



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

Tesis Doctoral

Programa de Doctorado: Formación del Profesorado

Departamentos de: Psicología y Sociología
Didácticas Especiales

Estudio de una metodología mixta
presencial-en línea de aprendizaje activo.
Empleo del dual-learning en ingenierías

Autor: Jesús Romero Mayoral

Las Palmas de Gran Canaria, noviembre de 2012

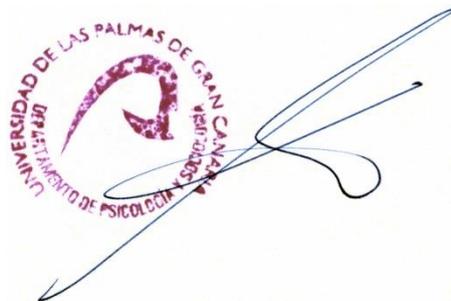
Anexo I

D^a ROSALÍA RODRÍGUEZ ALEMÁN SECRETARIA DEL DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA Y SOCIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA,

CERTIFICA,

Que el Consejo de Doctores del Departamento en su sesión de fecha 04 de diciembre de 2012 tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada “Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual-learning en ingeniería” presentada por el doctorando D/D^a Jesús Romero Mayoral y dirigida por los Doctores José Juan Castro Sánchez y Juan José González Henríquez.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 6 del Reglamento para la elaboración, defensa, tribunal y evaluación de tesis doctorales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a 07 de diciembre de 2012.



A red circular stamp from the University of Las Palmas de Gran Canaria, Department of Psychology and Sociology. The stamp contains the text "UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA" around the top and "DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA Y SOCIOLOGÍA" around the bottom. In the center is a stylized logo. A blue ink signature is written over the stamp.

Tesis doctoral

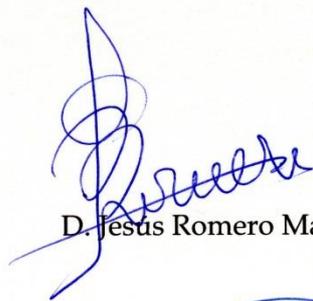
Título: Estudio de una metodología mixta presencial-en línea de aprendizaje activo. Empleo del dual-learning en ingenierías

Centro: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Programa de Doctorado: Formación del Profesorado

Departamentos de: Psicología y Sociología
Didácticas Especiales

Presentada por:

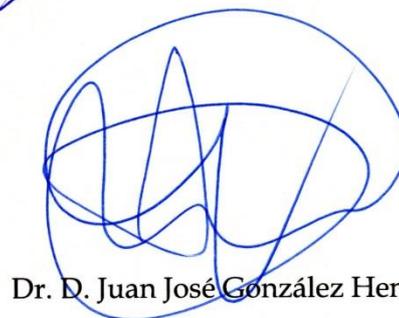


D. Jesús Romero Mayoral

Dirigida por:



Dr. D. José Juan Castro Sánchez



Dr. D. Juan José González Henríquez

Lugar y fecha: Las Palmas de Gran Canaria, noviembre de 2012

Estudio de una metodología mixta
presencial-en línea de aprendizaje activo.
Empleo del dual-learning en ingenierías

Jesús Romero Mayoral

Cómo dijese Arcipreste de Hita en el Libro de Buen Amor (1330) esta tesis ha de entenderse de la manera siguiente:

[...] *Qualquier omen, que lo oya, si bien trovar sopiere,* 1629
puede más y añadir et emendar si quisiere,
ande de mano en mano a quienquier quel' pidiere,
como pella a las dueñas tómelo quien podiere.
Pues es de buen amor, emprestadlo de grado, 1630
non desmintades su nombre, nin dedes refertado,
non le dedes por dineros vendido nin alquilado,
ca non ha grado, nin graçias, nin buen amor complado.

Traducción:

[...] Cualquier hombre que lo oiga, si bien trovar supiese
puede aquí añadir más, y enmendar si quisiese,
ande de mano en mano a cualquiera que lo pidiese,
como pelota [lanzada] a las chicas tómelo quien pudiese.
Pues es de buen amor, prestadlo de buen grado,
no le neguéis su nombre ni os hagáis de rogar al darlo,
no lo deis por dinero, vendido ni alquilado,
porque no tiene gusto ni gracia, ni [hay] buen amor comprado.

Para citar:

Sería deseable que se utilizara para citar la fuente un esquema parecido a:

Romero-Mayoral, Jesús. (2012/11). *Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual-learning en ingeniería*. [Tesis]. Directores: José Juan Castro Sánchez y Juan José González Henríquez. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 340 pp.

Agradecimientos

Son muchas las personas que han contribuido, de forma directa o indirecta, a que esta tesis sea hoy una realidad. Personas que, con su cariño, consejos, orientación, o esfuerzo, han hecho posible esta travesía. He aquí mi más sincero agradecimiento a todos ellos.

A mi compañera Soraya María Fabiola, amante, esposa, correctora, ayuda, consuelo, alegría y amor de mis días, ánimo y empuje constante, estímulo, orientación y apoyo, qué más decir.

A mi hija Marta Isabel, mi trocito de cielo, cabezota como yo, a quien espero poder transmitir mi anhelo personal de esfuerzo y superación constante.

A mi madre María Luisa, por su sacrificio y su apoyo incondicional desde mis etapas más tempranas como estudiante. Ella, sin duda, es la primera 'culpable' de que hoy me encuentre donde estoy.

In memoriam a mi padre Jesús, quien siempre me impulsó a seguir mi sueños y disfrutó conmigo muchos de ellos. Este también lo ha de disfrutar.

A mi hermano Luis, simplemente por quererme como soy. Tu grandeza como persona no es comparable a nada que conozca. Gracias por ser un ejemplo a seguir para mí, aunque tú no lo sepas.

A mi amigo-hermano Jorge Abdallah, mi querido y apreciado Sr. Jorge, por su amistad, por compartir tantas ilusiones y deseos. A ti te debo, en gran medida, mi felicidad. Muchísimas gracias por ser como un segundo hermano para mí.

A mis segundos padres Juan Antonio y Soledad por aceptarme como un hijo más.

A Liz Cabrera y María Currás, por vuestro cariño y apoyo.

A mis compañeros Pablo Ignacio González, Melchor García y José María Camprubí, por mostrarme con vuestros consejos que en el ámbito de la innovación docente hay muchas cosas por hacer. Sin duda, escucharos ha sido una inyección de motivación constante en mi trabajo. Muchas gracias por marcarme con tanta claridad el camino a seguir.

A Miguel Martínez y demás compañeros del Departamento de Ingeniería Eléctrica, por tantos días y tantas tardes compartiendo nuestro desarrollo humano.

A José Juan Castro, por aceptarme y dirigirme, por sus consejos y orientaciones, por su accesibilidad, sencillez y trato humano.

A Juan José González por corregirme y dirigirme hasta el cansancio y enseñarme a distinguir entre lo utópico y lo real.

A todos mis amigos, por su comprensión y apoyo incondicional; a tantos os debo gratitud que no tiene esta tesis páginas suficientes para reconocéroslo.

Prefacio

La innovación, aunque se conoce su existencia por la gran cantidad de adelantos culturales, científicos y tecnológicos aportados por muchas personas a lo largo de los siglos, no está completamente precisada: se redefine día a día.

La innovación es sinónimo de creatividad, imaginación, originalidad, intuición o descubrimiento; es una actividad que ha permitido desarrollar los medios con los que ha ido avanzando la sociedad, en progreso constante, a través de los siglos. Su impulso actual se debe a su importancia como canalizadora de las capacidades humanas.

En los primeros estudios sobre la innovación, Galton (1869) defendía el carácter hereditario de los genios. Posteriormente, Ribot (1906) explicaba la actividad innovadora mediante la convergencia de tres factores: intelectual, emocional e inconsciente. En España ha preocupado, especialmente, la vertiente artístico-educativa de la creatividad más que la empresarial o psicológica, a diferencia de lo que sucedía en Francia y Estados Unidos.

Ruyra publicó en 1938 *L'educació de la inventiva*, un ensayo reflexivo sobre la innovación desde una vertiente técnica, científica, filosófica y artística. Tiene el mérito de haberse adelantado más de 20 años a las primeras publicaciones sistemáticas sobre esta cuestión. Según él, «...inventar no es más que imaginar un fenómeno concreto y, de ahí, establecer una analogía.» (Ruyra, 1938). La inspiración vendrá a auxiliar tanto a artistas como a científicos, ya que su proceso es semejante, de tal forma que se examina y discute la exactitud de la analogía, contrastándola con hechos para, finalmente, proponer su generalización.

Posteriormente, las publicaciones de José Fernández Huerta tienen el interés de haber iniciado e impulsado, en España, la dimensión didáctica de la innovación, pasando de ser mero tema de estudio a objeto de aplicación y desarrollo escolar. El autor concreta la intervención docente para estimular la creatividad respetando las preguntas de los escolares, tratando con respeto las ideas imaginativas de los alumnos y haciéndoles ver que son dignas de consideración, dando oportunidad para la experimentación de proyectos, estimulando y valorando el autoaprendizaje y, en definitiva, creando en el aula un ambiente adecuado a la libertad de expresión (Sánchez Barrios, 1991).

A mediados de los años 70, otro núcleo importante de estudio de la innovación ponen también el acento en la educación; la persona más representativa del grupo fue Ricardo Marín Ibáñez. Sus aportaciones pueden situarse en una triple perspectiva: conceptualización de la creatividad como innovación, desarrollo de técnicas generales de estimulación creativa y propuesta de instrumentos de evaluación, que se reflejan en su publicación *La creatividad: diagnóstico, evaluación e investigación*. Saturnino de la Torre y David de Prado realizan aportaciones relevantes en técnicas de estimulación de la creatividad.

En la gran mayoría de los casos, ser innovador supone resolver los retos que nos impone la vida moderna. El cambio vertiginoso que está ocurriendo en el mundo nos impide mantenernos a su ritmo; por tanto, se necesitan nuevas fórmulas para afrontarlo (Cavia Soto, 1999).

Cada diez años se duplica la información y los conocimientos generados por la humanidad y, en ese mismo tiempo, se vuelve obsoleta una cuarta parte de la existente. Esto significa que se está acumulando información que no se puede conocer, entender y, mucho menos, asimilar. La vida promedio de las empresas está decreciendo actualmente y, conforme avance este siglo, nacerán y morirán, vertiginosamente, muchas organizaciones, siendo la innovación la clave de la supervivencia, y el aprovechamiento integral de la capacidad mental, la cualidad más importante del individuo (Sánchez Barrios, 1991).

Se está fomentando el autoempleo, el emprendedor, el innovador; por tanto, la lucha por ocupaciones estables será ardua y la ganarán los más creativos y competitivos.

En los últimos años, el sistema educativo se ha venido adaptando y mejorando para ser útil a una economía industrial, en la que han coexistido trabajos tradicionales frente a otros que exigían habilidades y aptitudes, y se está potenciando la innovación y el trabajo colaborativo. La era industrial ha dado paso a una de servicios, donde las necesidades, los clientes y los mercados cambian a un ritmo impredecible. La economía se ha ido transformando con rapidez; sin embargo, nuestros sistemas educativos y administrativos no se anticipan a esta tendencia: el EEES puede ser una oportunidad para ello.

En esta época de las TICs, se da la paradoja de que el exceso de información ahoga a los estudiantes de las universidades y a los empleados de las empresas y, sin embargo, parece que cada vez se está menos preparado e informado. La formación que se imparte está fundamentada en la aptitud para recordar y repetir información; por tanto, resulta incompleta. Los estudiantes necesitan dominar la habilidad de aprender a aprender. También las organizaciones deben convertirse en entes inteligentes que vayan aprendiendo cada día nuevas formas de resultar más competitivas, para asegurar su permanencia en la vida económica de un mundo más globalizado y exigente.

Obviamente no hay progreso sin innovación, por lo que es preciso seguir estudiando este fenómeno consistente en producir ideas nuevas, solucionar viejos problemas con alternativas diferentes, ingeniar estrategias, técnicas, métodos y procedimientos, elaborar materiales didácticos más innovadores y procurar que nuestras enseñanzas hagan aflorar capacidades creadoras.

Se define la ingeniería como el: «*estudio y aplicación, por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología.*» (Real Academia Española (RAE), 2001). También como el «*arte y técnica de aplicar los conocimientos científicos a la invención, diseño, perfeccionamiento y manejo de nuevos procedimientos en la industria y otros campos de aplicación científicos.*» (Larousse, 2008). Y como el «*conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas a la creación, perfeccionamiento e implementación de estructuras (tanto físicas como teóricas) para la resolución de problemas que afectan la actividad cotidiana de la sociedad.*» (Wikipedia, 2012).

En los años 60, en España había cierta tendencia a considerar al ingeniero como un buen calculista, incluso algunos escritores ridiculizaban su

comportamiento, mostrándole como una persona rutinaria, tesis que se manifestó como no cierta.

En la actualidad, el calculista rutinario es el ordenador y nadie discute al ingeniero su labor creadora salvo, precisamente, en ambientes académicos donde, para algunos profesores, el alumno sigue teniendo que ser una máquina de resolver problemas, desarrollar complicadas e inútiles demostraciones matemáticas o de memorizar cuestiones triviales.

Si en este siglo XXI el ingeniero va a tener que adaptarse a los profundos cambios tecnológicos, también será necesario que desarrolle competencias, habilidades y aspectos creativos como una cualidad valiosa de su carrera.

Con esta tesis queremos, usando modelos contrastados de innovación educativa, construir un modelo docente innovador que permita un desarrollo creativo del aprendizaje, para lograr un ingeniero que disfrute de su profesión desde la universidad, comprometido con sus responsabilidades, preparado para estampar en su actividad diaria innovación e invención.

Título

Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual learning en ingeniería.

Resumen

Las experiencias aquí mostradas comienzan en el curso 2002/03. Las asignaturas inicialmente elegidas para tal estudio han sido Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto. Posteriormente, se extendió parte de la metodología, el “dual learning”, a Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente, asignaturas todas ellas incluidas en las currículas de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad y en Electrónica Industrial.

Los objetivos perseguidos en esta experiencia son:

- Mejorar el éxito académico en las ingenierías.
- Aumentar la asistencia.
- Adaptar la metodología docente a las exigencias del EEES.
- Incorporar la metodología de forma progresiva.
- Comparar la nueva metodología con la empleada en el pasado.
- Desarrollar nuevas herramientas evaluadoras.
- Elaborar una herramienta para medir la satisfacción del estudiante.

Dichos objetivos fueron abordados de forma secuencial, dada las dependencias entre ellos.

Con este trabajo demostramos que es posible cumplir, en gran parte, los objetivos iniciales propuestos, y validar la viabilidad de las modificaciones introducidas, creando expectativas de transferencia de las metodologías usadas hacia otras asignaturas e, incluso, currículas. Esperamos que esta tesis sirva para solventar las necesidades de un alumno dual, que se debate entre asistir a clase y ver el mundo desde algún medio electrónico.

Palabras clave: Modelos educativos, aprendizaje dual, d-learning, innovación educativa, herramientas didácticas, enseñanza en ingenierías.

Título

Study of a mixed model virtual-on line of active learning: Using the dual learning in engineering

Abstract

The experiences have shown here begun in the Polytechnical University School during 2002/03. The subjects initially selected for this study has been Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto. Subsequently, the experience was completed extending part of the methodology, the "dual learning", in Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente, subjects all included in the curriculum of Industrial Engineering in Electricity and Industrial Engineering in Industrial Electronics.

The objectives of this experience are:

- Improve academic success in engineering.
- Increase assistance.
- Adapt the teaching methodology to the requirements of the EHEA.
- Incorporate the methodology in a progressive manner.
- Compare the new methodology with that used in the past.
- Develop new evaluation tools.
- Create a tool to measure student satisfaction.

These objectives were addressed sequentially, given the dependencies between them.

In this paper we show that you can meet, in large part, the original objectives proposed, and validate the feasibility of the changes, creating expectations of transfer of the methodologies used to other subjects, and even curricula. We hope that this thesis will serve to meet the needs of a dual student, who is torn between attending class and see the world through electronic means.

Keywords: educational models, dual-learning, educational innovation, teaching and learning tools, instruction in engineering.

Índice de figuras

Figura 1. Teoría del procesado de la información (TPI).....	17
Figura 2. Modelo teórico simple del rendimiento de los estímulos cooperativos y las estructuras de tarea (Slavin, 1995, pág. 155).	32
Figura 3. Proceso de desarrollo de una tarea de tipo colaborativo.	33
Figura 4. Diagrama del sistema difuso empleado.....	135
Figura 5. Evolución de los cambios metodológicos en G3.....	176
Figura 6. Evolución en G4.	177
Figura 7. Tasa de rendimiento porcentual de la Universidad Española.	180
Figura 8. Tasa de rendimiento porcentual de la ULPGC.	180
Figura 9. Tasa de rendimiento porcentual de los grupos G3, G4 y GC.	181
Figura 10. Tasa de éxito porcentual de la Universidad Española.	182
Figura 11. Tasa de éxito porcentual de la ULPGC.	183
Figura 12. Tasa de éxito porcentual de los grupos G3, G4 y GC.....	183
Figura 13. Tasa de abandono porcentual de la Universidad Española.	185
Figura 14. Tasa de abandono porcentual de la ULPGC.	185
Figura 15. Tasa de abandono porcentual de los grupos G3, G4 y GC.....	186
Figura 16. Evolución de la nota media. En continua calificación del examen final, en discontinua calificación final incluyendo las mejoras en todo el periodo.	187
Figura 17. Evolución de la nota media. En continua calificación del examen final, en discontinua calificación final incluyendo las mejoras en el período de aplicación del d-learning.	188
Figura 18. Evolución del porcentaje de asistencia en todo el período.....	189
Figura 19. Evolución del porcentaje de asistencia en el período de aplicación del d-learning.....	190
Figura 20. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión aprendizaje.....	192
Figura 21. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión entusiasmo.....	192
Figura 22. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión organización.....	193
Figura 23. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión desarrollo virtual.....	194
Figura 24. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión integración con el grupo.....	194
Figura 25. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión actitud personal.....	195
Figura 26. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión contenido.....	195
Figura 27. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión exámenes.....	196
Figura 28. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión trabajo y material del curso.....	196
Figura 29. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión carga de trabajo / dificultad.....	197
Figura 30. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión visión general.....	197

Figura 31. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión otras opiniones sobre la materia y el curso.	198
Figura 32. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la encuesta.	198
Figura 33. Asignaturas de G3. Tasa de rendimiento.	199
Figura 34. Asignaturas de G3. Tasa de éxito.	200
Figura 35. Asignaturas de G3. Tasa de abandono.	200
Figura 36. Asignaturas de G3. Nota media.	201
Figura 37. Asignaturas de G3. Asistencia.	202
Figura 38. Asignaturas de G4. Tasa de éxito.	203
Figura 39. Asignaturas de G4. Tasa de rendimiento.	203
Figura 40. Asignaturas de G4. Tasa de abandono.	204
Figura 41. Asignaturas de G4. Asistencia/participación.	204
Figura 42. Asignaturas de G4. Nota media.	204
Figura 43. Tasa de fracaso de las asignaturas del G3.	215
Figura 44. Tasa de abandono de las asignaturas del G3.	216
Figura 45. Tasa de rendimiento de las asignaturas G3.	216
Figura 46. Tasa de éxito de las asignaturas G3.	217
Figura 47. Asistencia y participación de las asignaturas G3.	217
Figura 48. Estilos de aprendizaje.	228
Figura 49. Rueda de Kolb: actuaciones del profesor-tutor.	228
Figura 50. Recursos generales de la asignatura.	235
Figura 51. Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura (1/2).	238
Figura 52. Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura (2/2).	239
Figura 53. Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la Asignatura (1/3).	240
Figura 54. Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la Asignatura (2/3).	241
Figura 55. Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la Asignatura (3/3).	242
Figura 56. Unidad 2. Trabajo de curso individual.	244
Figura 57. Unidad 2. Trabajo de curso de grupo.	245
Figura 58. Documentación.	246
Figura 59. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable <i>recomendación</i>	257
Figura 60. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable <i>interés y esfuerzo</i>	258
Figura 61. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable <i>progresión</i>	260
Figura 62. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable <i>Nota del estudiante frente a la del grupo</i>	261
Figura 63. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable <i>Distancia de la nota de la prueba a 3,5</i>	262

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de los tipos de aprendizaje: Cooperativo, Competitivo e Individualista (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999)	35
Tabla 2. Criterios distintivos y tipos de grupos colaborativos virtuales. Fuente: Barberà y Badia (2004, pág. 181 y 182).....	84
Tabla 3. Ejemplo de diseño de una actividad de aprendizaje colaborativa. Actividad educativa virtual: colaborando para resolver un caso. Fuente: Barberà y Badia (2004, pág. 185).....	98
Tabla 4. Check list del trabajo en grupo en el aula semana 10.	152
Tabla 5. Check list del trabajo en grupo en el aula semana 12.	153
Tabla 6. Check list del trabajo en grupo en el aula semana 14.	155
Tabla 7. Check list del trabajo en grupo en el aula semana 4/10.	156
Tabla 8. Check list del trabajo en grupo en el aula semana 6/12.	157
Tabla 9. Check list del trabajo en grupo en el aula semana 7/14.	158
Tabla 10. Tasa de rendimiento porcentual.	179
Tabla 11. Tasa de éxito porcentual.	182
Tabla 12. Tasa de abandono porcentual.	184
Tabla 13. Evolución de la nota media. Columnas de la izquierda con evaluación sumativa, columnas de la derecha con evaluación mixta.	187
Tabla 14. Porcentaje de asistencia $\geq 60\%$	189
Tabla 15. Resultados agrupados de pasar las encuestas de satisfacción al grupo G3.	190
Tabla 16. Resultados agrupados de pasar las encuestas de satisfacción al grupo G4.	191
Tabla 17. Resultados agrupados de pasar las encuestas de satisfacción al grupo GC.	191
Tabla 18. Comparación de los resultados del grupo G3 con el GC.	202
Tabla 19. Comparación de la tasa de rendimiento con método tradicional frente a dual-learning.....	205
Tabla 20. Comparación de la tasa de éxito con método tradicional frente a dual-learning.....	205
Tabla 21. Comparación de la tasa de abandono con método tradicional frente a dual-learning.....	206
Tabla 22. Comparación de la nota media con método tradicional frente a dual-learning.....	206
Tabla 23. Comparación de la asistencia con método tradicional frente a dual-learning.....	206
Tabla 24. Siglas y acrónimos.	223
Tabla 25. Estructura de las guías didácticas.....	234
Tabla 26. Definición de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning.....	248
Tabla 27. Requerimientos técnicos de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning	248
Tabla 28. Características de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning.....	249
Tabla 29. Aplicaciones didácticas de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning	250
Tabla 30. Limitaciones de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning.....	251
Tabla 31. Alcances de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning.....	252

Tabla 32. Habilidades que desarrollan las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning	253
Tabla 33. Papel del profesor en las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning.....	254
Tabla 34. <i>Recomendación</i> si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) está un poco por debajo del 3,5 y la <i>progresión</i> decrece, para cualquier <i>interés y esfuerzo</i>	263
Tabla 35. <i>Recomendación</i> si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) está un poco por debajo del 3,5 y la <i>progresión</i> es mantenida, para cualquier <i>interés y esfuerzo</i>	263
Tabla 36. <i>Recomendación</i> si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) está un poco por debajo del 3,5 y la <i>progresión</i> crece, para cualquier <i>interés y esfuerzo</i>	264
Tabla 37. <i>Recomendación</i> si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) NO está un poco por debajo del 3,5 y la <i>progresión</i> decrece, para cualquier <i>interés y esfuerzo</i>	264
Tabla 38. <i>Recomendación</i> si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) NO está un poco por debajo del 3,5 y la <i>progresión</i> es mantenida, para cualquier <i>interés y esfuerzo</i>	264
Tabla 39. <i>Recomendación</i> si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) NO está un poco por debajo del 3,5 y la <i>progresión</i> crece, para cualquier <i>interés y esfuerzo</i>	264
Tabla 40. Análisis de fiabilidad del estudio piloto y cuestionario definitivo.....	268
Tabla 41. Correlaciones entre puntuaciones del VTIE en test y re-test.....	269

Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual learning en ingeniería.

ASPECTOS PRELIMINARES

Capítulo 0. Introducción

0.1 Contexto

0.1.1 Marco social

Tengo presente aquel primer día que entré en el aula con mi nuevo papel de profesor ayudante meritorio. Recuerdo los nervios, pero también la ilusión por hacerlo bien. Hasta ese instante había estado al otro lado del pupitre y, como cualquier otro alumno, estaba en desacuerdo con ciertas actitudes y comportamientos de algunos de mis profesores, y también había alabado a muchos más por su modo de proceder en el aula.

No quería cometer lo que consideraba errores de algunos de mis antiguos profesores. Quería copiar los métodos de aquellos que me marcaron positivamente durante mi etapa como alumno y eso es lo que hice. Intenté suplir mis carencias en formación pedagógica con mi experiencia en el aula, primero como alumno y, con el paso de los años, como profesor.

Un aspecto importante a considerar son los cambios producidos en nuestra sociedad, que han variado de forma importante el contexto. Tal y como afirman Feden y Vogel (2002), los métodos en las aulas no han cambiado prácticamente desde principios del siglo XX, cuando las cualidades necesarias en los profesionales que se formaban en ellas eran claramente diferentes.

Estudios como los realizados por Feden y Vogel (2002) y Sancho (2002) demuestran que alumnos con buenas notas en sus expedientes académicos tienen, actualmente, serias dificultades para aplicar lo aprendido cuando se enfrentan a situaciones diferentes a las estudiadas durante su época de estudiantes.

Con este tipo de estudios se constata que los grandes cambios tecnológicos y sociales sufridos en los últimos años demandan un cambio en el modo de proceder en las aulas, pues las necesidades educativas han variado. Si hace 40 años, un ingeniero podía desenvolverse profesionalmente sin demasiados problemas con los conocimientos adquiridos en la universidad, actualmente, la evolución de la tecnología provoca que parte de esa información esté obsoleta al término de la carrera, cuando se incorpora al mundo laboral. Este nuevo escenario exige una nueva arquitectura educativa que apunte al aprendizaje de por vida (*lifelong learning*) y apueste por él (Picardo Joao O. , 2002).

Otro factor a tener en cuenta y, probablemente forzado por la nueva situación social, es la reforma del sistema educativo universitario, que se ha

debatido en Europa en los últimos años. La Declaración de Bolonia (1999) tiene como precedente la firma de la Carta Magna de las Universidades (*Magna Charta Universitatum*) por parte de rectores de universidades europeas el 18 de septiembre de 1085 en Bolonia, que proclama los principios básicos de la reforma:

1. Libertad de investigación y enseñanza,
2. Selección de profesorado,
3. Garantías para el estudiante,
4. Intercambio entre universidades.

Diez años después se firmó la Declaración de la Sorbona (25 de mayo de 1998) en una reunión de ministros de educación de cuatro países europeos (Alemania, Italia, Francia y Reino Unido). El 19 de junio de 1999, 29 ministros de educación europeos firmaron la Declaración de Bolonia, que da el nombre al proceso y en el que se basan los fundamentos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que se ha finalizado en el año 2010 (Wikipedia, 2010), (EEES.es, 2010). La Declaración de Bolonia se articula en torno a seis acciones relativas a:

- ✓ **un sistema de grados académicos fácilmente reconocibles y comparables.** Incluye la creación de un suplemento común al título superior para mejorar la transparencia;
- ✓ **un sistema basado fundamentalmente en dos ciclos:** un primer ciclo orientado al mercado laboral con una duración mínima de tres años, y un segundo ciclo (máster) al que se accede solo si se completa el primer ciclo;
- ✓ **un sistema de acumulación y transferencia de créditos** similar al sistema ECTS utilizado para los intercambios Erasmus;
- ✓ **la movilidad de los estudiantes, docentes e investigadores:** la supresión de todos los obstáculos a la libertad de circulación;
- ✓ **la cooperación** en lo que respecta a la garantía de la calidad;
- ✓ **la dimensión europea en la enseñanza superior:** aumento del número de módulos, cursos y planes de estudios cuyo contenido, orientación u organización tengan una dimensión europea (Editboard, 2010).

La principal reforma consistió en crear un Espacio Europeo de Educación Superior competitivo que resultara atractivo tanto para estudiantes y docentes como para terceros países. El documento tomaba como elemento principal la unificación de las enseñanzas creando el euro académico materializado en el valor académico único para quienes se adhirieran al proceso, es decir el crédito ECTS, que recogieron de la experiencia del programa Erasmus.

En reuniones posteriores se perfilan más cambios y se añaden más estados, aunque el ritmo de implantación es desigual entre los firmantes. Los encuentros más importantes y los comunicados resultantes son:

- Comunicado de Praga (19 de mayo de 2001) (33 ministros firmantes)
- Comunicado de Berlín (19 de septiembre de 2003) (40 ministros firmantes)
- Comunicado de Bergen (19 y 20 de mayo de 2005) (45 ministros firmantes)
- Comunicado de Londres (18 de mayo de 2007) (46 ministros firmantes)

- Comunicado de Lovaina/Lovaina la Nueva (28 y 29 de abril de 2009)
- Declaración de Budapest - Viena (de 12 de marzo de 2010) (47 ministros firmantes).

Durante estos años, Europa ha adoptado medidas para reformar la estructura y organización de las enseñanzas universitarias y favorecer la construcción del denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en vigor en el año 2010. El Dr. Domingo Docampo¹ considera que esta integración universitaria significará toda una revolución, tanto en la estructura de los títulos como en la propia concepción educativa (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), 2002), (Docampo, 2001).

La clave de la reforma no está, según Macías (2007), en la acomodación de los contenidos de los planes de estudio a la nueva estructura sino en un cambio de paradigma: pasar de una educación centrada en la enseñanza (en el profesor) a otra centrada en el aprendizaje (en el alumno).

Esta cultura del aprendizaje, continúa Alfredo, debe llevarnos a una revisión profunda de nuestros esquemas de evaluación, actualmente estructurados en torno a la dualidad aprobado/suspense, con el fin de reflejar adecuadamente en las calificaciones el esfuerzo efectuado por los estudiantes. Deberíamos, por tanto, evitar la adopción de cambios cosméticos, que simplemente acomodan contenidos sin modificar mentalidades; si el estudiante debe pasar a ser el centro del proceso de aprendizaje, las aulas universitarias deben ser lugares a los que se va a aprender, no sólo a enseñar².

En la reforma que ha puesto en marcha la UE se apuesta más por el aprendizaje que por la enseñanza y, por ese motivo, el nuevo sistema de créditos se fundamenta en las horas de trabajo que los alumnos dediquen a la materia, y no únicamente en las horas lectivas, como sucedía hasta ahora.

Según el Real Decreto 1125/2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional (BOE de 18 de septiembre (2003)), la adopción de este nuevo sistema de créditos constituye una reformulación conceptual de la organización del currículo de la educación superior mediante su adaptación a los nuevos modelos de formación centrados en el trabajo del estudiante. Esta medida comporta un nuevo modelo educativo que ha de orientar las programaciones y las metodologías docentes centrándolas en el aprendizaje de los estudiantes.

