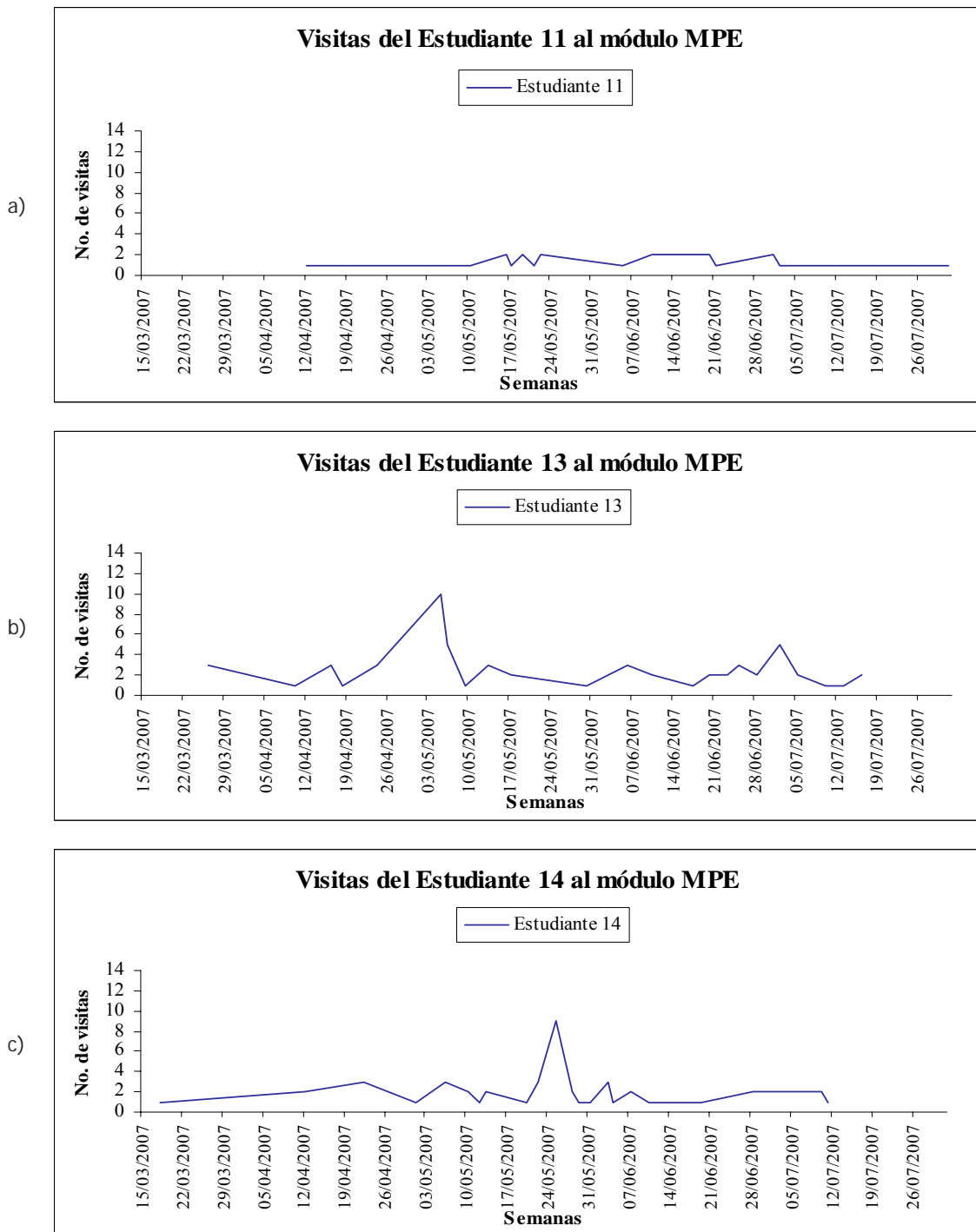


Ilustración 3-18. Representación gráfica del comportamiento de tres estudiantes en su interacción con el módulo MPE: a) el estudiante 11 realizó en total 30 visitas al módulo; b) el estudiante 13 realizó 32 visitas; y el estudiante 14 realizó 63 visitas.

Análisis de relaciones significativas entre variables

En esta segunda edición del curso se han identificado únicamente dos variables de tipo cuantitativo: las notas de los estudiantes al finalizar el curso y el número de visitas que realizaron al módulo MPE.

Al igual que en la primera edición del curso, se realizó un análisis de correlación bivariante de Pearson y los resultados se presentan en la tabla 3-35.

		Uso_MPE	Nota
Uso_MPE	Pearson Correlation	1,0000	
Nota	Pearson Correlation	0,4000**	1,0000
** La correlación es significativa al nivel 0.01.			

Tabla 3-37. Relaciones significativas entre las variables de: uso del módulo MPE, nota final, percepción de los estudiantes sobre la utilidad y la importancia del módulo MPE.

Como se puede observar en los resultados, existen una correlación de tendencia positiva entre el uso del módulo MPE y las notas de los estudiantes (0,4000). Aunque seguimos sin poder establecer una relación causa-efecto entre estas dos variables, el resultado sirve para respaldar la idea de que es posible encontrar alguna correspondencia positiva entre ambas variables.

3.3.7 Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio de caso, indican que la visualización del progreso del estudiante en escenarios de aprendizaje asíncronos tiene un efecto positivo sobre la percepción que tienen los estudiantes de su proceso de aprendizaje. El estudio se desarrolló durante la ejecución de dos ediciones de un curso basado en Web y en modalidad asíncrona. Entre los componentes del curso se añadió un módulo de monitoreo del progreso, el cual proporciona al estudiante una visualización de su propio desempeño a través de las actividades.

En la primera etapa del estudio, que coincide con la primera edición del curso, los estudiantes comentaron que visualizar el progreso tiene un efecto con tendencia positiva sobre su percepción de motivación durante el curso. De la misma forma, los estudiantes manifestaron que contar con este tipo de herramientas durante su proceso de aprendizaje, es muy útil e importante (media=6,68 y media=7,00, respectivamente). Finalmente, la percepción que tienen los estudiantes acerca de su desempeño y del esfuerzo que invierten en sus actividades de aprendizaje cuando utilizando el módulo MPE, es positiva.

Los resultados de la primera experiencia concluyen en que la percepción que tienen los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje es positiva. En la segunda etapa del estudio, se planteó estudiar a mayor profundidad su efecto en el proceso de aprendizaje.

En los resultados obtenidos a través de cuestionarios durante la segunda edición del curso, los estudiantes se perciben eficaces y eficientes al interpretar su progreso en el aprendizaje a través del módulo MPE. Los estudiantes comentaron que les interesa contar con información acerca de su propio desempeño, pero también información que les proporcione referencias de comparación, ya sea con sus compañeros de grupo, con otros grupos o con valores preestablecidos. Entre las respuestas de los estudiantes que pertenecían a los grupos 1, 2 y 3, se

encontraron algunos comentarios negativos y algunos otros solicitando poder visualizar más información. Estos grupos podían visualizar únicamente dos series de datos.

Otros estudiantes comentaron que la información que se les presenta es cuantitativa y les gustaría contar con una retroalimentación más cualitativa de su desempeño. También dicen que sería interesante poder identificar en que contenidos van mejor y en cuáles deben perfeccionar su aprendizaje, los tiempos que invierten en cada actividad y las notas que obtienen.

El 71,4% de los estudiantes dicen que les gustaría seguir utilizando este tipo de gráficas en otros cursos y algunos de ellos afirman que la herramienta les brinda retroalimentación, que los motiva y que es fácil de interpretar.

Finalmente, se han identificado algunas relaciones significativas e interesantes entre dos variables del estudio. La relación entre las notas finales del curso y el número de veces que los estudiantes visitaron el módulo MPE presenta una correlación de 0,3304 en la primera edición y de 0,4000 en la segunda edición. Este resultado no es concluyente, pero respalda la idea de que visualizar el progreso del estudiante puede tener un efecto positivo en el proceso de aprendizaje.

**4 Resultados: Modelo de
monitoreo del progreso en el
aprendizaje.**

.....

Contenido del capítulo

En este capítulo se presenta el Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje, que constituye el resultado de la investigación.

Durante la lectura de los resultados es recomendable tomar en cuenta que los dos primeros apartados brindan una definición conceptual del modelo. El tercero presenta una propuesta para su implementación y el cuarto expone sus aportaciones.

La presentación del modelo se ha estructurado de la siguiente forma:

- Una introducción expone el contexto de aplicación y el objetivo general del modelo.
- El modelo conceptual presenta la definición, los componentes básicos y secundarios y las interacciones entre componentes del modelo.
- La guía de implementación explica paso a paso cómo puede ser implementado el modelo tomando como base el diseño instruccional de un curso. También expone la implementación de sus componentes básicos.
- Finalmente, en el último apartado se presentan las aportaciones que ofrece el modelo.

4.1 Introducción al Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje (MMPA)

Como se ha visto en la exposición del marco teórico–tecnológico, al aplicar las nuevas tecnologías en los procesos educativos se modifican las condiciones de la enseñanza y el aprendizaje. Entre otras cosas, los roles y las habilidades tradicionales del estudiante y del profesor deben cambiar¹⁵⁵. En una modalidad de formación a distancia, en general el profesor no tiene las mismas oportunidades de conocer la personalidad, aptitudes y posibles desventajas de sus estudiantes como en la educación tradicional¹⁵⁶. Por lo tanto, es muy importante aprovechar las oportunidades que ofrecen las TIC en esta área y definir sistemas que nos permitan monitorear el comportamiento del estudiante cuando interactúa con sistemas de gestión del aprendizaje (LMS)¹⁵⁷ para proporcionar una retroalimentación apropiada tanto a los tutores y a las organizaciones, como a los propios estudiantes.

El modelo propuesto como resultado de esta investigación se describe como un sistema para el monitoreo del progreso de los estudiantes en el proceso de enseñanza–aprendizaje y en el contexto de e-learning y blended learning.

¹⁵⁵ Shih P.C., Muñoz D. y Sánchez F., 2004

¹⁵⁶ Educación tradicional, se refiere a la modalidad donde el profesor da clases en un aula y tiene una comunicación cara a cara con los estudiantes.

¹⁵⁷ LMS (Learning Management System). Un Sistema de Gestión del Aprendizaje es un programa (software) instalado en un servidor, que sirve para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación presencial o e-Learning de una organización. Las principales funciones del LMS son: gestionar usuarios, recursos y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros.

El objetivo que se pretende alcanzar es definir un MMPA con el propósito de contar con un marco de referencia que permita diseñar e implementar sistemas para supervisar y capturar el comportamiento del estudiante en diversos entornos de aprendizaje, y durante su interacción con todos los recursos y personas que el sistema le facilita.

En las redes de telecomunicaciones existe un estándar para el monitoreo que es muy conocido y utilizado, el SNMP¹⁵⁸, un protocolo que facilita el intercambio de información de gestión entre los dispositivos conectados a una red. Para ser monitoreados, los dispositivos de red cuentan con interfaces bien definidas. Estas ideas son retomadas y se aprovechan para plantear la estructura y los componentes del modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje.

El modelo intenta definir un sistema de monitoreo del progreso en el aprendizaje desde una perspectiva general de los sistemas de monitoreo. De esta forma, se pretende que sea lo suficientemente amplio y flexible para ser implementado en cursos con diferentes modalidades de formación, de comunicación y de presencia.

¹⁵⁸ SNMP (Simple Network Management Protocol).

El Protocolo Simple de Gestión de Red se encuentra definido en el RFC 1157 (Request for Comments: 1157). Es parte de la suite de protocolos TCP/IP. SNMP permite a los administradores de redes supervisar el desempeño de la red, buscar y resolver sus problemas y plantear su crecimiento. Una red administrada a través de SNMP cuenta con 3 elementos clave: Dispositivos Administrados, Agentes y Sistemas administradores de red (NMS).

Un dispositivo administrado es un nodo de red que contiene un agente SNMP y reside en una red administrada. Los agentes recogen y almacenan información de administración, la cuál está a la disposición de los NMS's, utilizando SNMP.

Un agente es un módulo de software de administración de red que reside en un dispositivo administrado. El agente posee el conocimiento de la información de administración que tiene localmente, la cuál está organizada en jerarquías descritas en la base de información de administración o MIB.

Un NMS ejecuta aplicaciones que supervisan y controlan a los dispositivos administrados. (RFC1157)

4.2 Modelo Conceptual

Durante los estudios teóricos realizados en la investigación no se encontraron definiciones únicas o formales sobre el concepto de *sistema de monitoreo*. Por lo tanto, como se presentó ampliamente en la sección del estudio teórico – tecnológico, a manera de reflexión obtenemos nuestra propia definición de sistema de monitoreo. Llámese a todo:

“sistema implementado con el fin de supervisar un proceso en el que se establecen indicadores y se definen métodos de observación para registrar los estados del proceso, interpretarlos y proporcionar retroalimentación sobre dichos estados”.

Como resumen, un Sistema de Monitoreo integra sus componentes en 4 grupos: indicadores, registro, interpretación y visualización (Ilustración 4-1).

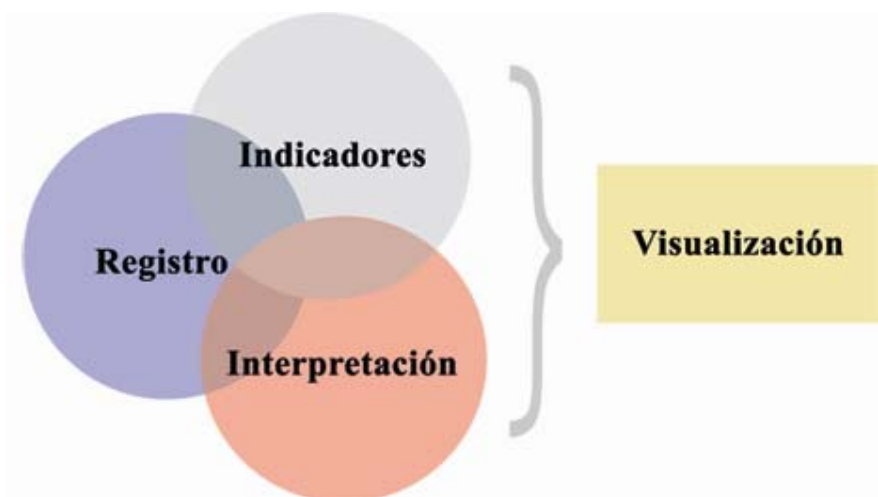


Ilustración 4-1. Grupos de componentes de un sistema de monitoreo.

Indicadores	Se refiere a la definición del proceso que se quiere supervisar en término de indicadores. Los indicadores (u objetivos) son medidas que sintetizan los datos de un evento en el proceso, dentro de un contexto determinado y del que nos interesa conocer su evolución en el tiempo
Registro	Se refiere a las técnicas, herramientas o métodos que se implementan para recolectar y registrar los datos que nos darán información acerca de los indicadores definidos.
Interpretación	Son las técnicas, herramientas o métodos utilizados para explicar la evidencia a partir de los datos recolectados. El estado de un indicador, en un instante determinado, deberá ser definido dentro de una escala de valores (cuantitativos o cualitativos). Las escalas utilizadas para interpretar los datos pueden ajustarse a ciertos estándares establecidos, dependiendo del área a la que pertenecen los indicadores en supervisión. También es posible que la escala sea establecida a través de la experiencia o buscando la manera en que mejor se adapta para reflejar el estado real de los indicadores.
Visualización	Se refiere a la representación gráfica o formal del estado de los indicadores en un momento determinado y/o su evolución de un estado a otro durante períodos de tiempo.

4.2.1 Componentes del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje

Basándonos en la definición de sistema de monitoreo que hemos planteado anteriormente y en las referencias de arquitecturas como SNMP, se define el modelo conceptual del monitoreo del progreso del estudiante en el aprendizaje y sus componentes.

Definimos el Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje como un:

“subsistema que tiene el objetivo de supervisar el comportamiento del estudiante en su interacción con los subsistemas de gestión del aprendizaje: contenidos, herramientas y actividades durante la ejecución de un curso o unidad de aprendizaje, y proporcionar la retroalimentación adecuada a los tutores, las organizaciones, los estudiantes y a otros subsistemas”.

En la tabla 4-1 se presentan los componentes del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje y en la ilustración 4-2 se pueden ver de manera esquemática.

Veamos primero los componentes del MMPA en forma paralela con un ejemplo sencillo del monitoreo en un curso.

Componentes Indicadores: Objeto de Monitoreo (OM)	
Definición	Ejemplo en un curso
Se refiere a la definición de los indicadores que pueden ser monitoreados por el sistema. Desde datos muy específicos hasta competencias o comportamientos.	Listamos los siguientes Objetos de Monitoreo que describen los indicadores que nos interesa conocer sobre el desempeño del estudiante en un curso en particular: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados máximos esperados de cuestionarios. ▪ Media de los resultados del grupo en cuestionarios. ▪ Media de los resultados de la población en cuestionarios. ▪ Nota individual en cada cuestionario. ▪ Participación/intentos en actividades de aprendizaje. ▪ Participación en foros. ▪ Comunicación asíncrona (mensajes enviados y recibidos).
Componentes de Registro: Punto de Monitoreo (PM)	
Definición	Ejemplo en un curso
Los PM son marcas que se introducen en los contenidos, herramientas y actividades de un curso, las cuáles indican el punto exacto que debe	Para la monitorización del curso insertamos código en forma de scripts ¹⁵⁹ en las actividades y herramientas para recolectar los datos definidos en los OM: <ul style="list-style-type: none"> ▪ En los cuestionarios se agrega un script que registra los intentos, los resultados y los tiempos. ▪ En la herramienta de foros se inserta un script que registra las participaciones del estudiante: cuando lee,

¹⁵⁹ Un script es una secuencia de código que puede ejecutar acciones, usualmente poco complejas

<p>ser monitoreado y generan las instancias de los Objetos de Monitoreo.</p>	<p>escribe o responde a comentarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En la herramienta de mensajes se inserta un script que registra el número de mensajes enviados y recibidos, entre pares y, entre estudiantes y tutores.
Componentes de Interpretación: Herramientas de Interpretación (HI)	
Definición	Ejemplo en un curso
<p>Es el componente dónde se definen herramientas o aplicaciones para explicar la evidencia de los Objetos de Monitoreo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para interpretar los resultados de los cuestionarios con respecto al alcance de los objetivos del curso, se implementa un modelo matemático que capture las capacidades de aprendizaje genéricas de cada estudiante, a través de unidades didácticas y por medio de evaluaciones¹⁶⁰. ▪ Para interpretar los resultados de participación, tanto en mensajes como en foros, se implementa un método para el cálculo del índice de participación en un curso¹⁶¹.
Componentes de Visualización: Herramientas de Visualización (HV)	
Definición	Ejemplo en un curso
<p>Es el componente que se encarga de generar todo tipo de reportes con distintos formatos (texto</p>	<p>Para representar el progreso de un estudiante en el alcance de los objetivos del curso, a través de las actividades de evaluación, se propone un gráfico de barras. El gráfico muestra 4 series de datos: resultados de un estudiante,</p>

¹⁶⁰ Fernández, M. C., et al, (2002) y Fernández, M. C., (2004).

¹⁶¹ Alan Y.K. Chan, et al, (2005).

y/o gráficos).	media del grupo, media de la población y resultado máximo esperado (ver ilustración 4-3).
----------------	---

Tabla 4-1. Componentes principales del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje, definición y ejemplos.

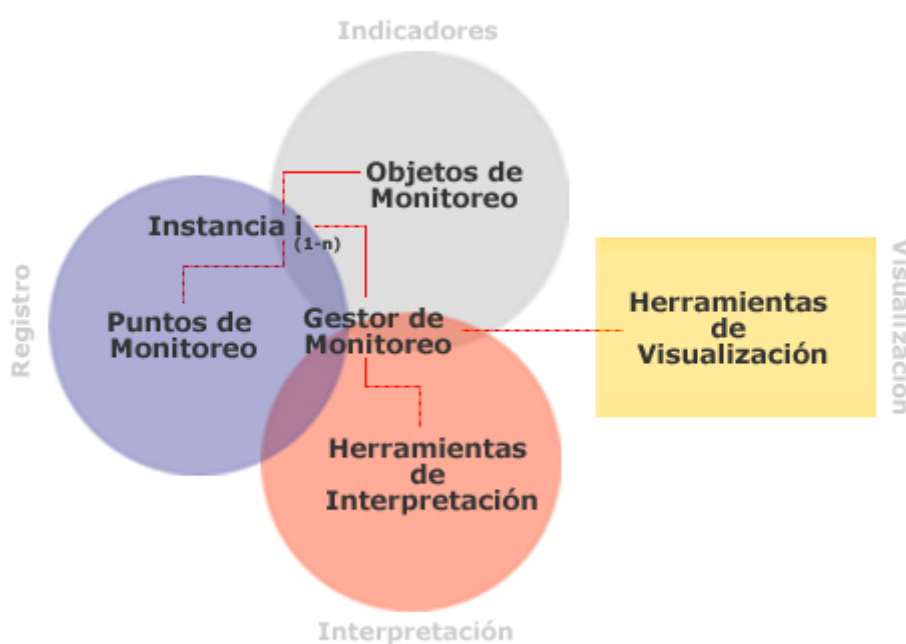


Ilustración 4-2. Componentes básicos del Modelo de Monitoreo del Progreso del Aprendizaje.

A continuación se explican con más detalle los componentes básicos del modelo y se agregan algunos componentes de tipo complementario. Para crear una representación más formal del MMPA se eligió el diagrama de clases del lenguaje UML¹⁶² (ver ilustración 4-4).