En este punto del trabajo es importante destacar la imagen que se desea transmitir, desde el Ministerio de Educación y Ciencia, de la reforma puesta en marcha en Europa dirigida a la creación del EEES.

Además de los objetivos estratégicos perseguidos (fácil comparación de titulaciones entre diferentes universidades, y facilidad de movilidad tanto de alumnos como de profesores), se apunta como un compromiso importante a alcanzar en un futuro la adopción de un nuevo enfoque metodológico que

¹ Rector de la Universidad de Vigo, y ex-presidente del Grupo de Trabajo de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) sobre Espacio Europeo de Educación Superior.

² En la dirección <http://www.crue.org> pueden consultarse diferentes documentos que hacen referencia a la legislación española asociada al EEES, junto a otros documentos de interés asociados al proceso.

transforme nuestro sistema educativo, basado en la enseñanza a otro basado en el aprendizaje. Este proceso de mejora debe ser interactivo y sustentarse en 3 principios:

- mayor implicación y autonomía del estudiante;
- utilización de metodologías más activas: casos prácticos, trabajo en equipo, tutorías, seminarios, tecnologías multimedia...;
- papel del profesorado, como agente creador de entornos de aprendizaje que estimulen a los alumnos.³

Otro aspecto que tampoco hay que olvidar es el de la preparación de los alumnos que ingresan en la universidad en estos últimos años. Esta es diferente a la que presentaban los alumnos en años anteriores debido a la reforma de los niveles educativos previos al universitario, y también al suavizado que han sufrido los criterios de acceso a algunas universidades debido al descenso en la natalidad y, principalmente, al aumento de la oferta universitaria en algunos sectores. Artículos como el referenciado en Educaweb (2006) confirman la importancia de estos aspectos, que modifican sensiblemente el perfil del alumno universitario estándar respecto del que presentaba este mismo alumno hace algunos años.

Todos los factores expuestos anteriormente exigen cambios en las aulas, adaptando las metodologías aplicadas a las nuevas necesidades formativas. Es fundamental desarrollar en los estudiantes las capacidades y habilidades adecuadas, adoptar las dinámicas más apropiadas en el aula y los métodos evaluadores necesarios para validar si dichas competencias han sido o no adquiridas por los alumnos.

El proyecto REFLEX (The Flexible Professional in the Knowledge Society) y el proyecto TUNING (Educational Structures in Europe) son dos buenos ejemplos de la importancia que, desde Europa, se da a la identificación adecuada de las capacidades a desarrollar en los profesionales que necesita nuestra sociedad actual.

El EEES exige la adopción de un sistema de titulaciones universitarias fácilmente comparable en toda Europa. Asimismo, se busca la movilidad por las universidades europeas de los estudiantes, profesores e investigadores, a la vez que fomentar el aprendizaje continuado y la calidad. De esta manera, las principales novedades son la adaptación a un sistema de titulaciones universitarias de dos ciclos (Grado y Postgrado), y la utilización de una valoración del crédito universitario igual para todos los países europeos (el ECTS -European Credits Transfer System-). Las adaptaciones tecnológicas están suponiendo una auténtica revolución en las universidades españolas, que se pueden considerar bastante tradicionales en este aspecto. Debido a esto se producirá una homogeneización de las posibles titulaciones así como los masters. En vez de ser cada vez más específicos serán más generales y estarán enfocados a la empresa privada, la cual será la encargada, en gran parte, de establecer los planes de estudio.

³ Texto que puede consultarse en folleto informativo publicado en febrero del 2006 por el Consejo de Coordinación Universitaria del Ministerio de Educación y Ciencia.

Algunas de las novedades del Tratado de Bolonia implican un mayor trabajo personal del alumno, actividades no presenciales y trabajos en grupo. Esto sólo será posible mediante el uso de todas las posibilidades que ofrece Internet y las nuevas tecnologías TIC.

Los países firmantes miembros del EEES "Proceso de Bolonia" son:

- Desde 1999: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza.
- Desde 2001: Croacia, Chipre, Liechtenstein, Turquía.
- Desde 2003: Albania, Andorra, Bosnia y Herzegovina, Estado Vaticano, República de Macedonia, Rusia, Serbia.
- Desde 2005: Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Moldavia y Ucrania.
- Desde mayo de 2007: Montenegro.
- Desde marzo de 2010: Kazajistán.

0.1.2 La Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, y la antigua Escuela Universitaria Politécnica

Las experiencias presentadas en este trabajo han comenzado en la Escuela Universitaria Politécnica (EUP), absorbida en la actualidad por la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC). La historia de la EUP es interesante. En 1900 se crea el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes que, bajo la dirección de Romanones, impulsa la organización de las enseñanzas técnicas en dos niveles: en los institutos provinciales se implantaban los estudios elementales de industrial, siendo éstos necesarios para acceder a las creadas Escuelas Superiores de Industrias que, con un plan de estudios de 4 años, dan el título de Perito. Mediante un Real Decreto de 17/08/1901 se crean las Escuelas Superiores de Industrias en: Madrid, Alcoy, Béjar, Gijón, Cartagena, Las Palmas de G.C., Tarrasa, Vigo y Villanueva y la Geltrú.

La implantación de estos estudios en Las Palmas de G.C. lleva consigo la decisión de que los estudios técnicos elementales previos se realicen en el Instituto provisional de Tenerife. Dicha decisión crea gran polémica en los círculos grancanarios y más cuando se constata que a principios de 1902 dichas enseñanzas técnicas elementales no se habían establecido todavía. El ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes reconoce a través de una Real Orden de Mayo de 1902 la escasa prestación de servicios de la Escuela Superior si los alumnos deben desplazarse a Tenerife para la realización de los estudios técnicos elementales. Por tanto, decide que las materias básicas sean impartidas por la Escuela Normal, el dibujo en la Academia de Dibujo y las materias específicas en la Escuela Superior de Industrias; es decir, se aprueba que el ciclo elemental se pueda impartir en Las Palmas de Gran Canaria.

Al haberse creado simultáneamente los dos tipos de estudios obliga a que en los dos cursos de funcionamiento de la Escuela Superior de Industrias (1903-1904, 1904-1905) se seleccione de los alumnos mediante un examen de las materias

correspondientes al ciclo elemental. El número total de alumnos que consiguieron pasar dicha prueba e iniciar sus estudios fue de 30. D. Juan de León y Castillo, insigne Ingeniero, es nombrado primer Director de la Escuela y en su propio domicilio se realiza el acta de constitución de la misma el 7 de abril de 1902. En sus orígenes, la Escuela depende de la Universidad Literaria de Sevilla.

A lo largo de su historia ha recibido diferentes nombres:

- Escuela Superior de Industrias (1902 a 1910).
- Escuela Industrial (1910 a 1940).
- Escuela Superior de Trabajo (1940 a 1952).
- Escuela de Peritos Industriales (1952 a 1962).
- Escuela Técnica de Peritos Industriales (1962 a 1966).
- Escuela de Ingeniería Técnica Industrial (1966 a 1971).
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial (1971 a 1978).
- Escuela Universitaria Politécnica (1978 -RD 1285/1978, de 15 de abril- a 2010).
- Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (2010 -BOC de 16 de febrero- y continúa).

Impartiéndose en la actualidad los siguientes títulos de grado adaptados al EEES:

- Grado en Ingeniería Civil.
- Grado en Ingeniería Geomática y Topografía.
- Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.
- Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.
- Grado en Ingeniería Química.
- Grado en Ingeniería en Organización y Tecnología Industrial.
- Grado en Ingeniería Naval.

Entre los muchos aspectos que distinguen la filosofía seguida por esta Escuela destaca el de potenciar la formación práctica de sus alumnos así como el trabajo en equipo, pensando siempre en facilitar de ese modo una rápida adaptación de éstos al mundo laboral. Otro punto de especial interés es el establecimiento constante de las estrategias necesarias para ofrecer a sus alumnos un servicio de tutoría orientado a asesorarles adecuadamente, haciendo hincapié en la orientación y ayuda de los alumnos de primer curso durante sus primeras experiencias en la universidad, con el fin de aumentar la tasa de alumnos que alcanzan el éxito en sus estudios.

El compromiso constante de la Escuela a la hora de ayudar y orientar a sus alumnos ofrece, sin duda alguna, un marco propicio para llevar adelante una labor de investigación enmarcada en el contexto pedagógico de la innovación metodológica. Las asignaturas elegidas para tal estudio han sido Calidad Industrial (2º curso), Luminotecnia (3º curso) y Anteproyecto (3º curso) o grupo **G3**, completadas posteriormente con Máquinas Eléctricas I y II (2º y 3er. curso), Accionamientos Eléctricos (2º curso) y Seguridad Laboral y Medio Ambiente (3º

curso) o grupo **G4**, asignaturas incluidas en las currículas de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad y en Electrónica Industrial.

El concepto de materias teóricas y poco aplicadas, que los estudiantes tienen de muchas asignaturas, contrasta con la realidad y es una de las razones importantes que han provocado que sean estas asignaturas las sugeridas para el presente estudio. En el Capítulo 10 de esta tesis se presentan las innovaciones introducidas en la metodología aplicada desde el curso 2002/03 hasta el 2010/11.

0.2 Objetivos e hipótesis

0.2.1 Objetivos del estudio realizado

Como persona inquieta e hiperactiva que soy, busco la “perfección” como destino de mis esfuerzos. Si bien es utópico pensar en su logro, no por ello es menos grata su búsqueda. En este sentido, siempre me ha preocupado la cuestión de cómo ayudar a mis discípulos a evitar el fracaso escolar.

Fruto de ese deseo y curiosidad analizamos el mundo de la enseñanza virtual y de la innovación educativa en un intento de acercar el conocimiento a los gustos actuales de la comunidad estudiantil, pues como dijo el emperador Constantino: «*Si nequeant produxit ea, iunge!*» -«*Si no puedes vencerlos, júnete a ellos!*»-.

Así, planteamos estudiar una sistemática que combinase lo presencial con lo virtual, que incluyese aprendizaje activo y colaborativo, una metodología que mitigase el fracaso y absentismo que se produce en las carreras de ingenierías.

En esta tesis, el verbo “conocer” indica que este trabajo de investigación no pretende “medir” las metodologías docentes ni la innovación educativa, sino estar al tanto de los procesos metodológicos que favorezcan la aceptación de las innovaciones que introduzcamos.

En este sentido, se plantearon objetivos específicos que marcaron las pautas a seguir durante la recopilación de la información documental y del trabajo de campo. Durante el proceso de revisión bibliográfica se fueron afianzando unas ideas y desechado otras, de tal manera que hoy se presentan los siguientes objetivos:

- Disminuir el fracaso académico que habitualmente se produce en las asignaturas de ingenierías mejorando las tasas de rendimiento y de éxito (Capítulo 11 y Anexo G).
- Reducir el absentismo que se percibe a partir del primer mes del cuatrimestre, disminuyendo la tasa de abandono y mejorando el nivel de asistencia y participación del estudiante (Capítulo 11 y Anexo G).
- Conocer las características que debe cumplir una metodología docente para adaptarse a las nuevas necesidades sociales, al desarrollo tecnológico y a las exigencias que impone la entrada en vigor del EEES. Partimos del estado del arte de diversos modelos educativos y técnicas que nos interesaría aplicar (Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 4, Capítulo 5, Capítulo 6).

- Diseñar un modelo de enseñanza dual que se adapte a la metodología implantada, y que permita su uso de forma simultánea síncrona y asíncrona (Capítulo 7).
- Desarrollar y definir herramientas que permitan la evaluación de actitudes, y que se adapten a la nueva metodología, a los recursos disponibles, y a las necesidades definidas en el modelo planteado en el Capítulo 10 (desarrollado en el Capítulo 8).
- Construir un sistema de valoración de la satisfacción del estudiante que permita comprobar la pertinencia de las técnicas de innovación educativa empleadas (Capítulo 9).
- Implantar los modelos y técnicas que se extraerán del análisis del objetivo anterior (Capítulo 10).

Tras aplicar los objetivos anteriores obtendremos resultados, extraídos de las encuestas de valoración realizadas así como de los resultados académicos. Una vez ordenados y agrupados, serán procesados y analizados convenientemente (Capítulo 11). De este proceso extraeremos conclusiones y desarrollaremos posibles líneas de trabajo futuras (Capítulo 112).

0.2.2 Hipótesis de partida

Para responder al porqué del fracaso en la enseñanza presencial de las ingenierías, se plantearon estas hipótesis:

- La simbiosis innovación educativa y aprendizaje virtual reduce el fracaso escolar y disminuye la tasa de abandono.
- El empleo conjunto de la innovación educativa y el aprendizaje virtual mejora las tasas de rendimiento y de éxito.
- El empleo conjunto del dual-learning y la innovación educativa resulta más efectivo que el solo uso del dual-learning mejorando la asistencia y participación del estudiante.

Aunque las hipótesis planteadas tienen cierta lógica, nos queda la duda de su validez y de si, después de un tiempo aplicando estas tecnologías, no se llegará a un hastío que produzca un retroceso al escenario de partida. Tendremos que preparar una atmósfera donde podamos valorar las tasas de rendimiento, de éxito y de abandono.

Como ya hemos indicado en la sección 0.1.2, las asignaturas de Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto o grupo **G3** han servido de banco de pruebas inicial, aplicando parte de la innovación desarrollada a Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente o grupo **G4**. Es de esperar que las conclusiones de este trabajo sean exportables a otras materias. Se han utilizado como asignaturas de control Instalaciones Eléctricas, Transporte de la Energía Eléctrica I y II y Centrales Eléctricas o grupo **GC**.

Dada la situación en que se ha visto inmerso el mundo universitario español con las múltiples reformas que ha supuesto la entrada en vigor del EEES, este

trabajo pretende hacer aportaciones en el ámbito de la Innovación Docente y en el de las Tecnologías de la Información y Comunicación, y espera ser un referente válido que ayude a implementar la adaptación de otras materias a las nuevas necesidades que el contexto actual exige a la docencia universitaria.

0.3 Contenido de la tesis

El contenido de esta tesis ha sido dividido en capítulos agrupados en tres partes:

Aspectos preliminares.

- En el Capítulo 0 hacemos un repaso de las inquietudes y motivaciones que han dado lugar al presente trabajo, así como los objetivos iniciales propuestos con el mismo.

Marco teórico.

- Del Capítulo 1 al Capítulo 6 se presentan algunas de las teorías y tendencias pedagógicas más relevantes, exponiéndolas someramente con el fin de justificar muchas de las decisiones tomadas a lo largo del trabajo realizado.
- El Capítulo 7 aborda el diseño un modelo de aprendizaje dual, que permite su uso de forma simultánea síncrona y asíncrona. Aunque el aprendizaje en espacios duales integra el aprendizaje presencial con el virtual, deberá ser el Alumno quien diseñe su forma de aprender.
- El Capítulo 8 revisa el problema de la evaluación del estudiante cuando se aplican criterios subjetivos difícilmente cuantificables, como sucede en algunas de las nuevas competencias a evaluar en el ámbito del EEES. En dicho capítulo se analiza un modelo para evaluar la capacidad de trabajo de los estudiantes; para ello utilizamos algunos de los datos recogidos cuando se aplica la metodología docente propuesta en los capítulos previos. Finalmente, se generaliza el proceso seguido para llegar a un método general de diseño de sistemas que evalúen competencias subjetivas, de forma equitativa, a partir del criterio aplicado por varios profesores.
- Las reflexiones que obtuvimos del análisis del estado del arte dieron lugar al rediseño de la docencia mediante experimentos controlados que fuimos evaluando con la ayuda de un cuestionario, recogido en el Capítulo 9. El citado cuestionario, que fue aplicado desde el curso 2004/05, medía las percepciones del alumno frente a las modificaciones de las técnicas de innovación educativa, con la idea de controlar la evolución producida.

Investigación empírica.

- En el Capítulo 10 se hace un recorrido evolutivo por las modificaciones metodológicas realizadas, entre el curso 2002/03 hasta el 2010/11, en las asignaturas de Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto, y que han incidido en las actitudes (número de presentados) y en el aprendizaje

del estudiante (nota media de los aprobados). Los resultados del d-learning han sido exportados, desde el curso 2008/09, a las asignaturas Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente, impartidas en las currículas de Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad y en Electrónica Industrial. Se analizan los efectos observados en los estudiantes durante este tiempo, y se extraen las conclusiones y reflexiones correspondientes.

- Para contrastar las hipótesis iniciales hemos ido recopilando los resultados académicos desde el curso 2002/03, y del cuestionario desde el curso 2004/05, empleando asignaturas de control de los mismos cursos y currículas que en las que estábamos actuando. Los valores de los datos académicos y los resultados de los cuestionarios se presentan en el Capítulo 11 donde, además, analizamos los mismos.

Conclusiones.

- Una vez analizados los resultados extraemos las conclusiones, que presentamos en el Capítulo 12. Se incluyen las aportaciones más relevantes de la tesis, proponiendo diferentes líneas de trabajo futuro que complementan el trabajo realizado.

Anexos a la Tesis.

- El Anexo A, se incluyen las siglas y acrónimos utilizados.
- En el Anexo B analizamos el estilo de aprendizaje Kolb.
- En el Anexo C mostramos la estructura on-line de una de las asignaturas.
- En el Anexo D mostramos el desarrollo del modelo difuso creado para valorar el interés y esfuerzo del alumno, y para fundamentar la decisión con respecto a los alumnos críticos.
- El Anexo E contiene el cuestionario para valorar la satisfacción del estudiante con las innovaciones introducidas en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- El Anexo F, que se complementa con un fichero en el soporte electrónico, contiene los resultados de pasar el cuestionario.
- El Anexo G, que se complementa con un fichero en el soporte electrónico, soporta indicadores académicos de las asignaturas incluidas en el estudio y de distintas agrupaciones en el seno de la universidad española.
- En el Anexo H, que se complementa con un fichero en el soporte electrónico, incluimos un glosario de términos usados en esta Tesis.
- El Anexo I contiene ponencias presentadas por el autor relacionadas con el contenido de esta Tesis.
- El Anexo J referencia a la literatura citada.

Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual learning en ingeniería.

MARCO TEÓRICO

Capítulo 1. Escenario docente

1.1 Tendencias en el campo de la investigación educativa

La adaptación a las nuevas necesidades formativas de las metodologías aplicadas en las aulas, apuntada en el apartado 1.1.1, debe realizarse de forma adecuada. No tiene sentido plantear dicha adaptación sin considerar los estudios y conclusiones que las investigaciones en el campo de la educación y la pedagogía nos aportan. Por este motivo, en este punto se exponen las tendencias pedagógicas más relevantes, haciendo énfasis en aquellas teorías en que se sustenta el presente trabajo por focalizar sus explicaciones en el modo en el que los estudiantes aprenden. No es objetivo del presente apartado profundizar en dichas teorías, sino exponerlas de forma resumida con el fin de justificar la toma de decisiones realizada en puntos posteriores de este trabajo.

En términos generales puede afirmarse que existen dos enfoques claramente diferenciados a la hora de concebir el proceso de aprendizaje: la teoría conductista tradicional, y la teoría contemporánea cognitiva (Feden & Vogel, *Methods of Teaching*, 2002).

1.1.1 Teoría conductista tradicional

Desde el punto de vista conductista, el conocimiento es considerado como algo objetivo, singular y fragmentable, que puede ser dividido en pequeñas secciones o porciones para ser transmitido de profesor a alumno (Núñez, 2002). El aprendizaje se considera un proceso de acumulación de información y de habilidades aisladas, en el cual la principal responsabilidad del profesor es transferir el conocimiento directamente a sus alumnos. Según esta visión, el proceso de enseñanza-aprendizaje se basa fundamentalmente en la interacción entre el profesor y los estudiantes individuales, siendo el profesor la fuente más importante de información (Feden & Vogel, *Methods of Teaching: Applying Cognitive Science to Promote Student Learning with Powerweb*, 2002).

Tal y como podemos leer en el libro *Más Platón y menos Prozac* (Marinoff, 2009), la psicología conductista y su teoría fundamental del estímulo-respuesta consideran al ser humano una especie de máquina que puede condicionarse o programarse para alcanzar el efecto deseado. Sin embargo, ese guion entre el estímulo y la respuesta resulta sumamente restrictivo. Así, toda la riqueza y los grandes logros de la psicología quedan descartados cuando todos los actos se ven

reducidos a una mera causa y efecto. Pensar que un ser humano no es más que una criatura que responde de forma controlable a unos estímulos concretos es, según Marinoff, menospreciar la propia esencia humana.

1.1.2 Teorías basadas en la investigación desde la ciencia cognitiva

El cognitivismo representa un enfoque más contemporáneo, y defiende que el conocimiento debe ser creado en la mente de cada individuo. A grandes rasgos puede decirse que, desde el punto de vista de estas teorías, todo aprendizaje (excepto una simple memorización) requiere que el estudiante construya activamente su conocimiento, puesto que dicho conocimiento no es algo que pueda ser transmitido, sino que debe ser generado activamente por el propio estudiante. En este sentido, los conocimientos previos que el alumno posee tienen una gran influencia sobre lo que aprende durante su instrucción. En este contexto, el objetivo principal del profesor es generar un cambio en la estructura cognitiva del estudiante. Ahora, su papel no es el de transmisor de conocimiento sino el de facilitador, orientador y guía del alumno a lo largo de su proceso de aprendizaje (Picardo Joao O. , 2002), (Stone, 2001), (Jonassen & Choa, Development of the human interaction dimension of the Self-Regulated Learning Questionnaire in asynchronous online learning environments, 2009), (Amat Salas, 2010), (Jonassen, Howland, Marra, & Crismond, 2007). El estudiante pasa a tener un papel activo, a diferencia de cuando se aplican teorías conductistas, con las que el estudiante permanece pasivo y no necesita construir su conocimiento porque éste le llega, en principio, directamente suministrado por el profesor.

Desde estas teorías cognitivas se defiende con fuerza la idea de que el aprendizaje es un hecho social y requiere cooperación con otras personas. En este sentido, la teoría social cognitiva (Bandura, 1988), (Bryant & Oliver, 2008), (Feden & Vogel, 2002) trata de justificar el hecho de que los humanos aprenden mejor en colaboración con otros humanos que de forma individual. Según esta teoría, la mayor parte del comportamiento humano es aprendido observando el comportamiento de otras personas. Albert Bandura (1977), uno de los más importantes investigadores defensores de esta teoría, modela el comportamiento del ser humano e identifica tres efectos:

- **Observational learning effect.** Nuevas capacidades o comportamientos aprendidos por la observación de otras personas.
- **Inhibitory/disinhibitory effect.** Un comportamiento que es aprendido previamente es inhibido/desinhibido si una persona observa a otra persona que recibe una consecuencia negativa/positiva tras haber puesto en práctica ese comportamiento particular.
- **Response facilitation effect.** El modelo de comportamiento sirve como 'invitación' a los observadores para tomar el mismo comportamiento que previamente ya aprendieron.

Según Bandura, para que una persona aprenda a partir de la observación de otras personas, deben cumplirse cuatro premisas:

- Poner atención durante la observación.

- Retener el conocimiento acerca del comportamiento observado. Esto exige que el alumno convierta ese comportamiento en algún tipo de representación para ser almacenada en su memoria.
- Ser capaz de reproducir el comportamiento observado recuperando la representación cognitiva desde su memoria.
- Estar motivado por aprender.

Siguiendo con teorías enmarcadas dentro de la ciencia cognitiva, hay que mencionar también el constructivismo, que tiene su origen en los trabajos del psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980) (García Rueda, 2002). La idea fundamental que defiende el constructivismo es que los seres humanos crean su propio conocimiento basándose en sus experiencias y su conocimiento previo. Por lo tanto, desde un punto de vista constructivista, los profesores deben abandonar la idea de que las cosas pueden ser aprendidas independientemente de las experiencias de los estudiantes, y deben también comprender que el conocimiento tiene que ser construido por éstos (no puede ser transmitido directamente por otra persona). El profesor debe proporcionarles estrategias para procesar la información, establecer el entorno de aprendizaje apropiado y ofrecerles la realimentación adecuada (Ñeco Quiñones, 2005).

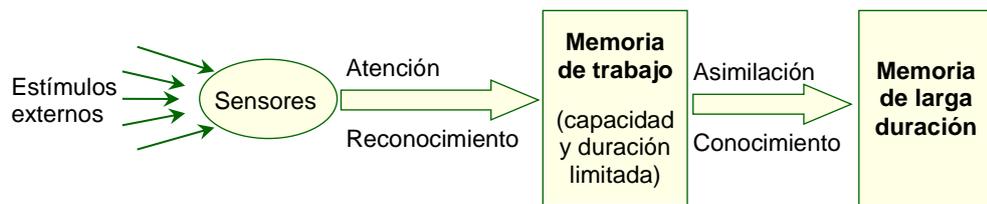


Figura 1. Teoría del procesado de la información (TPI).

Es interesante también conocer cómo la ciencia cognitiva modela el modo en el que los seres humanos procesan la información que reciben. La teoría del procesado de la información (TPI), en la que destaca Ellen Gagne (1997) presenta un modelo de dicho proceso (Figura 1). En dicho modelo aparecen tres bloques principales: sensores, memoria de trabajo (muy limitada en capacidad y tiempo de memorización) y memoria de larga duración (de mayor capacidad y tiempo de almacenamiento que la memoria de trabajo). En líneas generales, el proceso se modela del siguiente modo: en primer lugar, nuestros sentidos (sensores) son estimulados. A continuación, aquello que nos llama la atención (lo que puede identificarse gracias al conocimiento previo del que disponemos) se almacena temporalmente en la memoria de trabajo, mientras que lo desconocido pasa desapercibido.

Seguidamente, de la información almacenada en la memoria de trabajo, una parte es procesada con detalle pasando después a la memoria de larga duración, mientras que el resto es pronto olvidado. La información de la memoria de larga duración queda disponible para localizarla cuando sea necesario con el fin de generar una respuesta cognitiva en una situación posterior (Feden & Vogel, *Methods of Teaching: Applying Cognitive Science to Promote Student Learning*

with Powerweb, 2002). En esta teoría se habla fundamentalmente de dos tipos de conocimiento: el declarativo y el procedural. El primero de ellos hace referencia a hechos, conceptos e ideas, mientras que el segundo se refiere al conocimiento de cómo hacer algo. El conocimiento declarativo es el conocimiento del **qué**, mientras que el procedural es el conocimiento del **cómo**.

Las estrategias más defendidas para promover el paso de conocimiento declarativo a la memoria de larga duración proponen la conexión de conocimientos previos con los nuevos, así como el uso de herramientas de representación visual de conceptos e ideas que permitan facilitar dichas conexiones (un buen ejemplo de estas herramientas son los mapas conceptuales, desarrollados por Joseph Novak (Monagas, 1999), (Novak & Golwin, 2004)). En referencia al conocimiento procedural, la idea más defendida es la que propone aprender dicho conocimiento a través de la práctica y la realimentación (Kolb, 1984). Y cuanto más concreta y específica sea esta realimentación, mucho mejor. Según Gagne, ciertas acciones se producen sólo bajo determinadas condiciones, de manera que practicando dichas acciones bajo esas condiciones, y recibiendo la realimentación adecuada, el estudiante desarrollará el conocimiento procedural asociado, interiorizándolo y poniéndolo en práctica de forma automática en el futuro sin pensar en ello (Gagne, Yekovich, & Yekovich, 1997), (Feden & Vogel, Methods of Teaching: Applying Cognitive Science to Promote Student Learning with Powerweb, 2002).

Desde el enfoque presentado por la TPI, ningún tipo de conocimiento es adquirido a menos que sea captado por los sensores, pase a la memoria de trabajo y, posteriormente, pase a la memoria de larga duración. Esto implica que un factor primordial es el grado de atención, ya que para que un estímulo pase a la memoria de trabajo, primero debe ser reconocido. Un factor muy vinculado a la atención es la motivación, y desde esta teoría se hace referencia a dos tipos de motivación: la extrínseca, que proviene del entorno, y la intrínseca, que proviene del interior del alumno y se basa en objetivos y expectativas personales, destacando la segunda sobre la primera. La TPI asume la importancia de la motivación intrínseca ya que supone que el estudiante posee una necesidad interna de dar sentido al mundo en el que vive. Es similar a la noción de equilibrio apuntada por Piaget: los aprendices humanos intentan mantener un estado de equilibrio o de paz con sus mundos cognitivos a través de la organización y la adaptación (Santamaria, 2004). Es decir, los humanos imponen orden sobre la información que reciben del entorno y cuando aparece una nueva información, por naturaleza, intentan incorporarla al conocimiento que poseen, mediante un proceso que Piaget denominó **asimilación**. Si no pueden incorporarla al conocimiento previamente adquirido, adaptan su conocimiento a través del proceso de **acomodación**, que permite ajustar la nueva información al conocimiento existente (Piaget, 1960 [reimpresión de la obra por Google Libros en 2001]). Después de eso, pueden asimilar la nueva información y consiguen un nuevo estado de equilibrio.

1.1.3 Teorías de Ausubel

Las teorías de David Ausubel ponen el contrapunto a las teorías constructivistas. Su teoría de la Recepción Significativa o teoría del Aprendizaje Verbal Significativo defiende que los contenidos deben ser expuestos ante el alumno, no descubiertos por éste, pretendiendo posteriormente que el estudiante no se limite a memorizar la información que le ha sido suministrada (Ausubel, Novak, & Hanesian, 2005). Ausubel llamó a esto aprendizaje receptivo significativo que, según él, es el mecanismo por excelencia en el ser humano para adquirir y almacenar ideas e informaciones (García Rueda, 2002). Para Ausubel, adquirir nuevo conocimiento depende fundamentalmente de las estructuras cognitivas existentes previamente en el aprendiz. Así, la información nueva será más fácilmente aprendida si está relacionada con los conocimientos previos del estudiante. Ausubel defiende el uso de **organizadores previos** que actúen de puente entre los nuevos materiales a aprender y las ideas ya existentes en la mente del estudiante (Rodríguez Palmero, Moreira, Caballero Sahelices, & Greca, 2008).

1.2 Estilos de aprendizaje

En este apartado haremos un breve recorrido desde la identificación del concepto de estilo hasta llegar a la definición sobre los estilos de aprendizaje.

El Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (2001) explica que el término **estilo** es utilizado en varias disciplinas de manera diferente. Esto es, se puede considerar como estilo a algunos modos de comportamiento, a las costumbres, a las características arquitectónicas, a la manera de escribir o hablar, a la forma de interpretar la música, o a la moda, entre otros.

El término estilo es utilizado desde hace más de 2500 años. Ya los antiguos hindúes propusieron que la gente necesita de cuatro diferentes maneras básicas para practicar la religión que denominaban los cuatro yogas o caminos descritos en el Bhágavad-Guitá, una importante escritura sagrada hinduista. Silver, Strong y Perini (2000) expresaron que “desde la antigua Grecia hasta el Renacimiento, el concepto prevaleciente de estilo estaba relacionado con la personalidad humana”. Al final del siglo XVIII, el artista y poeta inglés William Blake escribió sobre los cuatro Zoas o energía vital que animan la existencia humana (Educador Marista, 1999).