¹⁶² UML (Unified Modeling Language). Lenguaje Unificado de Modelado, es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; aún cuando todavía no es un estándar oficial, está respaldado por el OMG (Object Management Group). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos

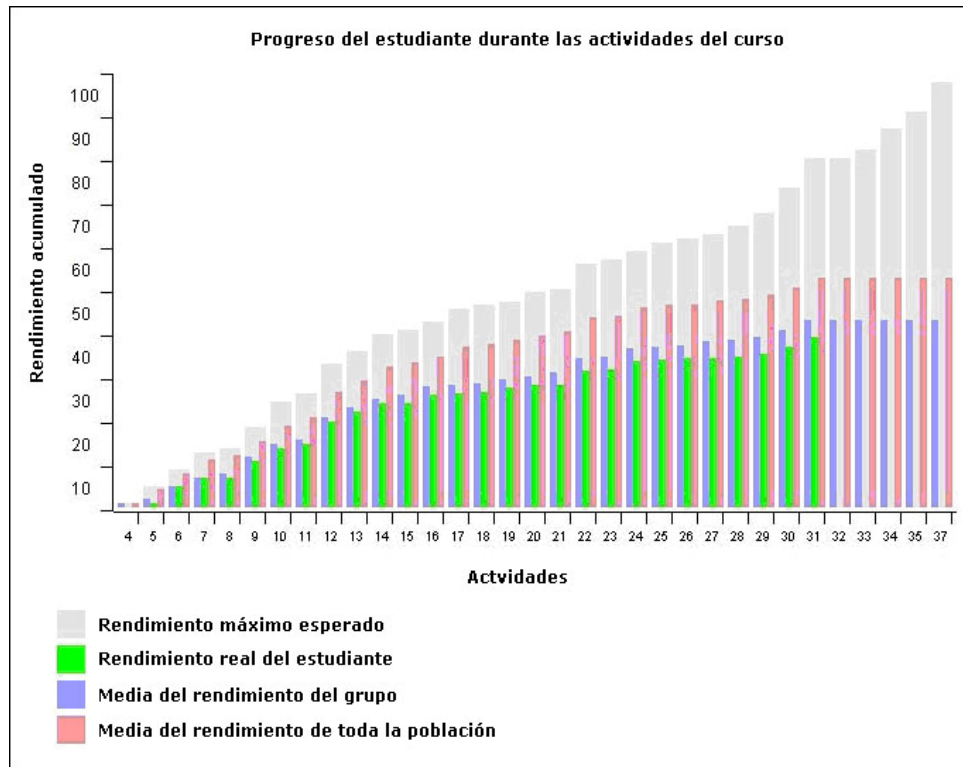


Ilustración 4-3. Ejemplo de reporte. Gráfico de Barras que representa el progreso del estudiante en las actividades de un curso CITAR A la imagen del capítulo de trabajos empíricos.

conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables.

Es importante resaltar que UML es un "lenguaje" para especificar y no para describir métodos o un proceso. Se utiliza para definir un sistema de software, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo.

http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Unificado_de_Modelado

Objeto de Monitoreo (OM). Representan todo tipo de características que pueden ser monitoreadas. Los OM equivalen a la definición de indicadores, los cuáles describen la manera en que los datos recolectados por los sistemas deben ser entendidos para proporcionar información fiable acerca del proceso que se quiere monitorear. Un OM puede referirse a una competencia, a un comportamiento o, simplemente, a un dato muy específico. Un ejemplo de competencia podría ser la capacidad que tiene un estudiante para trabajar en equipo y un ejemplo de comportamiento podría ser la participación del estudiante en los foros. Los objetos de monitoreo se componen de una definición del indicador, de la descripción de las variables necesarias para recolectar los datos y el contexto en el que deberá ser interpretado.

Puntos de Monitoreo (PM). Los PM son marcas (o banderas) que se introducen en los contenidos, herramientas y actividades de un curso o unidad de aprendizaje, las cuáles indican el punto exacto que debe ser monitoreado y recolectan los datos de las variables registradas en el punto. El PM contiene la referencia de uno o varios OM's y se encarga de crear la instancia de los objetos en un momento determinado. El PM se activa por algún suceso en particular o puede activarse de forma autónoma, puede enviar información al Agente de Monitoreo o puede recibir una solicitud de información del Agente. Cada Punto de Monitoreo es configurado de manera independiente para definir su comportamiento. Por ejemplo, podemos definir puntos que se activan cuando un estudiante ejecuta alguna acción como responder un cuestionario o publicar mensajes en los foros. Así también, es posible configurar un punto de monitoreo que se active de manera autónoma cada determinado tiempo, que realice un censo de los estudiantes que se conectan al curso, y que genere un mensaje de alerta al sistema, con los datos de aquellos estudiantes que no se han conectado en un tiempo considerable.

Herramientas de Interpretación (HI). Es el componente dónde se describen las herramientas o aplicaciones para explicar la evidencia de los Objetos de Monitoreo. De esta forma, cada Objeto de Monitoreo puede ser evaluado de manera independiente. Por ejemplo: podemos tener

herramientas de interpretación para evaluar los resultados de cuestionarios con respecto al alcance de objetivos, y otras herramientas para calcular el índice de participación del estudiante.

Herramientas de Visualización (VI). Es el componente que se encarga de generar todo tipo de reportes con distintos formatos (texto, gráficos, estructuras de datos, etc.). Los reportes pueden ser dirigidos a los usuarios del sistema, pero también se pueden crear reportes que se remiten a otros sistemas.

Gestor de Monitoreo. Es el componente central del sistema de monitoreo y tiene 3 funciones específicas:

- Comunicar todos los componentes del sistema, a través del Agente de Monitoreo.
- Permitir la definición de los procedimientos del sistema, a través del Gestor de Servicios.
- Almacenar información en la Base de Datos de Monitoreo.

Agente de Monitoreo. Pertenece al Gestor de Monitoreo y se encarga de establecer la comunicación entre el Gestor y los elementos que conforman el proceso de aprendizaje (contenidos, herramientas y actividades). La comunicación se establece a través de mensajes. Los mensajes pueden crearse para escribir, solicitar o remitir datos, y serán descritos con más detalle en los siguientes apartados.

Gestor de Servicios. Es el elemento del Gestor de Monitoreo que establece todos los procedimientos o servicios. Los servicios pueden ser externos e internos. Los externos se refieren a los servicios que proporciona el gestor a los usuarios del sistema. Los servicios internos se refieren a todos los servicios que comunican al Gestor con los componentes del sistema de monitoreo o con otros sistemas. Entre los servicios internos más importantes del

gestor tenemos: comunicación con los Puntos de Monitoreo, crear Evento y comunicación con otros sistemas.

Evento. Este componente trabaja en conjunto con las Herramientas de Interpretación. Mientras que las herramientas crean la evidencia de un suceso, el Evento se encarga de completar la información necesaria para definir el *qué, cómo, cuándo, dónde y quién* del suceso. El Evento nos ayuda a situar los datos en un contexto determinado. Relaciona los datos con los elementos del curso, con los usuarios y con los Objetos de Monitoreo y los sitúa en un momento en el tiempo.

Base de Datos de Monitoreo. Módulo que almacena los eventos generados por el sistema de monitoreo.

Base de Objetos de Monitoreo (BOM). Colección de Objetos de Monitoreo que residen en un almacén de información virtual. La BOM debe ser capaz de referenciar a los Objetos de Monitoreo y también de brindar algún tipo de taxonomía o clasificación de los objetos.

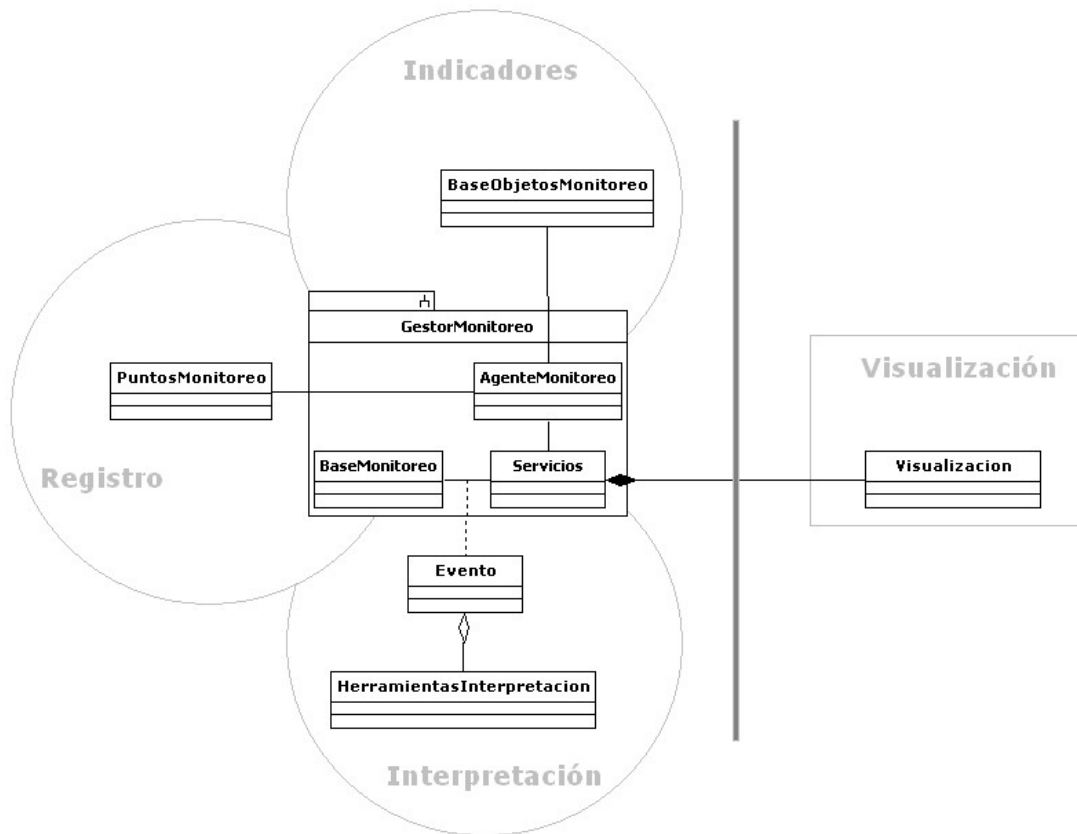


Ilustración 4-4. Diagrama de clases del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje.

4.2.2 Interacción entre los componentes del modelo

El Gestor de Monitoreo se considera el componente central del sistema de monitoreo ya que es el encargado de administrar los servicios del sistema. Entre los servicios definidos en el sistema se han establecido algunos de uso externo y otros de uso interno. A continuación se describen con más detalle.

4.2.2.1 Servicios externos

Los servicios externos son aquellos que proporciona el Gestor a los usuarios del sistema:

- **Registrar Puntos de Monitoreo.** Se establece para que el Gestor del sistema y los Autores puedan registrar los Puntos de Monitoreo que han sido definidos en los contenidos, herramientas y actividades de un curso o unidad de aprendizaje en particular.
- **Configurar Puntos de Monitoreo.** A través de este servicio, el Gestor y los Autores pueden configurar las características que definen el comportamiento de los Puntos de Monitoreo.
- **Configurar Reportes.** Este servicio permite al Gestor configurar la generación de distintos tipos de reportes. Por ejemplo: reporte del rendimiento del estudiante en una actividad, reporte del progreso del estudiante en todas las actividades del curso, reporte del rendimiento del grupo en una actividad, etc. Los reportes pueden ser de tipo texto, de tipo gráfico o en forma de estructuras de información.
- **Solicitar Reportes.** Este servicio permitirá a todos los usuarios del sistema: gestor, estudiante, tutor y autor, solicitar la generación de reportes. Los reportes que pueden ser solicitados son aquellos que ya han sido definidos y que los permisos establecidos en el sistema le permiten solicitar a cada usuario.

4.2.2.1.1 Usuarios del modelo

Los usuarios se consideran todas aquellas personas que hacen uso del sistema. Por el tipo de actividades que desempeñan, cada usuario interactúa de manera diferente (ver ilustración 4-5).

Entre los usuarios podemos encontrar:

- **Gestor del sistema**, se encarga de configurar los reportes y permisos en el sistema y de registrar y configurar los Puntos de Monitoreo en los contenidos, herramientas y actividades cuando se define el curso.
- **Autor** de objetivos, contenidos y actividades, que también puede registrar y configurar los Puntos de Monitoreo, ya que es la persona que diseña y define el curso.
- **Tutores, Estudiantes y Organizaciones**, utilizan los servicios que solicitan reportes y tienen acceso a éstos de acuerdo a los permisos establecidos por el Gestor del sistema.

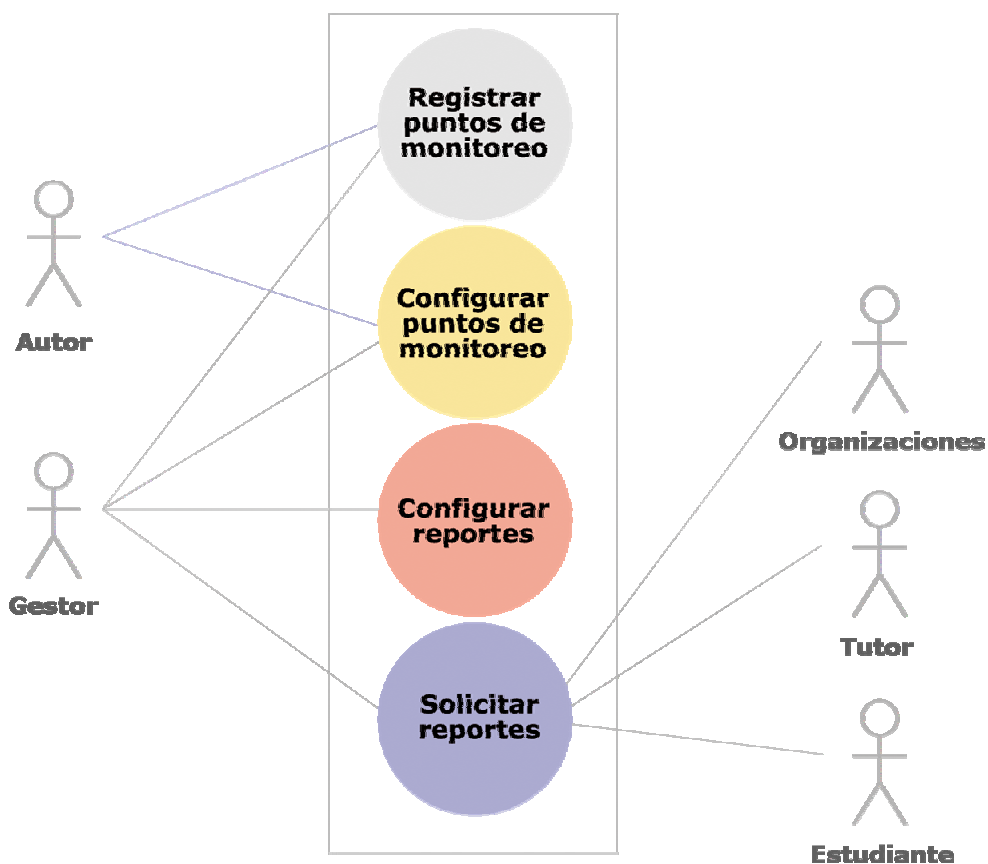


Ilustración 4-5. Diagrama de casos de uso, describe a los usuarios que interactúan con el sistema de monitoreo.

4.2.2.2 Servicios Internos

Los servicios internos son los que comunican al gestor con los componentes del sistema de monitoreo o con otros sistemas:

- **Comunicación con los Puntos de Monitoreo.** La comunicación entre el Gestor y los Puntos de Monitoreo se hace a través de mensajes del Agente de Monitoreo. Se utilizan tres tipos de mensajes: Trap, Get y Set para remitir, obtener o configurar datos, respectivamente.
- **Crear Evento.** Cuando se activa un Punto de Monitoreo y se envían los datos al Gestor de Monitoreo, éste debe solicitar al módulo de Eventos la generación de una instancia del contexto que complementa y enmarca a los resultados. Posteriormente, llama al componente de Herramientas de Interpretación, el cuál define la aplicación necesaria para interpretar los resultados en el contexto y se almacena el Evento en la Base de Monitoreo.
- **Comunicación con otros sistemas.** El modelo permite el intercambio de información entre el sistema de monitoreo y otros sistemas, como por ejemplo: Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS), Sistemas de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (LCMS¹⁶³), Sistemas de Evaluación del Aprendizaje, Sistemas de Modelado del Estudiante, etc. El intercambio con este tipo de sistemas se establecerá a través de la generación de reportes en formato de estructuras de información.

Las interacciones entre el Gestor de Monitoreo y los Puntos de Monitoreo pueden ser definidas por tres tipos de comandos:

¹⁶³ **LCMS** (Learning Content Management System). Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (CMS) que se utiliza para la enseñanza. El LCMS puede ser integrado en un sistema LMS, o los dos pueden ser conectados por una interfaz. <http://es.wikipedia.org/wiki/LCMS>; última visita, 5 de marzo de 2007.

- **Remitir**, para reportar eventos que ocurren de manera síncrona o asíncrona. De esta forma, los Puntos de Monitoreo envían al Gestor de Monitoreo la información que se genera al crear una instancia de los Objetos cuando se activa un Punto de Monitoreo.
- **Leer**, para solicitar información a los Puntos de Monitoreo. El Gestor de Monitoreo, en algunos casos, puede leer las variables que se almacenan en los Puntos de Monitoreo.
- **Escribir**, para controlar en todo momento la configuración de los Puntos de Monitoreo y los Objetos de Monitoreo que tienen referenciados.

La comunicación entre el Gestor de Monitoreo y los Puntos de Monitoreo se realiza a través del Agente de Monitoreo, el cual transforma los comandos en mensajes:

- **Remitir información (Trap)**. Se utiliza para que los Puntos de Monitoreo envíen sus resultados al Gestor de Monitoreo cuando ocurre algún suceso que activa el punto. Estos mensajes se generan de manera síncrona o asíncrona dependiendo de la configuración del Punto de Monitoreo.
- **Solicitar información (Get)**. Permite al Gestor de Monitoreo obtener datos de los Objetos referenciados en los Puntos de Monitoreo. El mensaje solicita al Punto una instancia de sus Objetos.
- **Configurar (Set)**. Permite al Gestor de Monitoreo asignar valores de configuración en los Puntos de Monitoreo.

4.2.2.2.1 Activación de un punto de Monitoreo

Los Puntos de Monitoreo se encuentran insertados en las actividades y contenidos del curso, cuando un estudiante pasa a través de alguno de ellos, el Punto de Monitoreo se activa. Un

Punto de Monitoreo también puede activarse de manera autónoma de acuerdo a su configuración. Cuando el Punto de Monitoreo es activado, genera una instancia de los Objetos de Monitoreo que tiene como referencia y solicita al Agente de Monitoreo un mensaje de tipo TRAP. El Agente solicita las referencias de los Objetos de Monitoreo a la BOM y crea un mensaje de tipo TRAP, el cuál envía las instancias de los Objetos al Gestor de Monitoreo, a través del componente de Servicios (ver ilustración 4-6).

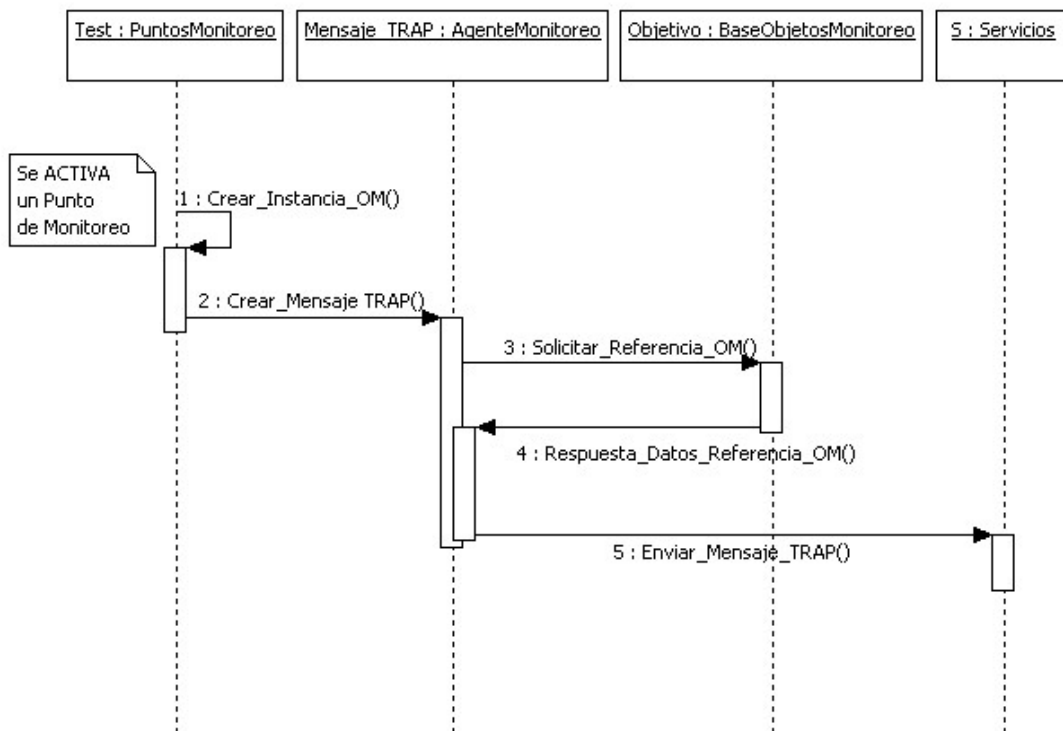


Ilustración 4-6. Diagrama de Secuencia de la Activación de un Punto de Monitoreo.

4.2.2.2.2 Solicitar información a un Punto de Monitoreo

El Gestor de Monitoreo también puede solicitar información directamente a un Punto de Monitoreo sin necesidad de que éste haya sido activado por sí mismo. Para solicitar instancias de objetos que residen en un Punto de Monitoreo el componente de Servicios solicita al Agente de Monitoreo un mensaje de tipo GET (ver ilustración 4-7). El Agente de Monitoreo crea un mensaje de tipo GET que va directamente al Punto de Monitoreo correspondiente. El mensaje solicita que el Punto de Monitoreo genere una instancia de los Objetos de Monitoreo que tiene configurados. Las instancias regresan al Agente y se envía el mensaje de respuesta al Gestor con todos los datos.