El concepto de estilo enfocado al lenguaje pedagógico fue el expresado por Alonso, Gallego & Honey (2007) señalando que los estilos son como conclusiones a las que llegamos acerca de la forma que actúan las personas y resultan útiles para clasificar y analizar los comportamientos.

Después de estudiar muchos autores y reuniendo diferentes conceptos, estilo fue definido por García Cué (2006) como un conjunto de aptitudes, preferencias, tendencias y actitudes que posee una persona para hacer algo y que se manifiesta a través de un patrón conductual y de distintas destrezas que lo hacen distinguirse de las demás personas bajo una sola etiqueta en la manera en que se conduce, viste, habla, piensa, aprende, conoce y enseña.

Alonso García (1991), basándose en los resultados obtenidos en su investigación, elaboró una lista con características principales que determinan el campo de destrezas de cada Estilo:

- Activo: Animador, Improvisador, Descubridor, Arriesgado, Espontáneo
- Reflexivo: Ponderado, Concienzudo, Receptivo, Analítico, Exhaustivo
- Teórico: Metódico, Lógico, Objetivo, Crítico, Estructurado
- Pragmático: Experimentador, Práctico, Directo, Eficaz, Realista

Según Alonso, Gallego & Honey (2007), las características de las personas con predominancia en cualquiera de los Estilos de aprendizaje pueden definirse de la siguiente manera:

Estilo Activo. Énfasis en la experiencia concreta. Se implican plenamente en nuevas experiencias. Mente abierta, entusiastas, nada escépticos. Personas de grupo, se involucran en los asuntos de los demás. Se crecen ante los desafíos que suponen nuevas experiencias. Se caracterizan también por ser animadores, improvisadores, descubridores, arriesgados y espontáneos. Las personas pertenecientes a este estilo de aprender prefieren resolver problemas, competir en equipo, dirigir debates, hacer presentaciones. Por su parte, se les dificulta exponer temas con mucha carga teórica, prestar atención a los detalles, trabajar en solitario, repetir la misma actividad, estar pasivos, escuchar conferencias, explicaciones, estar sentados durante mucho tiempo.

Estilo Reflexivo. Énfasis en la observación reflexiva. Recogen datos y los analizan detenidamente. Examinan las distintas alternativas antes de actuar. Observan y escuchan, no actúan hasta estar seguros. Se caracterizan por ser ponderados, concienzudos, receptivos, analíticos y exhaustivos. Las personas pertenecientes a este estilo de aprender prefieren observar y reflexionar, llevar su propio ritmo de trabajo, tener tiempo para asimilar, oír los puntos de vista de otros, realizar análisis detallados y pormenorizados. Por su parte, les es dificultoso ocupar el primer plano, actuar de líder, presidir reuniones o debates, participar en reuniones sin planificación, expresar ideas espontáneamente, estar presionado de tiempo, verse obligado a cambiar de una actividad a otra, no tener datos suficientes para sacar conclusiones.

Estilo Teórico. Énfasis en la conceptualización abstracta. Adaptan e integran las observaciones de teorías lógicas y complejas. Son perfeccionistas. Integran los hechos en teorías coherentes. Analizan y sintetizan. Buscan la racionalidad y objetividad huyendo de lo subjetivo y ambiguo. Se caracterizan por ser metódicos, lógicos, objetivos, críticos y estructurados. Las personas pertenecientes a este estilo prefieren sentirse en situaciones claras y estructuradas, participar en sesiones de preguntas y respuestas, leer u oír sobre ideas y conceptos sustentados en la racionalidad y la lógica, tener que analizar una situación completa. Por su parte, se les dificulta verse obligados a hacer algo sin una finalidad clara, tener que participar en situaciones donde predominen las emociones y los sentimientos, participar en la discusión de problemas abiertos.

Estilo Pragmático. Énfasis en la experimentación activa. Aplicación práctica de las ideas. Les gusta actuar rápidamente. Descubren aspectos positivos de las nuevas ideas y tratan de experimentarlas. Tienden a impacientarse cuando hay personas que teorizan demasiado. Se caracterizan por ser experimentadores,

prácticos, directos, eficaces y realistas. Las personas pertenecientes a este estilo de aprender prefieren aprender técnicas inmediatamente aplicables, percibir muchos ejemplos y anécdotas, experimentar y practicar técnicas con asesoramiento de un experto, recibir indicaciones precisas. Por su parte, se les dificulta aprender cosas que no tengan aplicabilidad inmediata, trabajar sin instrucciones claras, comprobar que hay obstáculos que impiden aplicación.

1.3 Otros métodos aplicables en el aula: de la tradición a la innovación

Probablemente, un docente que aplique el enfoque conductivista se limitará a dar sus clases magistrales a los alumnos, confiando que con esa metodología éstos aprenderán directamente lo que él les transmite. Sin embargo, el resto de teorías presentadas en el apartado 2.1 defienden que el conocimiento debe ser generado por el propio alumno (incluso las teorías de Ausubel, que podemos considerar a caballo entre el conductismo y el constructivismo, defienden que debe ser el alumno quien conecte el nuevo conocimiento con el que ya posee con el fin de interiorizarlo y asimilarlo). Por lo tanto, el docente que comparta esas otras teorías debe facilitar al alumno las actividades adecuadas para ayudarle a alcanzar el conocimiento que persigue. Las horas en el aula deben dejar de ser únicamente la combinación de un profesor que no para de hablar con unos alumnos que no paran de tomar apuntes. Las clases han de incorporar los aspectos innovadores necesarios que conduzcan la actividad que en ellas se realiza hacia este nuevo paradigma de la formación. Una innovación, tal y como afirma el doctor Claudi Alsina (2005), que nos lleve a probar recursos nuevos.

Existen actualmente diversas estrategias y metodologías aplicables en el aula que tienen como objetivo centrar el aprendizaje en el alumno y no en el profesor. Metodologías que se concentran más en el término **aprendizaje** que en el vocablo **enseñanza**, y que promueven el trabajo en equipo y la conexión de conceptos por parte del alumno. En este punto se hace una breve presentación de algunas de las más representativas y conocidas.

1.3.1 Problem Based Learning (PBL)

Este método de aprendizaje se aplicó por vez primera en la Universidad de McMaster en Canadá, en la década de los 60, en estudios de medicina, y progresivamente fue incorporado al currículo en numerosas facultades de medicina de todo el mundo. Actualmente se aplica también en otras disciplinas y áreas de conocimiento. Consiste en plantear un problema a un grupo de alumnos para que lo desarrollen conjuntamente, y conducirles a través del procedimiento de investigación adecuado para resolverlo. Es decir, se plantea a los alumnos el problema y el profesor les orienta adecuadamente para que éstos alcancen una posible solución. Los problemas propuestos suelen ser interdisciplinarios y extraídos del mundo real, con mucha información asociada que el alumno debe procesar previamente para identificar la que es significativa y la que no lo es. Este tipo de problema, que David Jonassen (2004) denomina *ill structured*, exige a

los alumnos utilizar conocimientos y habilidades de diferentes temáticas. Durante el proceso, los alumnos deben detectar qué nuevos conocimientos necesitan para resolver el problema propuesto, y posteriormente adquirir dichos conocimientos por sí mismos. El profesor, durante el proceso, realiza una tarea de validación y guiado constante del grupo para garantizar que éstos alcanzan finalmente los objetivos marcados en la actividad. Con la aplicación de este método el profesor cambia las clases magistrales por sesiones de orientación con cada uno de los grupos. Además, debe mantenerse en contacto con profesores de otras disciplinas que también actúan de asesores de los alumnos durante la realización del ejercicio propuesto (no debe olvidarse que el problema propuesto abarca diferentes disciplinas) en el que destacan los aspectos epistemológicos del conocimiento.

La Universidad de Maastricht en Holanda⁴, la de Aalborg en Dinamarca⁵, las de Queen⁶ o McMaster⁷ en Canadá o el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey en Méjico⁸ son algunas referencias importantes en la aplicación de esta metodología. En la web correspondiente a la facultad de ciencias de la salud de la Queen's University puede encontrarse el documento *Problem-based learning. Student/tutor handbook* (Queen's University, 2007) que constituye una guía introductoria a la aplicación de esta metodología muy interesante para profesores y estudiantes. No menos interesantes son *El Aprendizaje Basado en Problemas (APL) como técnica didáctica* (Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, 2004) y el *Aprendizaje basado en problemas* (Universidad Politécnica de Madrid, 2008).

Si buscamos referencias cercanas a nuestra Universidad que acentúen la aplicación de esta metodología, podemos destacar como pioneras, en el ámbito de las ingenierías, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Cerdanyola del Vallès de la Universitat Autònoma de Barcelona, y la Escola Politècnica Superior de Castelldefels de la Universitat Politècnica de Catalunya. En las referencias indicadas a continuación pueden consultarse algunas de las muchas experiencias realizadas recientemente en universidades de nuestro país utilizando el aprendizaje basado en problemas como técnica docente central: en la Universidad de Alcalá (Universidad de Alcalá (UA), 2010), en la Universidad Complutense de Madrid (Molina Martínez, Fernández Carballido, Pastoriza Abal, Bravo Osuna, & Herrero Vanrell, 2008), en la Universidad de Valladolid (Martínez Rodrigo, Herrero de Lucas, González de la Fuente, & Domínguez Vázquez, 2006), en la Universidad Politécnica de Valencia (Vilaplana, y otros, 2004), Universidad Autónoma de Madrid (Molina Ortiz, García González, Pedraz Marcos, & Antón Nardiz, 2003), en la Universitat de Barcelona (Casals, García, Noguera, Payà, & Tey, 2005) y en la Universitat Politècnica de Catalunya (Blas, 2005).

PBL es una potente herramienta para promover el conocimiento profundo de problemas de la vida real, ya que coloca a los estudiantes en situaciones reales

⁴ <http://www.unimaas.nl> sección 'Education'

⁵ <http://en.aau.dk/About+Aalborg+University/Academic+Profile>

⁶ <http://www.queensu.ca/homepage/>

⁷ <http://www.queensu.ca/homepage/>

⁸ <http://cmportal.itesm.mx/wps/portal>

que deben ser resueltas, y promueve el trabajo en equipo, permitiendo el desarrollo de las habilidades sociales que entran en juego durante el proceso. Sin embargo, es una metodología que consume mucho tiempo tanto de alumnos como del profesor, ya que éste debe hacer un seguimiento constante de la evolución del grupo para orientar adecuadamente en todo momento. Es, por tanto, una metodología cuya aplicación es más asequible si el ratio de alumnos por profesor es reducido. En cualquier caso, conviene destacar la gran importancia que tiene la formación previa del profesor en la utilización de esta metodología para garantizar los resultados deseados tras su aplicación.

1.3.2 Método de estudio del caso

Este método se basa en el estudio detallado de experiencias y situaciones de la vida real. Se describe un problema o una situación y se compromete a los estudiantes en una actividad que requiere una solución final. Se diferencia de la metodología PBL en la naturaleza de los problemas propuestos. En este caso, los problemas están más acotados, se presentan mejor estructurados que los utilizados en PBL y, normalmente, requieren de los alumnos habilidades y conocimientos ya adquiridos (Fedén & Vogel, 2002). Al igual que sucedía con la aplicación del PBL, dado que los casos representan situaciones complejas de la vida real, es factible poner en práctica habilidades de trabajo grupal tales como la negociación, el manejo de conflictos, la toma de decisiones y la comunicación efectiva.

1.3.3 Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una estrategia de trabajo que hace referencia a la filosofía que debe seguirse al trabajar en equipo, y no tanto al tipo de problemas trabajados. Es decir, que podemos utilizar el estudio del caso, por ejemplo, y explotarlo en clase siguiendo las directrices del aprendizaje cooperativo.

De forma breve podría definirse el aprendizaje cooperativo como una actividad docente que persigue que el trabajo conjunto de los miembros de pequeños grupos de estudiantes maximice el aprendizaje de todos los miembros del grupo. En esta actividad, el profesor planifica la tarea a realizar y los estudiantes la desarrollan de forma colectiva y coordinada. Cada estudiante es el único responsable de que su aportación al grupo permita que éste progrese adecuadamente. De su éxito o fracaso depende el resto del grupo. A continuación se citan los principios necesarios para poner en práctica esta metodología, basados en la trilogía de Ramón Ferreiro (2006), (2006b), (2007):

- Principio rector. El profesor aprende mientras enseña y el alumno enseña mientras aprende. El profesor tiene un rol de mediador.
- Principio de liderazgo distribuido. Todos los estudiantes son capaces de entender, aprender y desarrollar tareas de liderazgo.

- Principio de agrupamiento heterogéneo. Los equipos de alumnos efectivos son heterogéneos e incluyen alumnos de uno y otro sexo, procedencia social, niveles de habilidad y capacidades físicas.
- Principio de interdependencia positiva. Los estudiantes necesitan aprender a conocer y valorar su dependencia mutua con los demás. Una interdependencia positiva se promueve haciendo que el éxito del grupo exija el éxito de cada uno de sus miembros.
- Principio de adquisición de habilidades. Para que el grupo trabaje de forma efectiva los alumnos que lo componen deben adquirir y desarrollar habilidades sociales específicas que promuevan la cooperación y el mantenimiento del equipo.
- Principio de autonomía grupal. Uno de los objetivos perseguidos es que los grupos de estudiantes puedan solucionar mejor sus propios problemas sin ser rescatados por el profesor. Los alumnos que solucionan sus problemas son más autónomos y autosuficientes.

A nivel internacional destaca el Cooperative Learning Center, perteneciente a la Universidad de Minnesota y co-dirigido por los hermanos David y Roger Johnson⁹. Este centro de formación e investigación se centra en el estudio de cómo deberían interactuar los estudiantes (de todos los niveles) entre sí para aprender y en las habilidades necesarias para que la interacción se produzca de manera efectiva.

En un ámbito más cercano cabe destacar el GIAC (Grupo de interés en Aprendizaje Cooperativo)¹⁰ perteneciente a la UPC (Universidad Politécnica de Cataluña). Este centro fue creado por un grupo de profesores (mayoritariamente de la UPC) después de que un seminario impartido en dicha universidad por Roger y David Johnson, en febrero de 2000, despertara en ellos el interés por esta manera de trabajar con los alumnos. Desde el año 2000, el GIAC organiza anualmente las jornadas JAC (Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo) que reúne a profesores universitarios de todo el territorio nacional que aplican el aprendizaje cooperativo en la docencia de sus respectivas asignaturas.

A continuación se indican varias referencias donde consultar algunas de las muchas experiencias realizadas recientemente en universidades de nuestro país utilizando, como técnica docente central, el aprendizaje cooperativo: EPSC de la U.P. Catalunya (Sánchez Robert & Casanella Alonso, 2004), U.P. Valencia (Vilaplana, y otros, 2004), EUETIB de la UPC (Pérez-Poch, 2006), en la UAM (Acuña, 2006) y FCE U. Granada (Trigueros Cervantes, de la Torre Navarro, & Rivera García, 2010).

1.3.4 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es un enfoque que se centra en la interacción y aporte de los integrantes de un grupo en la construcción del conocimiento. En

⁹ <http://www.co-operation.org/>

¹⁰ <http://giac.upc.es/>

otras palabras, es un aprendizaje que se logra con la participación de partes que forman un todo. El aprendizaje colaborativo es «un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo. Se desarrolla a través de un proceso gradual en el que cada miembro y todos se sienten mutuamente comprometidos con el aprendizaje de los demás generando una interdependencia positiva que no implique competencia» (Johnson & Johnson, 1999, pág. 166).

En este tipo de aprendizaje se busca compartir la autoridad, a aceptar la responsabilidad y el punto de vista del otro, a lograr consenso con los demás dentro del grupo. Para que esto se lleve a cabo, es indispensable compartir experiencias y conocimientos y tener una clara meta grupal donde la retroalimentación juega un papel fundamental. "Lo que debe ser aprendido sólo puede conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en colaboración. Es el grupo el que decide cómo realizar la tarea, qué procedimientos adoptar, cómo dividir el trabajo, las tareas a realizar (Gros Salvat, 2000).

Este enfoque pretende desarrollar en el alumno habilidades personales y sociales, logrando que cada integrante del grupo se sienta responsable no sólo de su aprendizaje, sino del de los restantes miembros del grupo, según indican Lucero, Chiarani y Pianucci (2003b). El rol del profesor es diseñar cuidadosamente la propuesta, definir los objetivos, los materiales de trabajo, dividir el tópico a tratar en sub-tareas, ser un mediador cognitivo en cuanto a proponer preguntas esenciales que apunten a la construcción del conocimiento y no a la repetición de información obtenida y, finalmente, tutorizar el trabajo resolviendo cuestiones puntuales individuales o grupales según sea el emergente. Después de esto, la responsabilidad de aprendizaje recae en los alumnos ya que son ellos quienes toman decisiones de cómo organizar y buscar estrategias para resolver la tarea. Seguidamente indicamos los principios necesarios para poner en práctica esta metodología basados en Lucero (2003):

- Interdependencia positiva. Este es el elemento central; abarca las condiciones organizacionales y de funcionamiento que deben darse en el interior del grupo. Los miembros del grupo deben necesitarse los unos a los otros y confiar en el entendimiento y éxito de cada persona. Considera aspectos de interdependencia en el establecimiento de metas, tareas, recursos, roles, premios.
- Interacción. Las formas de interacción y de intercambio verbal entre las personas del grupo, movidas por la interdependencia positiva, afectan a los resultados de aprendizaje. El contacto permite realizar el seguimiento y el intercambio entre los diferentes miembros del grupo; el alumno aprende de ese compañero con el que interactúa día a día, o él mismo le puede enseñar, cabe apoyarse y apoyar. En la medida en que se posean diferentes medios de interacción, el grupo podrá enriquecerse, aumentar sus refuerzos y retroalimentarse.
- Contribución individual. Cada miembro del grupo debe asumir íntegramente su tarea y, además, tener los espacios para compartirla con el grupo y recibir sus contribuciones.

- Habilidades personales y de grupo. La vivencia del grupo debe permitir a cada miembro de éste el desarrollo y potenciación de sus habilidades personales. De igual forma, debe permitir el crecimiento del grupo y la obtención de habilidades grupales como: escucha, participación, liderazgo, coordinación de actividades, seguimiento y evaluación.

1.3.5 Modelo teórico del aprendizaje cooperativo y colaborativo

Tanto el aprendizaje cooperativo como el colaborativo se basan en el modelo de la interacción social. Su autor, Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934), es considerado el precursor del constructivismo social. Su teoría plantea que el aprendizaje no se considere como una actividad individual, sino más bien social. Es decir, da mucha relevancia a la interacción social. Podría sostenerse que el estudiante aprende más eficazmente cuando lo hace en forma cooperativa ya que el profesor, por el hecho de ser experto en su disciplina, imparte su enseñanza como experto en la materia. Para el alumno puede no ser significativo por la forma en que el experto ve lo que está enseñando; por el contrario, los pares son individuos que interpretan lo que escuchan y al comunicar este aprendizaje lo entienden ellos mismos y los que están a su alrededor. Para Vygotsky, el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el medio entendido social y culturalmente (Wikipedia, 2010).

En esta teoría, llamada también constructivismo situado, el aprendizaje tiene una interpretación audaz: solo en un contexto social se logra aprendizaje significativo. Es decir, contrario a lo que está implícito en la teoría de Piaget, no es el sistema cognitivo lo que estructura significados, sino la interacción social. El intercambio social genera representaciones interpsicológicas que, eventualmente, se han de transformar en representaciones intrapsicológicas, siendo estas últimas las estructuras de las que hablaba Piaget. El constructivismo social no niega nada de las suposiciones del constructivismo psicológico; sin embargo, considera que está incompleto. Lo que pasa en la mente del individuo es fundamentalmente un reflejo de lo que pasa en la interacción social (Lucero, 2003).

El aprendizaje cooperativo y colaborativo buscan que el alumno interactúe con los pares y a partir de esa interacción aumente su aprendizaje, para que esto se logre, es imprescindible que los profesores ayuden a los alumnos a ser responsables de su propio aprendizaje. En otras palabras, las actividades que se planean para que la interacción ocurra deben ser muy bien diseñadas ya que los alumnos, por el hecho de ser jóvenes, podrían intentar zafarse de un rol o de su parte del trabajo. Las actividades que buscan el aprendizaje cooperativo y colaborativo debe planificarse de forma rigurosa y anticipada.

El origen de todo conocimiento no es, entonces, la mente humana, sino una sociedad dentro de una cultura encuadrada en una época histórica. El lenguaje es la herramienta cultural de aprendizaje por excelencia. El individuo construye su conocimiento porque es capaz de leer, escribir y preguntar a otros y preguntarse a sí mismo sobre aquellos asuntos que le interesan. Aún más importante es el hecho de que el individuo construye su conocimiento no porque sea una función natural de su cerebro sino porque literalmente se le ha enseñado a construir a

través de un diálogo continuo con otros seres humanos. No es que el individuo piense y de ahí construye, sino que piensa, comunica lo que ha pensado, confronta con otros sus ideas y de ahí construye. Desde la etapa de desarrollo infantil, el ser humano está confrontando sus construcciones mentales con su medio ambiente (Lucero, 2003).

En la práctica, esta concepción social del constructivismo se aplica en el trabajo cooperativo y colaborativo. En este modelo, el rol del docente cambia. Es moderador, coordinador, facilitador, mediador y, también, un participante más. Los alumnos son protagonistas de su aprendizaje, se comunican, cooperan y colaboran mutuamente con el fin de aprender, lo que produce un ambiente de confianza e interacción social que favorece la adquisición del aprendizaje y, sobre todo, de las relaciones socio-afectivas.

1.3.6 Diferencias y similitudes entre aprendizaje cooperativo y colaborativo

Como indica Lucero (2003), el aprendizaje cooperativo y colaborativo se diferencian en tres puntos básicos. El primero es que el aprendizaje cooperativo tiene como fin la construcción de nuevas ideas con la contribución de pares, lo cual favorece especialmente a los estudiantes con más dificultades y enriquece a aquellos más aventajados. Por su lado, el aprendizaje colaborativo tiene como objetivo que cada estudiante desarrolle nuevas ideas y cree en conjunto con los pares de trabajo. Este tipo de metodología busca que cada alumno haga su mejor aporte a un fin común, lo que no abarcará necesariamente a aquellos estudiantes con dificultades de aprendizaje.

Otro punto fundamental es la responsabilidad que tiene el profesor. En el aprendizaje cooperativo, el profesor propone un problema y determina el rol de cada estudiante para la solución de éste, por lo que cada alumno se responsabiliza de una parte de la solución de la tarea. En el aprendizaje colaborativo, el profesor propone la actividad y se transforma en un guía; es decir, acompaña a los alumnos en su trabajo, pero son ellos mismos los responsables de su resultado. Él no se encarga de determinar los roles o de predeterminar los pasos del proceso.

Finalmente, el enfoque colaborativo requiere de mayor preparación para lograr buenos resultados con grupos de estudiantes (Bruffee, 1995). Vale decir que el aprendizaje cooperativo es una metodología que se podría utilizar para la mejora de capacidades de grupos de alumnos heterogéneos. Esta diferencia puede delimitar su uso; es decir, es necesario diagnosticar al grupo que será sometido a esta metodología de trabajo. Es imperioso saber con qué nivel de responsabilidad, motivación y preparación se cuenta para tomar la decisión de cuál de los dos aprendizajes (cooperativo y colaborativo) se apuntará.

Capítulo 2. Una aproximación al aprendizaje mediante la interacción entre alumnos: métodos de aprendizaje colaborativo

La pedagogía es el arte de mediatizar con tacto las posibles influencias del mundo de manera que el niño se vea constantemente animado a asumir una mayor responsabilidad de su aprendizaje y desarrollo personal. *Enseñar es influir la influencia* (Van Manen, 1998, pág. 93). Por lo tanto, si atendemos a una necesidad de mejora de comportamientos colectivos, no constituye ninguna novedad hablar desde la pedagogía y la psicología social del trabajo en grupo.

La creciente complejidad del acceso y delimitación de los contenidos del aprendizaje, en parte por el propio progreso del conocimiento y en parte por la complejidad también creciente de la estructura y la composición social, hace que los procesos de apropiación, de construcción del conocimiento (aprender a aprender) sean considerados mucho más importantes en sí mismos. Además, con la llegada de las nuevas tecnologías y la necesidad de difundir la información, se requiere una educación basada en un nuevo tipo de competencias. El aprendizaje humano no se debe limitar sólo a transmitir información. Para que sea eficaz debe crearse una situación con sentido para el alumno, donde éste incorpore activamente la nueva información, ampliando así su conocimiento.

La complejidad de la información que recibimos requiere, en muchos casos, una predisposición hacia el trabajo en equipo, ya que, de forma individual, parece difícil abarcar todas las facetas de un tema de estudio. Muchos de los problemas necesitan para su resolución de un esfuerzo de colaboración.

No olvidemos en este punto que en el informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI (1996, págs. 96-109) aparece reflejado que la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales o pilares de conocimiento: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Como vemos, entre ellos surge de nuevo el tema de la participación y cooperación con los sujetos que nos rodean en todas las actividades humanas, cuando se nos dice que hay que aprender a vivir juntos o con los demás y tender hacia objetivos comunes.

Nuestra sociedad, cada vez con un mayor grado de democratización, se ha enfocado hacia una atención educativa más cuantitativa y cualitativa, siendo ahora cuando la igualdad de derechos va a entrar en conflicto con una actuación que se orientaba desde la igualdad de oportunidades. Como bien dice Rué Domingo (1998), el principio de igualdad democrática nos hace reconocer que las

oportunidades de partida de las personas son diferentes, por lo que se pide a esta orientación que atienda a la diversidad de los grupos sociales y que exija, a su vez, el reconocimiento de valores, normas, intereses y saberes que antes no eran visibles para la escuela. *«De aquí la necesidad de lograr que valores como el respeto a los demás, el compartir, la relativización de los propios puntos de vista ante criterios asumidos democráticamente por el grupo, el sentido de equitatividad, etc., se conviertan en factores integrantes del propio proceso educativo. Es esta nueva dimensión, que entre nosotros emerge con fuerza en los últimos años, la que nos conduce finalmente a ocuparnos de la necesidad de reflexionar sobre la cooperación en los procesos de aprendizaje escolares»* (1998, pág. 25).

Así, la sociedad actual cambia el centro de su atención preocupándose, según el Libro Blanco sobre la educación y la formación de la Comisión Europea, para que la educación y la formación sean más que nunca *los principales vectores de identificación, pertenencia y promoción social* (Comisión Europea (CE), 1995, pág. 16). Y por ello, siguiendo el primer informe del Foro de la Sociedad de la Información (1996): *«La sociedad de la información debe convertirse en la ‘sociedad del aprendizaje permanente’, lo que significa que las fuentes de educación y la formación deben extenderse fuera de las instituciones educativas tradicionales hacia el hogar, la comunidad, las empresas y las colectividades sociales. Las profesiones de la enseñanza necesitan ayuda para adaptarse a la nueva situación y aprovechar plenamente estas nuevas posibilidades»* (Foro de la Sociedad de la Información (FSI), 1996, pág. 7).

Por otra parte, el promedio de estudiantes que afirman sentirse cómodos o muy cómodos al usar un ordenador para escribir un trabajo es de un 73 por ciento y de un 56 por ciento en realizar una evaluación delante de un ordenador (informe FSI actualizado a 2008).

Otro de los datos que nos gustaría resaltar de dicho informe es que entre los países de la OCDE, el promedio de estudiantes que emplea casi a diario, o por lo menos algunas veces por semana, un ordenador en el hogar es del 68 por ciento, mientras que en la escuela el porcentaje es mucho más bajo (aproximadamente un 46 por ciento). De hecho, el empleo más frecuente de Internet se lleva a cabo en Canadá y Suecia, donde casi a diario el 86 y 88 por ciento de los estudiantes, respectivamente, emplean un ordenador para acceder a Internet; un promedio del 82 por ciento emplea los ordenadores para comunicarse electrónicamente y alrededor del 70 por ciento la emplean para aprender el material escolar.

Hay que tener claro que no hablamos de lo mismo cuando consideramos el trabajo colaborativo en espacios presenciales que cuando lo hacemos en situaciones no presenciales. Se nos crean nuevos problemas y nuevas ventajas que hay que solucionar para poder llevar a cabo la actividad propuesta.

2.1 Antecedentes

Vamos a realizar un pequeño recorrido por las aportaciones que diferentes autores han hecho sobre los antecedentes de las ideas pedagógicas subyacentes en el aprendizaje cooperativo. Fundamentalmente atendemos a las influencias que desde el campo de la pedagogía han llegado a este tema de estudio, sin olvidarnos de una breve visión de los procesos psicológicos subyacentes a este

aprendizaje que ha vuelto a resurgir con fuerza en el ámbito educativo. Sobre todo con las nuevas leyes educativas, donde se refleja la necesidad de trabajar en grupo para potenciar los valores democráticos de la educación y de la sociedad.

Hay autores que sitúan los antecedentes del aprendizaje cooperativo en épocas muy lejanas. Johnson, Johnson y Smith (1991) creen que la idea del aprendizaje cooperativo ya fue argumentada por Quintiliano al principio del siglo I cuando defendía los beneficios que se obtenían cuando unos estudiantes enseñaban a otros, idea que también defendía Comenius en el siglo XVII, o que Dewey promovió como parte de su proyecto o método de instrucción.

Ya en el siglo XVIII, en escuelas religiosas de élite, se propugnaba la función de la tutoría de un compañero sobre otro, como un eslabón intermedio y de gran ayuda para los procesos de instrucción del alumnado, y de delegación de la responsabilidad y de la disciplina (Mir i Maristany, 1998, pág. 5).

Escribano González (1995) manifiesta que, según Brown y Atkins, se puede considerar como antecedentes del cooperativismo social a Sócrates y Platón; así como que Gadamer o Jaspers señalan que fueron Confucio, Buda, Sócrates y Jesús quienes establecieron las condiciones del verdadero diálogo y la auténtica enseñanza que emana de los encuentros humanos (1995, pág. 95). En cualquier caso, consideramos que la enseñanza en pequeños grupos, tal y como hoy la conocemos, no surge hasta el siglo XIX.

Según Sharan (1990, págs. 284-285), el aprendizaje cooperativo empezó a suscitar el interés entre los educadores e investigadores, tanto del ámbito de la educación como de la psicología social, al ser un método que podía ayudar a mejorar los logros académicos, además del desarrollo del pensamiento y las relaciones interpersonales entre los alumnos. Por lo que se entendía como el método que podía resolver algunos de los problemas que existían en las escuelas tradicionales, hecho que se repite en muchos casos con los nuevos avances educativos.

También en esta época se desarrolla uno de los métodos de aprendizaje cooperativo más conocidos, el *learning together*, ideado por dos de los investigadores que más impulso dieron a este método, los estadounidenses Johnson y Johnson, a quienes citaremos en diversas de ocasiones a lo largo de este trabajo.