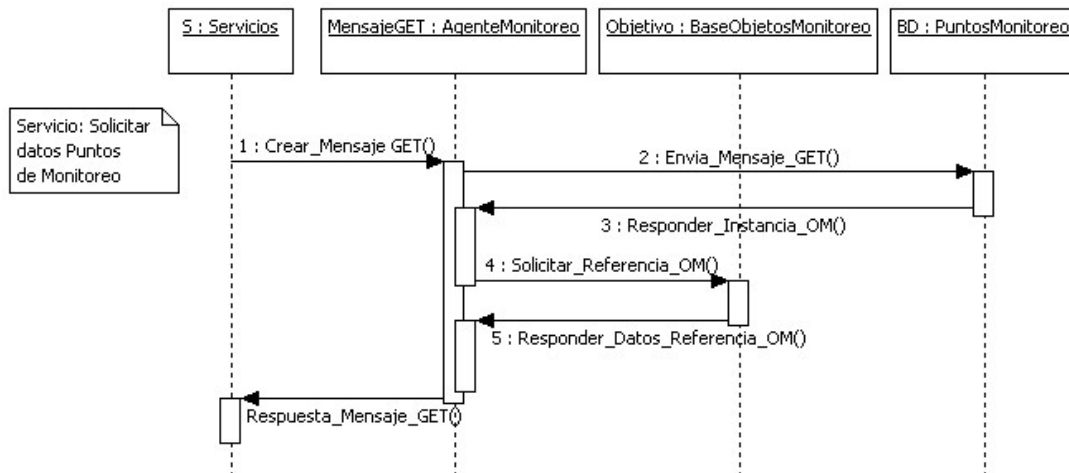


Ilustración 4-7. Diagrama de Secuencia para solicitar información de un Punto de Monitoreo.

4.2.2.2.3 Crear un Evento de Monitoreo

Cuando el Gestor de Monitoreo recibe un mensaje de tipo TRAP o solicita un mensaje de tipo GET, obtiene las instancias de los Objetos de Monitoreo configurados en los Puntos de Monitoreo. Entonces, llama al servicio de *Crear Evento*, descrito en la ilustración 4-8. El componente de Servicios solicita al módulo de Evento una instancia del contexto de los datos que le ha proporcionado el mensaje TRAP. Para explicar los datos, el Evento hace uso de las Herramientas de Interpretación correspondientes para cada Objeto de Monitoreo referenciado en el mensaje. Se evalúan los resultados y regresan al Gestor de Monitoreo como una instancia de Evento, la cual es almacenada en la Base de Datos de Monitoreo.

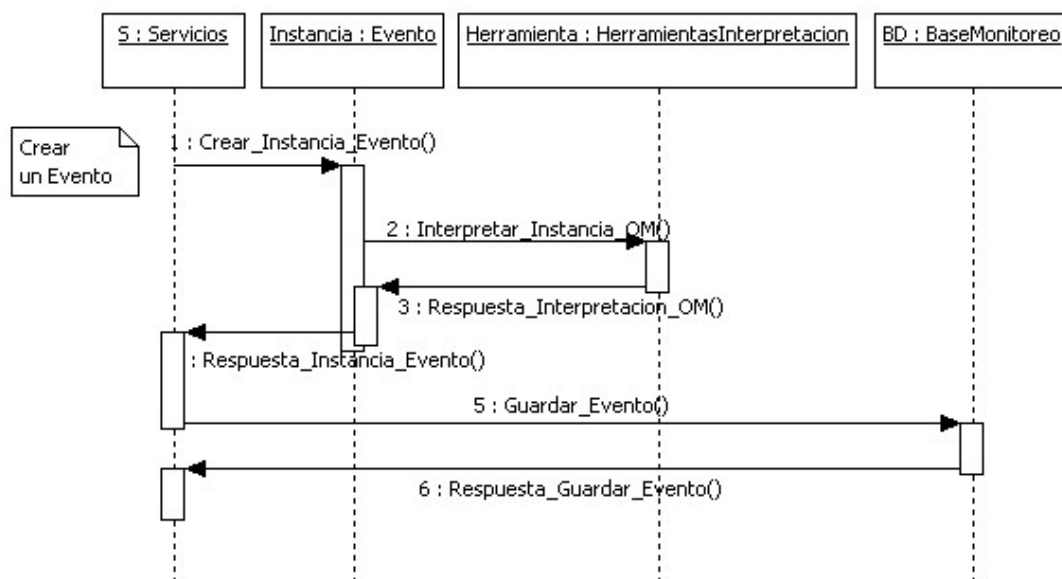


Ilustración 4-8. Diagrama de Secuencia para crear un evento.

4.2.2.2.4 Configurar un Punto de Monitoreo

A través del Gestor de Monitoreo se pueden configurar los Puntos de Monitoreo. La configuración es un servicio solicitado por el Gestor del sistema o por los Autores de contenidos del curso, pero también es posible gestionar la configuración automática de ciertos Puntos de Monitoreo según los requerimientos del sistema. Cuando el Gestor requiere hacer una configuración en los Puntos de Monitoreo, solicita al Agente de Monitoreo un mensaje de tipo SET, el cual asignará los nuevos valores en el Punto de Monitoreo (ver ilustración 4-9).

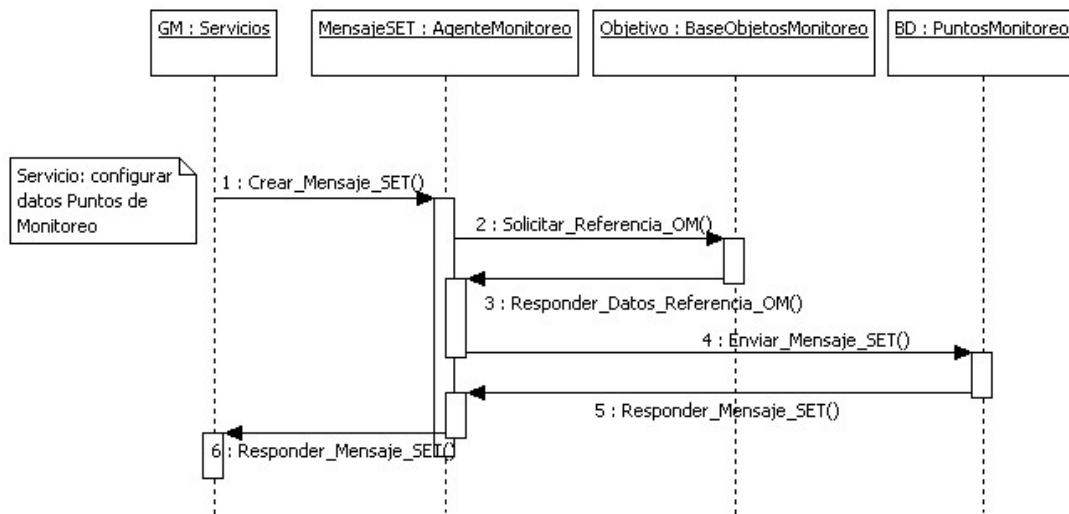


Ilustración 4-9. Diagrama de Secuencia para configurar las variables de un Punto de Monitoreo.

4.3 Guía de implementación del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje

Completar los resultados de la investigación con una guía de implementación tiene mucha importancia. Es posible comprender mejor el modelo si se explica paso a paso cómo debe ser implementado.

En la guía de implementación se describe el contexto en el que se define el modelo y se detalla la implementación de sus componentes principales.

4.3.1 Escenario del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje

Es importante describir el contexto en el que se define el Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje para situarnos y comprender los pasos a seguir en una correcta implementación del mismo. Como se dijo al inicio de este capítulo, el modelo se sitúa en el ámbito de la educación utilizando las TIC. Además, el modelo se ha pensado para que sea suficientemente amplio y flexible como para ser implementado en entornos de aprendizaje con diferentes modalidades de formación y en los que se utilicen diversas modalidades y estrategias de comunicación.

Para explicar paso a paso el proceso de implementación del modelo, es necesario describir el procedimiento a través del cual se hace posible el diseño, desarrollo, implementación,

evaluación y mantenimiento de situaciones que faciliten el aprendizaje, a este proceso se le conoce con el nombre de diseño instruccional.

El diseño instruccional ha sido definido ampliamente en el capítulo 2 de la presente memoria y como se explicó, existen diversos conceptos y definiciones relacionadas a la instrucción. Sin embargo, para explicar los pasos de implementación del modelo de monitoreo hemos elegido el modelo ADDIE¹⁶⁴. Este modelo es uno de los más populares en el diseño instruccional basado en Web y se describe en cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo Implementación y Evaluación.

En la ilustración 4-10, se presenta un diagrama de estados que describe las fases del modelo ADDIE y las tareas a desempeñar en cada fase. Además, se agregan las tareas relacionadas con modelo MMPA.

¹⁶⁴ El modelo ADDIE lo vamos a explicar con más detalle en el capítulo del marco teórico-tecnológico.

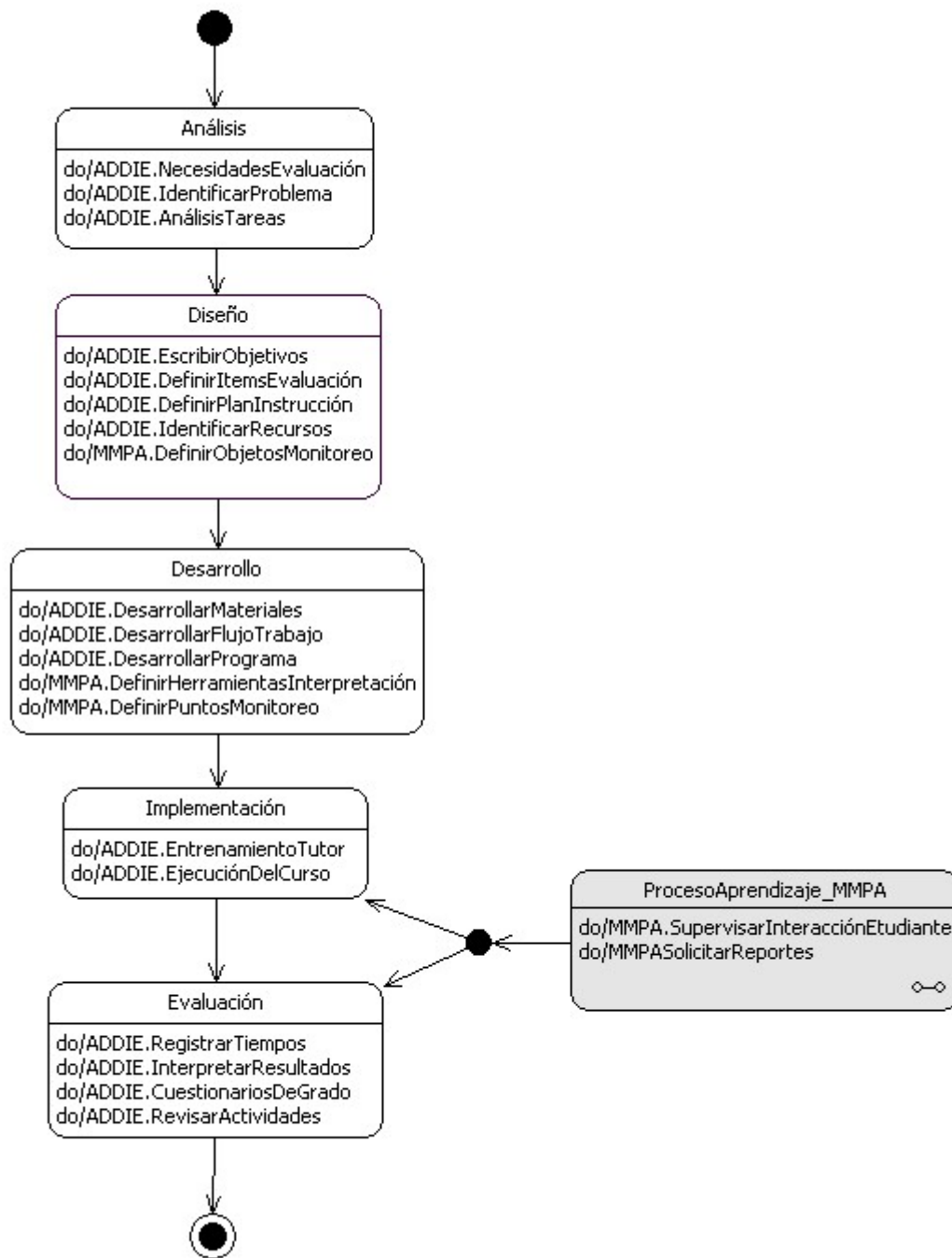


Ilustración 4-10. Diagrama de Estados del modelo ADDIE y las tareas a realizar en cada fase. Se agregan las tareas relacionadas con el MMPA y se describe un estado que suma las fases de implementación y evaluación (ProcesoAprendizaje_MMPA).

En la fase de *Diseño*, los Autores definen los objetivos. Es en este momento cuando los Autores del curso y el Gestor del sistema de monitoreo deben definir también los Objetos de Monitoreo, los cuales tienen relación directa con los objetivos y las reglas de instrucción.

En la fase de *Desarrollo*, cuando los Autores crean los contenidos, los flujos y el programa del curso, también deben definir las Herramientas de Interpretación. Las Herramientas de Interpretación nos dicen cómo valorar los resultados del estudiante de acuerdo a los objetivos. Por otro lado, se deben definir los Puntos de Monitoreo, insertarlos en el material instruccional (contenidos, herramientas y actividades) y configurarlos para que sean capaces de capturar los datos de las interacciones del estudiante con los elementos del entorno de aprendizaje.

La fase de *Implementación* se refiere a la ejecución del curso o de la actividad de aprendizaje en un contexto del mundo real y la fase de *Evaluación* contempla la recolección y valoración de datos de evaluación, tanto formativa como sumativa. Consideramos que las fases de implementación y de evaluación pueden suceder al mismo tiempo. Cuando el estudiante interactúa con el entorno y es evaluado constantemente, se produce el *proceso de aprendizaje*. Es aquí donde se sitúa el Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje, con el objetivo de supervisar la interacción del estudiante con los materiales instruccionales. El modelo deberá ser capaz de gestionar todos los eventos ocurridos en dicho proceso.

El modelo puede generar reportes, tanto en formato de texto como gráficos, los reportes pueden ser solicitados al sistema por todos los usuarios (Gestores, Autores, Tutores, Estudiantes, Organizaciones) de acuerdo con los permisos que tengan. La solicitud de reportes puede realizarse en las mismas fases del proceso de aprendizaje: *implementación* y *evaluación*.

4.3.2 Implementación de los componentes del modelo

El modelo constituye un sistema de monitoreo del progreso en el aprendizaje y la representación de sus componentes como sistemas de software nos brinda una posible forma de implementación.

En la ilustración 4-11 se presenta un diagrama de clases del modelo simplificado para una mejor interpretación. En el diagrama se aprecia una explicación del proceso de aprendizaje donde serán insertados los Puntos de Monitoreo. Los Puntos de Monitoreo van a permanecer inactivos hasta que algún suceso los active, o bien se activen solos. Cuando se activan, generan información de la interacción del estudiante con los elementos del entorno de aprendizaje y el Agente de Monitoreo los comunica con el elemento central del sistema. El Gestor de Monitoreo, a través de sus Servicios interactúa con todos los componentes del sistema. Todos los datos generados por los Puntos de Monitoreo serán almacenados en la Base de Datos de Monitoreo a través de un Evento y una Interpretación, con lo cuál, conseguimos hacer una fotografía del contexto que rodea a los resultados. Finalmente, podemos solicitar reportes al sistema. Los reportes se generan con los Eventos almacenados y pueden ser de tipo texto o gráfico.

En los siguientes apartados se describen propuestas para implementar los principales componentes del modelo: Objetos de Monitoreo, Herramientas de Monitoreo y Puntos de Monitoreo.

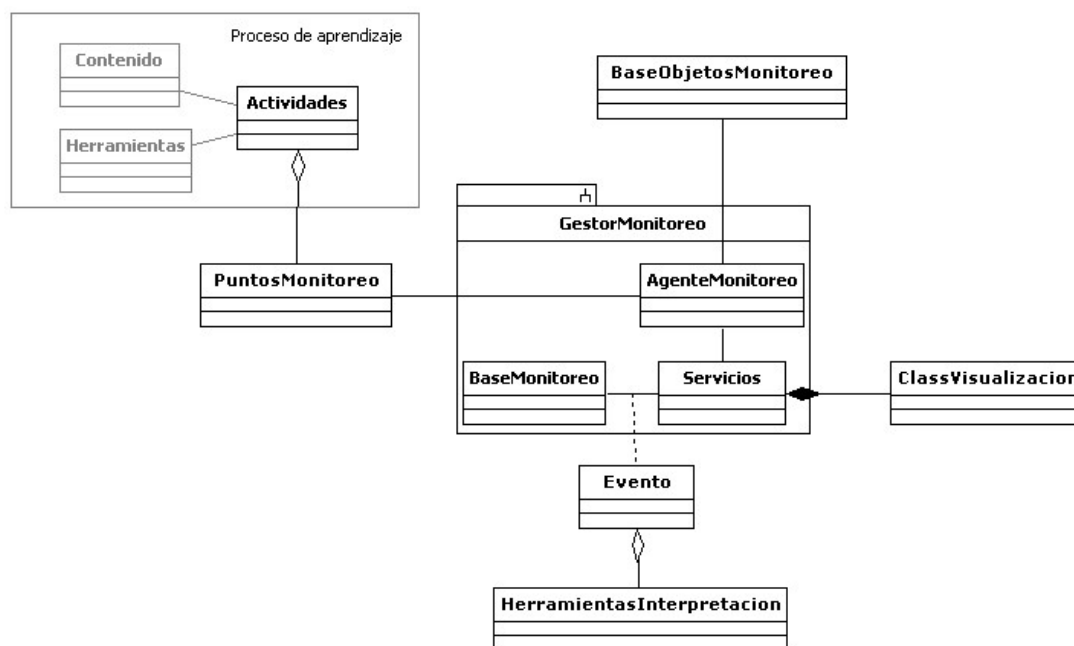


Ilustración 4-11. Diagrama de clases simplificado del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje.

4.3.2.1 Estructura de Información para los Objetos de Monitoreo

Es necesario contar con una estructura de información que sea capaz de describir y referenciar a los Objetos de Monitoreo. Para definir la estructura de datos de los Objetos de Monitoreo se propone el lenguaje XML¹⁶⁵.

¹⁶⁵ XML (eXtensible Markup Language). Lenguaje de Marcas Extensible, es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por la World Wide Web Consortium (W3C). Es una simplificación y adaptación de SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos. Por lo tanto XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades.

XML propone un estándar para el intercambio e información estructurada entre diferentes plataformas. Se puede usar en bases de datos, editores de texto hojas de cálculo y casi cualquier cosa imaginable.

EXML es una tecnología sencilla que tiene a su alrededor otras que la complementan y la hacen mucho más grande y con unas posibilidades mucho mayores. Tiene un papel muy importante en la actualidad ya que permite la compatibilidad entre sistemas para compartir la información de manera segura, fiable y fácil.
<http://es.wikipedia.org/wiki/XML>; última visita, 5 de marzo del 2008

Como se ha definido antes, por Objeto de Monitoreo se considera cualquier característica de algo que puede ser monitoreado. Podemos definirlos como competencias, comportamientos o datos que serán recolectados durante la interacción del estudiante con un entorno de aprendizaje. Para definir una estructura de información que describa de manera generalizada a un Objeto de Monitoreo, vamos a tomar como referencia uno de los estándares de la IMS, *Reutilización de Definiciones de Competencias u Objetivos Educativos*¹⁶⁶. Esta especificación define un modelo de información para describir, referenciar e intercambiar definiciones de competencias.

El elemento <BOM> representa la raíz de la estructura de información y contiene una definición simple y reutilizable. Los elementos que la componen son (ilustración 4-12):

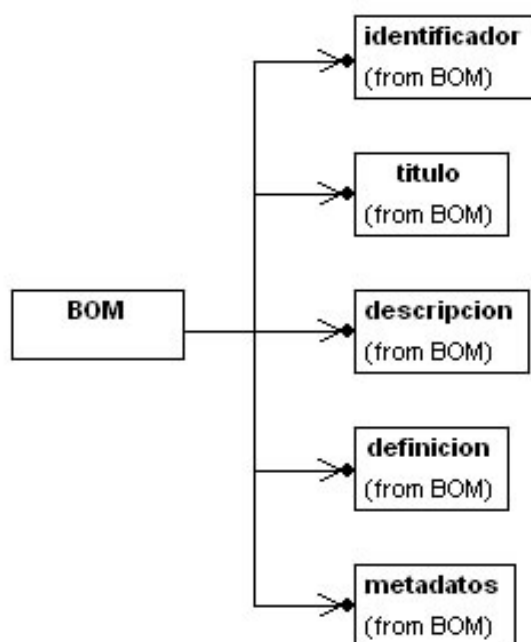


Ilustración 4-12. Elementos que componen <BOM>, Base de Objetos de Monitoreo.

¹⁶⁶ IMS Global Learning Consortium. RDCEO, Reusable Definition of Competency or Educational Objective. IMS Reutilización de Definiciones de Competencias u Objetos Educativos. www.imsglobal.org; última visita, 5 de marzo de 2008.

4.3.2.1.1 Elemento <identificador>

El modelo de información para el identificador de la BOM especifica dos elementos: un identificador de catálogo y una entrada en el catálogo. Para crear el identificador, las dos partes se concatenan en una cadena de tipo texto unidas a través de un carácter estándar. De esta forma es fácil separar las partes y localizar los Objetos de Monitoreos descritos en diferentes catálogos. El símbolo que se utiliza para concatenar las partes del identificador es el “#”.

Un ejemplo del elemento <identificador> puede ser:

```
<identificador>  
  http://cisma2.e-gim.net/BOM/BOM_catalogo1.xml#def_1  
</identificador>
```

Donde los componentes del identificador son:

Catálogo: http://cisma2.e-gim.net/BOM/BOM_catalogo1.xml

Entrada en el catálogo: def_1

4.3.2.1.2 Elemento <título>

El título se refiere a una descripción corta que define al Objeto de Monitoreo. Cada Objeto de Monitoreo tiene un título único y puede ser expresado en múltiples idiomas. Contiene un elemento llamado <langstring>, el cuál se refiere al idioma en el que está escrito el título.

Un ejemplo del elemento <título>, puede ser:

```

<título>
  <langstring xml:lang="en">Forum Participation Index </langstring>

  <langstring xml:lang="es">Índice de participación en foros</langstring>

</título>

```

4.3.2.1.3 Elemento <descripción>

Este elemento contiene una descripción libre en formato de texto del Objeto de Monitoreo. No es un elemento obligatorio, es decir, puede no haber una descripción del objeto. También es posible expresar la descripción en uno o varios idiomas. Al igual que el <título>, contiene un elemento llamado <langstring> que define el idioma de la descripción.