Serrano y Calvo (1994) coinciden en la misma fecha, puesto que consideran que aunque los trabajos sobre la dicotomía cooperación/competición han sido desde los comienzos de nuestro siglo de interés para la psicología social, el aprendizaje cooperativo como tal explota en el último cuarto del siglo XX y se está convirtiendo en una de las líneas básicas de la investigación interdisciplinar psico-sociopedagógica. En la misma línea, Lobato (1998) indica que en la actualidad está muy difundido el uso del aprendizaje cooperativo en EEUU, Canadá, Israel o los Países Escandinavos.

Desde el campo de la psicología destacan, como antecedentes del aprendizaje cooperativo, las aportaciones realizadas desde tres grandes escuelas: Piaget y la escuela de Ginebra, Vygotsky y la escuela soviética, y la psicología de G. H. Mead y la tradición norteamericana, autores muy estudiados en la literatura educativa (Ovejero Bernal, 1990), (Rué Domingo,

1998), (Serrano González-Tejero & González-Herrero López, 1996). Todas ellas comparten una visión constructivista y social del aprendizaje al considerar el contexto social como elemento básico para el desarrollo cognitivo y la construcción del conocimiento.

Asimismo, numerosos estudios sobre la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, al igual que la teoría del desarrollo moral de Kohlberg, nos indican que las experiencias cooperativas promueven un razonamiento de alto nivel (Johnson & Johnson, 1990, pág. 25).

La tradición norteamericana del interaccionismo simbólico, con Mead a la cabeza, considera que la interacción social es fundamental para la construcción del propio yo. Por ello, el individuo se experimenta a sí mismo como tal indirectamente; es decir, desde los puntos de vista particulares de los otros miembros del mismo grupo social, o desde el punto de vista generalizado del grupo social en cuanto un todo, al cual pertenece: «El tipo de entorno en que se configuren las relaciones entre iguales (familia, escuela, o grupo de iguales) es independiente de la naturaleza de dichas relaciones, puesto que se establece entre sujetos con destrezas y habilidades similares caracterizadas por la reciprocidad y la cooperación» (Serrano González-Tejero & González-Herrero López, 1996, pág. 33).

Slavin (1995, pág. 155) completa lo que él denomina un modelo teórico simple del rendimiento de los efectos de los estímulos cooperativos y las estructuras de tarea, que se ordena según se aprecia en la Figura 2, en tres grandes pilares: la difusión de la responsabilidad, el soporte de los miembros del grupo en el rendimiento y la ayuda de los miembros del grupo en las tareas grupales.

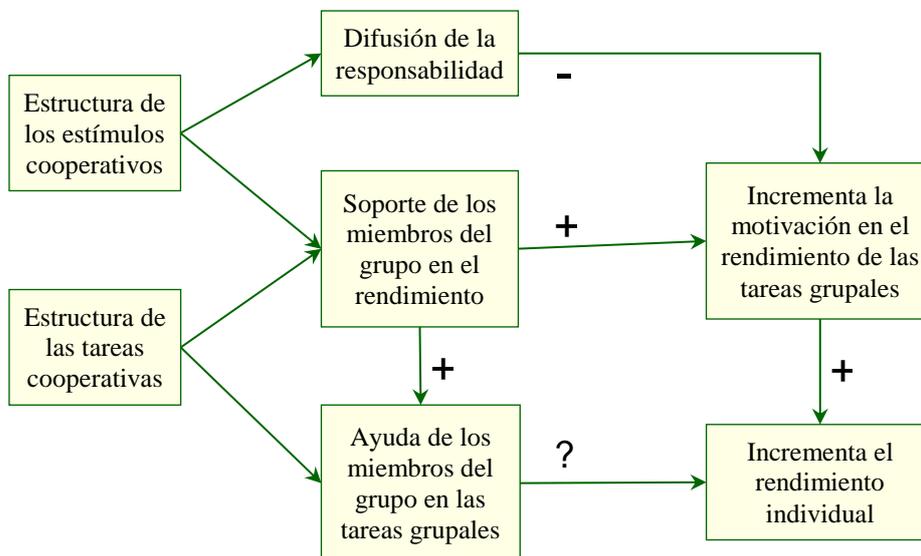


Figura 2. Modelo teórico simple del rendimiento de los estímulos cooperativos y las estructuras de tarea (Slavin, 1995, pág. 155).

En el mismo trabajo, Slavin (1995, pág. 166) representa esquemáticamente qué ocurre en el desarrollo de una tarea de tipo colaborativo, según se aprecia en la traducción presentada en la Figura 3. Así, tomando como puntos de partida la

cohesión entre los miembros del grupo, los aspectos motivacionales en estrecha relación con las metas y los aspectos de tipo organizativo, se desarrolla un proceso de carácter práctico durante el cual tienen lugar el modelado y la elaboración cognitiva. Todo ello conduce, finalmente, a un aumento y mejora de los aprendizajes.

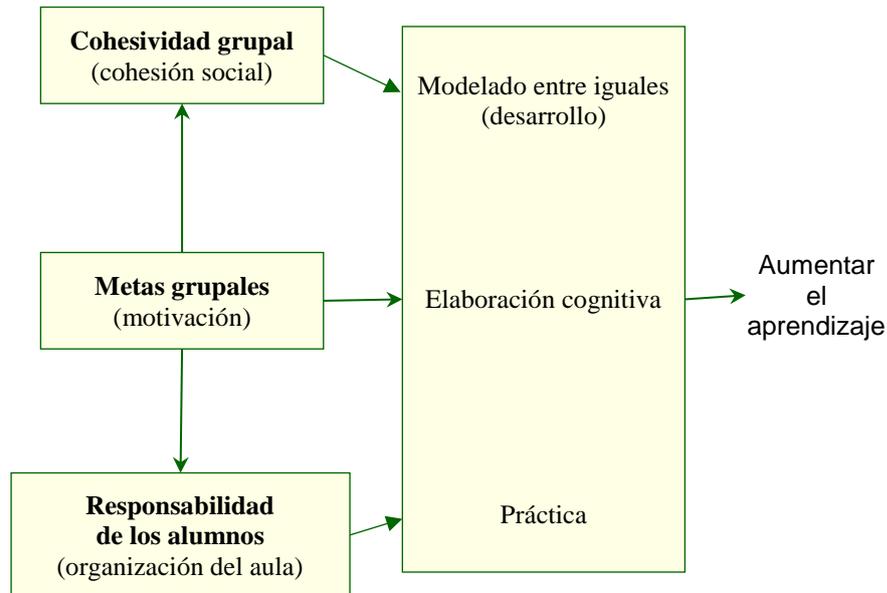


Figura 3. Proceso de desarrollo de una tarea de tipo colaborativo. (Slavin, 1995, pág. 166).

2.2 Aprendizaje cooperativo

El Aprendizaje Cooperativo es un término genérico usado para referirse a un grupo de procedimientos de instrucción que parten de la organización de la clase en pequeños grupos mixtos y heterogéneos donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma coordinada entre sí para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje (Institut de Ciències de l'Educació, 2001).

Los dos psicólogos sociales y autores de reseña anteriormente mentados, los hermanos David y Roger Jonhson, lo han definido como aquella situación de aprendizaje en las que los objetivos de los participantes se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos sólo puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás consiguen alcanzar los suyos.

La modalidad del trabajo cooperativo se fundamenta en:

- valorar el potencial educativo de las relaciones interpersonales existentes en cualquier grupo,
- considerar los valores de socialización e integración como eficazmente educativos,
- el aprendizaje por desequilibrio-equilibrio,
- la teoría del conflicto sociocognitivo y
- el incremento del rendimiento académico.

Cabría entonces preguntarse, ¿en qué se distingue del trabajo en grupo clásico? A lo que podríamos contestar que en:

- la composición de los pequeños grupos,
- la organización de la tarea y de las actividades,
- la distribución de la tarea,
- la implicación de todos los participantes,
- el grado de control mutuo y las exigencias mutuas.

Son funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje por parte de los alumnos trabajando en pequeños grupos cooperativos (Institut de Ciències de l'Educació, 2001):

- ponerse de acuerdo sobre lo que hay que realizar,
- decidir cómo se hace y qué va a hacer cada cual,
- realizar los correspondientes trabajos o pruebas individuales,
- discutir las características de lo que realiza o ha realizado cada cual, en función de criterios preestablecidos, bien por el profesor, bien por el propio grupo,
- considerar cómo se complementa el trabajo; escoger, de entre las pruebas o trabajos individuales realizados, aquél que se adopta en común, o bien ejecutar individualmente cada una de las partes de un todo colectivo,
- valorar en grupo los resultados, en función de criterios establecidos con anterioridad.

Tanto las evidencias de la práctica como la validación de los estudios que se han hecho, nos informan de que el aprendizaje cooperativo es una metodología que aporta una mejora significativa del aprendizaje de todos los alumnos que se implican en él, en términos de (Institut de Ciències de l'Educació, 2001):

- motivación por la tarea,
- actitudes de implicación y de iniciativa,
- grado de comprensión de lo que se hace y de porqué se hace,
- volumen de trabajo realizado,
- calidad del mismo,
- grado de dominio de procedimientos y conceptos,
- relación social en el aprendizaje.

Cooperar significa trabajar juntos para alcanzar objetivos compartidos. En las situaciones cooperativas, las personas buscan resultados beneficiosos para sí mismas y para los otros integrantes de sus grupos. El aprendizaje cooperativo consiste, entonces, en formar grupos pequeños donde los alumnos trabajan juntos para mejorar su propio aprendizaje y el de los demás. Además, los alumnos sienten que pueden alcanzar sus objetivos de aprendizaje sólo si los demás integrantes de su grupo también lo alcanzan (Johnson & Johnson, 1999). Los esfuerzos cooperativos dan como resultado que los participantes reconozcan que todos los integrantes del grupo comparten un destino común (nos salvamos juntos o nos hundimos juntos), para que todos obtengan crédito del esfuerzo de cada uno (tus esfuerzos me benefician y mi esfuerzo te beneficia), reconozcan que el desempeño de cada uno es provocado mutuamente por uno mismo y sus

compañeros (en la unión está la fuerza) y se sientan felices y orgullosos por los logros de cualquier integrante del grupo.

Tabla 1. Comparación de los tipos de aprendizaje: Cooperativo, Competitivo e Individualista (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999)

	Aprendizaje cooperativo	Aprendizaje competitivo	Aprendizaje individualista
Objetivo	Los alumnos trabajan juntos en grupos reducidos para maximizar su aprendizaje y el de los demás.	Los alumnos trabajan comparándose con los demás y con el empeño de lograr la máxima distinción.	Los aprendices trabajan a su propio ritmo, con libertad para lograr sus propias metas de aprendizaje, desligadas de las del resto de alumnos.
Esquema de interacción	Los estudiantes estimulan el éxito de los demás, se escuchan y se prestan ayuda.	Los estudiantes obstruyen el éxito de los demás, intentan disminuir su rendimiento y rehúsan ayudarles.	Los estudiantes trabajan independientemente y con libertad para decidir si ayudan o no a los otros.
Aplicación	El facilitador puede promover este tipo de aprendizaje en cualquier tarea, materia o programa de estudios.	Este tipo presenta limitaciones con relación a cuándo y cómo emplearlo de forma apropiada.	Su aplicación presenta igualmente limitaciones. No todas las tareas, materias o cursos se prestan para este tipo de aprendizaje.
Evaluación	El facilitador evalúa el trabajo individual del alumno y el trabajo del grupo, de acuerdo a criterios cognitivos y actitudinales.	El facilitador evalúa el trabajo de cada alumno de acuerdo a una norma basada, sobre todo, en el desempeño. P. ej. del mejor al peor.	El facilitador evalúa con sus propios criterios el trabajo individual de cada alumno.

Investigaciones realizadas que comparan los métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo, con los métodos individualistas y más competitivos, señalan los beneficios, a favor de los primeros (Johnson & Johnson, 1999):

1. Mayores esfuerzos por lograr un buen desempeño; esto incluye un rendimiento más elevado y una mayor productividad por parte de los alumnos, mayor posibilidad de retención a largo plazo, motivación intrínseca, motivación para lograr un alto rendimiento, mayor tiempo dedicado a las tareas, un nivel superior de razonamiento y pensamiento crítico.
2. Relaciones más positivas entre los alumnos; esto incluye un incremento del espíritu de equipo, relaciones solidarias y comprometidas, respaldo personal e institucional, valoración de la diversidad y cohesión.
3. Mayor salud mental; esto incluye un ajuste psicológico general, fortalecimiento del yo, desarrollo social, integración, autoestima, sentido de la propia identidad y capacidad de vencer la adversidad y tensiones.

2.3 Aprendizaje colaborativo

Aclaremos inicialmente qué se entiende por cooperar y colaborar. Ambos conceptos dan lugar a dos terminologías, calificadas diferentes para algunos autores e iguales para otros, en cuanto al trabajo y al aprendizaje.

El diccionario de pedagogía de Foulquié (1976) define cooperar como «trabajar con otros en una obra común,... siendo sinónimos de cooperar... colaborar, contribuir y coadyuvar» (1976, pág. 97).

En el diccionario de las ciencias de la educación (Sánchez Cerezo, 2003), aunque no aparecen definidos explícitamente los términos cooperar ni colaborar, a lo largo de sus páginas uno de los colaboradores de la obra, Samuel Gento Palacios, define la cooperación como: «Ayuda que se presta para la ejecución de una acción determinada o en otra acepción como: Actividad coordinada de dos o más personas que persiguen un objetivo común» (Sánchez Cerezo, 2003, pág. 324).

Con el diccionario de la Real Academia Española (2001) cooperar se define como «obrar conjuntamente con otro u otros para un mismo fin» (2001, pág. 398) Mientras que colaborar es definido como: «ayudar con otros al logro de algún fin» (2001, pág. 355).

A través del TheFreeDictionary (Farlex, 2011) se define colaborar como: trabajar con alguien en una tarea común, en especial cuando se hace como ayuda o de forma desinteresada, y cooperar como: trabajar con otras personas en una tarea común. Como podemos observar, según los diccionarios consultados, ambos conceptos tienen una acepción muy semejante. Sin embargo, hay autores como Crook (1998) que diferencia entre aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo. En este sentido nos dice:

«La línea divisoria entre el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje colaborativo es muy fina, pero una característica de la tradición 'colaborativa' es su mayor interés por los procesos cognitivos, frente a los relativos a la motivación. Slavin (1987) establece la distinción en estos términos, diciendo que, con frecuencia, ambas tradiciones de investigación se enfrentan, aunque, en realidad, son complementarias. Los estudios sobre el aprendizaje cooperativo contribuyen a definir una estructura de motivación y de organización para un programa global de trabajo en grupo, mientras los estudios sobre el aprendizaje colaborativo se centran en las ventajas cognitivas derivadas de los intercambios más íntimos que tienen lugar al trabajar juntos.» (1998, pág. 168).

También hay estudios de autores que analizan los conceptos de aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo como Alfageme González (2002), defendiendo unas posturas que posteriormente corrige (2003). Nosotros preferimos el término colaborativo porque creemos que ofrece un mejor matiz de lo que en nuestra experiencia pretendemos, puesto que, de acuerdo con la sutil diferenciación realizada por Crook (1998), en nuestro trabajo nos interesa más la orientación cognitiva y la interacción de los alumnos que trabajan colaborativamente, ya que «el aprender es algo que los alumnos hacen, y no algo que se les hace a ellos» (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999, pág. 14). Además de que consideramos que la colaboración engloba a la cooperación, pero no al contrario, de acuerdo con varios de los autores ya citados.

Por ello, tras un mayor estudio y considerando todos los motivos expresados con anterioridad, en nuestra opinión, y para una mejor diferenciación de ambos conceptos, cuando hablemos de enseñanza o de aprendizaje se debería utilizar el adjetivo colaborativo de la forma: enseñanza colaborativa o aprendizaje colaborativo, mientras que el término cooperativo se tendría que usar al hacer referencia a expresiones más puntuales como situación cooperativa, trabajo cooperativo, etc. Esto no quita para que, a lo largo de este trabajo, respetemos en las diferentes citas utilizadas los términos que los diferentes autores estudiados consideraban para definir los distintos conceptos.

Capítulo 3. El profesor y la interacción entre alumnos en entornos presenciales

En este capítulo nos ocuparemos, en primer lugar, de los principales progresos obtenidos en la penetración de la interacción entre alumnos como mediadora y promotora del aprendizaje, a partir de las investigaciones llevadas a cabo en contextos presenciales, sin intervención de las TIC.

La importancia atribuida a la interacción entre alumnos en las últimas décadas ha proporcionado un creciente cuerpo de investigaciones. En su conjunto, estos estudios –desde los iniciales, centrados en mostrar la eficacia de la interacción entre alumnos y el trabajo en pequeños grupos en comparación con otras formas de organización social del aula, hasta los más recientes, centrados en la caracterización de los mecanismos y las pautas interactivas que pueden explicar la potencialidad constructiva del aprendizaje en pequeños grupos– proporcionan una amplia base teórica para el estudio del aprendizaje colaborativo, y han aportado resultados de innegable interés para comprender los procesos y mecanismos implicados en la interacción entre alumnos.

Sin embargo, el papel atribuido en estas investigaciones a la acción instruccional del profesor es más bien secundario, limitándose su responsabilidad, en el mejor de los casos, a planificar la organización de los alumnos en pequeños grupos y los contenidos o tareas de aprendizaje, y a crear algunas condiciones favorables para promover la actividad constructiva conjunta entre ellos. Esta relativa desconsideración del papel del profesor contrasta, en buena medida, con la constatación reiterada, en estas mismas investigaciones, de que, desde el punto de vista del aprendizaje, no basta con poner a los alumnos a interactuar entre ellos para que esa interacción sea efectiva (Coll & Colomina, 2005b), (Echeita, 1995). Así, por ejemplo, la potencialidad constructiva de la interacción entre alumnos depende, entre otros aspectos, de que los alumnos sepan qué tipo de actuación se espera de ellos y qué tipo de objetivos se persigue con dicha actuación, así como de que tengan ayudas y soportes suficientes para desarrollar esas formas de actuación y alcanzar los objetivos propuestos (Rochera, Onrubia Revuelta, & de Gispert, 1999). Ello remarca la importancia del papel del profesor como estructurador y guía de la construcción de significados que efectúan los alumnos, ajustando sus ayudas y apoyos en función de los procesos interactivos que establecen entre sí, con el objetivo de fomentar aquellos tipos de interacción de mayor potencialidad constructiva.

Por ello, el segundo apartado de este capítulo está dedicado a subrayar la necesidad de abordar la interacción entre alumnos en estrecha relación con la

interacción profesor-alumnos, adoptando como marco de referencia la concepción constructivista de la enseñanza y aprendizaje (Coll, 2005d), (Coll, 1996). La tesis central que queremos mantener es que los procesos de construcción colaborativa de conocimiento entre alumnos no pueden comprenderse ni analizarse al margen de los procesos más amplios de interacción entre profesor y alumnos en los que, en una situación de aula, se enmarca y toma sentido esa construcción colaborativa. En palabras de Coll:

«No cabe, en consecuencia, plantear el aprendizaje escolar como el resultado de dos procesos de construcción diferenciados: un proceso de construcción guiada del conocimiento, basado en la interacción entre el profesor y los alumnos, cuyas claves habría que buscar en el uso que uno y otros hacen del lenguaje en sus intercambios comunicativos; y un proceso de construcción colaborativa del conocimiento, basado en la interacción entre alumnos, cuyas claves se encontrarían en la manera en cómo los participantes utilizan el lenguaje para aprender conjunta y colectivamente. En la dinámica del aula ambos procesos son indisolubles y se apoyan y refuerzan mutuamente promoviendo y facilitando –o por el contrario, dificultando y obstaculizando– la construcción de sistemas de significados compartidos» (Coll, 2005c, pág. 411).

3.1 Análisis de la interacción entre alumnos en contextos presenciales

Hasta las últimas décadas del siglo XX, la interacción entre alumnos y sus repercusiones sobre el logro de los objetivos educativos fue un tema poco estudiado en la investigación psicoeducativa. Durante muchos años, el paradigma dominante se sustentó en una concepción de la enseñanza como transmisión de conocimientos y en una concepción del aprendizaje como su recepción y asimilación. Indudablemente, bajo este paradigma, los estudios sobre las relaciones que se establecen entre los alumnos y sus repercusiones en el aprendizaje despertaron poco interés entre los investigadores del momento; es más, las interacciones entre iguales en el aula eran a menudo consideradas como un factor indeseable y molesto y, por lo tanto, se entendía que estas interacciones debían ser limitadas o incluso eliminadas (Johnson D. W., 1981).

Es a partir de la extensión y el desarrollo de las teorías cognitivas y constructivistas de la enseñanza y el aprendizaje que un cierto número de investigaciones empezaron a centrarse en el estudio de la interacción entre alumnos. Los primeros intentos de integrar los procesos cognitivos y las pautas interactivas en un marco explicativo común recibieron un gran impulso con la recuperación y extensión de las ideas de Vygotsky (Coll & Colomina, 2005b). Los ejes centrales de la teoría vygotskyana –la ley de la doble formación de las funciones psicológicas superiores, la noción de zona de desarrollo próximo y la importancia otorgada al lenguaje como instrumento de mediación semiótica– apoyaron e impulsaron una serie de investigaciones interesadas por las relaciones entre la interacción social, el discurso y la construcción de significados, tanto entre profesor y alumnos como entre alumnos.

Más recientemente, el desarrollo de nuevas perspectivas, como la cognición situada y distribuida, ha dado un nuevo giro a las investigaciones sobre la

temática que nos ocupa. Según Dillenbourg, Baker, Blaye, y O'Malley (1996), la idea de que el grupo forma un único sistema cognitivo ha conducido incluso a ciertas revisiones de los presupuestos teóricos utilizados previamente, tanto desde la perspectiva sociocognitiva como la sociocultural: «... *research paradigms built on supposedly clear distinctions between what is social and what is cognitive will have an inherent weakness, because the causality of social and cognitive processes is, at the very least, circular and is perhaps even more complex*» (Perret-Clermont, Perret, & Bell, 1991, pág. 50).

De alguna manera, podríamos decir que hemos pasado de una situación en que era posible distinguir claramente entre dos tipos de trabajo (por un lado, trabajos en los que la unidad de análisis es el individuo y la meta de investigación es comprender cómo un sistema cognitivo es transformado a partir de los mensajes que recibe de otros; por otro, y en el extremo contrario, trabajos en que la unidad de análisis es el grupo y el reto es tratar de comprender cómo emerge la comprensión compartida a partir de la participación de los sujetos en una actividad conjunta) hacia otra en que las distintas perspectivas actuales, manteniendo énfasis y matices diversos, han aumentado su reconocimiento de la importancia tanto de los aspectos individuales como de los aspectos sociales en el desarrollo y el aprendizaje apoyado en, o promovido por, la interacción entre iguales.

Dillenbourg, Baker, Blaye y O'Malley (1996), en su revisión de la trayectoria seguida por las investigaciones empíricas sobre la interacción entre alumnos, proponen distinguir entre: *el paradigma del efecto, el paradigma de las condiciones y el paradigma de la interacción*. Esta distinción es, según sus autores, independiente de las teorías sobre las que se sustenta cada investigación -las diferencias se sitúan principalmente en el número y el tipo de variables consideradas por cada uno de los paradigmas- y se corresponde, en buena medida, con la evolución histórica y conceptual de los trabajos sobre interacción entre alumnos en las últimas décadas del siglo XX. En lo que sigue, adoptaremos esta clasificación como base para realizar una breve revisión del recorrido seguido por la investigación sobre la interacción entre alumnos en el aula y sus logros más importantes.

3.1.1 El paradigma del efecto

A lo largo de las décadas de 1970 y 1980, las investigaciones se centraron en analizar y comparar los resultados de aprendizaje obtenidos organizando de formas diferentes las actividades en el aula, principalmente contrastando situaciones cooperativas, situaciones competitivas y situaciones individualistas. Estos estudios, dirigidos a contestar la pregunta ¿es el aprendizaje en grupo más eficiente que el competitivo o el individual?, definían la variable independiente como *aprendizaje grupal vs. aprendizaje competitivo o individual* y escogían las variables dependientes según el significado que daban los investigadores a *más eficiente*. Habitualmente, la eficacia se identificaba con determinadas variables de carácter actitudinal o motivacional, o bien con el rendimiento académico individual de los alumnos, en el sentido más tradicional del término. En los trabajos empíricos que se han ocupado de las relaciones alumno-alumno, centrándose prioritariamente en el análisis de sus repercusiones sobre el proceso

de socialización en general, o sobre algunos de sus componentes en particular, los resultados son ampliamente concordantes. Las experiencias de aprendizaje cooperativo, comparadas con las de naturaleza competitiva o individualista, favorecen el establecimiento de relaciones mucho más positivas entre los alumnos, caracterizadas por el respeto mutuo y los sentimientos recíprocos de responsabilidad y de ayuda. En cuanto a la influencia de los tipos de organización social de las actividades de aprendizaje sobre el nivel de rendimiento de los participantes, los resultados son mucho menos claros. Si bien, en conjunto, la organización cooperativa de las actividades de aprendizaje, comparada con organizaciones de tipo competitivo o individualista, es netamente superior en cuanto al nivel de rendimiento y de productividad de los participantes, tal superioridad no se produce de manera uniforme ni automática, sino que ocurre sólo en determinadas ocasiones. La constatación de que no basta con poner a los alumnos a trabajar en grupo para que se produzca un aprendizaje eficaz llevó a los investigadores hacia la búsqueda de las condiciones que determinan que la interacción entre alumnos sea generadora de aprendizaje.

3.1.2 El paradigma de las condiciones

Los trabajos englobados bajo este epígrafe tienen como denominador común el diseño de métodos de aprendizaje en grupo y el análisis de las situaciones en el aula a partir de su uso. Los autores de estos trabajos, huyendo del modelo lineal de transmisión del conocimiento, comparten la idea de fomentar el aprendizaje organizando el aula en pequeños grupos mixtos y heterogéneos, donde los alumnos trabajan conjuntamente, de forma coordinada entre sí, para alcanzar un objetivo académico común. Sin embargo, existen diferencias importantes entre estos métodos, que derivan, en buena parte, de las perspectivas teóricas en las que se fundamentan. En una amplia revisión de estas metodologías, Slavin (1996) propone distinguir entre cuatro perspectivas: *perspectivas motivacionales*, *perspectivas de cohesión social*, *perspectivas cognitivas* y *perspectivas de la elaboración cognitiva*. Desde las *perspectivas motivacionales* se diseñan metodologías que intentan facilitar la interdependencia positiva entre los componentes del grupo y la responsabilidad individual a partir de las estructuras de recompensa o de meta bajo las que operan los estudiantes. Las situaciones de aprendizaje se estructuran de forma que las recompensas individuales sean directamente proporcionales a la calidad del trabajo en grupo, tratando de promover que los alumnos se interesen no sólo por su esfuerzo y rendimiento sino también por el rendimiento de los demás. Un claro ejemplo de estos métodos es el *Student Team Learning* y sus variantes, desarrollados por el propio Slavin y su equipo de la John Hopkins University (Slavin, 1980): *Student Teams-Achievement Divisions*, *Team Assisted Individualization*, *Teams Games Tournaments*, *Jigsaw* y *Small-Group Teaching* y *Cooperative Integrated Reading and Composition*. En otros programas, como el *Learning Together* de Johnson y Johnson (1999), la clave motivacional se sitúa en las metas de aprendizaje, que se definen de modo que un estudiante individual puede alcanzar su objetivo únicamente si los otros miembros del grupo también alcanzan el suyo.

En contraste con estas metodologías, que ponen el acento en las recompensas extrínsecas –los estudiantes ayudan a sus compañeros de grupo a aprender porque conviene a sus propios intereses–, las que se apoyan en la *perspectiva de la cohesión social* subrayan el sentimiento de unidad y de apoyo del grupo, así como la autoevaluación del grupo durante y al final del proceso, en vez de los incentivos externos. Métodos como el *Jigsaw* de Aronson, Blaney, Stephan, Sises y Snapp (1978), *Complex Instruction* de Cohen (1994) y el *Group Investigation* de Sharan y Sharan (1999), se basan en la división del trabajo y de la responsabilidad entre los miembros del grupo, que posteriormente se reúnen para discutir, justificar y unir el trabajo realizado individualmente. En estas formas de aprendizaje colaborativo, que Slavin denomina *task specialization methods*, la interdependencia entre los alumnos se crea a partir de la distribución de los recursos y roles entre los miembros del grupo.

Desde las *perspectivas cognitivas*, entre las que Slavin incluye los enfoques genético y sociocultural, se insiste en que las interacciones entre los alumnos y los procesos cognitivos que despiertan son los responsables del aprendizaje. Según Slavin, en estas aproximaciones, los efectos del aprendizaje cooperativo serían en gran parte, o enteramente, debidos al tipo de tareas que se proponen a los alumnos. Algunos de estos diseños instruccionales se basan en la creación de escenarios que explotan sistemáticamente las diferencias entre los estudiantes para accionar interacciones conflictivas (como pedir a los alumnos que desempeñen un rol específico en una argumentación, incluso si el punto de vista que tienen que defender no es el suyo propio). Mientras, otros diseños aprovechan la complementariedad del conocimiento de los estudiantes para potenciar los procesos de mediación entre los alumnos; por ejemplo, el método *Groups of Four* de Burns (1981) propicia que los alumnos descubran principios de la ingeniería a partir del contraste entre las ideas y perspectivas que emergen de la exploración y manipulación conjunta de bloques, diagramas y otros materiales auxiliares.

Por último, las *perspectivas de la elaboración cognitiva* sostienen que para que la información sea retenida y relacionada con otra ya existente en la memoria, el alumno debe involucrarse en una reestructuración cognitiva o *elaboración*. Las metodologías englobadas en esta perspectiva se centran en desglosar la actividad en las operaciones cognitivas implicadas en su resolución y repartir estas funciones entre los miembros del grupo. Como ejemplo de este tipo de métodos, Slavin cita la *enseñanza recíproca* propuesta por Palincsar y Brown (1984) para mejorar la comprensión de textos en base a discusiones sobre sus posibles significados. En estas discusiones, los componentes del grupo desempeñan por turnos el rol del profesor y ponen en práctica estrategias de comprensión lectora, como predecir, cuestionar, resumir o clarificar. En la enseñanza recíproca, el profesor emplea una combinación de demostración, asesoramiento y andamiaje que le permite transferir la responsabilidad a los alumnos. Las investigaciones centradas en la evaluación de estos métodos de enseñanza, en ocasiones valorando sus efectos sobre un grupo de tratamiento, y en otras contrastándolos con grupos de control, dejan un cuerpo de resultados poco concluyentes sobre el grado en que la estructura de las metas, la recompensa o la tarea garantizan una interacción efectiva entre los alumnos. En sus conclusiones, Slavin (1996) afirma que las perspectivas revisadas no deben ser consideradas como antagónicas sino

como complementarias, dado que la motivación, la cohesión entre los miembros del grupo y los procesos cognitivos son factores necesarios para explicar los efectos que los métodos de aprendizaje cooperativos tienen sobre el rendimiento de los alumnos.

Por otra parte, el papel del profesor en estas metodologías ocupa un lugar muy secundario en la supervisión directa del desarrollo de las actividades de los alumnos en el aula. En líneas generales, estas metodologías se apoyan en el supuesto de que la supervisión directa del profesor disminuye las interacciones entre los alumnos que, en su perspectiva, son las que producen mayor aprendizaje. La intervención del profesor aparece, pues, asociada principalmente a la planificación y diseño de las situaciones educativas en el aula. Los estudios sobre las situaciones de aprendizaje se han centrado en el sistema de condiciones iniciales y las tareas como las variables que más influyen en los procesos interactivos entre alumnos (Cohen, 1994), (Dillenbourg & Schneider, 1995).

Una primera manera de diseñar la situación de aprendizaje para movilizar determinados procesos interactivos entre los alumnos se refiere a la composición del grupo. Este factor viene, a su vez, definido por otras variables independientes, como las características de los participantes en cuanto a su género, estatus socioeconómico, procedencia étnica y cultural y, sobre todo, el nivel de conocimiento en el área de estudio involucrada así como el número de miembros del grupo. Para Dillenbourg y Schneider (1995), la variable más estudiada ha sido la heterogeneidad del grupo, referida a las diferencias objetivas o subjetivas entre los miembros del grupo. Según estos autores, los resultados de estas investigaciones indican la necesidad de una cierta heterogeneidad óptima ya que, para accionar las interacciones, son necesarias distintas perspectivas, pero dentro de los límites de la inteligibilidad y el interés mutuos. En cuanto al número de miembros del grupo, existe un amplio consenso en torno a que los equipos reducidos aligeran los problemas de organización y permiten una mayor interacción entre sus miembros. Sin embargo, Dillenbourg y Schneider concluyen que las diferencias derivadas del tamaño de los grupos parecen desaparecer cuando el profesor utiliza estrategias específicas para promover la participación equitativa de todos los alumnos.

Un segundo elemento del diseño de la situación de aprendizaje hace referencia a la definición de la estructura impuesta por el profesor o por la propia tarea. Dillenbourg y Schneider apuntan tres dimensiones de las tareas que parecen críticas para el trabajo grupal:

- el carácter colectivo de la tarea, que potencie la interdependencia entre los participantes y no conduzca a los miembros del grupo a trabajar independientemente de modo que la interacción sólo ocurra al unir los resultados parciales pero no durante el proceso de elaboración de la misma;
- el carácter abierto de la tarea, que provoque la aparición de posibles alternativas a considerar, en contraposición a aquellas tareas tan cerradas que no dejan ninguna oportunidad para el intercambio de información e ideas y que, por lo tanto, no crean ninguna necesidad de interactuar; y

- la dificultad de la tarea, que sea lo suficientemente compleja para forzar a los alumnos a implicarse en procesos de planificación y de toma de decisiones para resolverla.

En su conjunto, las investigaciones del paradigma de las condiciones se centran en la evaluación de un determinado método de enseñanza, tratando de identificar las variables que puedan relacionar, teórica y empíricamente, las condiciones del proceso grupal con los resultados del aprendizaje de sus participantes. Sin embargo, pocos investigadores han tratado de profundizar en la diversidad de formas concretas de organización de la actividad de los alumnos, que subyace a las situaciones de interacción entre los mismos.

Damon y Phelps (1989) marcan un primer avance en esta dirección con su propuesta de distinguir tres estructuras distintas de interacción: la *tutoría entre iguales*, el *aprendizaje cooperativo* y la *colaboración entre iguales*. Damon y Phelps afirman que tales enfoques difieren principalmente en la calidad de las interacciones que tienden a promover. Para evaluar la calidad de la interacción proponen las nociones de *igualdad* y *mutualidad*. La primera se refiere al grado de simetría entre los roles desempeñados por los participantes de la actividad grupal. La mutualidad alude al grado de conexión, profundidad y bidireccionalidad de los intercambios comunicativos entre los participantes. Así, un grupo con un alto grado de mutualidad se caracteriza porque todos sus miembros contribuyen al discurso común la mayor parte del tiempo, mientras que en los grupos de baja mutualidad alguno de sus componentes tenderá a dominar la relación. De acuerdo con estos autores, las situaciones de tutoría entre iguales, donde un alumno considerado un experto en una tarea o contenido determinados instruye a otro que es considerado un novato, se caracterizan por un bajo grado de igualdad y niveles variables de mutualidad, dependiendo en este último caso de la competencia y habilidades instruccionales del tutor y de la receptividad del tutorado. El aprendizaje cooperativo, por su parte, implica un alto nivel de igualdad y niveles variables de mutualidad, en función de hasta qué punto haya división de tareas, discusión conjunta e intercambio de roles. Por último, la colaboración entre iguales presenta, al menos potencialmente, niveles más altos de igualdad entre sus miembros y un elevado grado de mutualidad en las transacciones comunicativas.

Las propuestas de Damon y Phelps suponen, desde nuestra perspectiva, un progreso importante en la comprensión de la interacción entre alumnos al menos en dos sentidos. Por una parte, ponen de manifiesto que, para progresar en la comprensión de la problemática, es necesario ir más allá de las comparaciones globales del rendimiento y de la productividad, en función de la estructura de las actividades grupales, y detenerse en el análisis de la interacción que se establece entre los participantes. Por otra parte, y estrechamente vinculada a la necesidad de centrar el análisis en los procesos mismos de interacción entre los alumnos, ponen de manifiesto la necesidad de clarificar conceptualmente cuándo esos procesos constituyen un auténtico aprendizaje colaborativo.

Frecuentemente, los términos cooperativo y colaborativo suelen intercambiarse y algunos autores tienden a homologarlos. De hecho, en la práctica, principalmente en procesos de aprendizaje dilatados en el tiempo, tal distinción no es nítida (Duran Gisbert, 2002), (Durana & Monereo, 2005). Por

nuestra parte, y de acuerdo con los argumentos de numerosos autores como Dillenbourg y Schneider (1995), Lehtinen, Hakkarainen, Lipponen, Rahikainen y Muukkonen (1999), y Roschelle y Teasley (1995), pensamos que es necesario diferenciar el *aprendizaje colaborativo* de otras formas de aprender en grupo, particularmente del *aprendizaje cooperativo*. Así, entendemos que esta distinción tiene que ver con la manera en que se concretan los roles de los participantes en la interacción, su forma de participación, y los objetivos de los miembros del grupo en la actividad. El aprendizaje cooperativo supone esencialmente un proceso de división del trabajo: los participantes acuerdan ayudarse entre ellos en actividades dirigidas a lograr las metas individuales de cada uno. En cambio, en la colaboración, cada miembro del grupo contribuye a la resolución conjunta del problema. La colaboración depende, por ello, del establecimiento de un lenguaje y significados comunes respecto a la tarea, y de una meta común al conjunto de participantes. En un momento determinado, el grupo puede, en un contexto colaborativo, recurrir a una estrategia de división del trabajo. Sin embargo, la forma en que la tarea se divide y el sentido de la división son distintos en uno y otro caso. En el trabajo cooperativo, la coordinación se limita al momento en que se unen los resultados parciales de los diferentes miembros del grupo. El proceso de colaboración, en cambio, supone, en palabras de Roschelle y Teasley «... *mutual engagement of participants in a coordinated effort to solve the problem together*» (compromiso mutuo de los participantes en un esfuerzo coordinado para resolver el problema juntos) (Roschelle & Teasley, 1995, pág. 70). Para los propósitos de este trabajo y en lo que sigue nos ceñiremos a esta definición restrictiva de los términos *colaboración* y *cooperación*.

3.1.3 El paradigma de la interacción

El tercer paradigma emerge a partir de la constatación de que las variables independientes descritas en el punto anterior no tienen efectos simples en el aprendizaje que llevan a cabo los alumnos, sino que interactúan unas con otras de forma compleja, de tal modo que resulta muy difícil establecer relaciones causales entre las condiciones y los efectos de la colaboración. Dillenbourg, Baker y Agnes (1996) engloban en este tercer paradigma aquellos estudios dirigidos a analizar y comprender qué interacciones ocurren bajo qué condiciones y qué efectos tienen dichas interacciones. Para los autores citados, estos estudios suponen un cambio fundamental de perspectiva: se dejan de analizar los efectos generales de la colaboración para centrarse en aspectos más específicos; es decir, en las características más microgenéticas de la interacción, analizando el rol que desempeñan las diferentes variables intermedias en los procesos implicados en la interacción social y poniendo de relieve los mecanismos interpsicológicos que operan en la interacción entre alumnos apoyando los procesos de construcción de significados.

En contraste a las propuestas del paradigma anterior, poco fundamentadas teóricamente (Lehtinen, Hakkarainen, Lipponen, Rahikainen, & Muukkonen, 1999), las perspectivas cognitivas y socioculturales de orientación constructivista, inicialmente, y enfoques como la cognición distribuida y situada, posteriormente, guían los estudios empíricos en la búsqueda de explicaciones de cuándo, cómo y

por qué las pautas de interacción entre alumnos promueven el aprendizaje. En su conjunto, estas distintas perspectivas teóricas sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje proponen diversos mecanismos explicativos. A continuación discutiremos algunos de los mecanismos interpsicológicos que intervienen en la construcción colaborativa de conocimiento entre alumnos tomando como referencia la propuesta de Colomina y Onrubia (2005) de organizarlos en tres categorías:

- el conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes,
- la regulación mutua a través del lenguaje y
- el apoyo a la atribución de sentido al aprendizaje.

3.1.3.1 Conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes

Pese a que la teoría de Piaget se centró principalmente en los aspectos individuales del desarrollo cognitivo, un grupo de psicólogos de orientación piagetiana emprendió, desde la década de 1970, una serie de investigaciones empíricas sobre cómo la interacción social afecta al desarrollo cognitivo individual. Estas investigaciones realizadas por, entre otros, Doise, Mugny y Perret-Clermont (1975), Mugny, Perret-Clermont y Saló (1978), y Perret-Clermont (1984) pusieron de manifiesto que la existencia de puntos de vista divergentes en relación a la tarea o contenido puede favorecer la aparición de conflictos que lleven a los participantes a la revisión y reestructuración de sus puntos de vista y, con ello, al aprendizaje y al progreso intelectual. Estos autores utilizan el término *conflicto sociocognitivo* para definir la doble naturaleza de este tipo de conflicto: cognitivo, porque se da entre representaciones o significados distintos para una misma materia, y social, porque estas representaciones o significados distintos no provienen de un único individuo, sino que se producen como consecuencia de las aportaciones de los distintos participantes de la interacción.

Según estos autores, el progreso cognitivo se debe a que las explicaciones proporcionadas por los compañeros pueden ayudar al alumno a establecer nuevas relaciones, a reestructurar sus esquemas mentales y a una nueva comprensión. Es decir, en la búsqueda de la superación del desequilibrio cognitivo inter-individual los estudiantes podrían superar sus propios desequilibrios intra-individuales. Sin embargo, estos trabajos también apuntan a que no todas las interacciones sociales son productoras de conflictos sociocognitivos, ni que todos los conflictos tienen efectos positivos en el aprendizaje. Señalan que, desde el punto de vista social, en los grupos donde la estructura de las decisiones es unilateral se registran pocos progresos individuales, en oposición a los grupos en los que la estructura de decisiones es más recíproca y cada estudiante tiene la posibilidad de participar activamente en la elaboración de la respuesta colectiva. Desde el punto de vista cognitivo, puntualizan que es necesaria una distancia cognitiva óptima entre el nivel de competencia de los alumnos implicados en la resolución de la tarea a fin de generar desequilibrios y reequilibrios. Aun así, la interacción no será eficiente si los participantes no son capaces de tener un punto de vista propio y comprender que es posible que existan otras respuestas o planteamientos diferentes al suyo. En este sentido, la construcción compartida del conocimiento tiene lugar a través

de la creciente habilidad del individuo de considerar las perspectivas de los otros. Esta habilidad evoluciona a través de diversas etapas de desarrollo, que van desde la perspectiva social egocéntrica e indiferenciada de la primera infancia, hasta una perspectiva socio-simbólica profunda en la adolescencia (Selman, 1980), (Järvelä & Häkkinen, 2000).

Desde una tradición distinta, estudios como los de Johnson y Johnson (1999) y Johnson (1981), sobre las controversias conceptuales entre iguales, refuerzan las conclusiones anteriores sobre la potencialidad constructiva del conflicto de puntos de vista moderadamente divergentes. Las controversias suponen la voluntad de superar las discrepancias entre las ideas, creencias, informaciones, opiniones o puntos de vista divergentes. Estos trabajos apuntan que, cuando las discrepancias se resuelven satisfactoriamente, tiene lugar un efecto positivo sobre la socialización, el desarrollo intelectual y el aprendizaje. En cambio, si las controversias no se resuelven, sus efectos beneficiosos pueden desaparecer o incluso invertirse. De acuerdo con estos autores, varios elementos contribuyen a la resolución positiva de las controversias: la relevancia de la información disponible, la motivación y la competencia de los participantes, la no atribución de la discrepancia a la incompetencia o a la falta de información de los oponentes, la cantidad y la calidad de los conocimientos relevantes de los oponentes, la capacidad de relativizar el propio punto de vista, y la naturaleza cooperativa de la actividad en cuyo seno se produce la controversia.

3.1.3.2 Regulación mutua a través del lenguaje

Los trabajos enmarcados en este epígrafe buscan en los intercambios comunicativos la clave para explicar la construcción colaborativa del conocimiento, cuestionando en cierta medida la necesidad de que la interacción entre iguales deba ser conflictiva para promover el aprendizaje (Lehtinen, Hakkarainen, Lipponen, Rahikainen, & Muukkonen, 1999). Son estudios realizados, principalmente, desde perspectivas socioculturales que ponen el acento en el papel que juega el lenguaje como regulador del pensamiento y de la acción propia y conjunta, y encuentran en las situaciones colaborativas un espacio ideal para analizar las potencialidades del lenguaje como instrumento de aprendizaje.

Algunos de estos estudios han demostrado que las situaciones de interacción entre iguales proporcionan a los alumnos mayores oportunidades para explicitar y formular sus puntos de vista que la simple interacción con el profesor. Los diferentes trabajos realizados en este ámbito (Webb, 1983), (Webb, 1989), (Webb, 1991), (Cazden, 1991) ponen de manifiesto que cuando un alumno tiene que explicar cierta información a otros mejora su conocimiento sobre el tema, incluso en mayor medida que el conocimiento de los que reciben la explicación. Estos efectos beneficiosos se explican por el hecho de que transmitir la información implica organizar y aclarar el propio conocimiento, detectando y resolviendo eventuales lagunas e incorrecciones, para hacerlo comprensible a otros.

La importancia de la toma de conciencia del propio conocimiento y de la necesidad de formularlo de manera explícita como mecanismo de aprendizaje en

la interacción entre alumnos está estrechamente relacionada con el papel que puede jugar el hecho de recibir ayudas de los compañeros. Desde la perspectiva sociocultural se destaca que los alumnos de la misma edad tienen más posibilidades de operar en la zona de desarrollo próximo de un compañero que los adultos: les es más fácil poner en marcha ayudas contingentes. A este respecto, los trabajos de Webb (1991) concluyen que la posibilidad de que un alumno se beneficie de una ayuda de sus compañeros no se relaciona sólo con el nivel de elaboración de la ayuda recibida, sino también con el grado de ajuste a lo que el alumno que la demanda necesita en el momento de pedirla. Según Webb, para que la ayuda sea efectiva debe cumplir varias condiciones; entre ellas, la información o ayuda ha de proporcionarse cuando el receptor la necesite realmente, el receptor debe entenderla y tener la oportunidad de usarla.

Los procesos de construcción colaborativa entre iguales se caracterizan, además de por los comportamientos de ayuda, por el esfuerzo que realizan los participantes para comprender y construir un marco compartido de la tarea o problema a resolver. Desde enfoques socioculturales, la actividad conjunta no presupone de entrada un conocimiento compartido sobre la situación de interacción, sino que hace falta negociar y construir dicho conocimiento. Tal y como ha señalado Wertsch (1988), es preciso alcanzar un mínimo grado de comprensión compartida o *intersubjetividad* sobre la situación a partir de la cual es posible construir conjuntamente un sistema de significados compartidos. Para comprender el punto de vista de los otros se necesita modificar la perspectiva o representación de cada participante; o si se prefiere, un lenguaje común a través del cual llegar a comunicar dichos puntos de vista. A medida que los participantes van ajustando sus formas de comprensión y comunicación, la nueva perspectiva equivale por sí misma a un mejor entendimiento, siendo la base para comunicarse efectivamente y expandir conjuntamente el conocimiento inicial sobre el objeto de la interacción. Wertsch plantea que la intersubjetividad no es un valor absoluto sino una cuestión de niveles o estados, que depende de las progresivas negociaciones entre los participantes la posibilidad de avanzar en la construcción de sistemas de significados cada vez más compartidos, ricos y complejos.

Rogoff (1993) destaca que, a pesar del acuerdo entre la tradición piagetiana y la tradición vygotskiana sobre compartir perspectivas o pensar conjuntamente, existe una diferencia fundamental entre los conceptos de interdependencia social e intersubjetividad propuestos por una y otra teoría. Desde la primera, la resolución de problemas en colaboración implica individuos separados operando sobre sus propias ideas, que utilizan la discusión para conocer las distintas perspectivas desde donde considerar el problema, resolver las diferencias entre ellas y avanzar así en su propio desarrollo. Por el contrario, en la perspectiva vygotskiana, el pensamiento compartido proporciona la oportunidad de participar en un proceso de toma de decisiones conjunta en el cual los participantes se apropian de la actividad compartida. Por lo tanto, desde esta última perspectiva, beneficiarse del pensamiento colectivo no implica tomar algo de un modelo externo, sino la apropiación o interiorización de los procesos sociales que se llevan a cabo en la resolución conjunta de problemas. La autora concluye que el uso posterior que los participantes hacen de esa comprensión compartida no coincide exactamente con lo que se construyó de una manera

conjunta, ya que supone una apropiación individual en función de las características personales idiosincrásicas de cada participante y de su interpretación personal de la actividad conjunta.

Debido a que el término intersubjetividad se ha aplicado tradicionalmente a situaciones asimétricas, entre niños y adultos o profesores, desde enfoques de la cognición situada y distribuida (Clark & Schaefer, 1989), (Clark & Brennan, 1991), (Baker, Hansen, Joiner, & Traum, 1999) se ha acuñado el término *social grounding* para enfatizar el carácter simétrico del ajuste mutuo entre los participantes, que les permite crear, mantener e incrementar una comprensión conjunta (Baker, 2002).

Un ejemplo, claramente orientado a estudiar el papel del habla en la construcción de significados compartidos entre alumnos, lo proporcionan los trabajos pioneros de Barnes (1977), (1994). Si bien este autor se inspira en algunas ideas piagetianas, la herencia de Vygotsky resulta también, como señalan Edwards y Mercer (1994), evidente en sus investigaciones. Los estudios de Barnes muestran que no todas las formas de habla entre alumnos tienen el mismo valor para el aprendizaje. Este autor identifica dos posibles usos del lenguaje en la interacción entre alumnos: el *habla de presentación* y el *habla exploratoria*. En el habla de presentación, los alumnos aportan sus puntos de vista sobre el contenido o tarea sin proceder en ningún momento a confrontarlos o revisarlos. En el habla exploratoria, en cambio, hablan y reflexionan sobre los conocimientos propios y ajenos. En palabras de Barnes, esta última forma de usar el lenguaje permite a los alumnos *aprender hablando*.

Mercer (1997), (2001), por su parte, retomando los trabajos de Barnes, identifica tres tipos de habla:

- *la conversación acumulativa*, en que los participantes aceptan el punto de vista de los otros, pero no críticamente;
- *la conversación disputada* se caracteriza por los desacuerdos y la toma de decisiones individual, y
- *la conversación exploratoria*, en la que los participantes presentan, comparten y cotejan sus ideas y puntos de vista, y razonan y toman decisiones conjuntas sobre las alternativas de una forma clara y explícita.

Las características del habla exploratoria son, igualmente para Mercer, las que favorece en mayor medida los procesos de construcción de conocimiento entre iguales. Estos tres tipos de habla o *formas sociales de pensamiento* responden a formas distintas de usar el lenguaje. Estos usos del lenguaje crean tipos particulares de intersubjetividad que se reflejan en cómo enfocan los participantes las perspectivas de los demás: en la conversación disputada, como amenazas para los intereses particulares; en la conversación acumulativa, minimizando las diferencias; y en la conversación exploratoria, tratando de descubrir nuevas y mejores explicaciones y soluciones de una manera conjunta, priorizando los intereses comunes sobre los individuales. De igual forma, estos tipos de habla, muestran distintas maneras de manejar el control de la conversación. En la conversación disputada, los participantes se esfuerzan por asumir el control; en la acumulativa no lo hacen y en la exploratoria, el control es

negociado constantemente. Las modalidades de conversación propuestas por Mercer permiten comprender cómo utilizan los alumnos el lenguaje para pensar y aprender conjuntamente y, paralelamente, el grado de igualdad y mutualidad subyacente a sus actuaciones.

Bereiter (1994) y Scardamalia y Bereiter (1994), (2003) proporcionan una tercera aproximación a las características del discurso colaborativo entre alumnos. De acuerdo con estos autores, tampoco basta con que los alumnos compartan opiniones; deben cuestionarlas y revisarlas de modo que progresivamente les conduzca a una comprensión superior a la que previamente tenían sobre el objeto de aprendizaje (Bereiter, 1994). Este *discurso progresivo* es lo que caracteriza las comunidades de construcción del conocimiento científico. Un discurso basado en cuatro compromisos:

- intentar alcanzar una comprensión común satisfactoria para todos los participantes,
- formular las preguntas y declaraciones de modo que permitan su comprobación,
- ampliar el corpus de proposiciones validadas colectivamente y, por último,
- permitir que cualquier idea sea cuestionada.

El conocimiento se concibe, desde esta perspectiva, como un recurso o un producto, como algo que puede crearse, mejorarse o cuyos usos pueden reinventarse a partir del trabajo colaborativo entre los alumnos. No es que se considere que el conocimiento creado sea nuevo en un sentido absoluto, sino en el sentido de que las comprensiones generadas sean consideradas por los participantes particulares como nuevas y superiores a las poseían inicialmente.

En su conjunto, los trabajos de Barnes, Mercer o Bereiter y Scardamalia muestran con claridad que si bien el uso que los alumnos hacen del lenguaje puede ser una fuente de influencia educativa para promover la construcción de conocimiento en el aula, no todas las formas de conversación que surgen en las situaciones colaborativas tienen el mismo valor educativo.

Un último mecanismo muy relacionado con la construcción conjunta de ideas es el de la *carga cognitiva compartida*. Desde la cognición situada y distribuida, diversos autores (Light & Blaye, 1990), (Miyake, 1986) interpretan la distribución espontánea de roles en algunas tareas de colaboración como un principio económico. El grupo, como sistema, intenta evitar redundancias y distribuye las tareas cognitivas entre los individuos, reduciendo la cantidad de procesamiento a realizar por cada uno de los participantes. Esta división del trabajo es horizontal; es decir, no se reparte la tarea por adelantado en subtareas independientes que los participantes tienen que resolver individualmente sino que las tareas están altamente entrelazadas, uno supervisa a otro, y además los roles se intercambian frecuentemente. Así, en un momento dado un miembro del grupo puede supervisar el trabajo de otro mientras que en el momento siguiente el supervisor se convierte en supervisado, dependiendo de la naturaleza de la tarea. En este sentido, Baker (2002) señala que las situaciones colaborativas requieren una asimetría de roles a nivel local y una simetría total en la interacción. La *asimetría local* hace referencia a la asunción de un determinado rol

durante una secuencia del proceso de enseñanza y aprendizaje. Tal y como ocurre con la enseñanza recíproca, cuando los estudiantes adoptan por turnos el rol del profesor dirigiendo la discusión. Por su parte, la *simetría total* de la interacción hace referencia a que estos roles no se adoptan a lo largo de todo el proceso del aprendizaje sino que se intercambian regular y equitativamente entre los participantes. De acuerdo con estos estudios, el lenguaje es también un instrumento esencial para la coordinación de roles y el control mutuo característicos de las situaciones colaborativas.

La simetría como cualidad no estable en las situaciones colaborativas también es destacada por Tharp, Estrada, Dalton y Yamauchi (2002). Según estos autores, los roles de los alumnos varían durante la interacción en función de los conocimientos que posean sobre la tarea o problema a resolver. Concluyen que el hecho de caracterizar las relaciones de colaboración como horizontales no excluye la posibilidad de que algunos miembros del grupo sean más capaces que otros para resolver determinadas partes de la tarea o problema y, por tanto, es posible que los alumnos expertos en una parte de la tarea y que, en consecuencia, son capaces de ofrecer ayuda a sus iguales, puedan necesitar ayuda en otro momento de la tarea.

3.1.3.3 Apoyo a la atribución de sentido al aprendizaje

Los procesos y mecanismos mencionados en los apartados anteriores permiten explicar, en cierta medida, la potencialidad de la interacción entre iguales desde un punto de vista esencialmente cognitivo. Pero, como afirman Colomina y Onrubia (2005), la interacción entre alumnos pone también en juego aspectos motivacionales, relacionales y afectivos que contribuyen a explicar su efectividad para el aprendizaje. Como señalábamos anteriormente, los métodos de aprendizaje cooperativo tratan de asegurar la motivación y la disposición de los alumnos para que se impliquen en un auténtico trabajo grupal a través de la interdependencia positiva entre los componentes del grupo, situando la clave motivacional en la estructura de recompensas –el grupo recibe recompensas basadas en la ejecución de cada uno de sus miembros–, las metas de aprendizaje –los miembros del grupo dependen unos de otros para alcanzar un objetivo grupal–, la distribución de los recursos entre los miembros del grupo –ningún miembro del grupo posee todos los recursos o toda información necesaria para resolver la tarea o problema– o también, en la asignación de roles complementarios a los alumnos –por ejemplo, relator, revisor, animador y elaborador–. Si bien estas aproximaciones coinciden en que el éxito del trabajo grupal entre alumnos requiere una fuerte interdependencia y en que los aspectos motivacionales son esenciales para lograr esa interdependencia, los factores que se vinculan a una interdependencia positiva suficiente para garantizar una interacción efectiva entre los alumnos han dado lugar a notables polémicas.

Una vía alternativa a este conjunto de trabajos insiste en la necesidad de abordar los mecanismos de carácter motivacional, afectivo y relacional que se crean en las situaciones colaborativas en interrelación con los elementos cognitivos. En este sentido, Echeita y Martín (1990) parten del término *relaciones psicosociales*, que engloba los procesos cognitivos, motivacionales y relacionales

que se crean en la interacción entre alumnos y en la interacción entre profesor y alumnos. Apuntan a que el conjunto de relaciones psicosociales en el aula adopta valores y toma caminos muy distintos en función del tipo de organización social de las actividades y tareas del aula. Afirman que toda organización del aula moviliza procesos cognitivos, ya que se trata de construir conocimiento, pero también genera afectos y sentimientos entre los alumnos, que mediatizan el funcionamiento de los procesos cognitivos: «es evidente que todos estamos mucho más predispuestos a analizar y a tomar en consideración un punto de vista o una opinión discrepante con la nuestra (un proceso típicamente cognitivo), si compartimos con nuestros interlocutores un sentimiento de cariño o de respeto» (Echeita & Martín, 1990, pág. 58). Otra consideración es la que plantean Tharp, Estrada y Stephanie (2002) cuando sostienen que la organización del aula en grupos colaborativos fomenta el desarrollo de relaciones positivas entre los alumnos y entre profesor y alumnos. En la medida que esas relaciones sean de calidad, el aprendizaje y la excelencia académica aumentarán.

La actividad conjunta y la comunicación sostenida se convierten en el medio para que los participantes desarrollen una intersubjetividad creciente, no sólo en torno a las tareas y contenidos sino también en torno a unos objetivos y un sistema de valores compartidos. Estos motivos comunes influyen en cada participante y fomentan la empatía y la afinidad entre ellos: la *camaradería sentida*. Estos autores definen el concepto de intersubjetividad desde una visión amplia en la que incluyen el ámbito afectivo y emocional además del ámbito cognitivo. Desde su perspectiva, la afinidad no fluye directamente de la interacción sino que está mediada y condicionada al desarrollo de la intersubjetividad entre los participantes y ésta es, a su vez, una consecuencia posible de la actividad conjunta productiva. Tharp y sus colaboradores cierran este círculo de fuerzas que se influyen mutuamente afirmando que las relaciones positivas, derivadas de la afinidad, predisponen a los participantes a ofrecer y recibir ayudas y, en consecuencia, se desarrolla la intersubjetividad entre ellos en torno a la tarea y aumenta el aprendizaje y el rendimiento académico de los alumnos. Concluyen que, para conseguir estos efectos, se debe diseñar la organización de las aulas como una comunidad de estudiantes.

En suma, estos distintos trabajos apuntan a que los aspectos afectivos y emocionales con los que los alumnos afrontan los procesos de aprendizaje colaborativo, junto con las características de las relaciones y afectos que crean durante el desarrollo de dichos procesos, constituyen un eslabón necesario para comprender los procesos de construcción de conocimiento entre alumnos y el sentido que éstos atribuyen al aprendizaje.

Cerramos aquí el estudio del papel de la interacción entre alumnos en contextos presenciales como mediadora y promotora del aprendizaje con dos conclusiones. Por un lado, los trabajos revisados muestran que, en determinadas condiciones, las situaciones de colaboración entre alumnos permiten que se pongan en marcha procesos interpsicológicos de construcción del conocimiento, que favorecen el aprendizaje significativo y la atribución de sentido al mismo con características en cierta medida diferentes a los que se producen en la interacción profesor-alumnos. Por otro, constatamos que el aprendizaje colaborativo no es simplemente un método de instrucción que tiene -o no- efectos positivos en los

participantes; debe concebirse, más bien, como una forma de organización social del aula, a partir de la cual se espera que ocurran unas formas particulares de interacción entre los participantes que accionarían algunos de los mecanismos revisados, pero sin que exista garantía de que se den las interacciones previstas inicialmente. Bajo nuestro punto de vista, y como trataremos de argumentar en el próximo apartado, la posibilidad de que se materialicen esas pautas y procesos interactivos, potencialmente eficaces para el aprendizaje entre los alumnos, depende fundamentalmente de la acción mediadora del profesor, al adjudicar un determinado papel y orientación a la interacción entre alumnos en el transcurso de las actividades de enseñanza y aprendizaje.

3.2 Del análisis de la interacción entre alumnos al análisis de la interactividad profesor-alumnos

A lo largo de las siguientes páginas, nos planteamos dos objetivos básicos. El primero es proponer y argumentar que el análisis del aprendizaje colaborativo debe ser más amplio que el paradigma de la interacción, señalado por Dillenbourg, Baker y Agnes (1996). El foco de atención no debe ser sólo el análisis de las tareas y actividades que despliegan los alumnos –cómo participan, a qué instrucciones han de responder, etc.– sino el análisis de la actividad conjunta entre profesor y alumnos en torno a los contenidos y tareas de enseñanza y aprendizaje, así como a la intencionalidad instruccional que las preside, de la que el profesor es responsable y garante fundamental.