Un ejemplo del elemento <descripción>, puede ser:

```

<descripción>
  <langstring xml:lang="en">Forum Participation Index represents an evaluation of the student
  participation in forums. The evaluation is made comparing the student participation with the one of its pairs.
  </langstring>

  <langstring xml:lang="es">El índice de participación en foros representa una evaluación de la
  participación de un estudiante en los foros. La evaluación se realiza comparando la participación del
  estudiante con la de sus pares. </langstring>

</descripción>

```

4.3.2.1.4 Elemento <definición>

Este elemento se refiere a una definición estructurada del Objeto de Monitoreo. Los Objetos de Monitoreo describen cualquier característica, dichas características se refieren a indicadores, los cuáles sintetizan situaciones más complejas. Los indicadores se construyen a través de una o muchas variables, interpretadas en un contexto determinado. El elemento de <definición> contiene dos elementos:

- `<modelo>`
- `<datos>`

El `<modelo>` describe el contexto en el que se deben interpretar los datos recolectados para construir el indicador. El `<modelo>` puede tener dos elementos:

- `<langstring>`
- `<IDHInterpretación>`

El elemento `<langstring>` se utiliza para describir el contexto de implementación en distintos idiomas. El elemento `<IDHInterpretación>` puede guardar el identificador de una herramienta de interpretación.

El elemento `<datos>` puede ser utilizado una o varias veces en una `<definición>` y describe una variable específica. Contiene los siguientes atributos:

- `<IDdato>` se refiere a un identificador local de la variable.
- `<Nombredato>` es el nombre que se le da a la variable.
- `<Tipodato>` describe el tipo de dato (número entero, cadena, etc.).

Un ejemplo del elemento `<definición>`, puede ser:

```
<definición>
  <modelo>
    <langstring xml:lang="es">Índice de Participación en Foros en un curso de educación a
    distancia.</langstring>
    <IDHInterpretación>http://cisma2.e-gim.net/HI/Hinterpretacion.xml#HI_1
  </IDHInterpretación>
```

```

</modelo>

<datos IDdato = "dato_1" Nombredato = "Número de Participaciones del Estudiante en Foros"
Tipodato = "int"></datos>

<datos IDdato = "dato_2" Nombredato = "Participación máxima en Foros" Tipodato = "int"></datos>

<datos IDdato = "dato_3" Nombredato = "Participación mínima en Foros" Tipodato = "int"></datos>

</definición>

```

4.3.2.1.5 Elemento <metadatos>

Este elemento es un contenedor de datos del elemento raíz <BOM>. En el se presenta el esquema que define y controla a la BOM. Nos ayuda a mantener un nombre para el esquema y su versión.

- <BOMschema>
- <BOMschemaversion>

El elemento <BOMschema> define la BOM. Si este elemento se omite, entonces se asigna el valor de "BOM". Define un nombre para la base de objetos de monitoreo.

El elemento <BOMschemaversion> describe la versión del esquema que define a la BOM. Si este valor es omitido, entonces el valor que se asume es "1.0".

Un ejemplo del elemento <metadatos>, puede ser:

```

<metadatos>

  <BOMschema>BOM_CISMA2</BOMschema>

  <BOMschemaversion>1.0</BOMschemaversion>

</metadatos>

```

4.3.2.2 Estructura de Información para las Herramientas de Interpretación.

Las herramientas de interpretación se describen como aplicaciones que explican la evidencia de los Objetos de Monitoreo. De tal forma, cuando un objeto de monitoreo es creado, también es necesario definir cómo va a ser interpretado o evaluado. Las herramientas de interpretación se pueden implementar como secuencias de código, scripts o aplicaciones independientes, las cuáles reciben una estructura de datos como entrada, procesan la información y entregan una estructura de datos como salida.

Para definir y organizar las herramientas de interpretación se propone una estructura de información, la cual, no almacena los scripts sino una referencia de ellos. En la referencia se establecen los requerimientos de entrada y de salida y se brinda una descripción del procedimiento a seguir con los datos.

La estructura de información para las herramientas se define con el mismo criterio con que se ha definido la estructura de los Objetos de Monitoreo. En este caso el elemento raíz es llamado <HInterpretación> y contiene una definición simple y reutilizable. Los elementos que la componen son los mismos utilizados para los OM's, pero la definición de cada uno de ellos puede variar (ver ilustración 4-13):

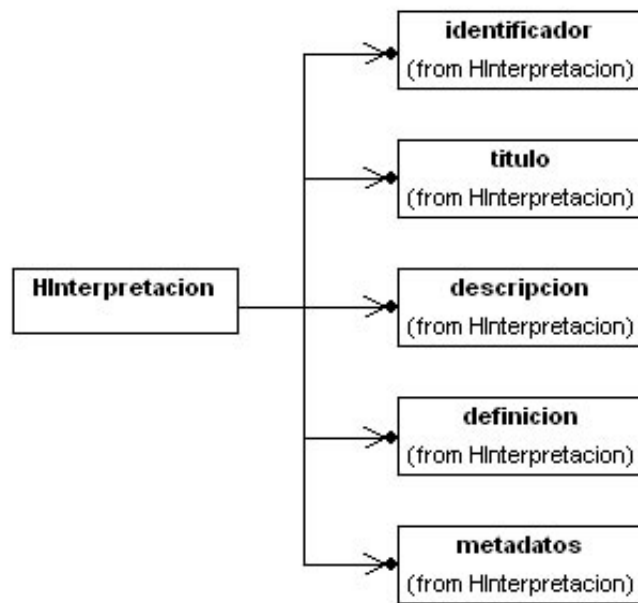


Ilustración 4-13. Elementos que componen <HInterpretacion>, Herramientas de Interpretación.

4.3.2.2.1 Elemento <identificador>

El modelo de información para el identificador de la HInterpetación sigue el mismo criterio que el de la BOM, especifica dos elementos: un identificador de catálogo y una entrada en el catálogo, concatenadas por un carácter estándar (#).

Un ejemplo del elemento <identificador> puede ser:

```

<identificador>
  http://cisma2.e-gim.net/HI/HI_catalogo1.xml#def_1
</identificador>
  
```

4.3.2.2.2 Elemento <título>

El título se refiere a una descripción corta que define a la Herramienta de Interpretación y puede ser expresada en múltiples idiomas. Contiene un elemento llamado <langstring>, el cuál se refiere al idioma en el que está descrito el título.

Un ejemplo del elemento <título>, puede ser:

```
<título>
  <langstring xml:lang="en"> Index forum participation calculation </langstring>

  <langstring xml:lang="es"> Cálculo del índice de participación en foros </langstring>

</título>
```

4.3.2.2.3 Elemento <descripción>

Este elemento contiene una descripción libre en formato de texto de la Herramienta de Interpretación y es posible expresarla en uno o varios idiomas. Al igual que el <título>, contiene un elemento llamado <langstring> que define el idioma de la descripción.

Un ejemplo del elemento <descripción>, puede ser:

```
<descripción>
  <langstring xml:lang="en">Forum Participation Index calculates through number of participation of the student in the forums, the maximum number of participation in forums and the minimum of participation in forums</langstring>

  <langstring xml:lang="es">El índice de participación en foros se calcula a través del número de participaciones del estudiante en los foros, el número máximo de participaciones en foros y el mínimo de participaciones en foros</langstring>

</descripción>
```

4.3.2.2.4 Elemento <definición>

Este elemento se refiere a una definición estructurada de la Herramienta de Monitoreo. Se describen los datos de entrada, los procedimientos para interpretar la evidencia y los datos de salida. De esta forma, definimos tres elementos que se agregan al elemento de <definición>:

- <Acceso>
- <DataIn>
- <Procedimientos>
- <DataOut>

En el elemento <Acceso> se define la forma de acceder a la aplicación. Se describen los datos para ejecutar la Herramienta de Interpretación. Cuenta con dos elementos:

- <NombreHerramienta>
- <RutaAcceso>

El elemento <NombreHerramienta> almacena el nombre del script, de la función o de la aplicación que representa a la Herramienta de Interpretación. El elemento <RutaAcceso> contiene la ruta para llamar a la herramienta

Los elementos <DataIn> y <DataOut>, describen los datos de entrada y de salida, respectivamente. Pueden ser utilizados una o varias veces en una <definición> y cada uno de ellos describe una variable específica. Contienen los siguientes atributos:

- <IDdato>
- <Nombredato>
- <Tipodato>

El atributo `<IDdato>` se refiere a un identificador local del dato, `<Nombredato>` es el nombre que se le da al dato y `<Tipodato>` describe el tipo de dato (número entero, cadena, etc.).

El elemento `<procedimientos>` describe, en formato de texto, los procedimientos o acciones que se realizarán con los datos.

Un ejemplo del elemento `<definición>`, puede ser:

```
<definición>
  <Acceso>
    <NombreHerramienta>Calculo_Index_Participacion_Foros </NombreHerramienta>
    <RutaAcceso> http://cisma2.e-gim.net/HI/FuncionesForos.php </RutaAcceso>
  </Accesos>
  <DataIn IDdato = "in_1" Nombredato = "Número de Participaciones del Estudiante en Foros"
Tipodato = "int"></datos>
  <DataIn IDdato = "in_2" Nombredato = "Participación máxima en Foros" Tipodato = "int"></datos>
  <Procedimientos>
    <langstring xml:lang="es">Primero, se establece el número máximo de participaciones como el
100%. Luego, se calcula el porcentaje que representa el número de participaciones del estudiante, tomando
como el 100% el número máximo de participaciones. Finalmente, se devuelve un resultado en términos de
porcentaje.</langstring>
  </Procedimientos>
  <DataOut IDdato = "out_1" Nombredato = "Índice de Participación en Foros" Tipodato =
"int"></datos>
</definición>
```

4.3.2.2.5 Elemento `<metadatos>`

Este elemento contiene los datos del elemento raíz `<HInterpretación>`. Mantiene un nombre para el esquema y su versión.

- `<HInterpretacionschema>`
- `<HInterpretacionschemaversion>`

El elemento `<HInterpretacionschema>` define la HInterpretacion. Si este elemento se omite, entonces se asigna el valor de “HInterpretacion”. Define un nombre para la estructura de información de las Herramientas de Interpretación.

El elemento `<HInterpretacionschemaversion>` describe la versión del esquema que define a la HInterpretacion. Si este valor es omitido, entonces el valor que se asume es “1.0”.

Un ejemplo del elemento `<metadatos>`, puede ser:

```
<metadatos>
  <HInterpretacionschema> HInterpretacion_CISMA2</HInterpretacionschema>
  <HInterpretacionschemaversion> 1.0</HInterpretacionschemaversion>
</metadatos>
```

4.3.2.3 Implementación de los Puntos de Monitoreo

Los Puntos de Monitoreo se definen como marcas o banderas que se introducen en los contenidos, herramientas y actividades de un curso o unidad de aprendizaje. Estas banderas se implementan como secuencias de código o scripts y se insertan en cualquiera de los componentes del curso donde sean necesarios.

Cada PM contiene su propia configuración, en la cuál se describen los siguientes atributos:

- **Tipo de activación.** El tipo de activación define si el PM se activará de manera autónoma o de manera condicionada. En caso de ser autónoma, hay que definir en qué

términos podrá activarse el PM. Si es condicionada, el PM se activa cuando un estudiante pasa a través de él.

- **Tipo de comunicación.** Se define qué tipo de comunicación se establece con el Gestor de Monitoreo: Get o Trap (ya han sido definidos anteriormente).

- **Referencias de Objetos de Monitoreo.** En este atributo se definen las referencias a los Objetos de Monitoreo. A través de la referencia se reconocen los datos que deberán ser recolectados en el Punto de Monitoreo.

4.4 Aportaciones del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje

4.4.1 Definición del Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje

El modelo aporta una definición de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje, expresada en cuatro grupos de componentes principales: indicadores, registro, interpretación y visualización.

En tal definición, se integran los conocimientos y las experiencias provenientes de:

- La definición de evaluación como el proceso de razonamiento de la evidencia, la cual se describe como un triángulo: observación, cognición e interpretación¹⁶⁷.
- Un estudio cronológico acerca de la evolución de los sistemas de monitoreo en el aprendizaje.
- Análisis de propuestas de monitoreo en distintas áreas: educación, telecomunicaciones, negocios, etc.
- Desarrollo e implementación de herramientas de software orientadas a la evaluación de manera síncrona y asíncrona, al monitoreo del progreso en actividades de aprendizaje y a la visualización del progreso del estudiante.

¹⁶⁷ Pelligrino J., et al (2001).

- Prácticas exploratorias para analizar el efecto de las herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.4.2 Adaptación del modelo en diversos entornos de aprendizaje.

El modelo ha sido definido desde el punto de vista de los sistemas de monitoreo y de teorías acerca de la evaluación, de tal forma que pueda adaptarse a diversas situaciones de aprendizaje y aprovechar las ventajas que ofrecen las TIC implementadas en la educación. Gracias a los ensayos realizados a través de estudios exploratorios con las herramientas de evaluación y monitoreo, el modelo se ha diseñado de forma que se puede adaptar a las condiciones reales:

- Adaptabilidad a distintas modalidades de formación a través de las TIC (educación formal, no formal e informal).
- Adaptabilidad a diferentes modelos pedagógicos¹⁶⁸.
- Adaptabilidad a diferentes sistemas de gestión del aprendizaje, agregándose como un módulo independiente.
- Adaptabilidad a distintas modalidades de comunicación en las actividades de aprendizaje, ya sean síncronas o asíncronas.

¹⁶⁸ Con *Modelos Pedagógicos* nos referimos a todos aquellos modelos que se utilizan en el mundo de la pedagogía y que giran en torno a los conceptos de educación, instrucción y modelos de conocimiento.

4.4.3 Desarrollo futuro del modelo

El modelo ha sido diseñado de forma que facilite las bases para definir futuras implementaciones de sistemas informáticos. Las herramientas creadas a partir del modelo podrían realizarse con diferentes objetivos, se citan algunos a modo de ejemplo:

Supervisión de procesos educativos con el objetivo de:

- Evaluar el alcance de los objetivos planteados.
- Detectar fallas y alertar sobre situaciones extremas durante los procesos educativos.
- Reconstruir como una instantánea cada momento del proceso, representando los sujetos, las herramientas, las relaciones y una valoración de la situación.
- Reconstruir y representar de manera constante, fiable y fácil de interpretar el historial de todos los momentos del proceso a través del tiempo o de una serie de actividades.

Supervisión del aprendizaje en diversos entornos:

- Entornos de aprendizaje orientados a la educación formal (reglada)
- Entornos de aprendizaje orientados a la educación informal (no reglada)

Brindar retroalimentación acerca de los procesos educativos orientada:

- Al que aprende
- Al que enseña

- A los que diseñan la instrucción

- A las organizaciones

5 Conclusiones

.....

Contenido del capítulo

Este es el último capítulo de la tesis y aquí se presentan las principales conclusiones a las que ha conducido la realización de esta investigación.

Las conclusiones se han agrupado en tres apartados:

- En el primer apartado se valora el grado en el que se han alcanzados los objetivos de la investigación y se exponen las aportaciones que presenta el modelo expuesto en los resultados de la investigación.
- En el segundo apartado se valora la contribución que han tenido los trabajos empíricos en la investigación.
- En el último apartado se exponen las líneas para la continuación de esta investigación en el futuro.

5.1 Consecución de los objetivos de la investigación

5.1.1 Desarrollo de un modelo para el monitoreo del progreso en el aprendizaje

En esta investigación se ha definido un modelo para el monitoreo del progreso del estudiante durante el proceso de aprendizaje. El modelo proporciona un marco de referencia para diseñar e implementar sistemas que permitan supervisar y capturar el comportamiento del estudiante en diversos entornos de aprendizaje.

Los resultados de la investigación han sido expuestos de forma gradual, de manera que los razonamientos y los datos que han permitido generar el modelo pueden ser seguidos a posteriori.

En primer lugar, se ha expuesto una definición conceptual del modelo partiendo de los estudios teóricos y los trabajos empíricos realizados. Se describen los componentes y la manera en que interactúan. En segundo lugar, se ha presentado una guía de implementación que describe el contexto en el que se define el modelo y se detalla la implementación de sus componentes principales.

El modelo conceptual surge como una consecuencia interactiva e iterativa de los estudios sobre los sistemas de monitoreo y los sistemas de evaluación aplicados sistemáticamente al desarrollo de herramientas de software en diversos entornos de aprendizaje. El modelo define los componentes que integran un sistema de monitoreo y los agrupa en cuatro temas: indicadores, registro, interpretación y visualización. Además, se describen los servicios a través de los cuáles

interactúan los componentes del modelo y los servicios que describen la interacción de los usuarios finales con el sistema.

La guía de implementación describe paso a paso cómo debe ser llevado a cabo el modelo, integrando la definición de sus componentes principales en los pasos del diseño instruccional. Se propone la representación de los principales componentes del modelo como sistemas de software, lo que proporciona una forma de implementación que se puede considerar como una descripción suficiente para definir el modelo.

5.1.2 Aportaciones del modelo desarrollado en la investigación

Una de las conclusiones relevantes de esta investigación, es que el modelo de monitoreo del progreso generado contribuye a demostrar que, en el ámbito de las TIC en la educación, existe un largo camino que recorrer en la mejora de los procesos de formación.

El modelo, basado en la definición de indicadores, componentes de registro, componentes de interpretación y componentes de visualización, permite establecer de manera coherente qué medir, cómo medir y, sobre todo, qué hacer con el resultado de la supervisión de los procesos educativos.

A través de los indicadores, es posible definir los factores críticos de éxito o fracaso en las interacciones de los que aprenden en diversos entornos de aprendizaje. Es muy importante poder visualizar el comportamiento de los indicadores en el transcurso del tiempo, o bien, en el transcurso de diversas actividades con el fin de valorar adecuadamente el desempeño de los estudiantes y con base a ello implementar medidas coherentes con la realidad.

Los indicadores son valores obtenidos a través de datos cuantitativos y/o cualitativos que permiten medir aspectos relevantes del proceso de aprendizaje. Su observación en el tiempo permite determinar las tendencias del cambio en relación con los objetivos predeterminados.

Por medio de los componentes de registro podemos definir e implementar diversos métodos para la recolección y almacenamiento de datos, que permitan recuperar la información necesaria de manera eficiente.

Los componentes de interpretación brindan la flexibilidad de definir y reutilizar diferentes aplicaciones para valorar o calcular resultados de aprendizaje. El objetivo es que cada indicador pueda ser calculado de manera independiente, de acuerdo a sus necesidades específicas y al contexto en el que se define.

Los componentes de visualización, así como los de interpretación, brindan la flexibilidad de definir y reutilizar aplicaciones para hacer una representación fiable sobre el progreso en el aprendizaje. De forma que los datos puedan ser visualizados de diversas maneras, adaptándose a las necesidades de los usuarios.

Por sus características, el modelo puede ser implementado en distintos entornos de aprendizaje. Aprovechando las ventajas de las TIC, el modelo puede adaptarse a distintas modalidades de formación, con distintos modelos pedagógicos, a través de diversas plataformas de gestión del aprendizaje y empleando modalidades de comunicación en tiempo real y asíncronas.

5.1.3 Aportaciones del estudio teórico

El objetivo del estudio teórico ha sido el de analizar y presentar de forma ordenada el conocimiento relevante para nuestra investigación. En particular, las áreas más importantes

sobre las que se centra la presente investigación se refieren a los procesos de evaluación y a los sistemas de monitoreo.

En primer lugar, se quería adquirir conocimiento teórico y tecnológico relacionado con la interpretación de evidencia acerca del proceso de aprendizaje. Desde un punto de vista psicológico, el estado del conocimiento de una persona y el proceso a través del cuál aprende son magnitudes imposibles de determinar de manera acertada. Sin embargo, la evaluación es vista como el proceso que intenta estimar el estado del conocimiento de la manera más acertada posible.

Identificamos una definición de evaluación que se adapta a nuestra definición de sistemas de monitoreo, de tal forma que comparten algunos componentes como la observación y la interpretación. Los estudios relacionados con la evaluación aportaron las bases para diseñar herramientas de evaluación que fueran capaces de recolectar e interpretar aspectos relevantes del proceso de aprendizaje.

En segundo lugar y de manera paralela al estudio de los procesos de evaluación, también se ha realizado una revisión de la literatura científica y tecnológica del ámbito de los sistemas de monitoreo. Más concretamente, los sistemas de monitoreo implementados en la educación.

Como resultado de la revisión teórica, se ha podido constatar la gran importancia que se concede a este tipo de aplicaciones en empresas de todo tipo, así también en la educación. A manera de conclusión, se identificaron los componentes básicos y más utilizados en los sistemas de monitoreo implementados en diversas áreas. A partir de los componentes detectados, se diseñaron herramientas para monitorear el progreso del estudiante en diversos entornos de aprendizaje.

El estudio de las TIC involucradas en la educación, proporciona las definiciones, los escenarios y el contexto en el que se desarrolla la presente investigación. Finalmente, se hace un estudio de los diferentes organismos de estandarización involucrados en el modelado del proceso educativo y clasificación de los estándares desarrollados en función de los elementos que modelan.

5.2 Aportación del trabajo empírico a la investigación

El trabajo empírico ha servido para identificar los componentes y las características generales que debe tener un sistema para monitorear el progreso de los estudiantes en el aprendizaje. Se crearon dos herramientas de software que tienen como objetivo principal brindar retroalimentación gráfica sobre el desempeño de los estudiantes durante actividades de aprendizaje asíncronas y en tiempo real.

También ha servido para explorar el efecto que tiene la visualización del progreso en el proceso de aprendizaje. Este efecto hace referencia a factores importantes durante la experiencia de aprender, como la motivación, la percepción de aprendizaje y la percepción de utilidad. Por otro lado, con este tipo de sistemas se fomenta el automonitoreo y la autorregulación del aprendizaje, ya que el estudiante puede comprender, de manera eficiente, cómo se ha desempeñado durante su proceso de aprendizaje.

En relación al método de trabajo que se ha seguido, se desprenden algunas consideraciones que pueden resultar de utilidad para futuros proyectos de investigación.

En primer lugar, hay que destacar la importancia que tiene, para los proyectos de investigación en el ámbito de las nuevas tecnologías de la información, obtener suficiente conocimiento teórico, tanto en lo relacionado con las personas que utilizan las aplicaciones como con las propias tecnologías que permiten el diseño de dichas aplicaciones.