Nuestro segundo objetivo es describir las implicaciones metodológicas que se derivan de situar el ámbito de indagación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, y del aprendizaje colaborativo en particular, en el análisis de la interactividad. Es decir, en la articulación de las actuaciones del profesor y de los alumnos en torno a un determinado contenido o tarea específica de enseñanza y aprendizaje (Blackwell Publishing, 2006), (Coll, Colomina, Onrubia Revuelta, & Rochera, 1995).

3.2.1 El estudio de los procesos de aprendizaje colaborativo como resultado de procesos de enseñanza: los mecanismos de influencia educativa

Colomina y Onrubia (2005) apuntan que la investigación sobre la interacción entre alumnos de las últimas décadas se caracteriza por «... centrarse esencialmente en los resultados y/o en la dinámica interna de la interacción entre alumnos, relativamente al margen del marco más amplio de actividad conjunta profesor-alumnos en que, necesariamente, se sitúa esa interacción en el contexto del aula» (Colomina & Onrubia Revuelta, 2005, pág. 435). La disociación que refleja la investigación empírica entre la interacción entre alumnos y la interacción profesor-alumnos es inadecuada según Coll (2005c), puesto que en la dinámica real del aula ambos procesos están íntimamente relacionados, se condicionan y se determinan mutua y recíprocamente, incidiendo de forma conjunta en la construcción de significados compartidos. La necesidad de atender simultáneamente a los

procesos de interacción entre alumnos y de interacción entre profesor y alumnos ha sido puesta de relieve en los trabajos empíricos sobre los mecanismos de influencia educativa de Coll y Onrubia (1999), Coll y Rochera (2000), Onrubia (1992), Rochera, de Gispert y Onrubia (1999) y Rochera (2000).

La conveniencia de no dissociar la interacción entre los alumnos y la interacción entre profesor y alumnos forma parte de un planteamiento más general denominado concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje escolar (Coll, 1996), (Coll, 1999b), (Coll, 2005), (Coll, 2005d). En este apartado realizaremos un sintético recorrido a través de esta concepción, tratando de enfatizar las implicaciones de sus principios teóricos en la comprensión y el análisis del aprendizaje colaborativo.

Como punto de partida, es conveniente tener presente que desde la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje escolar se entiende la educación escolar como una práctica social, sistemática y planificada, cuya finalidad es contribuir al desarrollo de las personas en la doble vertiente de socialización y de individualización. Socialización, porque la educación escolar supone un conjunto de actividades y prácticas orientadas a ayudar a los miembros más jóvenes del grupo social a convertirse en miembros participativos, activos y críticos, con plenitud de derechos y deberes, en la sociedad de la que forman parte. Individualización, porque la apropiación de esos saberes culturales debe permitirles integrarse en la sociedad y ser miembros de la misma, además de desarrollarse como individuos con sus propias peculiaridades, capaces de actuar como agentes de cambio y creación cultural.

En esta perspectiva, se concibe el aprendizaje escolar como un proceso activo de construcción de significados y atribución de sentido por parte de los alumnos. Este proceso se realiza a partir de la puesta en relación del conocimiento previo ya existente en la propia estructura cognitiva con el nuevo material de aprendizaje. El alumno construye significados de los contenidos de aprendizaje como resultado de una dinámica interna propia, pero la naturaleza cultural de los contenidos marca la dirección en que debe orientarse dicho proceso de construcción. La educación presupone explícitamente la voluntad de incidir en el aprendizaje de una persona, lo cual comporta decisiones sobre qué debe aprender y en qué condiciones, cuándo y cómo. De ahí que, si bien los alumnos son los responsables últimos de su aprendizaje al atribuir significado y sentido a los contenidos, es el profesor quien, con su intervención, determina las actividades en las que participan los alumnos y su realización. Lo que les proveerán de diferentes oportunidades de aprendizaje. Como consecuencia de ello, el proceso de construcción que realizan los alumnos en tales situaciones no puede entenderse como exclusivamente individual, sino como un proceso de construcción compartida, que debe ser necesariamente guiado y orientado por el profesor. Así entendida, la enseñanza tiene un componente ineludible de «realización conjunta de tareas entre profesor y alumnos» (Onrubia Revuelta, 2005, pág. 5), en la que difícilmente encaja un análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje centrado, única o prioritariamente, en la interacción entre alumnos. Desde este punto de vista, el aprendizaje colaborativo deja de ser una actividad exclusiva de los alumnos y pasa a formar parte de las interrelaciones que surgen en el marco del llamado *triángulo interactivo*. El triángulo interactivo representa

las interrelaciones mutuas entre los alumnos que aprenden de manera activa, construyendo significados y atribuyendo sentido a los contenidos que son objeto de enseñanza y aprendizaje. Por último, el profesor ayuda a los alumnos a construir significados y atribuir sentido a lo que hacen y aprenden. En definitiva, el triángulo interactivo aparece, en la concepción constructivista del aprendizaje escolar y la enseñanza, como el núcleo básico de los procesos formales de enseñanza y aprendizaje. Es la unidad mínima significativa para el análisis de los procesos mencionados.

Desde este marco, se postula que es posible y necesaria una intervención pedagógica de ayuda al proceso de construcción que realizan los alumnos en las situaciones de enseñanza y aprendizaje. La ayuda educativa pasa entonces a considerarse, al igual que la propia construcción de conocimientos que realizan los alumnos, como un proceso. Efectivamente, un proceso que adopta diferentes formas, en tipo y en grado, en función de las variaciones y las necesidades que surgen a lo largo del proceso de construcción de conocimiento y de atribución de sentido que cada alumno lleva a cabo. La condición básica para que la ayuda educativa sea eficaz y pueda actuar realmente como tal es, por tanto, la de que esa ayuda se ajuste a la situación y a las características que, en cada momento, presente la actividad mental constructiva del alumno (Coll, 2005d).

Para tal fin, la ayuda educativa debe tener en cuenta los esquemas de conocimiento de los alumnos en relación al contenido de aprendizaje de que se trate, y tomar como punto de partida los significados y los sentidos de los que, en relación a ese contenido, dispongan los alumnos. No obstante, y al mismo tiempo, la enseñanza debe provocar desafíos y retos que hagan cuestionar esos significados y sentidos, y fuercen a los alumnos a modificarlos, ampliarlos y enriquecerlos en el sentido que marcan las finalidades educativas. Igualmente, la enseñanza debe ofrecer apoyos y soportes de todo tipo, tanto intelectuales como emocionales, que faciliten a los alumnos la superación de esos retos y desafíos. Por consiguiente, la ayuda ajustada supone retos abordables para el alumno; abordables en el sentido de que pueda afrontarlos gracias a la combinación de sus propias posibilidades y de los apoyos e instrumentos que reciba del profesor con el fin de incrementar sus capacidades de comprensión y actuación autónoma (Onrubia Revuelta, 1992). Este planteamiento implica un énfasis en el estudio de los procesos de aprendizaje que son el resultado de un proceso específico de enseñanza. Frente a la concepción clásica que pone el acento exclusivamente en la interacción entre alumnos, se reivindica aquí que la explicación de la construcción colaborativa del conocimiento en el marco de la educación formal no se puede realizar al margen del estudio de la influencia educativa que la propicia, es decir, de la influencia educativa del profesor.

La noción de influencia educativa es explicada con claridad a través del concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que Vygotsky define como *«la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinada por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz»* (Vigotski, 2009, pág. 109). Nos parece especialmente pertinente destacar tres características de esta zona de desarrollo próximo, por sus implicaciones para la comprensión sobre las formas de actuación, que

favorecen la construcción conjunta de conocimiento. En primer lugar, y de acuerdo con la caracterización de Vygotsky y sus continuadores, se entiende que lo que una persona es capaz de hacer en un momento dado gracias a la ayuda y soporte de los otros en la zona de desarrollo próximo, podrá más tarde dominarlo y realizarlo de manera autónoma. En segundo lugar, la zona de desarrollo próximo no es propiedad de uno u otro de los participantes en la interacción o de alguna de sus actuaciones individual y aisladamente consideradas, sino que se crea en la propia interacción en función tanto de los conocimientos que aporta el participante menos competente sobre las tareas o contenidos de aprendizaje como de los soportes y ayudas empleados por el participante más competente. En tercer lugar, no es una zona estática sino dinámica, en constante proceso de cambio en función de la tarea y contenido de que se trate, los conocimientos que se ponen en juego y las formas de ayuda empleadas en la interacción.

La influencia educativa –incluida la que ejerce el profesor cuando *guía* a sus alumnos o la ejercida por los alumnos cuando *colaboran* con sus compañeros en el transcurso de las actividades escolares organizadas en torno a la realización de una tarea, la resolución de un problema o el aprendizaje de unos contenidos– supone crear ZDP y ofrecer asistencia y apoyo en ellas. Desde el punto de vista del análisis de la interacción educativa, el problema consiste en indagar cómo se produce, en el marco de la ZDP, el paso de lo interpsicológico a lo intrapsicológico; o más exactamente, en indagar «*how social interaction at the level of interpsychological functioning can lead to independent problem solving at the intrapsychological level*» (Wertsch, 1989, pág. 2).

Es precisamente en este punto donde Vygotsky hace intervenir el lenguaje como instrumento de mediación semiótica que juega un papel decisivo en el proceso de interiorización. En un principio, el lenguaje tiene una función esencialmente comunicativa y de regulación de la relación con el mundo exterior y, posteriormente, el lenguaje se convierte en regulador de la propia acción. De este modo, el proceso de interiorización puede ser entendido como el tránsito de una regulación externa, social, interpsicológica, de los procesos cognitivos mediante el lenguaje de los demás, a una regulación interiorizada, individual, intrapsicológica, de los procesos cognitivos mediante el lenguaje interno (Coll, 2005d).

Estos dos temas centrales en la teoría de Vygotsky y sus posteriores desarrollos constituyen el eje sobre el que se han centrado los estudios dirigidos a la identificación y comprensión de los procedimientos o dispositivos concretos a través de los cuales el profesor puede ejercer la influencia educativa que actúa en el ámbito de la interacción profesor-alumnos. Estos trabajos han permitido identificar y describir lo que, desde la concepción constructivista del aprendizaje escolar y la enseñanza, se postula como dos grandes mecanismos de influencia educativa que, eventualmente, operan en los procesos de enseñanza y aprendizaje: la cesión y traspaso progresivos de la responsabilidad y del control del profesor a los alumnos, y la construcción progresiva, por parte del profesor y sus alumnos, de sistemas de significados compartidos. Ambos procesos discurren articulados y se influyen mutuamente, de manera que un avance, un

bloqueo o un retroceso en uno de ellos corresponde a un avance, un bloqueo o un retroceso en el otro.

El primero de estos mecanismos, la cesión y traspaso progresivos de la responsabilidad, retoma la metáfora del *andamiaje* –*scaffolding*–, introducida por Wood y Bruner (1976) para dar cuenta del carácter necesario de las ayudas, de los *andamios*, que los agentes educativos prestan al aprendiz. Así como de su carácter transitorio, ya que los andamios se retiran de forma progresiva a medida que el aprendiz va asumiendo mayores cotas de autonomía y control en el aprendizaje, hasta desaparecer por completo. El profesor que consigue *andamiar* mejor el aprendizaje de los alumnos es el que:

- estructura situaciones que permiten a los alumnos participar en el marco de global de la tarea, posibilitando la asunción de cierta responsabilidad desde el inicio y en el nivel que le sea posible;
- ajusta continuamente el tipo y grado de ayuda a las dificultades que encuentran los alumnos y a los progresos que realizan a lo largo del proceso de resolución de la tarea;
- retira las ayudas y soportes ofrecidos a medida que los alumnos demuestran haber incrementado sus competencias y son capaces de asumir una mayor autonomía y control del proceso de aprendizaje.

La noción de *participación guiada* desarrollada por Rogoff (1993) comparte estas tres características del andamiaje y ofrece algunas matizaciones que nos parecen especialmente relevantes en los contextos de aprendizaje colaborativo. Dichas matizaciones se apoyan en la cesión por parte del profesor a los alumnos de una parte esencial del control y la responsabilidad sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. En efecto, el concepto de participación guiada pone el énfasis no sólo las interacciones cara a cara tradicionalmente objeto de estudio de la investigación sociocultural, sino también en aquellas situaciones en que los padres o cuidadores estructuran las actividades en las que participan los alumnos guiando tácitamente el desarrollo infantil. Del mismo modo, el profesor, al disponer los escenarios en los que se concretarán las situaciones y oportunidades para el aprendizaje de los alumnos, guía de manera indirecta la práctica de éstos. Son situaciones que pueden ir desde planteamientos más o menos abiertos hasta otros más estructurados y sistematizados, en los que el profesor especifique cómo deben proceder los alumnos a resolver las tareas y a trabajar conjuntamente. En todos los casos, el profesor ofrece una estructura de conjunto, gradúa la dificultad de las tareas y proporciona a los alumnos los soportes necesarios para afrontarlas. En suma, ejerce una ayuda que va más allá de la interacción comunicativa directa cara a cara.

El segundo mecanismo, inspirado entre otros en los trabajos de Wertsch (1999), (1988), (1989) y Edwards y Mercer (1994), se relaciona con la construcción progresiva, por parte del profesor y sus alumnos, de sistemas de significados compartidos cada vez más ricos y complejos a propósito de las tareas, situaciones y/o contenidos en torno a los cuales organizan su actividad. De acuerdo con estos trabajos, la construcción de significados compartidos entre profesor y alumnos se entiende como el resultado de una negociación constante e ininterrumpida entre los participantes. Este proceso de negociación es posible,

esencialmente, gracias a la potencialidad del lenguaje, debido a las posibilidades que éste les ofrece para hacer públicas sus representaciones sobre los contenidos de aprendizaje, cotejarlas, negociarlas y modificarlas. Es decir, para construir sistemas de significados compartidos progresivamente más ricos y complejos. El reto fundamental para el profesor es ayudar a los alumnos a compartir un sistema de significados sobre los contenidos no sólo más rico sino también más cercano a los significados culturalmente aceptados de dichos contenidos. El lenguaje es igualmente el instrumento que utiliza el profesor para negociar y ponerse de acuerdo con sus alumnos en la organización de la actividad conjunta. Ello pone de relieve la enorme importancia del análisis del habla de profesores y alumnos, y en particular de determinadas estrategias discursivas (Mercer, 1997) y mecanismos semióticos (Wertsch, 1988), para la comprensión de los mecanismos mediante los cuales se ejerce la influencia educativa.

Las investigaciones citadas en el apartado anterior atribuyen un papel destacado al uso del lenguaje por parte de los alumnos como instrumento para construir significados y para organizar su actividad conjunta. Pese a este horizonte común, estos trabajos muestran que lo que caracteriza la interacción entre iguales y la hace potencialmente educativa es su carácter simétrico. Una simetría que es considerada en dos sentidos: la simetría de conocimientos por la proximidad que pueda haber entre los planos intrapsicológicos de los alumnos, y la simetría de posición o autoridad en el contexto del aula, mucho mayor que en el caso de la interacción profesor-alumnos. De ahí que, desde esta postura, las ayudas entre los alumnos no se conciben como procesos unidireccionales en manos de un experto, sino más bien se interpretan como procesos multidireccionales de negociación en los que las competencias se encuentran distribuidas entre los colaboradores. En otras palabras, suponen contemplar la posibilidad que dentro de un mismo grupo, sus componentes dispongan de parcelas distintas de conocimientos y/o habilidades para resolver la tarea y por tanto es posible esperar que se ayuden mutuamente, en momentos diferentes del proceso y sobre partes diferentes de la tarea (Tharp, Estrada, Dalton, & Yamauchi, 2002). De igual forma, suponen contemplar la posibilidad de que uno de los miembros del grupo tenga, en momentos determinados, una idea más clara de la meta de la tarea y/o de los medios para resolverla, y asuma la responsabilidad y el control de dirigir al grupo durante esa etapa del proceso.

Lo anterior nos ha de permitir comprender la mayor o menor potencialidad de determinadas formas de construcción colaborativa del conocimiento entre alumnos, y de determinadas formas de mediar por parte del profesor en dicha construcción, que resultan el análisis de la concreción, variación y ajuste de estos dispositivos y formas de ayuda, entre el profesor y los alumnos y entre los propios alumnos, a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

En el esquema que hemos ido trazando a lo largo de este rápido recorrido por la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, alumnos, profesor y contenidos se influyen mutuamente. Por ello, es necesario analizar las actuaciones de los alumnos en estrecha vinculación con las del profesor, y recíprocamente. La comprensión de las interrelaciones entre la interacción profesor-alumnos y la interacción entre alumnos comporta considerar la *actividad conjunta* o *interactividad*, es decir, la articulación entre las actuaciones de profesor

y alumnos en torno a las tareas y contenidos de enseñanza y aprendizaje, como factor explicativo fundamental del aprendizaje en estos contextos y de su calidad (Blackwell Publishing, 2006), (Coll, Colomina, Onrubia Revuelta, & Rochera, 1995). La noción de interactividad supone analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva esencialmente dinámica, que contemple la evolución de «*los mecanismos interactivos mediante los cuales, y gracias a los cuales, profesores y compañeros consiguen ajustar su ayuda al proceso de construcción de significados y atribución de sentido que llevan a cabo los alumnos en el transcurso de las actividades escolares de enseñanza y aprendizaje*» (Coll, 1997, pág. 479).

Las ideas directrices y principios básicos que configuran la noción de interactividad (Blackwell Publishing, 2006), (Coll, Colomina, Onrubia Revuelta, & Rochera, 1995), (Coll & Onrubia Revuelta, 1995b), (Coll & Onrubia Revuelta, 1999), (Colomina, Onrubia Revuelta, & Rochera, 2005b), (Onrubia Revuelta, 1992), (Onrubia Revuelta, 2005) pueden resumirse, de forma esquemática, de la siguiente manera:

1. La noción de interactividad resalta la articulación e interrelación de las actuaciones del profesor y los alumnos en una situación concreta de enseñanza y aprendizaje.
2. El análisis de la interactividad otorga una relevancia fundamental a la dimensión temporal de los procesos de enseñanza y aprendizaje. El significado de un comportamiento desde el punto de vista de los procesos de influencia educativa sólo puede establecerse si se ubica en el flujo temporal de la actividad conjunta de los participantes. Comportamientos aparentemente idénticos pueden tener significados muy diferentes según el momento del proceso de enseñanza y aprendizaje en que aparecen.
3. El concepto de interactividad subraya la importancia de la tarea o contenido específico de aprendizaje y apunta que el análisis debe ser especialmente sensible a las características peculiares de las tareas y contenidos concretos en torno a los cuales se articula la actividad conjunta de los participantes.
4. La interactividad incluye tanto los intercambios comunicativos cara a cara entre los participantes como todas aquellas actuaciones cuyo sentido queda definido en el marco de su interrelación con otras actuaciones anteriores o posteriores de los propios participantes. Por ejemplo, la realización individual por parte de los alumnos de una tarea asignada por el profesor, o la realización por parte de los alumnos de una tarea en un grupo reducido sin la presencia del profesor. La noción de interactividad supone, por tanto, la necesidad de considerar y analizar las actuaciones de cada uno de los participantes en el marco de su interrelación con las actuaciones de los restantes participantes. La actividad discursiva del profesor y de los alumnos, considerada como parte integrante de lo que hacen, se convierte de este modo en uno de los ejes fundamentales del análisis de los procesos de influencia educativa.
5. La estructura de la actividad conjunta no es algo definido de antemano por el profesor, sino que las actuaciones interrelacionadas de los

participantes en torno a una tarea o contenido de aprendizaje se construyen y evolucionan a medida que se desarrolla el proceso mismo de enseñanza y aprendizaje. La noción de interactividad remite, desde esta perspectiva, a un doble proceso de construcción: el proceso de construcción de los aprendizajes que realizan los alumnos y el proceso de construcción de la propia actividad conjunta que realizan profesor y alumnos a medida que avanza el proceso instruccional.

6. La interactividad se regula de acuerdo con un conjunto de normas: la estructura de participación. Esta estructura de participación consta de dos tipos de estructura:
 - a. la estructura de participación social, vinculada a los roles, derechos y obligaciones interactivas y comunicativas de los participantes, y
 - b. la estructura de la tarea académica, vinculada a las características y secuenciación del contenido y las tareas de aprendizaje.

El conocimiento de las reglas que regulan ambas estructuras es esencial para los participantes, ya que les permite interpretar las acciones de los otros e intervenir ellos mismos adecuadamente en la actividad conjunta.

Así conceptualizada, la interactividad se plasma en las *formas de organización de la actividad conjunta* entre profesor y alumnos, definidas como las diversas maneras en que uno y otros articulan, de manera regular y reconocible, sus actuaciones en torno a un contenido o tarea de aprendizaje (Blackwell Publishing, 2006). Cada forma de organización de la actividad conjunta responde a una determinada estructura de participación, y el conjunto de formas de organización conjunta construidas a lo largo de un proceso de enseñanza y aprendizaje configuran la *estructura de la interactividad*.

3.2.2 Implicaciones metodológicas del análisis de la interactividad

Los rasgos distintivos y principios teóricos de la noción de interactividad que hemos revisado someramente en el apartado anterior plantean unas exigencias metodológicas importantes para el estudio empírico de los mecanismos de influencia educativa. Estas exigencias quedan recogidas, e intentan ser contestadas, en el modelo elaborado por Coll y sus colaboradores –entre otros: (Blackwell Publishing, 2006), (Coll, Colomina, Onrubia Revuelta, & Rochera, 1995), (Coll & Onrubia Revuelta, 1996b) y (Onrubia Revuelta, 1992)–.

La importancia de la dimensión temporal se refleja en el modelo propuesto por Coll y sus colaboradores en la definición como unidad básica de observación, registro, análisis e interpretación de las denominadas *secuencias didácticas*; es decir, procesos completos de enseñanza y aprendizaje que, independientemente de su duración, incluyan todos los componentes propios de este tipo de procesos –objetivos, contenidos, tareas, actividades de evaluación–, con un inicio y un final claramente identificables, y en los que el motivo de la actividad conjunta está claramente definido: enseñar y aprender unos contenidos concretos al hilo de la resolución de un determinado problema o la ejecución de ciertas tareas.

El modelo de Coll y sus colaboradores propone distinguir dos niveles en el análisis de la secuencia didáctica con objetivos específicos, pero estrechamente interconectados entre sí. El primer nivel se centra en la articulación de las actuaciones del profesor y los alumnos, y se dirige a identificar los *segmentos de interactividad* o formas particulares de organización de la actividad conjunta que se dan a lo largo de la secuencia. Los segmentos de interactividad se caracterizan por responder a una determinada estructura de participación que regula, como hemos señalado, los derechos y obligaciones de los participantes en la actividad conjunta. Desde el punto de vista metodológico, y consecuentemente con los dos tipos de estructuras mencionados, los criterios esenciales que permiten identificarlos y segmentar una secuencia didáctica son: la unidad temática o de contenido –corresponde a la estructura de tarea académica– y el patrón de actuaciones o comportamientos dominantes –corresponde a la estructura de participación social–. Este nivel de análisis exige categorizar las actuaciones de los participantes para identificar las estructuras y patrones de actuaciones típicas y dominantes que exhiben el profesor y los alumnos, así como su evolución a lo largo de las secuencias didácticas. Los resultados de este nivel de análisis forman el contexto y el marco de interpretación en el que se sitúa, en relación al conjunto de la secuencia didáctica, el segundo nivel de análisis, de carácter más *micro*.

La función de este segundo nivel es analizar los significados que los participantes construyen y negocian a lo largo de la secuencia didáctica. Mediante el análisis del discurso se identifican los *mensajes*, o expresiones mínimas con significado en su contexto, enunciadas por cualquiera de los participantes en la actividad conjunta. Establecidos los mensajes, el objetivo es identificar las estrategias discursivas y mecanismos semióticos que profesor y alumnos emplean cuando hablan sobre los contenidos o tareas de aprendizaje. Este análisis permite comprender cómo mediante el lenguaje, profesor y alumnos, negocian y construyen conjuntamente los significados y sentidos que atribuyen a los contenidos escolares. La identificación de los dispositivos y mecanismos semióticos presentes en el discurso permite especificar y aportar nuevos elementos explicativos sobre el funcionamiento de las formas de organización de la actividad conjunta identificadas en el primer nivel.

Ambos niveles de análisis se llevan a cabo de manera complementaria, de forma que sus resultados se apoyan y enriquecen mutuamente posibilitando un análisis y una interpretación no sólo de la actividad discursiva, sino también de aquellas actividades no lingüísticas que constituyen el contexto dentro del cual tiene lugar el discurso. De esta manera, es posible obtener una información lo suficientemente precisa y detallada sobre los recursos y estrategias semióticas que contribuyen a definir la actividad conjunta y, al mismo tiempo, valorar su impacto sobre las distintas formas de organización que puede adoptar la actividad conjunta y su evolución en el transcurso de las actividades de enseñanza y aprendizaje.

El nivel de análisis más macro ha permitido a Coll y sus colaboradores identificar algunos de los elementos implicados en el mecanismo de influencia educativa del traspaso progresivo del control del profesor a los alumnos. El nivel más micro se ha mostrado particularmente adecuado para identificar indicadores empíricos de la construcción progresiva de sistemas de significados compartidos

cada vez más ricos y complejos entre profesor y alumnos (Blackwell Publishing, 2006), (Coll & Onrubia Revuelta, 1996b), (Colomina, Onrubia Revuelta, & Rochera, 2005b), (Rochera, Onrubia Revuelta, & de Gispert, 1999), (Onrubia Revuelta, 1992). Estos trabajos han puesto de relieve que el traspaso de control es un mecanismo de influencia educativa complejo, no lineal, gradual y, en ocasiones, problemático, que actúa a través de dispositivos asociados a distintas modalidades de interacción -profesor-alumno individual, profesor-grupo de alumnos y alumnos-alumnos-, y el papel que juegan los errores respecto al ajuste de los dispositivos de ayuda que ofrecen tanto el docente como los alumnos (Rochera, Onrubia Revuelta, & de Gispert, 1999), (Rochera, 2000). En relación con el proceso de construcción de sistemas de significados compartidos, los trabajos de Coll y Onrubia (1996b) ilustran empíricamente el papel fundamental de algunos tipos de dispositivos y recursos discursivos. Dispositivos y recursos que permiten a los participantes controlar la evolución de las formas de definición y redefinición de la situación, avanzar en esa construcción, detectar rupturas y malentendidos o incomprensiones en el proceso, así como, eventualmente, repararlas y subsanarlas.

En suma, la noción de interactividad proporciona el marco conceptual y metodológico adecuado para el estudio de los procesos de influencia educativa que se están ejerciendo en una situación colaborativa determinada. En otras palabras, nos permite estudiar las formas y dispositivos de ajuste de ayuda que se están dando, o no, entre los alumnos en esa situación y su relación con las formas y dispositivos de ajuste de ayuda ofrecidos por el profesor. Ahora bien, dado que, en nuestro caso, este estudio se ubica en una aproximación interesada primordialmente por las prácticas educativas que se desarrollan en contextos virtuales, este marco debe completarse a partir de la revisión de las aportaciones conceptuales y metodológicas que, a este respecto, ofrecen los trabajos que han centrado específicamente su interés en los procesos del aprendizaje colaborativo en este tipo de contextos, a los que dedicaremos el próximo capítulo de nuestro trabajo.

Capítulo 4. El profesor y la interacción entre alumnos en entornos virtuales: aproximación desde el aprendizaje colaborativo

Como señalábamos en el capítulo anterior, la cantidad y la calidad de los estudios sobre el aprendizaje colaborativo aumentaron enormemente a principios de los años 70, y actualmente sigue siendo uno de los temas que más se estudia en la investigación educativa. Este interés se ha visto reforzado y ampliado en los últimos años por las elevadas expectativas de mejora de la eficacia y calidad de este tipo de aprendizaje que ha generado el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Los desarrollos tecnológicos en materia de almacenamiento, tratamiento y recuperación de la información a lo largo de los últimos años han ido paralelos con el espectacular progreso experimentado por los sistemas telemáticos. Como afirma Adell: «... en varios órdenes de magnitud. Formando redes los ordenadores no sólo sirven para procesar información almacenada (...) en cualquier formato digital, sino también como herramienta para acceder a la información, a recursos y servicios prestados por ordenadores remotos, como sistema de publicación y difusión de la información y como medio de comunicación entre seres humanos.» (Adell, 1997, pág. 6).

La irrupción de las telecomunicaciones y sus amplias posibilidades ha generado una gran atención en torno a las potencialidades que ofrece la aplicación de redes telemáticas basadas en la colaboración entre alumnos para la mejora de la calidad de las experiencias de aprendizaje y la mejora de la eficacia de la enseñanza. Las redes telemáticas abren un gran abanico de posibilidades de modalidades formativas, que pueden situarse tanto en el ámbito de la educación a distancia como en modalidades de aprendizaje presencial, formando un *continuum*. En un polo estarían aquellas modalidades de aprendizaje en las que prácticamente todos los intercambios comunicativos entre profesor y alumnos se producen cara a cara y, por lo tanto, coinciden en el tiempo y el espacio; y, en el polo opuesto, aquellas modalidades que imponen un cambio de las coordenadas espaciales y, eventualmente, temporales, de manera que la interacción entre los participantes es totalmente telemática. Las primeras propuestas y experiencias para configurar redes de trabajo con ordenadores orientadas a la construcción conjunta y colaborativa del conocimiento se sitúan en el primero de los polos, pero la evolución de las aplicaciones educativas de las TIC en el transcurso de los últimos años ha desplazado el interés hacia los entornos colaborativos totalmente virtuales. Este tipo de entornos se caracteriza por la falta de una unidad espacial

del proceso de enseñanza y aprendizaje: alumnos, profesor y contenidos no coinciden en un espacio físico concreto sino en un entorno o aula virtual, en el que la interacción cara a cara y el lenguaje oral son sustituidos por la interacción telemática y el lenguaje escrito (Martí & Coll, 2005). La peculiar naturaleza y características de estos nuevos escenarios colaborativos, completamente distintos a los tradicionales, ha favorecido el desarrollo de una nueva comunidad de investigación dentro de los estudios del aprendizaje colaborativo, específicamente interesada en lo que ha dado en llamarse *aprendizaje colaborativo mediado por ordenador* –*Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*–.

Sobre este telón de fondo, el objetivo del presente capítulo es revisar los rasgos distintivos y algunas tendencias emergentes que se están produciendo en las investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo mediado por ordenador.

4.1 La interacción social en contexto virtual de aprendizaje

Situados en un marco conceptual psicológico constructivista (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001), (Coll, 2004), (Onrubia Revuelta, 2005) de los procesos de aprendizaje y enseñanza realizados en contexto virtual, la interacción es un elemento clave para entender y explicar la naturaleza de los procesos de negociación de significados y de construcción de conocimiento compartido. En esta perspectiva, «... *aprender y enseñar en contextos virtuales ha de ser considerado como parte de un mismo proceso interactivo en el cual se produce la construcción situada de conocimiento por parte del alumno en función, o como resultado, de un proceso dialógico social en el cual las comunidades de práctica negocian socialmente el significado de los contenidos que se tratan.*» (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001, pág. 164).