En segundo lugar, el esfuerzo del estudio teórico se tiene que complementar con un trabajo empírico de carácter exploratorio para identificar las variables y los elementos que explican los fenómenos observados y estudiados en el sector de las nuevas tecnologías de la información.

Los estudios exploratorios, se consideran el primer paso para conocer de forma sistemática la realidad y deben ser considerados como de vital importancia en los procesos de construcción del conocimiento. Proporcionan hechos, datos y preparan el camino para la configuración de nuevas investigaciones¹⁶⁹. Los trabajos empíricos de esta investigación, son de tipo exploratorio y se consideran de carácter no experimental, puesto que su objetivo era explorar y analizar el fenómeno de introducir herramientas de evaluación y monitoreo en escenarios de aprendizaje que implementen las TIC.

5.2.1 Conclusiones relacionadas a los estudios empíricos sobre la visualización del progreso en actividades en tiempo real

El objetivo de la primera etapa de los trabajos empíricos consistía en crear herramientas que permitieran diseñar actividades para recolectar evidencia sobre el proceso de aprendizaje y brindar retroalimentación inmediata.

Para conseguir este objetivo se creó el sistema ETR, a través del cuál es posible diseñar diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas en distintas modalidades de presencia.

La conclusión más importante en relación al ETR fue que la retroalimentación objetiva e inmediata, estimula al estudiante a mantenerse más activo, atento, concentrado y motivado. Entre los comentarios que hicieron los estudiantes mencionan que, la visualización de su desempeño y del grupo, les ayuda a autoevaluarse y a responsabilizarse de lo que aprenden.

¹⁶⁹ Bisquerra, R., (2004).

Se identificó que los estudiantes que mejor han valorado al ETR son aquellos que participaron en grupos que lo utilizaron durante más de una o tres sesiones y aquellos que participaron en grupos a distancia. Es posible que la experiencia de participar y recibir retroalimentación sea más valorada cuando el estudiante se encuentra aislado y tiene pocas herramientas para interactuar con el profesor y sus pares.

De manera general y con respecto a los resultados obtenidos, se concluye que el ETR:

- Se valora como una aplicación intuitiva y fácil de usar, así que no se requiere de entrenamiento para aprender a utilizarlo.
- Brinda la oportunidad de crear actividades de evaluación donde todos los estudiantes tienen las mismas oportunidades de participación.
- Facilita la retroalimentación inmediata y efectiva tanto a profesores como a estudiantes.
- Permite la posibilidad de registrar, almacenar e interpretar de manera inmediata los resultados de las evaluaciones.
- Permite realizar una evaluación del desempeño individual y grupal.

Finalmente, los resultados obtenidos ayudan a concluir que las TIC proporcionan herramientas que pueden apoyar a la enseñanza tradicional y a los nuevos métodos pedagógicos. De la misma forma, se les debe considerar como un catalizador del cambio pero no como el determinante de la dirección de dicho cambio. Es importante resaltar que la tecnología nos brinda nuevas posibilidades en la evaluación, pero no puede perderse de vista que el diseño de las evaluaciones debe centrarse más en el estudiante y no en las herramientas. Debemos tomar en cuenta que si no sabemos como utilizar las aplicaciones, seguramente lo haremos de manera equivocada.

5.2.2 Conclusiones relacionadas a los estudios empíricos sobre la visualización del progreso en actividades asíncronas

Tal y como se ha explicado anteriormente, el resultado que se pretendía obtener en esta investigación consistía en identificar los elementos necesarios para generar un modelo que describa cómo crear herramientas para el monitoreo del progreso en el aprendizaje.

El objetivo principal de esta segunda fase consistía en diseñar e implementar una herramienta de monitoreo del progreso. Esta herramienta debía ser capaz de representar la evolución que experimenta un estudiante al interactuar con una serie de actividades de aprendizaje.

Con el respaldo de los estudios teóricos, se diseñó una herramienta llamada MPE (monitoreo del progreso del estudiante), basada en la definición de cuatro elementos principales: indicadores, métodos de registro, métodos de interpretación y métodos de representación. Se propuso monitorear la medida en que los estudiantes alcanzan los objetivos de un curso, a través de la resolución de actividades de evaluación. Las notas obtenidas en las actividades se consideran los indicadores del alcance de los objetivos; el registro se hace a través de bases de datos; para interpretar los datos y valorar el alcance de los objetivos, se implementó un modelo matemático para la caracterización de procesos educacionales¹⁷⁰; y finalmente, la representación del progreso se dibujó con gráficos de barras.

La herramienta MPE fue implementada en un curso de formación de médicos de familia completamente a distancia y el estudio se llevó a cabo durante dos ediciones del curso.

En la primera edición del curso se planeó explorar, en una escala de evaluación muy amplia, el efecto que tiene la visualización del progreso del estudiante sobre su proceso de aprendizaje. De esta forma, se identificó que existe una tendencia positiva en la percepción de motivación de los

¹⁷⁰ Fernández M. C., Pardo A., Fernández J. & Marín A. (2002) y Fernández M. C. (2004)

estudiantes y se concluye que este tipo de sistemas son útiles e importantes durante el proceso de aprendizaje.

En la segunda edición del curso se pretendía explorar en qué medida los estudiantes eran capaces de interpretar y comprender su propio progreso a través de herramientas como el MPE, y los efectos que esta visualización genera sobre su proceso de aprendizaje.

Los resultados del estudio indicaron que los estudiantes se perciben eficaces al interpretar su alcance de los objetivos del curso, que la visualización tiene un efecto positivo sobre su motivación y que las herramientas les resultaron útiles durante el curso.

Una de las observaciones más interesantes en relación a la herramienta MPE fue que la visualización del progreso se valoraba más útil y eficiente, en los grupos que podían visualizar todas las series de datos disponibles. Por lo tanto, concluimos que a los estudiantes les interesa contar con información acerca de su propio desempeño, pero también quisieran contar con referencias de comparación y con retroalimentación cualitativa.

Con los resultados obtenidos durante el estudio, también se concluye que la retroalimentación objetiva sobre el progreso en el aprendizaje, es muy importante para el estudiante que participa en actividades en modalidad a distancia y asíncronas. Esta retroalimentación proporciona pautas al estudiante acerca de su desempeño y promueve la adquisición de habilidades de automonitoreo y autorregulación del propio aprendizaje.

De manera general y con respecto a los resultados obtenidos, se concluye que la herramienta MPE:

- Genera una retroalimentación gráfica simple y fácil de interpretar.

- Permite hacer una representación del progreso en el aprendizaje objetiva y precisa, a nivel individual y grupal.
- Mantiene informados a los estudiantes sobre su alcance de los objetivos del curso.
- Permite la posibilidad de registrar, interpretar y evaluar de manera inmediata los resultados de las actividades.

5.3 Investigaciones futuras

El tema de investigación propuesto en este documento, se considera poco conocido y no existen muchas referencias sobre estudios similares. De tal forma que, los resultados obtenidos deben interpretarse como una primera aproximación que demuestra la viabilidad y la importancia del desarrollo de un modelo para el monitoreo del progreso en el aprendizaje.

A lo largo de la presente investigación han surgido nuevas líneas de trabajo en distintos campos. Sin embargo, se ha intentado superar estas tendencias a favor de la línea de investigación inicial. A continuación se presentan, de manera ordenada, los ámbitos en los que esta investigación puede encontrar continuidad o puede contribuir para definir futuras investigaciones.

5.3.1 El modelo como base de partida para la investigación en el monitoreo del desempeño

Cualquier investigación que requiera la supervisión sistematizada de algún proceso relacionado con actividades de personas a través del ordenador, puede beneficiarse de este trabajo. Se citan algunos casos:

- Las investigaciones relacionadas al Monitoreo Basado en el Ordenador¹⁷¹ en espacios de trabajo para supervisar el desempeño de los empleados.

¹⁷¹ Computer-based Monitoring (CBM), se refiere al uso de sistemas computarizados para recolectar automáticamente información acerca de cómo se desempeñan los trabajadores en sus tareas.

- Estudios orientados a la implementación de modelos de negocio en la educación. Por ejemplo, para realizar un análisis de costo-beneficio interpretado como la cantidad de recursos que una persona contribuye y consume de una organización.
- Las investigaciones que se orienten en el monitoreo del progreso del aprendizaje de personas con alguna discapacidad mental. Estudios donde se implementan técnicas de monitoreo del progreso del aprendizaje de personas con esquizofrenia, por ejemplo.

5.3.2 Investigaciones en ámbitos específicos de conocimiento

Durante el desarrollo de la investigación surgieron líneas de investigación en campos específicos de conocimiento:

Evaluación y las TIC

En el área de la evaluación a través de las TIC, se desprenden una gran cantidad de temas interesantes para continuar investigando. En relación a la Evaluación en Tiempo Real (ETR) se identificaron una serie de aspectos a considerar en futuras investigaciones:

- Incorporar un tiempo límite de respuesta por cada pregunta.
- Implementar un cronómetro gráfico que presente al estudiante el tiempo restante para responder.
- Crear actividades colaborativas.
- Proponer nuevas formas de representación del desempeño.

- Proponer métodos para brindar retroalimentación cualitativa.
- La posibilidad de plantear tipos de preguntas (opción múltiple, de respuesta corta, simulaciones, etc.)

Metacognición

La metacognición se refiere al conocimiento de cómo aprendemos y al conocimiento de las estrategias adecuadas para aprender mejor. La conciencia del propio proceso de aprendizaje es un ingrediente crucial para alcanzar un aprendizaje con éxito. A partir de los resultados obtenidos en la investigación, se puede inferir una relación interesante sobre el efecto que puede tener la visualización del desempeño sobre la adquisición de habilidades metacognitivas.

El monitoreo y la retroalimentación constante sobre el progreso en el aprendizaje, crean conciencia sobre la responsabilidad, la autoevaluación, el automonitoreo y la autorregulación del aprendizaje.

5.3.3 Continuidad en el desarrollo del modelo

Si bien el modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje ha quedado definido en la investigación a efectos de los objetivos propuestos en el marco de esta tesis, también es importante reconocer que los trabajos relacionados con el modelo propuesto no han hecho más que comenzar.

Es posible abrir nuevas investigaciones encaminadas a la mejora del modelo, aplicando nuevas tecnologías, perfeccionando la definición de sus componentes, ampliando los entornos de implementación del modelo. A continuación se presentan algunas a modo de ejemplo:

- Los indicadores representan un elemento esencial en el modelo, es a través de ellos que se definen exactamente los aspectos que serán monitoreados. Es importante continuar investigando en esta línea para identificar y definir nuevos indicadores que brinden información sobre el comportamiento de los estudiantes y de su proceso de aprendizaje.
- Inclusión en el modelo de nuevas estrategias de visualización de la información. Actualmente, existen diversas tecnologías para generar gráficos que pueden proporcionar un valor adicional a la representación del progreso en el aprendizaje.
- Incorporación de técnicas de registro de datos como archivos *log* y bases de datos.
- La incorporación de técnicas para la extracción de información procesable de sistemas complejos, como la minería de datos.
- La explotación del modelo a través de su adaptación para monitorear procesos de aprendizaje distintos entornos de aprendizaje.
- Explorar los efectos del monitoreo del progreso sobre el proceso de aprendizaje en distintos entornos: formales, no formales e informales.

Anexos

.....

A1 Anexo I: Focus Group Virtual

Agenda de Focus Group

Objetivo

El objetivo fundamental del focus group es que los estudiantes nos den su opinión respecto a la impresión que les ha causado el uso de la herramienta de Evaluación en Tiempo Real (ETR) y la dinámica de sesión que se genera cuando se utiliza. Para conseguir esto queremos plantear las siguientes cuestiones:

1. Queremos conocer la opinión de los estudiantes respecto a la dinámica de la sesión y si ésta propicia la participación.
2. Queremos saber si la herramienta ETR les ha sido fácil de utilizar.
3. Queremos conocer la percepción de los estudiantes respecto a si esta experiencia le ha permitido incrementar su aprendizaje.
4. Deseamos conocer la percepción de los estudiantes respecto al esfuerzo que les ha supuesto participar en una dinámica de este tipo utilizando ETR.
5. Nos interesa saber si al estudiante le gustaría participar nuevamente en una experiencia de este tipo utilizando ETR.

Preguntas

- ¿Crees que usando este tipo de estrategia de enseñanza-aprendizaje que se basa en el uso de ETR, la sesión ha sido más **dinámica y participativa**?
- ¿Crees que la herramienta ETR ha sido **fácil de usar**?
- ¿Consideras que el uso de ETR y la dinámica de sesión que se genera, favorece que **aprendas más fácilmente** los contenidos?
- ¿Consideras que el uso de ETR y la dinámica de sesión que se genera, favorece que **aprendas mejor** los contenidos?
- ¿Consideras que el uso de ETR y la dinámica de sesión que se genera, favorece que **aprendas más cantidad de contenidos**?
- ¿Consideras que el **esfuerzo intelectual** que tienes que hacer para participar y aprender en una sesión que utiliza ETR es igual, mayor o menor, que en una sesión que no utilice este recurso? Durante la sesión ¿qué esfuerzo has invertido en participar en ella?
- ¿Cuál es tu **valoración** en términos generales de la herramienta **ETR**?
- ¿Cuál es tu **valoración** en términos generales, de la **dinámica** que se genera en una sesión utilizando ETR?
- ¿Te gustaría que en las próximas sesiones se siga utilizando ETR?

Reglas del juego

Para el correcto funcionamiento del Focus Group, debemos marcar algunas “reglas del juego”:

- Mantener la concentración
- Participar todos por igual
- Una intervención por pregunta
- Participaciones breves
- Evitar repetir lo que hayan dicho los demás.
- Solo el moderador puede solicitar más información a un participante en particular.

A2 Anexo II: Primer cuestionario de valoración de la herramienta ETR.

Cuestionario ETR

En este cuestionario te planteamos una serie de preguntas sobre el sistema ETR que has utilizado en esta sesión. El análisis de tus respuestas nos será muy útil para seguir perfeccionando el sistema.

Se trata de un cuestionario anónimo. No es necesario que pongas tus datos identificativos. Sólo tienes que marcar el grupo de clase al que perteneces.

Te agradecemos tu colaboración.

1. Grupo al que perteneces:

doctorado

2. ¿Crees que usando este tipo de estrategia de enseñanza-aprendizaje que se basa en el uso de ETR, la sesión ha sido más dinámica y participativa?

Sí No

¿Por qué?

3. ¿Consideras que la herramienta ETR ha sido fácil de usar?

Sí No

¿Por qué?

4. ¿Consideras que el uso de ETR y la dinámica de sesión que se genera, favorece que aprendas más fácilmente los contenidos?

Sí No

¿Por qué?

5. ¿Consideras que el uso de ETR y la dinámica de sesión que se genera, favorece que aprendas mejor los contenidos?

Sí No

¿Por qué?

6. ¿Consideras que el uso de ETR y la dinámica de sesión que se genera, favorece que aprendas más cantidad de contenidos?

Sí No

¿Por qué?

7. ¿Consideras que el esfuerzo intelectual que tienes que hacer para participar y aprender en una sesión que utiliza ETR es igual, mayor o menor, que en una sesión que no utilice este recurso? Durante la sesión ¿qué esfuerzo has invertido en participar en ella?

Mayor Igual Menor

¿Por qué?

8. ¿Cuál es tu valoración en términos generales de la herramienta ETR?

Excelente
 Muy bien
 Bien
 Regular
 Mal
 Muy mal
 Pésimo

¿Por qué?

9. ¿Cuál es tu valoración en términos generales, de la dinámica que se genera en una sesión utilizando ETR?

- Excelente
- Muy bien
- Bien
- Regular
- Mal
- Muy mal
- Pésimo

¿Por qué?

10. ¿Te gustaría que en las próximas sesiones se siga utilizando ETR?

- Sí No

¿Por qué?

A3 Anexo III: Segundo cuestionario de valoración de la herramienta ETR.

Cuestionario sobre el sistema ETR.

En este cuestionario te planteamos una serie de preguntas sobre el sistema de evaluación en Tiempo Real (ETR) que has utilizado durante esta primera parte del semestre en la asignatura de Diseño Centrado en el Usuario.

Te describo, para que lo recuerdes, cómo ha funcionado el sistema ETR.

El sistema ETR ha consistido en que el profesor durante su explicación del tema intercalaba preguntas tipo test sobre lo que estaba explicando. Estas preguntas las recibían y las respondían los estudiantes a través de una aplicación web y de manera instantánea recibían información acerca de si habían acertado o no en su respuesta y, en caso de no haber acertado, recibían información acerca de cual era la respuesta correcta. También era posible ver la cantidad de respuestas acertadas por todos los estudiantes en cada momento (manteniendo el anonimato de los estudiantes). El profesor, después de ver las respuestas dadas por los estudiantes comentaba o volvía a explicar la cuestión si lo consideraba necesario.

El análisis de tus respuestas nos será muy útil para seguir perfeccionando la aplicación y el sistema.

Es importante para nosotros tener la posibilidad de contrastar contigo tus opiniones o aclararlas si nos surge alguna duda respecto a lo que nos quieres decir en tus respuestas. Por esta razón te rogamos que aunque no sea obligatorio, te identifiques poniendo tu nombre y apellidos.

Te agradecemos tu colaboración.

Nombre y apellidos del estudiante que responde el cuestionario:

Nombre	Apellidos

- Indica en la siguiente escala tu grado de acuerdo o desacuerdo con cada uno de los 10 ítems que la componen, marcando con una “X” en la celda correspondiente. Sólo se puede marcar una celda en cada ítem.

Ítems		Total acuerdo	Bastante acuerdo	Regular acuerdo	Bastante desacuerdo	Total desacuerdo
1	En las clases en las que se utiliza el ETR, los estudiantes participan más que en las que no se utiliza el ETR.					
2	Las clases en las que se utiliza el ETR resultan en general más entretenidas para el estudiante que aquellas en las que no se utiliza el ETR.					
3	Las clases en las que se utiliza el ETR resultan en general más interesantes para el estudiante que aquellas en las que no se utiliza el ETR.					
4	Utilizar el ETR en las clases provoca un aumento de la motivación del estudiante para atender las explicaciones del profesor.					
5	En las clases en las que se utiliza el ETR el estudiante aprende más que en las que no se utiliza.					
6	En las clases en las que se utiliza el ETR el estudiante comprende mejor los contenidos que se imparten					
7	Las clases en las que se utiliza el ETR resultan más relajadas para el estudiante que aquellas en las que no se utiliza.					
8	En las clases en las que se utiliza el ETR se imparte aproximadamente la misma cantidad de contenidos que en aquellas en las que no se utiliza.					
9	En las clases en las que se utiliza el ETR los contenidos se imparten con la misma profundidad que en aquellas en las que no se utiliza.					
10	En las clases en las que se utiliza el ETR el estudiante tiene que estar más concentrado.					

- Consideras que la herramienta ETR (la aplicación web) ha sido....

(Marcar con una “X” en la celda correspondiente de la segunda fila de la tabla)

Muy fácil de usar	Bastante fácil de usar	Regular	Bastante difícil de usar	Muy difícil de usar

¿Por qué? (escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

--

3. ¿Cuál es tu valoración en términos generales de la herramienta ETR (de la aplicación web)?

(Marcar con una “X” en la celda correspondiente de la segunda fila de la tabla)

Excelente	Muy bien	Bien	Regular	Mal	Muy mal	Pésimo

¿Por qué? (escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

--

4. ¿Consideras que el esfuerzo intelectual que has tenido que hacer durante las clases en las que se ha utilizado el ETR ha sido mayor, igual o menor que en las clases en las que no se ha utilizado.

(Marcar con una “X” en la celda correspondiente de la segunda fila de la tabla)

Mayor	Igual	Menor

¿Por qué? (escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

--

5. ¿Cuál es tu valoración en términos generales, del ETR, como metodología para impartir clases presenciales (es decir, teniendo en cuenta la dinámica que se genera en una clase en la que se utiliza ETR, los resultados.....)?.

(Marcar con una “X” en la celda correspondiente de la segunda fila de la tabla)

Excelente	Muy bien	Bien	Regular	Mal	Muy mal	Pésimo

¿Por qué? (escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

--

6. Según tu opinión, ¿cuál es la consecuencia positiva y más importante para el estudiante, que tiene la utilización del ETR durante las clases?

(escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

--

7. ¿Consideras que el uso del ETR durante las clases puede tener algún inconveniente que se debería evitar?

(escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

--

8. ¿Qué cambios, mejoras o sugerencias en general, propones para el ETR? Indica el grado de importancia que tiene para ti cada propuesta que hagas, utilizando una escala de 0 a 10, en la que 10 significa que consideras “imprescindible” que tengamos en cuenta tu propuesta.

Cambio o mejora sugerido	Importancia (de 0 a 10)

(Si tienes más de tres propuestas de mejora o sugerencias, puedes añadir más filas a la tabla)

9. Teniendo en cuenta lo que has planteado en la pregunta anterior, ¿Consideras que el ETR debería utilizarse en el futuro en todas las clases?

(Marcar con una “X” en la celda correspondiente de la segunda fila de la tabla)

Si	No

¿Por qué? (escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

10. Consideras que el sistema de evaluación aplicado en las clases del Programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia que ha consistido en: una clase de exposición del tema, donde el profesor expone una clase acerca de un tema en particular; y clase de evaluación con el ETR, donde el profesor aplica una evaluación de tipo test para verificar que los estudiantes han captados los conceptos más relevantes del tema.