De acuerdo con la propuesta teórica de estos autores, la interacción en contextos educativos virtuales debe ser analizada desde dos puntos de vista que sugieren significados complementarios:

1. La interacción en contextos virtuales como actividad sociocultural situada. Consideramos a la interacción social como un conjunto de acciones interconectadas entre los miembros que comparten un mismo objetivo en un determinado contexto educativo -en este caso, virtual- y en el que la actividad cognitiva humana se desarrolla en función de las características de ese contexto.

Este punto de vista se relaciona con las propuestas socioculturales que vinculan la interacción con la acción social mediada por instrumentos e integra dos líneas de desarrollo teórico que no necesariamente comparten todos sus principios conceptuales básicos:

- a. Por un lado, desde las *teorías socioculturales* basadas en autores como Wertsch (1988), la interacción se entiende como la interconexión de acciones sociales mediadas que se producen en un determinado escenario.
- b. Por otro, es necesario considerar la perspectiva de la *cognición situada* aplicada a los procesos de enseñanza y aprendizaje en

contextos virtuales (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001), la cual sostiene que la cognición está fuertemente influida por las características del entorno en el cual se realiza y en el que las otras personas tienen una importancia fundamental.

2. La interacción en un contexto virtual como actividad social discursiva. De acuerdo con las teorías socioculturales, la interacción verbal es fundamental para el desarrollo cognitivo y el aprendizaje (Cazden, 1991), (Coll, 2005c), (Mercer & Edwards, 1994), (Wertsch, 1988). Se entiende el proceso de enseñanza y aprendizaje como una actividad socialmente organizada en la cual se desarrollan procesos de habla entre personas con distinto nivel -más y menos expertos-. Aplicado a la educación virtual, adquieren gran importancia las posibles ayudas que puedan recibir los estudiantes en el proceso de construcción de conocimiento, mediante diferentes formas de interacción y de uso del lenguaje, ya que la mayor parte de la interacción educativa en estos contextos se basa en el uso del discurso -en muchos casos, en formato escrito- como instrumento de mediación para conceptualizar la realidad, discutir y negociar maneras de interpretarla y progresar a niveles más altos de comprensiones y significados compartidos.

El uso de diferentes formatos textuales en una actividad concreta de aprendizaje y enseñanza virtual pondría de relieve el grado de apropiación del conocimiento que va obteniendo el estudiante en el transcurso de la actividad. Aunque aún no se dispone de investigaciones enmarcadas en teorías psicológicas debidamente fundamentadas que lo evidencien, los diferentes usos del lenguaje que realizan los estudiantes en función del momento de participación, por ejemplo en un debate virtual, siguen en muchas ocasiones itinerarios de participación en los cuales se van introduciendo progresivamente textos expositivos y /o descriptivos, argumentativos y conclusiones (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001).

Una de las características más relevantes de los contextos virtuales es la posibilidad que brindan para la comunicación e interacción entre estudiantes.

4.2 Especificidades de la comunicación virtual

La adecuada comunicación mediada por ordenador (CMO), en sus formas sincrónica y asincrónica, resulta conveniente y eficaz para el pensamiento colectivo. Su útil combinación de características del discurso hablado y escrito hace de ella una valiosa incorporación a nuestro instrumental lingüístico. Pero la CMO también tiene algunas limitaciones y, en muchos aspectos, su empleo eficaz para la actividad conjunta y para la creación de nuevo conocimiento depende de las mismas consideraciones básicas que se aplican a cualquier tipo de uso del lenguaje (Mercer, 2001). Por ejemplo, como sucede en la conversación hablada, las personas que colaboran por medio del correo electrónico necesitan unas bases contextuales y unas reglas básicas sólidas para llevar a cabo determinados tipos

de comunicación; asimismo, los factores sociales y culturales también pueden influir en la interacción entre interlocutores virtuales.

En principio, las comunicaciones virtuales son deslocalizadas, no están sujetas a la presencia física: las personas que interactúan no comparten necesariamente el mismo espacio geográfico. Otro rasgo característico de la comunicación virtual es su capacidad de dispersión. Los intercambios pueden ser individuales o grupales -de uno a uno, de uno a muchos, de muchos a uno o de muchos a muchos-, sin que ello altere los datos transferidos.

Además, las comunicaciones virtuales pueden no ser coincidentes en el tiempo. Cuando existe coincidencia temporal y la interacción se da en tiempo real, estamos ante comunicaciones sincrónicas, como por ejemplo las que tienen lugar en un *chat*, por mensajería instantánea, o en una videoconferencia. En cambio, en las comunicaciones asincrónicas la interacción se da en momentos temporales distintos como en el correo electrónico, en un foro o un debate virtual.

La conversación sincrónica en tiempo real suele consistir en comentarios muy breves de los participantes, que así pueden mantener un intercambio de ideas bastante rápido. Sin embargo, el establecimiento de *turnos* en este medio resulta más complicado que en una conversación telefónica o cara a cara, sobre todo porque sin señales, como el gesto o la entonación, es más difícil decir cuándo alguien ha terminado de hablar. Los usuarios intentan establecer algo parecido a la conversación hablada, pero sin los sistemas auxiliares de la entonación y el gesto para transmitir sus emociones y significados más sutiles. Aunque tiene muchas características del lenguaje hablado, en este tipo de comunicación virtual como actividad escrita, los participantes deben recurrir a una representación consciente de sus emociones por medio del lenguaje de una manera que no se hace en la comunicación hablada.

A través del empleo de *emoticones* u otros símbolos y signos, los participantes en este tipo de interacciones intentan compensar la ausencia de gestos y de entonación. Con mucha frecuencia, se utilizan para expresar sentimientos.

La comunicación sincrónica suele emplearse con fines recreativos, pero también se han creado escenarios virtuales que incorporan este tipo de intercambio para, por ejemplo, aprender un idioma o realizar prácticas profesionales mediante simulaciones.

En esta línea, la comunicación asincrónica, especialmente el correo electrónico, tiene un uso muy extendido en las comunidades educativas. La mayor parte de la correspondencia administrativa interna y externa se realiza por medio del correo electrónico; muchos directores supervisan a estudiantes de doctorado que residen en lugares lejanos, siendo cada vez más habitual que en las universidades los estudiantes y sus tutores se comuniquen casi exclusivamente a través de estos medios electrónicos de correo y conferencia (Pagano, 2007).

Los usuarios del correo electrónico envían mensajes que sólo tardan un instante en llegar a su destinatario, pero éstos pueden elegir entre responder inmediatamente después de leerlos o esperar a tener más tiempo o haber tenido

la oportunidad de reflexionar sobre su contenido y ofrecer una respuesta meditada.

Así, para resolver problemas conjuntamente o para discutir sobre un tema complejo, la comunicación virtual mediada por ordenador posee algunas ventajas de la conversación hablada, como la comunicación rápida y el estilo informal; junto a otras ventajas propias de la correspondencia escrita, como el hecho de que los mensajes no se desvanecen enseguida y se pueden meditar a fondo, se pueden intercambiar fragmentos de texto con precisión y las respuestas se pueden redactar, revisar y mejorar antes de ser enviadas.

Distintos escenarios virtuales permiten crear contextos diferentes para pensar conjuntamente, por lo que tienen un potencial creativo considerable. Los participantes, libres de las presiones de conformidad que actúan en el contacto personal propio de los encuentros “reales”, se pueden sentir más libres de actuar de una manera crítica y de poner en duda los consensos existentes. Desde esta perspectiva es indudable el potencial de la comunicación virtual como medio para emplear el lenguaje como instrumento psicológico y cultural (Mercer, 2001).

La asincronía es una condición de la mayor parte de los contextos virtuales. En una interacción de tipo asincrónica, entre varias comunicaciones consecutivas que se producen en un contexto virtual, existe un período de aplazamiento que normalmente no existe en la interacción sincrónica ni en las aulas presenciales. Esto cambia las características de los formatos interactivos que se producen presencialmente. Por ejemplo, en una conversación virtual asincrónica con fines educativos (García Aretio, Ruiz Corbella, & Domínguez Fajardo, De la educación a distancia a la educación virtual, 2007):

- La comunicación entre los participantes, primordialmente de forma escrita, carece de marcadores visuales que vayan determinando los turnos de conversación, por lo que puede producirse más fácilmente un solapamiento de intervenciones, seguirse diferentes hilos temáticos y mayor dificultad para autorregular y ajustar las intervenciones en función de la comprensión y el conocimiento del otro.
- Es más difícil proporcionar *feed-back* instantáneo frente a las dudas que puedan presentarse.
- El ritmo más lento, propio de la asincronía, permite que lo que se dice pueda ser mucho más reflexionado, posibilitando realizar búsquedas suplementarias de información entre intervenciones.

Las peculiaridades de la comunicación virtual la diferencian de la comunicación presencial, pero eso no la hace mejor ni peor. Aunque se pierden aspectos no verbales, se gana en flexibilidad espacio-temporal; también es cierto que se pierde emotividad, pero se gana en permanencia de la información en un soporte físico. Habrá que valorar en qué situaciones y condiciones resulta adecuada y óptima, frente a otras en las que será más conveniente o imprescindible el contacto físico.

De Wever, Schellens, Valcke y Van Keer (2006), (2010) señalan que en las discusiones textuales asincrónicas los estudiantes tienen más tiempo de reflexionar, pensar y buscar información extra antes de contribuir a la discusión.

En esta línea, Álvarez (2007) señala algunas de las ventajas que ofrecen para el aprendizaje la discusión asincrónica virtual y su auténtica evaluación:

- interacción en diferente tiempo y espacio,
- oportunidad de reflexionar antes de enviar las contribuciones,
- registro inmediato de todas las contribuciones,
- cadenas y ramificaciones de mensajes.

La incorporación en la educación de medios más desarrollados de comunicación, basados en el uso del ordenador y conectado en red, permiten a los estudiantes mayores posibilidades de colaboración entre ellos (Harasim, Hiltz, Turoff, & Teles, 2000), (Schrire, 2006), por lo que incluso se ha venido llamando a estos medios, aplicados a la educación a distancia, *entornos virtuales colaborativos*. Pero el hecho de que estos entornos permitan una mayor posibilidad de interacción entre los estudiantes, no aseguran por sí mismos un nivel y calidad de interacción que garantice una cooperación real que se traduzca en mejores aprendizajes.

4.3 El aprendizaje cooperativo virtual: aproximación conceptual

El Aprendizaje Cooperativo Virtual (ACV) supone el encuentro entre dos tendencias: la incorporación de las TIC en la sociedad y un nuevo enfoque del aprendizaje, que promueve las interacciones entre iguales a través de la cooperación y colaboración.

Pero el concepto de aprendizaje cooperativo no es nuevo, ni aparece con el desarrollo de las TIC, ni con el surgimiento de los entornos virtuales de aprendizaje. Al igual que ocurre con otros aspectos de los procesos de aprendizaje y enseñanza, cuando hablamos de aprendizaje cooperativo y colaborativo, debemos considerar que ya existe una tradición con investigaciones, experiencias y resultados y que, aunque no pueden trasladarse automáticamente al ámbito virtual, sí que es preciso considerar esta tradición de estudios.

Para los autores Barberà, Badia y Mominó, el aprendizaje cooperativo es otra manera de entender la colaboración y *“en este caso se refiere a la propuesta de una actividad puntual de enseñanza en un contexto virtual de aprendizaje”* (La incógnita de la educación a distancia, 2001, pág. 197) y afirman que aunque no se dispone de suficiente conocimiento de esta temática aplicada a la educación a distancia, la información contrastada de los resultados y la efectividad de las técnicas de aprendizaje cooperativo en educación presencial, pueden ser útiles para empezar a reflexionar sobre su posible aplicación en el aprendizaje a distancia, específicamente en relación con los siguientes elementos:

1. Las dimensiones que caracterizan el aprendizaje cooperativo.
2. Los requisitos que debe cumplir cualquier grupo cooperativo.
3. Las decisiones que un profesor debe tomar para integrar esta metodología de aprendizaje a la docencia en contextos virtuales.

Prendes también pone de relieve la falta de conocimiento del aprendizaje cooperativo en contexto virtual, señalando que «*plantearlo en el uso de redes exige igualmente adaptar el modelo de trabajo colaborativo que surge en sus inicios para su implementación exclusiva en las aulas presenciales.*» (2003, pág. 95). Como punto de partida propone indagar en la sistematización sobre el aprendizaje cooperativo en el aula realizada por los investigadores Johnson y Johnson (1999), para quienes la cooperación consiste en el desarrollo de una tarea en grupo con un único objetivo final. Para conseguir este objetivo se intercambian ideas y materiales, y se establece una subdivisión de las tareas y recompensas grupales. Al igual que estos investigadores, pensamos que la fundamentación teórica y conceptual del aprendizaje cooperativo que nace de la psicología y los resultados de las investigaciones realizadas en educación presencial, en las cuales se ha probado ampliamente su eficacia para la mejora de aprendizajes cognitivos y sociales, son de utilidad como marco y punto de partida de esta investigación sobre el aprendizaje cooperativo en el contexto virtual. Igualmente creemos que es posible adaptar este conocimiento del aprendizaje cooperativo en educación presencial y aplicarlo a la educación virtual, considerando las características propias de este contexto, tales como la asincronía, que en la mayoría de los casos predomina en la interacción.

Desde una perspectiva psicológica, más que a los instrumentos tecnológicos utilizados para comunicarse, la colaboración debe asociarse a determinadas maneras de enfocar el aprendizaje y la enseñanza. Por lo que se hace necesario redefinir el significado que actualmente se viene otorgando en educación a distancia al término colaboración y distinguirlo del concepto de interacción (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001).

Existen diferentes nociones y matices del término colaboración, tanto en educación virtual (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001), (García Aretio, Ruiz Corbella, & Domínguez Fajardo, 2007) como en la educación presencial (Monereo Font & Durán Bisbert, 2003), (Barkley, Cross, & Howell Major, 2007), pero todos tienen en común la idea de que la colaboración favorece la interacción de los participantes.

De acuerdo con Barberà, Badia y Mominó (2001), claramente se diferencian dos funciones que ha de desempeñar la colaboración en contextos virtuales: en la primera, se entiende como sinónimo de interacción social para promover la construcción cooperativa del conocimiento. En la segunda, colaborar se contraponen directamente con el concepto de aprendizaje independiente y se refiere a construir significados compartidos con otros, que permitan la interdependencia de los aprendizajes de los participantes.

Barberà (2004b) describe la actividad de un grupo cooperativo virtual, enfatizando que se trata de organizar la actividad de aprendizaje de tal manera que la cooperación virtual entre los alumnos de un mismo grupo sea la única forma de realizar la tarea propuesta. Estos grupos cooperativos pueden ser estables para diferentes actividades o conformados para trabajos específicos. Según esta autora, uno de los puntos característicos de la actividad en grupos cooperativos es la distribución de los papeles que los estudiantes asumen en sus grupos –normalmente asignados por el profesor–, que les marcan qué se espera de cada uno de ellos en cada período de cooperación.

Desde nuestro punto de vista: El aprendizaje cooperativo virtual es un proceso comunicativo de construcción de significado conjunto que, de manera estructurada, promueve la interacción entre iguales en-línea en torno a un objetivo o tarea educativa interdependiente.

4.4 Estado actual de las investigaciones

El aprendizaje cooperativo, como hemos señalado al comienzo de este capítulo, posee una tradición de investigaciones relevantes que prueba su eficacia. En los últimos años, están centrando su atención en el proceso y en los mecanismos que explican sus efectos positivos en el aprendizaje. Primero revisaremos estos estudios sobre el aprendizaje cooperativo y, seguidamente, las investigaciones desarrolladas en contextos virtuales de comunicación asincrónica que pueden aportar elementos teóricos y metodológicos útiles para ayudar a identificar los mecanismos explicativos del aprendizaje cooperativo virtual a través del análisis del discurso.

4.4.1 Las dos últimas décadas

Las investigaciones sobre aprendizaje cooperativo se pueden situar en las dos últimas décadas. Los primeros estudios de Fernández y Melero (1995) analizan los efectos de los métodos de aprendizaje cooperativo o a través de diseños test-retest. Se basan en los artículos publicados en 1949 por Deutsch (1949), (1949b), y se centran en la comparación de tres tipos de estructuras de aprendizaje -cooperativa, competitiva e individualista-, en aspectos tales como: rendimiento académico, sociabilidad, relaciones sociales, actitudes y motivación; o en la comparación de distintas técnicas de aprendizaje cooperativo entre sí (Johnson & Johnson, 1999). Estos estudios se limitaron a identificar globalmente el producto o la conexión entrada-salida.

La segunda generación de investigaciones sobre aprendizaje cooperativo pretende avanzar en la identificación de las causas y mecanismos implicados en sus efectos positivos, lo cual requiere poner la atención en el proceso mismo de interacción cooperativa entre iguales. En este segundo grupo encontramos trabajos que han estudiado los intercambios lingüísticos y el comportamiento de ayuda, pero al ser en su mayoría de carácter experimental, no analizan la práctica real del aula.

El estudio directo del contexto natural del aula y la investigación centrada en el discurso educacional son relativamente recientes, a pesar de que el lenguaje y la comunicación son los ingredientes básicos de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Cubero, 2005).

El proceso interactivo y la regulación a través del lenguaje son elementos esenciales para comprender la construcción conjunta de conocimientos entre iguales en situaciones cooperativas. Pero si bien la interacción profesor-alumnos ha sido estudiada, los intercambios entre los alumnos que cooperan es un tema poco desarrollado por la investigación sociocultural.

En los últimos años se están desarrollando investigaciones enfocadas hacia este análisis del proceso cooperativo, tanto en contextos educativos presenciales como en contextos educativos virtuales. Así, encontramos estudios como los de Jonassen (1997) Jonassen y Kwon (2001), quienes establecen que las pautas de comunicación en equipo son distintas, dependiendo del nivel de complejidad y de estructuración de las tareas o problemas (Jonassen, 1997). El nivel de complejidad es definido por estos autores en función del número de temas que implica la tarea y la predictibilidad de su proceso de resolución. En cambio, el nivel de estructuración depende del grado de explicitud del objetivo, de los recursos que se deben emplear en su resolución, de las restricciones en las ayudas y de si la solución es única o múltiple (Jonassen & Kwon, 2001).

Otro estudio orientado a la comprensión de los tipos de comunicación que pueden aparecer en los grupos en situaciones cooperativas, es el realizado por Hogan, Nastasi y Pressley (1999), en el cual se describe y explica cómo el uso del lenguaje, en situaciones de discusión guiada por el profesor y durante el trabajo cooperativo, es una herramienta clave para el aprendizaje. Analizan las estrategias discursivas y los patrones de interacción. Distinguen estrategias discursivas conceptuales, metacognitivas y de planteamiento de preguntas, y patrones de consenso, responsable y elaborativo.

En esta misma línea, los estudios realizados por Mercer (1996) distinguen los tipos de conversación que tienen lugar en el aula: disputativa, acumulativa o exploratoria. En un estudio publicado en 2004, este investigador describe una metodología de análisis de la conversación en clase que aborda el lenguaje como una forma social de pensamiento y una herramienta para enseñar y aprender, construyendo conocimiento, comprendiendo juntos y abordando problemas en colaboración. Explica que esta metodología se basa en la teoría sociocultural y, particularmente, en el concepto vigotskyano de la lengua como herramienta cultural y psicológica. Su uso implica una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, permitiendo el estudio de los procesos y resultados de aprendizaje (Mercer, 2004).

Investigaciones sobre la aplicación de la modalidad de aprendizaje cooperativo, como la tutoría entre iguales en secundaria (Durana & Monereo, 2005) y la tutoría en enseñanzas superiores (Pagano, 2007), se orienta a demostrar que la cooperación, cuando es estructurada y planificada previamente, es eficaz para el aprendizaje de la materia e intenta indagar sobre las distintas formas de conversación que tienen lugar mientras los alumnos desarrollan la actividad cooperativa. El aprendizaje es evaluado a través de test y pos-test y el análisis de la conversación de las parejas se realiza en dos niveles: el de los segmentos de interactividad y el de los mensajes. El sistema de categorías de análisis sigue los criterios de exhaustividad y exclusividad mutua y surgen de la teoría, pero son definidas situacionalmente o de forma *post-hoc*, de acuerdo con enfoques constructivistas. Para asegurar la fiabilidad del sistema de categorías, dos observadores externos analizan una muestra del 20% del total de las sesiones y se aplica el estadístico Kappa de Cohen para el cálculo de la concordancia entre observadores.

Una investigación reciente de Casanova (2008) analiza una experiencia de aprendizaje cooperativo de un grupo de estudiantes universitarios que aplican la

técnica Puzzle. Se identifican los principales mecanismos interpsicológicos implicados -interdependencia positiva, construcción del significado y relaciones psicosociales- en la cooperación entre iguales a través del análisis del discurso. Se categorizan 15 tipos de habla utilizados en el proceso de construcción de significado conjunto en el transcurso de las sesiones de aprendizaje cooperativo analizadas. El sistema de categorías de análisis sigue los criterios de exhaustividad y exclusividad mutua y surgen de la teoría, pero son definidas situacionalmente de acuerdo a lo hallado en los datos. También se analiza la evolución de la construcción de significado conjunto y se reflexiona sobre este tipo de prácticas en la formación universitaria del profesorado. Para asegurar la fiabilidad del sistema de categorías, tres observadores externos analizan una muestra del 30% del total de las sesiones y se calcula el valor porcentual entre ellos para valorar la concordancia entre observadores.

A partir de la bibliografía revisada en este campo y del trabajo de investigación desarrollado por Casanova (2008), constatamos la necesidad de profundizar en la identificación de los mecanismos interpsicológicos que explican la eficacia del aprendizaje cooperativo y la forma que estos mecanismos adquieren en el proceso mismo de trabajo conjunto de los estudiantes para avanzar en su adecuada conducción y valoración, tanto en contextos educativos presenciales como en virtuales.

El presente trabajo de tesis pretende avanzar en la identificación de los principales mecanismos que dan cuenta del aprendizaje cooperativo y que favorecen la construcción de significado conjunto en el contexto formal de enseñanza y aprendizaje virtual, a través del análisis del discurso de forma asíncrona. Conocer más sobre los procesos de comunicación y el modo en que fluye el discurso cooperativo en estos entornos, contribuirá a diseñar propuestas innovadoras que amplíen las oportunidades de mejores aprendizajes en los ambientes virtuales. Seguidamente, presentamos una revisión de investigaciones sobre el análisis del discurso en la comunicación virtual asincrónica.

4.4.2 Análisis del discurso en la comunicación asincrónica

En una recopilación sobre estudios del discurso, Van Dijk (2000) identifica tres dimensiones principales del concepto:

1. el uso del lenguaje,
2. la comunicación de creencias (cognición) y
3. la interacción en situaciones de índole social.

De esta manera, son varias las disciplinas que participan de los estudios del discurso. Una tarea característica consiste en proporcionar descripciones integradas en sus tres dimensiones. Más aún, según señala este autor, cabe esperar que en el estudio del discurso se formulen teorías que expliquen tales relaciones entre el uso del lenguaje, las creencias y la interacción social.

Para Mercer (2001), se necesita adoptar una nueva perspectiva en relación con el lenguaje y el pensamiento. Una perspectiva dentro de la mente desde la que se pueda concebir el lenguaje como un sistema diseñado para apoyar la

naturaleza esencialmente colectiva del pensamiento humano. Enfatiza que uno de los objetivos de la investigación futura debería ser relacionar los procesos de comunicación con los resultados de la actividad conjunta.

Uno de los problemas que Mercer (2001) destaca en el uso de la comunicación asincrónica mediada por ordenador en contextos educativos, es que profesores y estudiantes suelen tener una comprensión implícita distinta sobre cómo se debe emplear el lenguaje; y estas diferencias rara vez salen a la luz para que se puedan resolver. Reitera que esta situación tampoco es infrecuente en los contextos educativos más convencionales.

Revisamos las investigaciones que analizan las discusiones asincrónicas en contextos virtuales: sus principales propuestas para el análisis de las intervenciones, los modelos de categorización existentes y las metodologías empleadas para el estudio de las condiciones que favorecen el aprendizaje cooperativo a través del discurso. Entre las metodologías para analizar las intervenciones de los participantes se encuentra una gran variedad de propuestas que difieren tanto en los procedimientos para el análisis de los datos como en los contenidos a analizar. El investigador debe definir las diferentes unidades de análisis básicas para su organización y clasificación. En este sentido, Gros y Silva (2006) proponen diferenciar tres elementos que subyacen en la comunicación asincrónica: unidades sintácticas –palabra, frase o conjunto de frases–, mensajes o post y unidades temáticas (Gros Salvat & Silva Gros, 2006, pág. 6). De igual modo, se precisa de la utilización de un mecanismo para su organización como, por ejemplo, el enunciado por Mercer (2001) que fundamenta la categorización de la información de las discusiones asincrónicas articulando los siguientes niveles: conversación exploratoria, conversación disputativa y conversación acumulativa (Gros Salvat & Silva Gros, 2006, pág. 9).

Estas investigaciones no han partido de cero. Han aprovechado los importantes avances de estudios realizados en décadas anteriores. Pero han ido más allá, modificando los principios tradicionales para acomodarlos a los nuevos ambientes de aprendizaje. Además, estas nuevas investigaciones muestran un cariz interdisciplinario, como por ejemplo, en los análisis del discurso desde un enfoque psicológico, lingüístico, cultural y social, entre otros. La investigación sobre el aprendizaje en contextos virtuales está aún en desarrollo. Se requiere clarificar, por ejemplo, cómo funcionan estos procesos en los grupos que se crean en clase *on-line*, donde no existe contacto físico entre sus miembros. Los intentos de ir más allá de la mera descripción de los mensajes de los foros de comunicación asincrónica para entenderlos como una oportunidad de promover conocimiento y aprendizaje, son recientes (Marcelo García & Perera Rodríguez, 2007).

Podemos encontrar estudios más centrados en el análisis de las formas de interacción electrónicas como la discusión, formulación de preguntas de alto y bajo nivel, compartir información y reflexiones. Zhu (1998) destaca la importancia de la negociación social y el pensamiento reflexivo y describe los estilos de participación de los estudiantes: la forma en que se busca información, se pregunta, se orienta o se contribuye. También describe la dirección de la participación: vertical u horizontal. En la interacción vertical, algunos miembros descansan en las propuestas de otros miembros que poseen más conocimiento.

En la interacción horizontal, los miembros expresan sus propias ideas sin que haya respuestas correctas previas.

En esta línea, Järvelä y Häkkinen (2002) proponen un modelo de categorización de intervenciones en el cual analizan tres aspectos: el tipo de intervención, los niveles de discusión y las fases de discusión. Para el tipo de intervención utilizan como unidad de análisis el mensaje y para los niveles de discusión, toda la discusión como unidad de análisis compacta. Distinguen tres niveles de discusión: alto nivel de discusión, discusión progresiva y bajo nivel de discusión.

En un estudio de Schrire (2006), desarrollado por Marcelo y Perera (2007), se analiza el contenido del discurso en foros de comunicación virtual. Esta investigadora ha identificado dos modelos de interacción y, entre otros aspectos, analiza los procesos y secuencias de interacción en los foros estudiados. La autora define el término “cadena” como el intercambio de mensajes dentro de un foro de debate en Internet que se refiere al mismo tema y/o están conectados por una interacción implícita o explícita a uno o más aspectos de un mensaje enviado por otra persona. Una cadena es una unidad de análisis del discurso en-línea más pequeña que el foro. Así definida, una cadena está constituida por un conjunto más o menos amplio de mensajes que se relacionan entre sí directamente, ya sea porque los mensajes son una respuesta explícita (*replay*) a un mensaje anterior o porque en el contenido del mensaje se hace referencia explícita a un mensaje anterior.

Uno de los aportes de este estudio ha consistido en ilustrar que el patrón típico de iniciación-respuesta-reacción, tan frecuente en la interacción presencial, no es lo que ocurre normalmente en contextos asincrónicos; y cuando ocurre, es más probable que el tercer intercambio sea entre alumnos que entre alumnos y profesor. Además, Schrire ha analizado el nivel de aprendizaje de los alumnos en foros de discusión asincrónicos, utilizando los niveles identificados por Bloom: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación; además de otros instrumentos (Schrire, 2006).

Naidu y Järvelä (2006) señalan que la experiencia y especialización desarrollada previamente en la investigación sobre el análisis del discurso textual tiene una gran relevancia para el análisis del contenido de la comunicación virtual. Consideran que existen varias razones que justifican el interés por analizar la discusión asincrónica; como por ejemplo: la oportunidad que ofrece el texto escrito para varios tipos de análisis, la necesidad de entender los patrones de comunicación humana al utilizar estos medios, sus convenciones, forma y funciones, la naturaleza del subtexto y cómo las personas derivan significado y comprensión en estos contextos.

En esta misma línea se han desarrollado investigaciones que buscan analizar la construcción de conocimiento en ambientes asincrónicos, destacando los estudios de Henri (1992) y Gunawardena, Lowe y Anderson (Gunawardena, Lowe, & Anderson, 1997), continuados por García, Márquez, Bustos, Miranda y Mabel (2008). También de relevancia para el análisis de las interacciones y los procesos de aprendizaje son los estudios realizados por un grupo de

investigadores de la Universidad Alberta de Canadá (Garrison & Anderson, 2010).

En una descripción del estado actual de las investigaciones en esta área, Gros y Silva (2006) concluyen que un problema adicional es que, a veces, dada la situación de cada una de las experiencias que se desea analizar, no es posible utilizar un modelo de categorías existente; por tanto, se debe analizar las contribuciones a partir de la creación de categorías propias. En estos casos se requiere definir categorías utilizando una metodología inductiva y deductiva (Silva & Salvat Gros, 2007); es decir, a partir de los modelos existentes y de las intervenciones concretas que se analizan, como es el caso de muchas investigaciones realizadas en un contexto natural. A ello se añade el problema de la fiabilidad del sistema de categorización, que estos autores subsanan a través de un proceso de triangulación durante la creación y análisis de categorías.

En un estudio sobre la comunicación y aprendizaje en espacios virtuales, Marcelo y Perera (2007) analizan los procesos de comunicación asincrónica en foros *e-learning*. Desarrollan un sistema de categorías para analizar la interacción didáctica, distinguiendo tres dimensiones: social, cognitiva y didáctica. Para la fiabilidad del sistema de categorías utilizan el estadístico Kappa de Fleiss para tres observadores externos. Destacan que, a partir de los resultados, han hallado que en los ambientes virtuales de aprendizaje se invierte la tendencia contrastada en el aprendizaje presencial mediante la cual el profesorado interviene, participa y habla más que los estudiantes. Han encontrado que cuando al alumnado se le permite “tomar la palabra” sin tener que pedir autorización, se incrementa significativamente el número y también la calidad de sus intervenciones.