(Marcar con una “X” en la celda correspondiente de la segunda fila de la tabla)

Es un buen sistema de evaluación	Es un mal sistema de evaluación

¿Por qué? (escribe tu respuesta en la celda debajo de esta)

A4 Anexo IV: Primer cuestionario para valorar la herramienta MPE en el curso CISMA

Dades Personals

Nom i cognoms:

Edat: _____ anys

E-mail

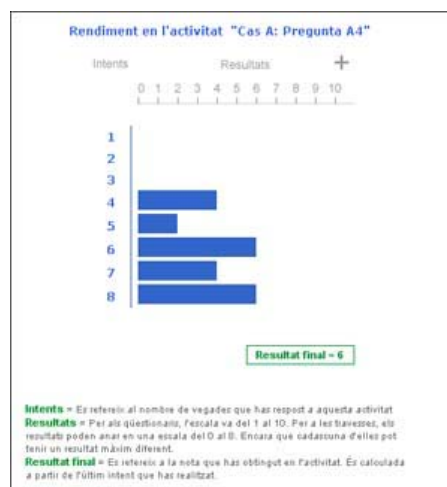
Sexe: Home Dona

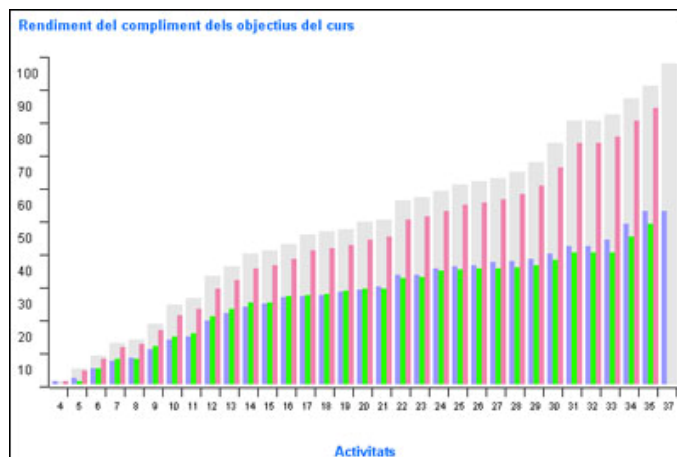
Lloc de residència:

Visualització del rendiment i Progrés de l'alumne: utilitat

El següent apartat de preguntes fa referència específicament a les eines de visualització del rendiment i del compliment dels objectius del curs (progrés de l'alumne) durant les activitats del curs.

Exemple:





14. Poder visualitzar el teu rendiment i compliment dels objectius durant les activitats del curs, a través de les eines gràfiques:

Crec que ha empitjorat el meu rendiment en el curs

Crec que ha millorat el meu rendiment en el curs

Indiqui quant pitjor

Indiqui quant millor

Molt	Bastant	Regular	Poc	Molt poc	0	Molt poc	Poc	Regular	Bastant	Molt
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Crec que ha empitjorat la percepció que he tingut del meu rendiment en el curs

Crec que ha millorat la percepció que he tingut del meu rendiment en el curs

Indiqui quant pitjor

Indiqui quant millor

Molt	Bastant	Regular	Poc	Molt poc	0	Molt poc	Poc	Regular	Bastant	Molt
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Crec que m'ha fet més difícil regular l'esforç que inverteixo en l'activitat

Crec que m'ha ajudat a regular l'esforç que inverteixo en l'activitat

Indiqui quin tanta dificultat

Indiqui que tanta ajuda

Molt	Bastant	Regular	Poc	Molt poc	0	Molt poc	Poc	Regular	Bastant	Molt
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Crec que em motiva menys durant el curs

Crec que em motiva més durant el curs

Indiqui quant menys

Indiqui quant més

Molt	Bastant	Regular	Poc	Molt poc		Molt poc	Poc	Regular	Bastant	Molt
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. El gràfic que em proporciona l'eina de visualització és:

molt difícil d'interpretar

molt fàcil d'interpretar

Indiqui que tan difícil

Indiqui que tan fàcil

Molt	Bastant	Regular	Poc	Molt poc		Molt poc	Poc	Regular	Bastant	Molt
-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Considero que el grau d'utilitat que han tingut les eines de visualització del rendiment i del compliment dels objectius, durant les activitats del curs, és: (de 0 a 10, on 0 significa "cap utilitat" i 10 "màxima utilitat")

cap utilitat

màxima utilitat

←						→				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Considero que el grau d'importància que té visualitzar el meu rendiment i compliment dels objectius al llarg del curs, és: (de 0 a 10, on 0 significa "cap importància" i 10 "màxima importància")

cap importància

màxima importància

←						→				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A5 Anexo V: Segundo cuestionario para valorar la herramienta MPE en el curso CISMA.

Agraïm la vostra participació en el curs sobre malalties mentals.
Per a completar l'assaig et volem demanar que ens responguis l'enquesta que s'adjunta.

Dades Personals

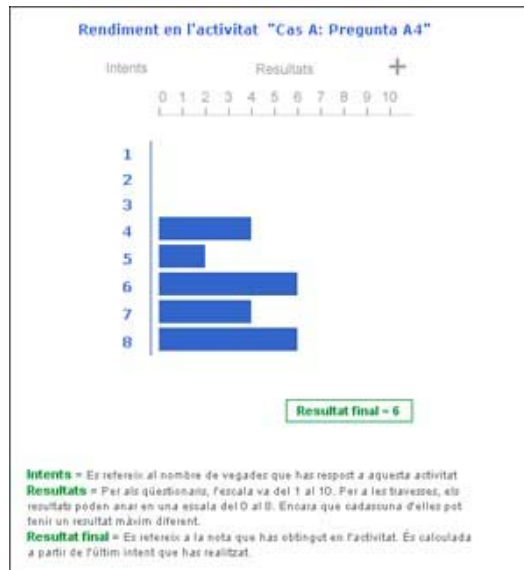
Edat: anys

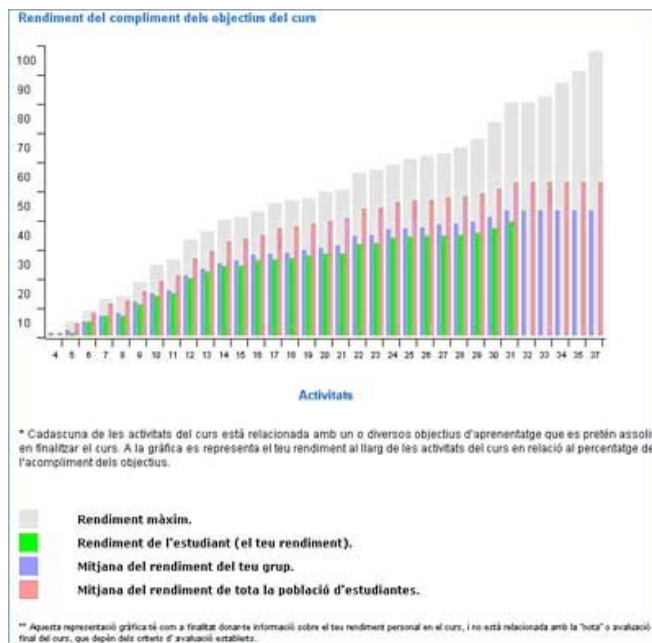
Sexe: Home Dona

Sobre el curs. Visualització del rendiment.

El següent grup de preguntes fa referència a la visualització gràfica del teu rendiment en les activitats del curs.

A continuació es mostra un exemple de la visualització:





11. Indica en la següent escala la teva resposta a cada pregunta seleccionant la cel·la corresponent. Només es pot marcar una cel·la en cada ítem.

		Muy poco	Poco	Regular	Bastante	Mucho
		1	2	3	4	5
1	Considero que el grau d'utilitat que ha tingut la visualització del meu progrés durant les activitats del curs, és:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Considero que el grau d'importància que té visualitzar el meu progrés durant les activitats del curs, és:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Veure el meu rendiment durant el curs em motiva:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Respecte a la imatge (gràfica) que presenta l'eina del progrés de l'estudiant durant el curs:

12. La quantitat d'informació que et mostra la gràfica, consideres que és:

Molt Poca	Poca	Regular	Bastant	Molta
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. El interès per a tu que té la informació que mostra la gràfica, consideres que és:

Molt Poc	Poc	Regular	Bastant	Molt
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Si et plau, descriu amb les teves pròpies paraules, la informació que mostra la gràfica:

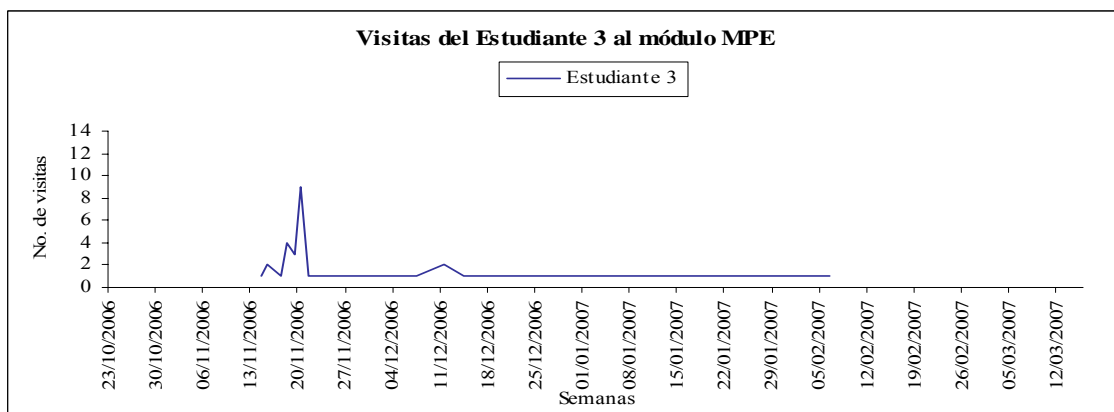
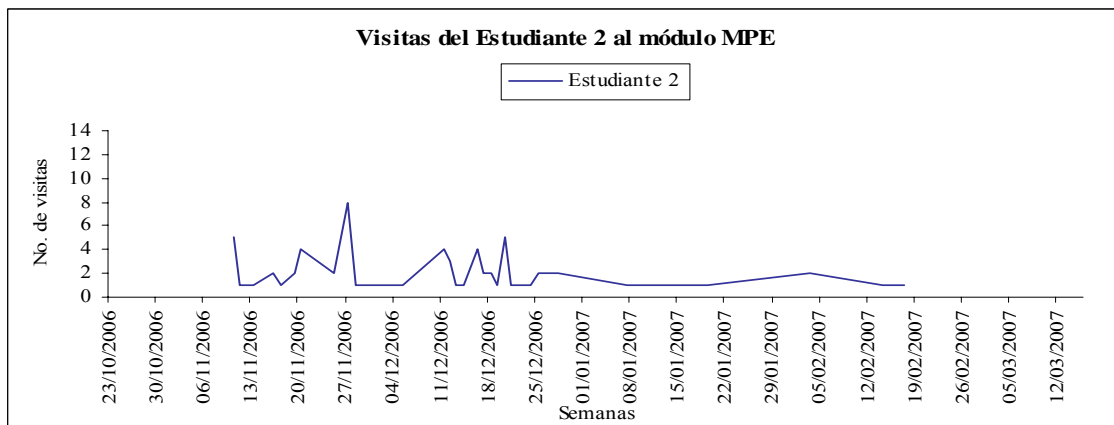
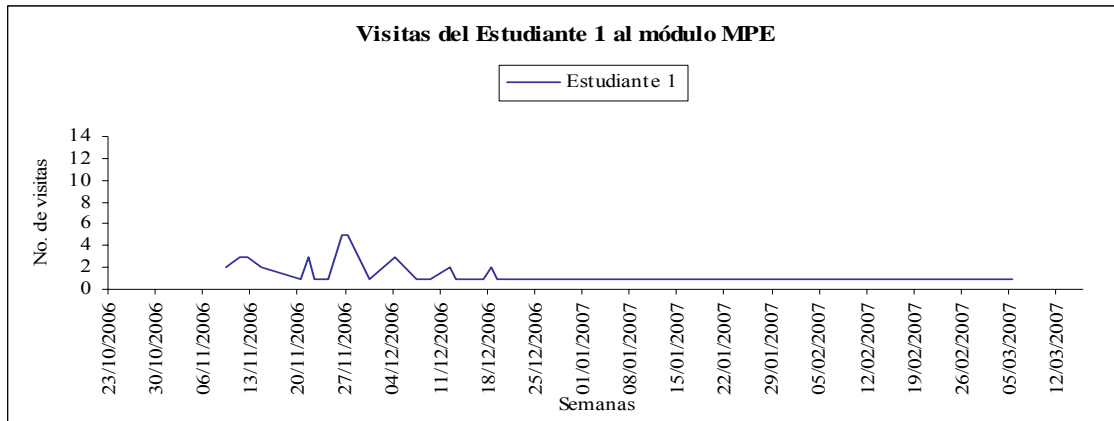
15. Hi ha alguna cosa que volguessis saber del teu rendiment en el curs i que no es mostra en la gràfica que se't va presentar?

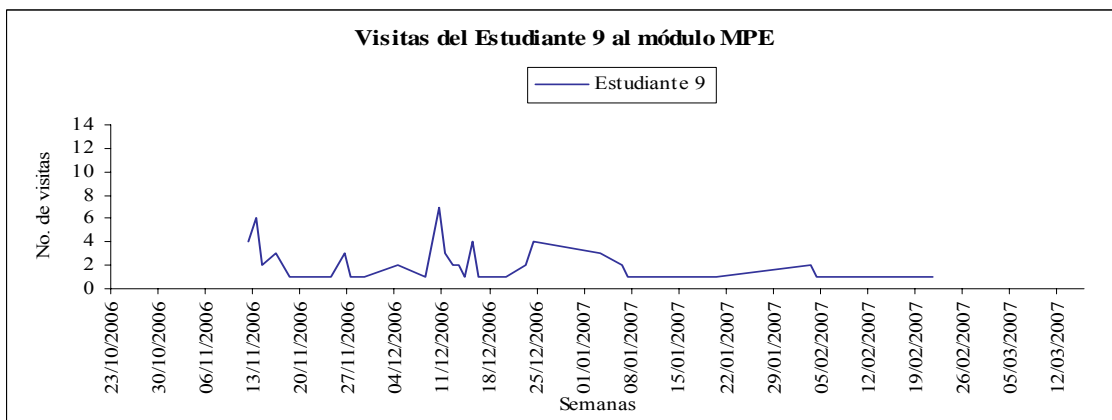
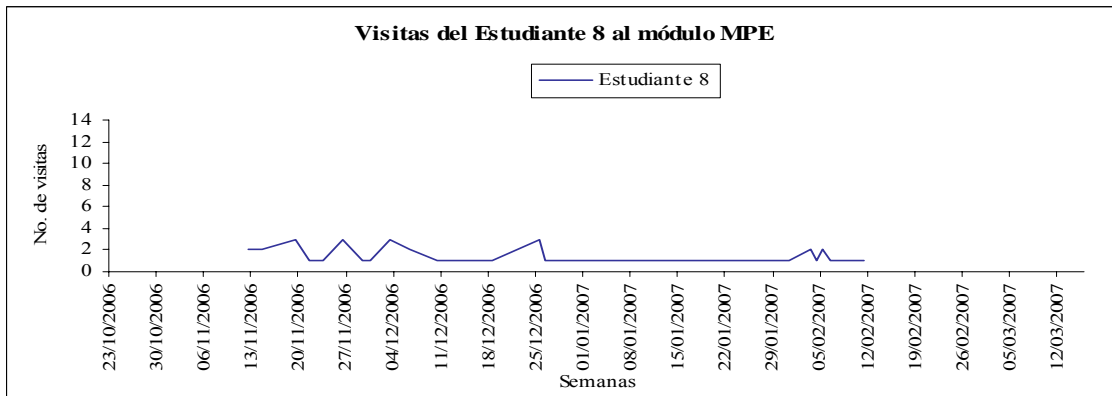
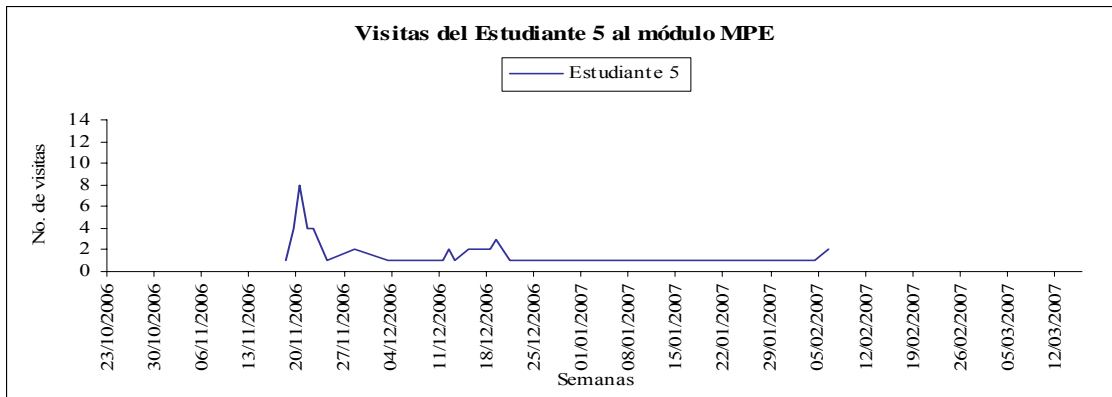
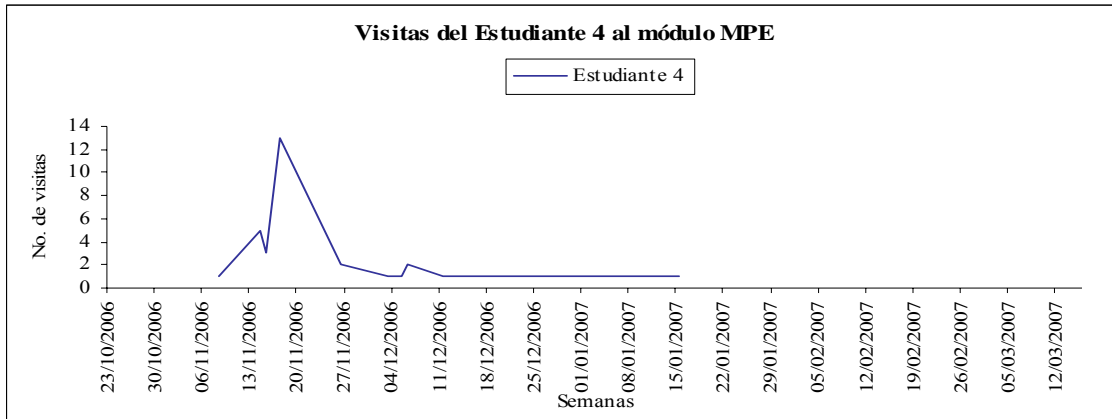
16. Estaries interessat a utilitzar aquest tipus de gràfiques en els cursos basats en Web en els quals estàs (o has estat) inscrit?

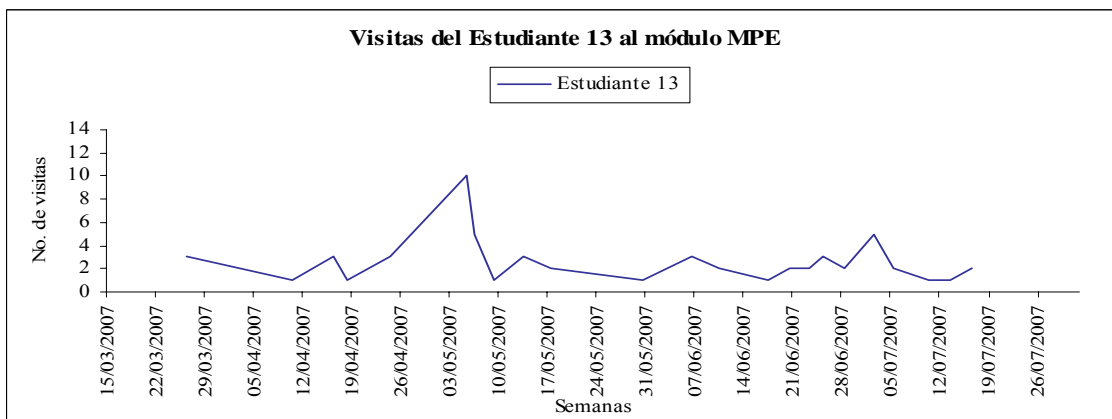
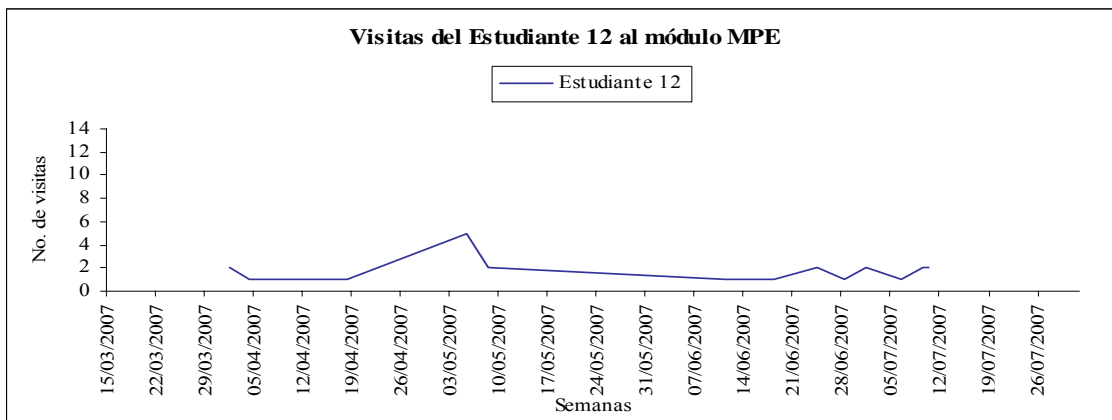
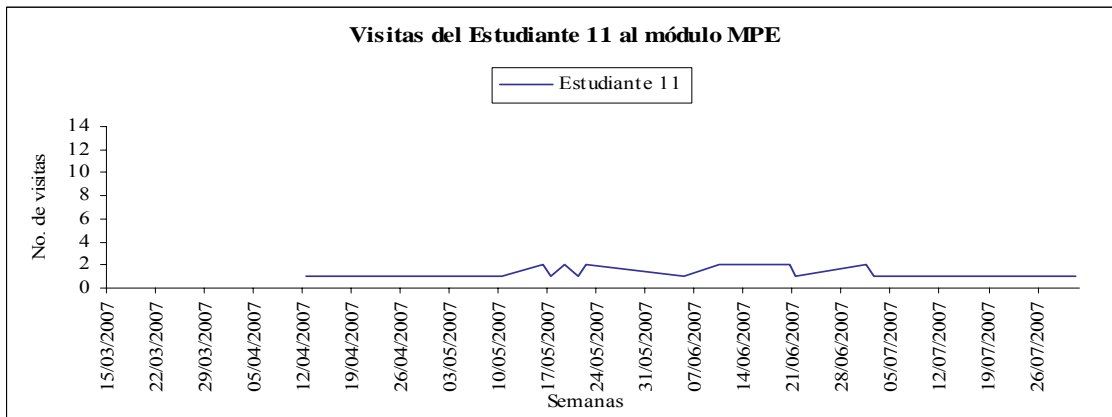
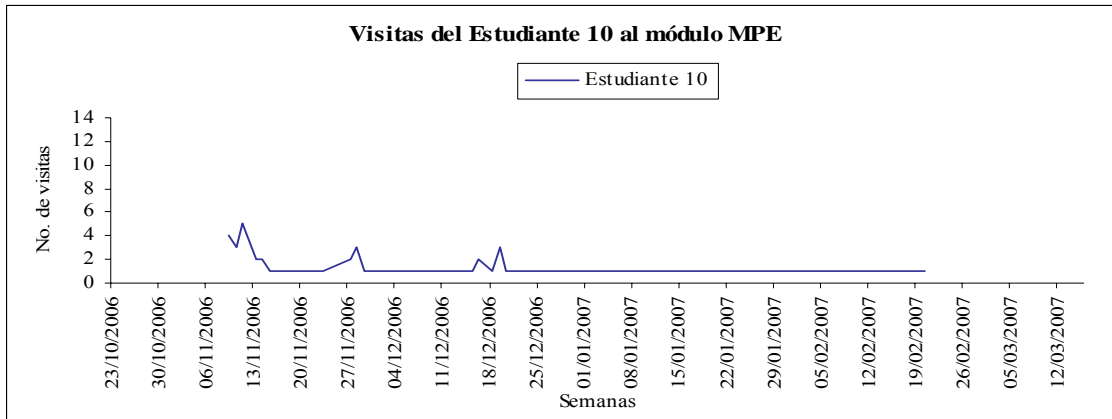
Sí No

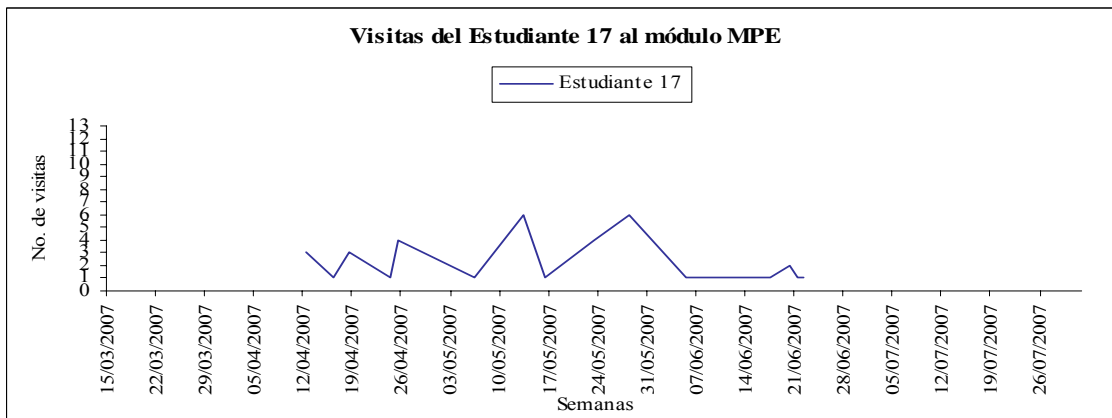
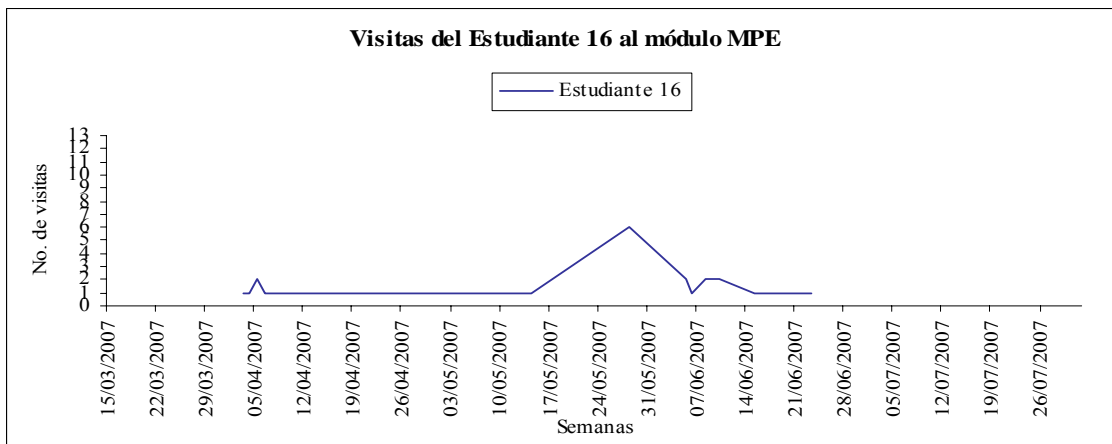
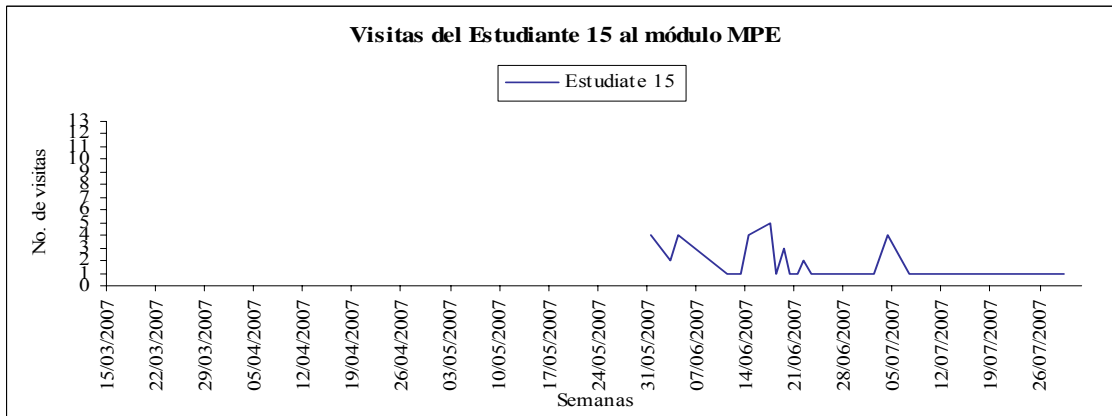
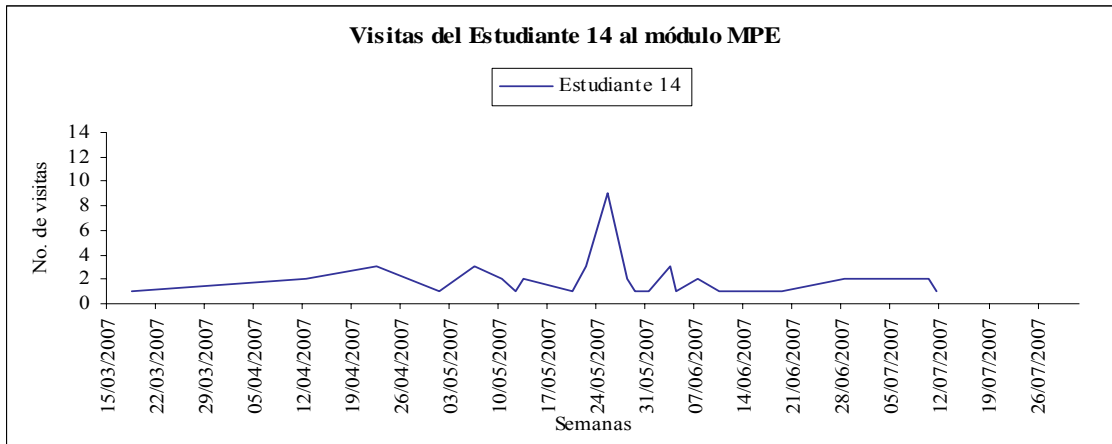
Per què?

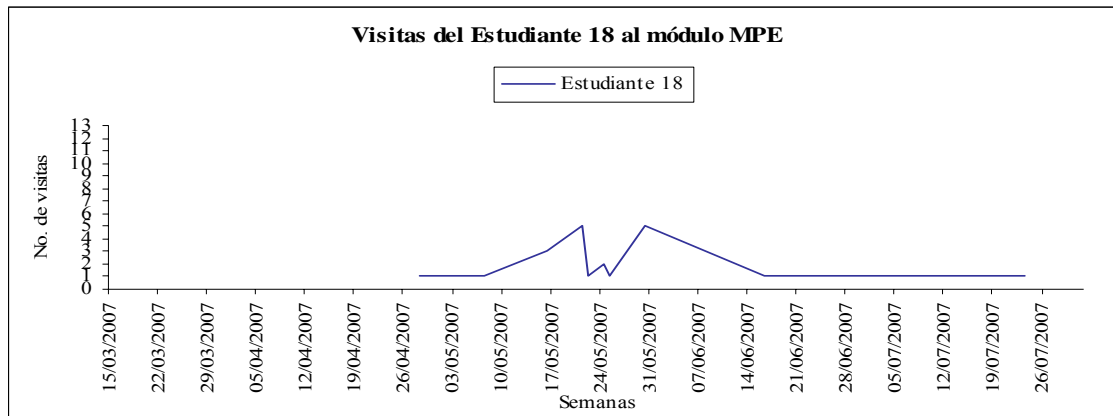
A6 Anexo VI: Gráficas de uso del módulo MPE durante la primera y segunda edición del curso CISMA.











A7 Anexo VII: Tabla resumen de todas las organizaciones y el rol que han tenido en la estandarización del e-learning.

Retomada de Collier, G., & Robson, R. (2002).

TABLE 1:

ACRONYM	NAME/URL	TYPE	ROLE	DESCRIPTION
ADL	Advanced Distributed Learning initiative www.adlnet.org/	U.S. Federal initiative with participation open to all who can contribute.	Documents, validates, promotes, and sometimes funds the creation of specifications and standards from other sources.	Joint White House—Department of Defense (DOD) initiative. Sponsors “collaboratories” for testing and implementation, and disseminates specifications with implementation guidelines.
AICC	Aviation Industry CBT Committee www.aicc.org/	Industry consortium. Offers membership to all interested organizations.	Produces specifications. Has implemented a certification program. Has turned its Web-based <i>e-learning</i> work over to the ADL and IEEE LTSC.	An industry consortium that has produced many important “guidelines and recommendations” (i.e., specifications) for computer-based training.
ALIC	Advanced Learning Infrastructure Consortium www.alic.gr.jp/eng/index.htm	Open consortium that includes academic, corporate, and individual members.	ALIC primarily validates and documents specifications from other sources although it is producing some of its own. Part of its mission is promotional.	A Japanese coalition of private and public organizations promoting the adoption of e-learning in Japan.
ANSI	American National Standards Institute www.ansi.org/	Non-profit organization with open corporate, educational, agency, and individual memberships.	Produces accredited standards and accredits standards organizations.	ANSI is a private, non-profit organization that administers and coordinates the U.S. voluntary standardization and conformity assessment system. It is recognized by ISO as the U.S. national standards body. ANSI accredits numerous other standards bodies, including the IEEE. The ANSI reference library is an excellent resource. For a list of international accredited standards organizations, see www.ansi.org/public/library/internet/intl_reg.html .
ARIADNE	Alliance of Remote Instructional and Distribution Networks for Europe www.ariadne-eu.org	Foundation. Membership is open to all interested parties.	Produces specifications and tools/services based on those specifications.	A European Foundation with members from industry and academia that has created specifications and technology for online learning.
CEN/ISSS WS-LT	Comité Européen de Normalisation/Information Society Standardization System Workshop—Learning Technology www.cenorm.be/iss/Workshop/lt	CEN is an accredited standards body, but its workshops function as open groups that invite expert participation and do not produce accredited standards.	Validates, modifies, and disseminates specifications for the European space.	CEN/ISSS Workshops are funded by the European Commission and are centered around a series of deliverables. The Learning Technologies work programs include internationalization and translation of IEEE Learning Object Metadata, a report on the feasibility of educational copyright licenses, quality standards for learning technology, a repository of taxonomies, and a bulletin on standards activities.

TABLE 1:

ACRONYM	NAME/URL	TYPE	ROLE	DESCRIPTION
CLEO	Customized Learning Experiences Online www.cleolab.org	Closed consortium.	Gathers requirements. Makes suggestions for early specifications.	CLEO operates under the IEEE Industry Standards and Technology Organization. CLEO participants are IBM Mindspan Solutions, Cisco Systems, Microsoft Corporation, click2learn, and NetG with academic support from the UK Open University, and the Carnegie Mellon Learning Systems Architecture Lab. CLEO's goals are to conduct focused, applied research on technical and pedagogical issues related to the ADL Sharable Content Reference Model (SCORM).
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative www.dublincore.org	Open consortium.	Produces and disseminates specifications.	An open forum engaged in the development of interoperable online metadata standards that support a broad range of purposes and business models.
EdNA	Education Network Australia www.edna.edu.au	Australian initiative funded and jointly managed by all Australian ministries of education.	Validates, documents, and disseminates specifications and standards as a free service to Australian educators.	Australian gateway to resources and services for education and training. EdNA disseminates and participates in the creation of an extensive set of technical standards.
EICA	Energy Industry CBT Consortium www.eicaonline.com	Closed consortium.	Intends to act as an e-learning consumer and participant in standardization efforts.	The EICA is a (new) international association of large energy companies that use technology-based training. The EICA provides an organizational structure for IT, HR, Training, EH&S, and other professionals to collaborate on shared technology-based training objectives. The EICA mission is to establish the energy industry as one of the leading industries influencing the future of technology-based training, and to more effectively manage the growth of technology-based training within the energy industry.
e-Learning Consortium	Masie e-Learning Consortium www.masie.com/masie/default.cfm?page=consortium	Open consortium with a limited number of available memberships.	Not really part of the standardization cycle, but can serve as a promotional and dissemination arena.	The e-Learning Consortium is sponsored by the Masie Center and is a collaboration of major corporations, government agencies, and e-learning providers focused on the future of e-learning. The consortium is intended to be a community of practice which provides an informational network and self-generated data on <i>e-learning</i> practices and technology.

TABLE 1:

ACRONYM	NAME/URL	TYPE	ROLE	DESCRIPTION
HR-XML	HR-XML Consortium www.hr-xml.org	Open consortium.	The HR-XML consortium produces specifications with the intention of producing industry standards.	The HR-XML consortium is an independent, non-profit organization dedicated to the development and promotion of standardized XML vocabularies for human resources. Among the schemas being produced are schemas for cross-process objects, competencies, recruiting and staffing, and staffing industry data exchange standards, all of which could be relevant to <i>e-learning</i> systems.
IEEE LTSC	Institute for Electronic and Electrical Engineers Learning Technology Standards Committee ltsc.ieee.org	Accredited standards body.	Produces accredited standards.	Accredited standards body dealing with learning technology standards.
IETF	Internet Engineering Task Force www.ietf.org	Open organization.	Produces specifications and standards.	IETF is an open international community of network designers, operators, vendors, and researchers concerned with the evolution of the Internet architecture and the smooth operation of the Internet. IETF produces specifications (known as "requests for comments" or RFCs), guidelines, and standards.
IMS	IMS Global Learning Consortium www.imsglobal.org	Open consortium.	Produces specifications; offers workshops, developer support, and executive briefings; and is creating a conformance and testing program intended to be licensed by industry and national consortia and organizations.	An industry/academia consortium that develops specifications. Started by the National Learning Infrastructure Initiative (in turn sponsored by EduCom, now EduCause) in 1997.
ISO	International Standards Organization www.iso.ch/iso/en/ISOonline.frontpage	Membership in ISO is restricted to national bodies. A member body of ISO is defined as the national body "most representative of standardization in its country.	ISO produces accredited open standards.	ISO creates international standards through an open process based on industry-wide consensus. ISO standards become legal mandates in many countries.

TABLE 1:

ACRONYM	NAME/URL	TYPE	ROLE	DESCRIPTION
ISO/IEC JTC1 SC36	International Standards Organization/ International Electrotechnical Committee Joint Technical Committee 1 (Information Technology Standards), Subcommittee 36: Standards for Learning, Education, and Training jtc1sc36.org	Membership is open to national bodies. SC36 has liaisons with other relevant standards bodies.	SC36 produces accredited standards.	SC36 is an international standards body creating accredited open standards. Representation to SC36 is by national bodies. The CEN/ISSS Workshop on Learning Technology and the IEEE Learning Technology Standards Committee have liaisons with SC36 that permit active contributions. Many, although certainly not all, of the current SC36 projects have their roots in IEEE LTSC standardization efforts.
JASIG	Java in Administration Special Interest Group www.ja-sig.org	Open consortium.	JASIG plays a dissemination and networking role and is supporting the development of a free, open source, open standard portal for higher education.	JASIG is an independent organization designed to increase the flow of information between educational institutions and companies involved in the development of administrative applications using Java technology. Sun Microsystems was a founding member of JASIG.
OKI	Open Knowledge Initiative web.mit.edu/oki	Closed consortium of academic institutions. Membership is expanding.	OKI is creating both specifications and reference implementations.	OKI is creating a free open source course management system for higher education. In the process it is developing an architectural specification and specifications for a variety of relevant APIs in cooperation with the IMS Global Learning Consortium, ADL, JASIG, and others.
PROMETEUS	PROMoting Multimedia access to Education and Training in European Society www.prometeus.org	Open consortium.	Comments on specifications and standards and offers networking support.	PROMETEUS is an open initiative launched in March 1999 under the sponsorship of the European Commission with the aim of building a common approach to the production and provision of e-learning technologies and content in Europe. It operates via a Memorandum of Understanding signed by all members and sponsor SIG's and expert communities. WARNING: SLOW MEDIA-RICH WEB SITE.
SIF	Schools Interoperability Framework www.siaa.net/sif/about.htm	Open consortium.	Producing a specification as an open industry standard.	A division of the Software & Information Industry Association creating an XML specification for managing and sharing data for K-12.

TABLE 1:

ACRONYM	NAME/URL	TYPE	ROLE	DESCRIPTION
W3C	World Wide Web Consortium www.w3.org	Open consortium.	W3C produces open specifications called "recommendations" and plays an important dissemination and testing role. It also produces reference implementations such as the AMAYA Web browser.	The W3C creates <i>the</i> specifications, guidelines, software, and tools for the World Wide Web. The W3C concentrates on general infrastructure such as HTTP, HTML, XML, RDF, SOAP, and Web Accessibility Guidelines. None of its work is specific to <i>e-learning</i> , although the only "application" it has ever produced is Mathematics Markup Language (MathML), which is of educational importance.
WebDAV	Web-based Distributed Authoring and Versioning www1.ics.uci.edu/pub/ietf/webdav/	Open working group.	Producing a specification.	WebDAV.org is developing DAV, a specification for collaborative work over the Web. It has submitted its work to IETF for open standardization.

Source: *Eduworks Corporation, 2002*ⁱⁱⁱ

Índice de tablas

2. Estudio teórico - tecnológico

Tabla 2-1	Aspectos para clasificar los resúmenes de la muestra resultante de la búsqueda de sistemas de monitoreo	89
Tabla 2-2.	Categorías más frecuentes sobre el ámbito de implementación de los sistemas de monitoreo	90
Tabla 2-3.	Resumen de aportaciones relacionadas al monitoreo del progreso y su implementación en ambientes de formación a distancia	96

3. Trabajos empíricos

Tabla 3-1.	Definición de estrategias de investigación empíricas	136
Tabla 3-2.	Guía para planear un estudio de caso	142
Tabla 3-3.	Tipos de Unidades de Análisis	149
Tabla 3-4.	Porcentaje de frecuencias sobre la percepción de la dinámica de una sesión con ETR en los casos de estudio 1, 2, 3 y 4	171
Tabla 3-5.	Porcentajes de frecuencias sobre la percepción de la dinámica de una sesión con ETR en el caso de estudio 5	172
Tabla 3-6.	Porcentajes de frecuencias sobre la valoración general de la dinámica de sesión utilizando el ETR	173
Tabla 3-7.	Porcentajes de frecuencias sobre la percepción de aprendizaje en los casos de estudio 1, 2, 3 y 4	174
Tabla 3-8.	Frecuencias sobre la percepción de aprendizaje en el caso de estudio 5	174
Tabla 3-9.	Porcentajes de frecuencias sobre el esfuerzo intelectual que invierte el estudiante durante una sesión utilizando el ETR	175
Tabla 3-10	Resultados a la pregunta acerca de la facilidad de uso de la herramienta ETR	177
Tabla 3-11	Porcentajes de frecuencias sobre la valoración general acerca de la herramienta ETR	177
Tabla 3-12.	Resultados a la pregunta acerca de volver a utilizar el ETR en otras sesiones	178
Tabla 3-13.	Tipos de actividades en el curso CISMA	188
Tabla 3-14.	Reglas para la evaluación de las quinielas	190
Tabla 3-15.	Definición de los objetivos y sus respectivos pesos para el curso CISMA	196
Tabla 3-16.	Definición de las actividades del curso CISMA y el peso asignado a su relación con los objetivos	198
Tabla 3-17.	Pesos resultantes para cada actividad <i>a</i> del curso CISMA	200
Tabla 3-18.	Datos descriptivos de cada grupo del curso CISMA v1	210
Tabla 3-19.	Descripción de las opciones de visualización del progreso del estudiante por grupo en la primera edición de CISMA	210

Tabla 3-20.	Datos descriptivos de cada grupo del curso CISMA v2	213
Tabla 3-21.	Configuración de las opciones de visualización del progreso del estudiante para cada grupo en la segunda edición	214
Tabla 3-22.	Distribución de las frecuencias para la pregunta 1	216
Tabla 3-23.	Distribución de las frecuencias para la pregunta 2	217
Tabla 3-24.	Distribución de las frecuencias para la pregunta 3	218
Tabla 3-25.	Respuestas a la pregunta 1 del cuestionario de la segunda edición de CISMA	219
Tabla 3-26.	Respuestas a la pregunta 2 del cuestionario de la segunda edición de CISMA	221
Tabla 3-27.	Respuestas a la pregunta 3 del cuestionario de la segunda edición de CISMA	222
Tabla 3-28.	Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4 del cuestionario: “¿que información interpretas en la imagen que te presenta el módulo MPE?”	224
Tabla 3-29.	Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5 del cuestionario: “además de la información que te da la gráfica ¿existe alguna otra cosa que quisieras saber acerca de tu progreso?” ...	226
Tabla 3-30.	Respuestas a la pregunta 6 del cuestionario de la segunda edición de CISMA: “¿estarías interesado en seguir utilizando las gráficas en otros cursos? sí o no”	227
Tabla 3-31.	Respuestas a la pregunta 6 del cuestionario de la segunda edición de CISMA: “¿Estarías interesado en seguir utilizando las gráficas en otros cursos? ¿Por qué?”	229
Tabla 3-32.	Número de visitas al módulo MPE por grupo	231
Tabla 3-33.	Número de visitas al módulo MPE en cada etapa del curso y por cada grupo, durante la primera edición	232
Tabla 3-34.	Relaciones significativas entre las variables de: uso del módulo MPE, nota final, percepción de los estudiantes sobre la utilidad y la importancia del módulo MPE	235
Tabla 3-35.	Número de visitas al módulo MPE en cada etapa del curso y por cada grupo	237
Tabla 3-36.	Número de visitas al módulo MPE en cada etapa del curso y por cada grupo, durante la primera edición	237
Tabla 3-37.	Relaciones significativas entre las variables de: uso del módulo MPE, nota final, percepción de los estudiantes sobre la utilidad y la importancia del módulo MPE	241

4. Resultado: Resultados: Modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje

Tabla 4-1.	Componentes principales del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje, definición y ejemplos	256
-------------------	---	-----

Índice de ilustraciones

1. Introducción, objetivos y método de la investigación

Ilustración 1-1	Diagrama que representa el proceso de trabajo seguido en la investigación	27
Ilustración 1-2	Diagrama que presenta la sucesión del estudio teórico–tecnológico, la creación de herramientas (ETR y MPE) y la definición de estudios de caso, con los resultados obtenidos (MMPA)	32

2. Estudio teórico - tecnológico

Ilustración 2-1	Áreas del conocimiento implicadas en el estudio y sus relaciones	43
Ilustración 2-2	Relación entre los diferentes roles definidos en un sistema de e-learning. Ilustración retomada de: Manero Iglesias, B. (2003)	52
Ilustración 2-3	Proceso de retroalimentación en el modelo ADDIE. La imagen fue retomada de Molenda M. (2003)	62
Ilustración 2-4	Modelo de diseño instruccional propuesto por W. Dick, L. Carey, & J. Carey, (2005)	64
Ilustración 2-5	Triángulo de la evaluación. Retomada de Pelligrino J., et al. (2001)	77
Ilustración 2-6	Frecuencia de artículos por su ámbito de implementación	90
Ilustración 2-7	Porcentajes de si/no monitorean aprendizaje	92
Ilustración 2-8	Frecuencia por objeto monitoreado	92
Ilustración 2-9	Ejemplo de una gráfica de discusión: visualización de los datos de una discusión enfocada en los estudiantes que han sido los iniciadores de la discusión. Imagen tomada de Mazza & Dimitrova (2007)	104
Ilustración 2-10	Matriz cognitiva para la visualización del desempeño del estudiante en los cuestionarios relacionados al dominio de conceptos. Imagen tomada de Mazza & Dimitrova (2007)	105
Ilustración 2-11	Las gráficas de comportamiento del estudiante ofrecen una representación que brinda a los tutores una comprensión de dicho comportamiento. Imagen tomada de Mazza & Dimitrova (2007)	106
Ilustración 2-12	Proceso estándar en E-Learning. Fuente retomada de: Ed Walker, IMS Global Learning Consortium, 2001—www.imsglobal.org	115
Ilustración 2-13	Modelo de SCORM. (Retomado de la fuente: Eduworks Corporation, 2002—www.eduworks.com)	124

3. Trabajos empíricos

Ilustración 3-1	Retroalimentación gráfica del ETR v0 ..	161
Ilustración 3-2	Perfil del profesor de la Herramienta ETR. En la parte superior, se encuentran las opciones para solicitar los reportes gráficos. Se presenta el listado de preguntas con sus opciones de respuesta, cada pregunta tiene un botón de selección y abajo del todo se encuentra el botón de “enviar” ..	162

Ilustración 3-3	Perfil del estudiante de la Herramienta ETR. La imagen de la izquierda presenta la interfaz cuando el estudiante está a la espera de una pregunta. La imagen de la derecha presenta la interfaz cuando el estudiante ha descargado una pregunta	163
Ilustración 3-4	Ventana del ETR en conjunto con las herramientas de comunicación y de contenidos. (a) Video en streaming, (b) Materiales docentes, (c) Foro síncrono y (d) Área de evaluación (ETR)	164
Ilustración 3-5	Bloques y actividades del curso CISMA	188
Ilustración 3-6	Ejemplo de un caso de estudio con evaluación de tipo quiniela. La imagen de arriba muestra la quiniela donde el estudiante responde, y la imagen de abajo muestra la quiniela con comentarios una vez que el estudiante decide terminar el juego	191
Ilustración 3-7	Gráfica del desempeño del estudiante durante un estudio de caso de tipo <i>quiniela</i>	192
Ilustración 3-8	Ejemplo de la secuencia de dos opciones diferentes para el seguimiento a través de una actividad	197
Ilustración 3-9	En la imagen de arriba se presenta la gráfica del progreso del estudiante con dos series de datos: rendimiento máximo y rendimiento del estudiante. La imagen de abajo muestra cuatro series de datos: rendimiento máximo, rendimiento del estudiante, rendimiento medio del grupo y de la población	207
Ilustración 3-10	Gráfica de frecuencias para a pregunta 2: utilidad del módulo MPE	217
Ilustración 3-11	Gráfica de frecuencias para a pregunta 3: importancia de visualizar el rendimiento	218
Ilustración 3-12	Gráfica de frecuencias para a pregunta 1: grado de utilidad; grado de importancia; y motivación	220
Ilustración 3-13	Gráfica de frecuencias para a pregunta 2: cantidad de información que representa la visualización del módulo MPE	221
Ilustración 3-14	Gráfica de frecuencias para a pregunta 3: interés que tiene la información que presenta la herramienta	222
Ilustración 3-15	Visitas al módulo MPE en cada etapa del curso durante la primera edición	232
Ilustración 3-16	Representación gráfica del comportamiento de tres estudiantes en su interacción con el módulo MPE: a) el estudiante 1 realizó en total 49 visitas al módulo; b) el estudiante 2 realizó 69 visitas; y el estudiante 9 realizó 73 visitas	234
Ilustración 3-17	Visitas al módulo MPE en cada etapa del curso durante la primera edición	238
Ilustración 3-18	Representación gráfica del comportamiento de tres estudiantes en su interacción con el módulo MPE: a) el estudiante 11 realizó en total 30 visitas al módulo; b) el estudiante 13 realizó 32 visitas; y el estudiante 14 realizó 63 visitas	240

4. Resultado: Resultados: Modelo de monitoreo del progreso en el aprendizaje

Ilustración 4-1	Grupos de componentes de un sistema de monitoreo	251
Ilustración 4-2	Componentes básicos del Modelo de Monitoreo del Progreso del Aprendizaje	256
Ilustración 4-3	Ejemplo de reporte. Gráfico de Barras que representa el progreso del estudiante en las actividades de un curso CITAR A la imagen del capítulo de trabajos empíricos	257
Ilustración 4-4	Diagrama de clases del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje	261
Ilustración 4-5	Diagrama de casos de uso, describe a los usuarios que interactúan con el sistema de monitoreo	263

Ilustración 4-6	Diagrama de Secuencia de la Activación de un Punto de Monitoreo	266
Ilustración 4-7	Diagrama de Secuencia para solicitar información de un Punto de Monitoreo	267
Ilustración 4-8	Diagrama de Secuencia para crear un evento	268
Ilustración 4-9	Diagrama de Secuencia para configurar las variables de un Punto de Monitoreo	269
Ilustración 4-10	Diagrama de Estados del modelo ADDIE y las tareas a realizar en cada fase. Se agregan las tareas relacionadas con el MMPA y se describe un estado que suma las fases de implementación y evaluación (ProcesoAprendizaje_MMPA)	272
Ilustración 4-11	Diagrama de clases simplificado del Modelo de Monitoreo del Progreso en el Aprendizaje..	275
Ilustración 4-12	Elementos que componen <BOM>, Base de Objetos de Monitoreo	276
Ilustración 4-13	Elementos que componen <HInterpretacion>, Herramientas de Interpretación	282

Índice de ecuaciones

3. Trabajos Empíricos

Ecuación 1	Sumatoria de p igual a uno	196
Ecuación 2	Sumatoria de los pesos de las actividades en el logro de los objetivos	197
Ecuación 3	El peso de la actividad a_k se calcula con la sumatoria de los pesos de cada actividad a_{kj} multiplicados por el peso del objetivo p_j . La sumatoria de los pesos a_j debe ser igual a uno	199
Ecuación 4	El rendimiento real del estudiante U_k en una actividad k , se calcula multiplicando la nota obtenida en la actividad por el peso total de la actividad a_k	202
Ecuación 5	El rendimiento real del estudiante r en un objetivo j está dado por la sumatoria del rendimiento del estudiante U en cada actividad k relacionada al objetivo j	203
Ecuación 6	El rendimiento real del estudiante R en el curso está dado por la sumatoria de su rendimiento r en cada objetivo j	204
Ecuación 7	El rendimiento real del estudiante R en el curso está dado por la sumatoria de su rendimiento U en cada actividad k	204

Bibliografía

.....

- Ahumada, P. (1989). *Tópicos de Evaluación en Educación*. Chile: Ediciones Valparaíso.
- Alan Y. K. Chan, Paul Kai-on Chow, K. S. Cheung. (2004). *Student Participation Index: Student Assessment in Online Courses*. ICWL 2004: 449-456.
- Alavi, M. (1994). Computer-Mediated Collaborative Learning: An Empirical Evaluation. *MIS Quarterly*, Vol. 18, No. 2, pp. 159-174.
- Alavi, M., Marakas G. M., Yoo Y. (2002). A comparative Study of Distributed Learning Environments on Learning Outcomes. *Information Systems Research*. Vol. 13, Issue 4, pp: 404 – 415.
- Albritton, M. D. (2005). Technology-Based Learning: The effect of Technology on Learning Environment, Student Satisfaction and Performance. Single authored paper. Targeted to American Journal of Distance Education. Accepted to *CBA Working Paper Series* August 2005 (Ref #05-10).
- Alvin, J.S. (1998). *APL design of graphic displays for motivation in distance education*. Proceedings of APL98 Conference on Array Processing Languages, Rome, Italy, August 27-31, 205-213.
- An Introduction to Open and Distance Learning*. The Commonwealth of Learning. (2000). (Online) última visita 7 de octubre del 2007. Disponible en: <http://www.col.org/colweb/site>
- Baker, L., & Brown, A.L. (1984). *Metacognitive skills and reading*. En P.D. Pearson, R., Barr, M.L., Kamil, & P., Mosenthal (Eds.), *Handbook of reading research*. New York: Longman.
- Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 23, pp. 7-20.

Benson, A. D. (2003). Assessing Participant Learning in Online Environments. *New Directions in Adult and Continuing Education* (100), 69-78.

Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla S.A.

Blurton, C. (1999). New Directions of ICT-Use in Education. (Online) última visita 7 de octubre de 2007. Disponible en: <http://www.unesco.org/education/educprog/lwf/dl/edict.pdf>

Brown, A. (1978). Knowing when, and how to remember: a problem of metacognition. En: R. Glaser (ed.). *Advances in Instructional Psychology*. Vol. 1. Laurence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, N.J.

Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other mysterious mechanisms. En Weinhart, Franz, Kluwe and Rainer (eds) *Metacognition, Motivation and Understanding*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

Chan, C.H., Robbins, L.L. (2006). E-Learning Systems: Promises and Pitfalls. *Academic Psychiatry. Health & Medical Complete*. Vol. 30, No. 6.

CI CI Stuart (2002). Assessment, Supervision and Support in Clinical Practice: A Guide for Nurses and Midwives. Churchill Livingstone.

CNICE-MEC (2006). *Uso de Estándares aplicados a TIC en Educación*. Serie Informes-16. (Online) última visita 13 de octubre de 2007. Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/>

Collier, G., (2002). E-learning Application Infrastructure. Sun Microsystems White Paper.

Collier, G., & Robson, R. (2002). E-Learning Interoperability Standards. Sun Microsystems White Paper.

Córdova, C., Doris (2000). Diseño Instruccional: dos tendencias y una transición esperada. (Online) última visita 8 de octubre del 2007. Universidad Central de Venezuela. Disponible en: <http://www.sadpro.ucv.ve/docencia/vol03/diseinstruc.html>

Costa, A. (1984). Mediating the metacognitive. *Educational Leadership*. No. 42, 57-62.

Davis, F.D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*. Vol. 13, No. 3, pp. 319-339.

Díaz-Antón, G., Suárez, A., Tahhan, E. & González, D. (2007). *Estándares y especificaciones: estudio preliminar sobre su adopción en el desarrollo de cursos en línea en la USB*. Actas SPDECE 07. (Online) última visita 13 de octubre de 2007. Disponible en: <http://spdece07.ehu.es/actas/Diaz-Anton.pdf>

Dick, W., Carey, L., & Carey, J. (2005). *The systematic design of instruction*. Boston: Ally & Bacon.

Fábregas, J.J., Ferruzca, M.V., Grimón, F., Monguet, J.M., & Sampieri, M. (2005). *Assessing Real Time Evaluation Practices in Different Learning Environments*. Recent Research Developments in Learning Technologies. Vol. I (pp. 54-59). Published by, FORMATEX, Badajoz, Spain.

Fernández, M. C., Pardo, A., Fernández, J. & Marín, A. (2002). *A mathematical model for reusing student learning skills across didactical units*. In International Congress on Frontiers in Education, Boston, EEUU.

Fernández, M. C. (2004). *EMP: un modelo para la caracterización y diagnóstico de procesos educativos*. Disertación Doctoral. Departamento de Ingeniería Telemática. Escuela Politécnica Superior. Universidad Carlos III de Madrid.

Ferruzca, M., Monguet, J., Sampieri, M., Grimón, F. & Fabregas, J. (2007). *Cognitive implications of using an artifact for real-time evaluations and lectures in a graduate level course*. In Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (pp. 3257-3264). Chesapeake, VA: AACE.

Flavell, J.H., Friedrich, A., Hoyt, J.D. (1970). Developmental changes in memorization processes. *Cognitive Psychology*, 1, p. 332-340.

Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En Resnik, L. B. *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, L.E.A.

Freimut, B., Punter, T., Biffel, S., & Ciolkowski, M., (2002). *State-of-the-Art in Empirical Studies*. ViSEK Technical Report 007/E.

Fong, J., Kwan, I., Ng, M., Li, I., Chan, SK. (2004). An Application-Oriented e-Learning System with Self-monitoring and Adaptive Exercises. ICWL 2004: 325-332

Futurework: Trends and Challenges for Work in the 21st Century. US Department of Labor (1999). Quoted in EnGauge, 21st Century Skills, North Central Regional Educational Laboratory.

Gipps, C.V. (2005). What is the role for ICT-based assessment in universities?. *Studies in Higher Education*, Vol. 30, No. 2, pp. 171-180(10)

Glossary of Educational Technology Terms. (1986). United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, Place de Fontenoy, 75700 Paris. ISBN 92-3-002436-8. UNESCO.

Hardless, C. & Nulden, U. (1999). *Visualizing Learning Activities to Support Tutors*. CHI'99 Extended abstracts, pp. 312-313.

Haythornthwaite, C. (2005). *Social network methods and measures for examining e-learning*. E-learning seminar, University of Southampton.

Jeffrey, T. (2000). "Research on Computers and Education: Past, Present and Future". Quoted in Founts. (Online) última visita 9 de octubre del 2008. Disponible: <http://www.portical.org/fouts.pdf>

Klamma, R., Chatti, M.A., Duval, E., Hummel, H., Hvannberg, E.H., Kravcik, M., Law, E., Naeve, A., & Scott, P. (2007). Social Software for Life-long Learning. *Educational Technology & Society*, 10 (3), 72-83.

Kitchenham, B., Linkman, S., & Law, D. (1994). Critical Review of Quantitative Assessment, *Software Engineering Journal*, 9(2), pp. 43--53.

Kitchenham, B., Pickard, L., & Pfleeger, S.L. (1995). Case Studies for Method and Tool Evaluation. *IEEE Software*, pp. 52-62.

Kitchenham, B., Pfleeger, S.L., Pickard, L., Jones, P.W., Hoaglin, D.C., El-Emam, K., & Rosenberg, J. (2001). *Preliminary Guidelines for Empirical Research in Software Engineering*. Technical Report, NRC/ERB-1082.

Machado, J., & Pohl, A. (2004). Los dilemas del reconocimiento del aprendizaje informal. *Revista de Estudios de Juventud*. No. 65, pp. 83-98. (Online) última visita 4 de noviembre del 2007.

Disponible: <http://www.injuve.mtas.es/injuve/contenidos.downloadatt.action?id=1605856130>

Masie (2003). Making Sense of Learning Specifications and Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption, 2nd ed. E-Learning Consortium Industry Report. The Masie Center. (Online) última visita 14 de octubre del 2007. Disponible en: http://www.masie.com/standards/s3_2nd_edition

Manero I.B. (2003). Estudio de la propuesta IMS de estandarización de enseñanza asistida por computadora. (Online) última visita 13 de octubre del 2007. Disponible en: <http://eaula.sip.ucm.es/en/publications/informeTecnico.pdf>

Mazza, R., & Dimitrova, V. (2007). CourseVis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance course. *International Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 65, Issue 2, pp. 125-139.

McGiff, R.J. (2000). Instructional System Design (ISD): Using the ADDIE Model. Instructional Systems. (Online) última visita 10 de octubre del 2007. College of Education, Penn State University. Disponible:<http://www.personal.psu.edu/faculty/s/j/sjm256/portfolio/kbase/IDD/ADDIE.pdf>

Michalis, X. (2004). Prediction and assessment of student behaviour in open and distance education in computers using Bayesian networks. *Computer & Education*. Vol. 43, Issue 4, pp. 345-359.

Molenda, M. (2003). In Serch of Elusive ADDIE Model. (Online) última visita 10 de octubre 2007. Disponible:<http://www.indiana.edu/~molpage/In%20Search%20of%20Elusive%20ADDIE.pdf>

Money, W. & Turner, A. (2004). *Application of the Technology Acceptance Model to a Knowledge Management System*. Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'04) - Track 8.

Nulden, U. & Hardless, C. (1999). *Activity Visualization and Formative Assessment in Virtual learning Environments*. In selected papers of 'TheTenth International Conference on College Teaching and Learning', pp.117-126.

Nuutinen A. & Sutinen E. (2003). *Visualization of the Learning Process Using Concept Mapping*. Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03).

Muñoz, P., Fernando, M. (2007). Educación No Formal, concepto básico en educación ambiental. (Online) última visita 4 de noviembre del 2007. Disponible en: http://www.imacmexico.org/file_download.php?location=S_U&filename=10918348451No.Formal.pdf

Paik, W., Lee, J.Y., & McMahon, E. (2004). *Facilitating Collaborative Learning in Virtual (and Sometimes Mobile) Environments*. WISE 2004 Workshops, LNCS 3307, pp. 161–166.

Pelligrino, J., Chudowsky, N., & Glaser, R. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Board on Testing and Assessment, Center for Education. National Research Council. Committee on the Foundations of Assessment. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Pozo, J.I. (1990). Estrategias de aprendizaje. En Coll, C., Palacios, J., & Marchesi, A. (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la Educación*. Madrid: Alianza.

Pozzi, F. (2006). Assessment, evaluation and monitoring in E-learning systems: a survey from the DPULS project. ISDM – Informations, Savoirs, Décisions & Médiations - *International Journal of Information Sciences for Decision Making*.

Pulichino, J. (2005). Current Trends in e-Learning. Research report. (Online) 4 de noviembre del 2007. Disponible en: <http://www.elearningguild.com/pdf/1/mar05-trends.pdf>

Jeffrey, T. (2000). *Research on Computers and Education: Past, Present and Future*. Prepared for the Bill and Melinda Gates Foundation.

Reiser, R.A. Dempsey, J.V (2007). *Trends and issues in instructional design and technology*. Segunda Edición, Prentice Hall.

Restrepo, Z., María, C., Vargas, T., Antonio, J., Venegas, A., del Rosario, M., Velásquez, F. (2005). Características de los procesos de gestión en los contextos e-learning. *Revista Universidad EAFIT*. Vol. 41. No. 140.

Ridley, D.S., Schutz, P.A., Glanz, R.S., & Weinstein, C.E. (1992). Self-regulated learning: the interactive influence of metacognitive awareness and goal-setting. *Journal of Experimental Education*, 60 (4), 293-306.

Rovai, A.P. (2000). Online and Traditional assessments: what is the difference?. *The Internet and Higher Education*, Vol. 3, No. 3, 3rd Quarter 2000, pp. 141-151.

Rovai, A. P., Barnum, K. T. (2003). On-Line Course Effectiveness: An Analysis of Student Interactions and Perceptions of Learning. *Journal of Distance Education*. Vol. 18, No 1, 57-73.

Rovira, C., Codina, L., Marcos, M.C., & del Valle Palma, M., (2004). *Información y documentación digital*. Barcelona: IULA, Girona: Edición a Petición.

Scriven, M. (1997). *Selección De Profesorado*. Madrid: La Muralla, S.A.

Shih, P.C., Muñoz, D. & Sánchez, F. (2004). The effect of previous experience with information and communication Technologies on performance in a Web-based learning program. *Computers in Human Behavior*, 22, 962–970.

Sun, L., Lubega, J., & Williams, S. (2004). *Design for a Learner-Oriented Tracking*. ICWL 2004, LNCS 3143, pp. 155–162.

Surkan, A.J. (1998). APL design of graphic displays for motivation in distance education. APL 1998: 205-213.

Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B. & Davis, F.D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly* Vol. 27 No. 3.

Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, Vol. 46, Issue 2, p186, 19p.

Victoria L. Tinio. (2003). *ICT in Education*. © UNDP-APDIP, 32 pages.

Zelkowitz, M., Wallace, D., & Binkley, D. (1998). *Culture conflicts in software engineering technology transfer*. Submitted for publication in IEEE Transactions on Software Engineering.

Yin, R., (2003). *Case study research: design and methods*. Tercera edición. Sage Publications, Inc. Primera edición en 1989.

Yoo, J.P., Yoo, S., Lance, C., Hankins, J. (2006). *Student progress monitoring tool using treeview*. SIGCSE 2006: 373-377.