Por su parte, Wallance (2009) revisa y sintetiza las investigaciones que analizan el discurso en la comunicación asincrónica, concluyendo que:

- Los investigadores han venido desarrollando modelos para la enseñanza y el aprendizaje online. Estos modelos han incorporado dimensiones relacionadas con aspectos sociales, cognitivos y metacognitivos. Algunas investigaciones han intentado indagar sobre la progresión de los alumnos en niveles de pensamiento en sus discusiones online.
- Al utilizar estos modelos, los investigadores han comprobado que llevar a los alumnos desde el compartir e intercambiar ideas hasta la construcción de conocimiento es una tarea costosa en el aprendizaje online.
- Existen múltiples evidencias que destacan la importancia de la interacción social, así como la presencia del profesor en las clases online. Los profesores en el aprendizaje online asumen diferentes roles: facilitan o moderan debates, responden a alumnos individualmente y a la clase en su totalidad, gestionan el flujo de contenidos a través de las tareas, etc.
- Aunque la comunidad es una variable muy importante en el aprendizaje online, aún no se ha investigado lo suficiente sobre la forma en que se produce.

Han y Hill (2007), investigadores de la Universidad de Georgia, analizan cómo la discusión asincrónica apoyada por un sistema de aprendizaje en-línea, ha facilitado el aprendizaje colaborativo. Los participantes son estudiantes universitarios de un máster y se utilizan dos fuentes de datos: entrevistas

individuales y grupales y las transcripciones de la discusión. El método combina el análisis del discurso y el método inductivo. De los datos del estudio para facilitar el aprendizaje colaborativo en ambientes en-línea resaltaron tres categorías, las cuales se subdividen en temas y éstos, a su vez, en indicadores:

- contexto: ayuda estructural y participación activa,
- comunidad: formación de la calidad de miembro y generación del diálogo social, y
- cognición: proceso social de aprendizaje y facilitación comunal.

Estos autores recomiendan para las investigaciones futuras examinar cómo los indicadores o categorías identificadas inciden en el aprendizaje de los estudiantes.

Arvaja, Salovaara, Häkkinen y Järvelä (2007) señalan que la investigación ha descuidado el contexto de aprendizaje más amplio en el cual se inserta la colaboración, ya que el interés principal ha consistido en el estudio de cómo la colaboración contribuye a la construcción individual del conocimiento. Ésto es necesario, pero no suficiente en la descripción de cómo se construye la comprensión compartida; por tanto, los análisis se deben ampliar también al nivel del grupo.

En los apartados siguientes comentamos algunos de los principales modelos desarrollados en los últimos años, los cuales presentan variadas alternativas en relación con las dimensiones y unidades de análisis utilizadas.

4.4.2.1 Modelo de Henri

Uno de los primeros investigadores que se centró en analizar la calidad de la comunicación asincrónica en función del conocimiento y del aprendizaje es Henri (1992), quien desarrolló un sistema de categorías que proporciona un marco para analizar los foros asincrónicos a través de cinco dimensiones:

- participativa,
- social,
- interactiva,
- cognitiva y
- metacognitiva.

Es un método de análisis del contenido del discurso centrado en un enfoque cognitivo del aprendizaje. Diferencia entre dimensiones participativas e interactivas. La unidad de análisis utilizada es la Unidad Temática, que implica dividir los mensajes a partir de unidades de significado.

En la dimensión cognitiva, el modelo ajusta el pensamiento crítico de los estudiantes en cinco tipos:

- clarificación elemental: se transmite información sin elaboración,
- clarificación profunda: se analiza el problema y se identifican asunciones,
- inferencia: se concluye en base a la evidencia de aseveraciones anteriores,

- juicio: se expresa juicio sobre alguna inferencia,
- estrategias: se propone solución y se describe lo que se necesita para implementarla.

Cada uno de los cinco tipos de pensamiento crítico se clasifica de acuerdo con la dicotomía de nivel de procesamiento de la información, de superficial a profundo:

- Procesamiento superficial: repetir un mensaje sin que se añada nueva información, aseverar sin justificar o sugerir solución sin explicación.
- Procesamiento profundo, proporcionar nueva información, mostrar vínculos, proponer soluciones con análisis de posibles consecuencias, proveer evidencia de justificación.

En cuanto a la dimensión Participativa, la define como el número de unidades de significado en un foro concreto. Pero al no ser considerada la participación como un indicador válido de la calidad de la interacción, distingue tres diferentes tipos de la dimensión Interactiva:

- Interacción explícita: Cualquier declaración en la que en forma directa y clara se haga referencia a otro mensaje, participante o grupo.
- Interacción implícita: Cualquier declaración que de manera indirecta, sin nombrar al participante, mensaje o grupo, se refiera a un mensaje para responder una pregunta o comentar su contenido.
- Interacción independiente: Cualquier declaración que se refiera al tema que se está discutiendo, pero en la que no hay ningún nexo con aquellas declaraciones expresadas previamente en la discusión.

Una de las dificultades que se observan en el modelo de Henri es que la unidad temática, al ser una unidad de significado, genera ocasiones para la subjetividad (Rourke, Anderson, Garrison, & Archer, 2001). Henri no informa sobre el tema de la fiabilidad.

4.4.2.2 Modelo de Gunawardena, Lowe y Anderson

Para Gunawardena, Lowe y Anderson (1997), la comunicación mediada por ordenador es una herramienta importante para construir conocimiento. Estos investigadores desarrollan un modelo de análisis para valorar la construcción social del conocimiento en la discusión en-línea. Utilizan un enfoque de teoría fundamentada, distinguiendo cinco fases en el proceso de evolución de un debate. Estas fases se enmarcan en la perspectiva del constructivismo social, específicamente en la negociación de los significados a través de la construcción compartida del conocimiento. En cada una de las fases o etapas, se incluyen diversas operaciones:

- Fase I: Compartir/comparar la información:
 - a. Enunciados de observación u opinión.
 - b. Enunciados de acuerdo de parte de uno o más participantes.
 - c. Corroboración de ejemplos proporcionados por uno o más participantes.

- d. Plantear y contestar preguntas para clarificar detalles de las aseveraciones.
- Fase II: Descubrimiento y exploración de disonancia o inconsistencia entre ideas, conceptos o enunciados:
 - a. Identificación y establecimiento de áreas de desacuerdo.
 - b. Plantear y contestar preguntas para clarificar la fuente y el alcance del desacuerdo.
 - c. Restablecimiento de la postura del participante y propuesta de posibles argumentos o consideraciones avanzadas respaldadas por medio de referencias a la experiencia, literatura, datos formales recogidos o a través de propuestas de metáforas o analogías relevantes para ilustrar el punto de vista.
- Fase III: Negociación del significado y construcción mutua del conocimiento:
 - a. Negociación o clarificación del significado de términos.
 - b. Negociación del peso relativo a ser asignado a los tipos de argumento.
 - c. Identificación de áreas de acuerdo y desacuerdo entre conceptos conflictivos.
 - d. Propuesta y negociación de nuevos enunciados que incorporen términos medios y/o construcción mutua.
 - e. Propuesta de integración y acomodación de metáforas o analogías.
- Fase IV: Prueba y modificación de la síntesis o co-construcción propuesta:
 - a. Prueba de la síntesis propuesta con referencia a “hechos recibidos” compartidos por los participantes y/o su cultura.
 - b. Prueba con referencia a esquemas cognitivos ya existentes.
 - c. Prueba con referencia a la experiencia personal.
 - d. Prueba con referencia a los datos formales recogidos.
 - e. Prueba con referencia al testimonio contradictorio de la literatura.
- Fase V: Enunciación de acuerdos y aplicación de nuevos significados construidos:
 - a. Resumen de los acuerdos.
 - b. Aplicación de nuevos conocimientos.
 - c. Enunciados metacognitivos de los participantes que ilustren que hayan cambiado su conocimiento o modos de pensar (esquemas cognitivos) como resultado de la interacción y el intercambio en línea.

Gunawardena, Lowe y Anderson admiten que algunos elementos de los mensajes pueden ser difíciles de asignar con certeza a una fase específica, disminuyendo así el nivel de confianza entre evaluadores. Los mismos autores observaron también que en muchas o en la mayor parte de las conferencias, los intercambios de mensajes no proceden más allá de la *Fase II: Descubrimiento y exploración de disonancia o inconsistencia entre ideas, conceptos o enunciados*.

4.4.2.3 Modelo de Garrison y Anderson

Un grupo de investigadores canadienses, basándose en los trabajos de Henri (1992) y en diversos estudios realizados (Anderson, Rourke, Garrison, & Archer, 2001), (Garrison, Anderson, & Archer, 2001), (Rourke, Anderson, Garrison, & Archer, 2001), han desarrollado un modelo de análisis de las interacciones y los procesos de aprendizaje en-línea. Garrison y Anderson (2010) sintetizan y difunden esta propuesta como una herramienta y marco básico de investigación para favorecer la reflexión, el discurso crítico y la formación de alto nivel en la educación superior.

Estos investigadores consideran que el contexto y el establecimiento de comunidades de aprendizaje centradas en la indagación y con sentido de cooperación, son cruciales para la puesta en práctica del pensamiento crítico y la construcción de conocimiento en un entorno e-learning. El sistema que proponen se constituye de tres dimensiones básicas: Presencia Cognitiva, Social y Docente:

1. La Presencia Cognitiva se refiere a los resultados educativos pretendidos y conseguidos. Se define como el punto hasta el cual los estudiantes son capaces de construir y confirmar significados a través de un discurso sostenido en una comunidad de indagación crítica. La Presencia Cognitiva es una condición del pensamiento y el aprendizaje de alto nivel. En esta dimensión distinguen cuatro categorías que constituyen fases o etapas: Hecho desencadenante, Exploración, Integración, Resolución. Los autores concluyen que esta dimensión permite apreciar a fondo los aspectos cognitivos de la experiencia del e-learning, siendo un medio para evaluar la naturaleza cualitativa de ese discurso. A la vez, evaluar la naturaleza del discurso puede ayudar a profundizar y descubrir qué intervenciones pueden ser más apropiadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Reconocen que queda mucho trabajo por hacer en el perfeccionamiento de esta herramienta.
2. La Presencia Social se define como la capacidad de los participantes de proyectarse a sí mismos social y emocionalmente como personas reales en una comunidad de indagación. Distinguen tres categorías en esta dimensión: Afecto, Comunicación abierta y Cohesión. La Presencia Social se considera crucial para la cooperación y el discurso crítico. Pero aunque una Presencia Social fuerte aporta la base para una crítica respetuosa y constructiva, no garantiza por sí sola el funcionamiento óptimo de una comunidad de investigación. Deben darse al mismo tiempo las Presencias Cognitiva y Docente.
3. La Presencia Docente es la acción de diseñar, facilitar y orientar los procesos cognitivos y sociales con el objetivo de obtener resultados educativos significativos. Esta dimensión contempla tres categorías: Diseño y organización, Facilitar el discurso y Enseñanza directa. Los autores resaltan que, a pesar de la función esencial del profesor, en una comunidad de investigación todos los participantes tienen la oportunidad de contribuir a la Presencia Docente. Por este motivo hablan de Presencia Docente y no presencia del docente. A medida que los

participantes se desarrollan desde el punto de vista cognitivo y social, la Presencia Docente se vuelve más distribuida.

Para cada una de estas dimensiones y categorías existen indicadores que permiten identificar su presencia en el discurso desarrollado durante la interacción de los participantes.

Los estudios revisados, tanto en contexto presencial como *online*, permiten situar el análisis del discurso como una alternativa válida para avanzar en la comprensión de los mecanismos implicados en la eficacia del aprendizaje cooperativo virtual. Son de particular relevancia para el desarrollo de los objetivos de la presente investigación, los estudios realizados por Mercer (1996), (2004) con su perspectiva conceptual y metodológica, así como su clasificación de los tipos de conversación utilizados por los estudiantes en contextos de aprendizaje. En esta línea, como punto de partida para una categorización del discurso cooperativo, es útil la investigación previa realizada por Casanova (2008) sobre el aprendizaje cooperativo en la universidad.

También aportan elementos teóricos y metodológicos relevantes los resultados de las investigaciones realizadas por Gunawardena, Lowe y Anderson (1997), Garrison y Anderson (2010), Henri (1992), Han y Hill (2007) y Marcelo y Perera (2007). Destacamos la contribución de estos autores en la línea de construir y/o aplicar sistemas de categorías de discurso para valorar la interacción de los estudiantes en un contexto de aprendizaje de comunicación asincrónica.

Capítulo 5. Factores armonizadores de la eficacia del proceso de aprendizaje colaborativo virtual

Para que se produzcan los mecanismos interpsicológicos explicativos del aprendizaje colaborativo, no basta con poner a los alumnos a trabajar en grupos. La aparición de estos mecanismos, y con ellos la mayor potencialidad de la interacción colaborativa para el aprendizaje, está influida por un amplio conjunto de variables o factores que modulan el proceso. Tomando como referencia la propuesta de la concepción constructivista de considerar la relación entre alumnos, profesor y contenidos, como unidad básica de análisis y comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos presenciales y virtuales (Coll, 2004), (Colomina & Onrubia Revuelta, 2005), (Onrubia Revuelta, 2005), se revisan, en este capítulo, la composición de los grupos de estudiantes, las características de la tarea y la actuación del profesor.

Consideramos también como factores que inciden en la interacción de los estudiantes, la adecuada elección de la técnica de aprendizaje colaborativo y las características del contexto en el cual se desarrolla; por lo que se incluyen en esta revisión las técnicas de aprendizaje colaborativo, detallando más el estudio del caso por su interés en esta investigación, y las características del contexto virtual.

5.1 Composición del grupo

Uno de los factores que se plantean al poner en marcha una situación de aprendizaje colaborativo es la conformación o composición de los grupos. Para Barberá y Badia (2004), uno de los requisitos que debe cumplir un grupo para que pueda considerarse realmente colaborativo y virtual es que sus miembros deben asignarse siguiendo un criterio de heterogeneidad. Señalan que puede haber gran cantidad de grupos colaborativos virtuales en función de los criterios que utilicemos para clasificarlos. De acuerdo a varios de estos criterios, presentan una propuesta de diferentes tipos de grupos colaborativos virtuales (Tabla 2):

Tabla 2. Criterios distintivos y tipos de grupos colaborativos virtuales. Fuente: Barberà y Badia (2004, pág. 181 y 182).

Criterios	Tipos de grupos colaborativos virtuales	
Criterio 1: Según la duración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grupos colaborativos de larga duración 2. Grupos colaborativos para una tarea delimitada 3. Grupos informales de corta duración 	
Criterio 2: Según el número	<ol style="list-style-type: none"> 1. Todo el grupo clase 2. Una parte importante del grupo-clase virtual 3. Pequeños grupos (de 3 a 6 miembros) 4. Parejas 	
Criterio 3: Según la distribución de roles	1. Estrella (de 4 a 6 miembros)	Los estudiantes se reparten diferentes materiales que contienen cada uno una parte de información necesaria para poder realizar la tarea.
	2. Tutoría entre iguales (parejas)	Un estudiante realiza la tarea bajo la supervisión (autorización) de otro.
	3. Enseñanza recíproca (de 4 a 6 miembros)	Los estudiantes se reparten la responsabilidad de llevar a cabo una parte de una tarea compleja y únicamente con la participación de todos se lleva a cabo en toda su complejidad.
	4. Role Playing colaborativo (de 5 a 11 miembros)	Los estudiantes se reparten los diferentes puntos de vista bajo los cuales se puede percibir un determinado aspecto complejo de la realidad social

Estos autores precisan que la distribución de los roles entre los miembros del grupo es una de las partes fundamentales en el establecimiento de grupos colaborativos, pues indican qué se puede y se debe esperar de cada miembro del grupo en cada momento o fase de la colaboración. El reparto de roles puede variar a lo largo de todo el proceso educativo y se pueden establecer diferentes tipos de criterios para determinarlo, como por ejemplo:

- La división del material (cada estudiante debe aprenderse una parte del mismo).
- La división de la tarea (cada estudiante debe realizar una parte de la totalidad de la tarea).
- La supervisión del proceso (cada estudiante es responsable de que un determinado proceso sea llevado a cabo).
- El reparto de habilidades cognitivas (cada estudiante realiza una parte de una actividad y la suma total de las actividades de los estudiantes dan sentido a la misma).

- El grado de experiencia de cada miembro (roles de experto y roles de aprendiz).
- Las diferentes perspectivas desde las cuales se puede percibir un determinado hecho social.
- Roles relacionados con la supervisión de la participación telemática de los miembros en la actividad colaborativa del grupo.
- Roles que ayudan al grupo a funcionar virtualmente.

Habitualmente, es el docente quien distribuye los roles en cada grupo para evitar actitudes pasivas o dominantes entre los miembros de cada grupo, garantizando la participación de todos en cada momento de la actividad colaborativa y creando una interdependencia positiva entre los miembros si los roles se presentan como complementarios e interconectados (Barberá Gregori & Badia Garganté, 2004).

En torno a la polémica de formar grupos homogéneos o heterogéneos en relación con el rendimiento académico de los alumnos, Colomina y Onrubia (2005) destacan tres resultados relevantes de las investigaciones:

1. El trabajo en grupos heterogéneos beneficia a los alumnos de bajo nivel de rendimiento, que logran un aprendizaje significativamente superior al que logran en los grupos de carácter homogéneo. Resulta también potencialmente favorable para los alumnos de nivel alto, cuyo rendimiento trabajando en grupos heterogéneos resulta igual o superior al que alcanzan trabajando en grupos homogéneos.
2. Los alumnos de un nivel medio de rendimiento parecen beneficiarse más cuando trabajan en grupos donde la heterogeneidad no es muy elevada; por ejemplo, grupos formados por alumnos de rendimiento medio y bajo, o medio y alto.
3. Determinadas actuaciones de los profesores son importantes para manejar de modo efectivo la heterogeneidad del grupo clase al servicio del rendimiento académico de los alumnos.

Johnson y Johnson (1999) señalan que no existe un grupo ideal. Los grupos formados por el docente pueden ser homogéneos o heterogéneos. Cuando los alumnos forman sus propios grupos, suelen ser homogéneos. *En ciertos casos, se puede recurrir a grupos de aprendizaje cooperativo homogéneos para enseñar determinadas habilidades o para alcanzar ciertos objetivos de enseñanza. Pero, en general, es conveniente recurrir a grupos heterogéneos, en los que sus integrantes proceden de diferentes ámbitos y tienen distintas aptitudes, experiencias o intereses...* (Johnson & Johnson, 1999, pág. 41). También plantean que, en general, es conveniente formar grupos heterogéneos, porque de esta manera se exponen ideas variadas, múltiples perspectivas y diferentes métodos de resolución de problemas; se generan desequilibrios que estimulan el aprendizaje, la creatividad y el desarrollo cognitivo y social; se involucran en un pensamiento más elaborado, dan y reciben más explicaciones y adoptan con más frecuencia puntos de vista personales. Todo esto aumenta la profundidad de la comprensión, la calidad del razonamiento y la precisión de la retención a largo plazo.

Además de las diferencias en el nivel de rendimiento de los alumnos, también se presentan diferencias como las relacionadas con el nivel

socioeconómico y la procedencia étnica o cultural. En este sentido, especialmente en la actualidad, tanto las aulas virtuales como las presenciales se caracterizan por ser heterogéneas y el aprendizaje colaborativo, de acuerdo a nuestro punto de vista, es un método eficaz para aprovechar positivamente esta diversidad. Investigaciones como las realizadas por Díaz-Aguado (2003) apoyan esta idea.

Esta autora ha utilizado situaciones de aprendizaje colaborativo en aulas inter-étnicas, lo que resulta muy frecuente en nuestras aulas: *El equipo de aprendizaje cooperativo debe ser lo más heterogéneo que resulte posible, mezclando la diversidad étnica, cultural y de género que exista en el aula. Y también la diversidad de rendimiento en la materia que colaboran. Para cumplir este último criterio conviene evaluar el rendimiento de toda la clase y distribuir a los alumnos en cuatro niveles. Cada equipo deberá estar integrado por alumnos de distintos niveles* (Díaz-Aguado Jalón, 2003, pág. 144). Además, señala que cuando el profesor deja que los equipos sean formados por los propios alumnos suelen reproducirse en ellos las segregaciones que existen en nuestra sociedad en función del género, el rendimiento, el grupo étnico o las necesidades educativas especiales.

Pujolàs (2004) fundamenta la importancia de establecer grupos heterogéneos para el aprendizaje colaborativo en su convicción de que la diversidad para una educación y una escuela inclusivas es algo natural y enriquecedor y que se ha de encontrar las maneras de atenderla, potenciando las diferencias. Aboga por una formación que se preocupe más de organizar la heterogeneidad para que sea provechosa, educativamente hablando, para todo el mundo, que de homogeneizar a los estudiantes, negando o anulando la diversidad. En cuanto al tamaño de los grupos de aprendizaje colaborativo, Johnson y Johnson (1999) establecen que la regla básica es que cuanto más pequeños mejor. Entre las ventajas de los grupos pequeños es que necesitan menos tiempo para organizarse, aumentan la visibilidad de sus esfuerzos, lo que promueve mayor responsabilidad en los participantes. En un grupo más grande aumenta la gama de destrezas, habilidades y puntos de vista, pero los alumnos deberán manejar más interacciones; por ejemplo, en un grupo de cuatro, las interacciones son doce.

5.2 Características de la actividad

Las características de la actividad o del contenido a realizar por los alumnos es una variable que puede influir en el proceso de interacción colaborativa. Para Barberá y Badia (2004), el tipo de tareas es una de las variables que pueden afectar al proceso colaborativo posterior. Señalan que deben plantearse tareas complejas que exijan una solución inabordable individualmente, integrando diferentes procedimientos de búsqueda, selección, organización, elaboración y comunicación de la información. Precisan que el profesor debe considerar el tipo de tarea en la planificación de la actividad colaborativa de los alumnos.

Rodríguez (2001), en un análisis de los tipos de tareas adecuadas para poder ser colaborativas, señala que éstas deben ser auténticamente interdependientes y no simples agregados de subtareas. Precisa que, en general, las actividades que contienen un componente complejo de acción y de toma de decisiones o que

requieren la utilización simultánea de distintos recursos, pueden ser subdivididas en subtareas interdependientes. Este autor identifica, además, tres criterios para saber si una tarea es independiente:

1. El tamaño y granulado de la misma. Tareas simples o muy pequeñas, o tareas complejas que puedan ser concebidas como un todo, no pueden ser descompuestas.
2. El conjunto de competencias requerido para realizar una subtarea. Si las subtareas son distribuidas, supone que los diferentes actores son capaces de realizar la subtarea encomendada o que un actor más capaz pueda ayudar a los otros a realizarla.
3. Si el tipo de tarea requiere acudir a la discusión verbal para coordinar las posiciones y significados de los participantes, pues toda actividad compleja requiere la negociación de los significados que los distintos sujetos otorgan a determinados aspectos de una actividad.

Colomina y Onrubia (2005) señalan que al menos dos dimensiones de las tareas parecen críticas para el trabajo colaborativo. La primera se refiere al carácter realmente grupal, o no, de la tarea. *Una tarea de grupo se definiría como aquella que requiere recursos (información, conocimientos, estrategias heurísticas de resolución de problemas, materiales, habilidades) que ningún miembro del grupo posee por sí solo, de manera que ningún miembro del grupo tiene la capacidad de resolver o alcanzar los objetivos de la tarea sin al menos una cierta aportación de los otros* (Colomina & Onrubia Revuelta, 2005, pág. 432).

Por tanto, en una tarea de grupo los participantes son interdependientes; cada uno debe obtener o intercambiar algún tipo de recurso y todos deben aportar a la resolución de la tarea. Las tareas que se proponen a un grupo colaborativo no deben ser tareas que puedan ser resueltas individualmente o por una parte de los miembros del grupo.

La segunda dimensión de la tarea que es necesario considerar, de acuerdo a estos autores, tiene que ver con el carácter más o menos abierto o cerrado de la misma. Las tareas pueden presentarse completamente definidas y de respuesta única o plantear problemas con múltiples respuestas posibles y que no pueden resolverse mediante la mera aplicación de determinadas técnicas o procedimientos específicos. En las tareas más abiertas, donde no hay un camino preestablecido de resolución, si los miembros del grupo no intercambian ideas e información, será difícil encontrar alguna vía de solución a la tarea propuesta.

Las tareas que se proponen a los grupos también pueden diferir en cuanto a la manera en que son presentadas a los alumnos. En este sentido, Colomina y Onrubia (2005) sostienen que las instrucciones para la tarea han sido señaladas como un elemento clave para la puesta en marcha de los procesos interpsicológicos responsables del aprendizaje en la interacción colaborativa entre alumnos. Si los alumnos no reciben ningún tipo de guía o apoyo, es posible que su interacción sea inadecuada o ineficaz, pero las pautas excesivas pueden limitar su implicación en procesos auténticos de exploración, discusión y elaboración compartida. Ello no contradice, sin embargo, que pueda resultar necesario ofrecer cierto grado de apoyo al trabajo de los alumnos que les ayude a

especificar roles, preparar elementos para su discusión, plantear preguntas u organizar procedimientos de trabajo.

También las instrucciones para la tarea son fundamentales para que los alumnos la entiendan y aborden como una tarea colectiva. Es improbable que, incluso los mejores alumnos, mantengan el entusiasmo y el compromiso si no entienden la clave y el propósito de las tareas que se les pide realicen. Sin embargo, en muchas instituciones educativas se asume que tales aspectos se pueden dar por sentados: a los estudiantes no se les facilita ninguna indicación clara sobre la razón de las cosas que han de hacer y la forma en que las han de acometer, sobre los propósitos que se pretende que alcancen o sobre los criterios que se utilizarán para evaluar su realización (Mercer, 1997, pág. 26).

Es importante que el profesor ayude a los alumnos a representarse qué quiere decir y en qué se concreta llevar a cabo una tarea de forma colaborativa, explicitando al máximo los criterios y formas de actuación y de discurso que pretende que los alumnos pongan en marcha.

5.3 Actuación del profesor

Aunque el trabajo colaborativo entre alumnos se apoya precisamente en la delegación de la autoridad por parte del profesor y en la cesión a los alumnos de una parte importante del control y la responsabilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es fundamental que el profesor interactúe sobre los factores moduladores de los procesos interactivos de la construcción de conocimiento en la interacción entre alumnos.

Mercer (2001) señala que en las investigaciones en las aulas se ha constatado que los enseñantes rara vez expresan de manera clara sus expectativas a los estudiantes. *«...las reglas básicas que se emplean para generar unas maneras funcionales concretas de emplear el lenguaje hablado o escrito rara vez se enseñan. En todos los niveles educativos, desde primaria a la universidad, parece que se espera que los estudiantes descubran estas reglas básicas por su cuenta.»* (Mercer, 2001, pág. 196).

Colomina y Onrubia (Interacción educativa y aprendizaje escolar: La interacción entre alumnos) resumen las investigaciones sobre las intervenciones del profesor necesarias para la efectividad del proceso colaborativo de los estudiantes, destacando cinco aspectos:

- El primero se refiere al establecimiento de las condiciones iniciales de la situación en relación con la composición de los grupos y el tipo de tareas a proponer para su realización.
- El segundo tiene que ver con la definición específica del carácter colaborativo de la situación, a través de las instrucciones para la tarea.
- El tercero se relaciona con el andamiaje por parte del profesor de las interacciones productivas de los alumnos a través de la incorporación y explicación contextualizada de reglas de interacción.
- El cuarto aspecto es el apoyo del profesor a la regulación de las interacciones en el grupo. Son actuaciones puntuales que ayudan a redirigir el trabajo productivamente y a que todos los miembros se

impliquen en la interacción. Puede hacerlo modelando estrategias colaborativas como, por ejemplo, escuchar las intervenciones de los distintos alumnos, interactuar con todos ellos y resumir adecuadamente la conversación del grupo.

- El quinto aspecto que destacan estos autores en relación con la intervención del profesor en el grupo, durante el trabajo colaborativo de los alumnos, se relaciona con la posibilidad que tiene este tipo de trabajo para que el profesor adapte la enseñanza a las necesidades específicas de cada grupo, al poder observar directamente el proceso e intervenir aportando ayuda inmediata y contingente cuando los alumnos lo necesitan, bien sea dando más información, corrigiendo o preguntando.

Las intervenciones del profesor deben situarse en un equilibrio entre el respeto a los procesos y formas de trabajo de los alumnos y el apoyo optimizador a dichos procesos. Barberá, Badia y Mominó (2001) consideran que la participación del profesor en el diseño y desarrollo de este tipo de metodología educativa implica un proceso complejo de toma de decisiones en donde debe considerar factores y variables del contenido, de la tarea y de los estudiantes y en donde debe participar o intervenir de manera coordinada en tres momentos del desarrollo de un grupo colaborativo:

- Fase I: Planificación de la actividad colaborativa:
 - a. Formación de los grupos: selección virtual de los miembros.
 - b. Asignación de roles (considerando la distancia).
 - c. Concreción de objetivos didácticos.
 - d. Selección de los contenidos.
 - e. Elección de los materiales de ayuda (adaptados al entorno tecnológico).
 - f. Estructuración de la actividad (contando con las características de la organización virtual).
 - g. Comunicación de los criterios de evaluación.
- Fase II: Proceso de gestión de la interacción de un grupo colaborativo:
 - a. Acuerdo de la tarea académica de los estudiantes.
 - b. Impulso de interdependencia positiva y a distancia entre los miembros.
 - c. Ajuste de las ayudas virtuales en la ejecución de las tareas y el trabajo en grupo.
- Fase III: Valoración del proceso y del producto:
 - a. Supervisión (evaluación) del proceso de interacción virtual de los estudiantes.
 - b. Actividades posteriores a la actividad.
 - c. Evaluación de la calidad y cantidad de aprendizaje.

También indican estos autores que la planificación del profesor supone tomar decisiones en relación con:

- La duración de la actividad colaborativa.
- La contextualización de la actividad dentro de una secuencia de enseñanza y aprendizaje más amplia. El estudiante debe encontrar sentido a desarrollar su actividad de aprendizaje de forma colaborativa.

- La fijación de objetivos relevantes, que se alcancen obligatoriamente mediante la colaboración entre los estudiantes.
- Las tareas que conformarán la actividad de enseñanza y aprendizaje deben ser complejas y sólo posibles de abordar colaborativamente.
- La selección y distribución de materiales que deberán utilizar los estudiantes se debe organizar entre ellos de tal manera que favorezca la colaboración.
- La forma en que el profesor dispondrá de indicadores que le permitan evaluar hasta qué grado se están produciendo interacciones colaborativas entre los miembros de cada grupo. Este punto es especialmente relevante si se trata de una colaboración mediante entornos colaborativos telemáticos (Barberá Gregori & Badia Garganté, 2004).

El docente puede usar criterios diferentes para decidir la asignación de estudiantes a los grupos colaborativos en función de los objetivos de aprendizaje, el tipo de tarea, la experiencia previa de los estudiantes en el trabajo en grupos colaborativos, los materiales de contenido y los recursos de acceso a la información que son necesarios o el tiempo disponible para realizar la actividad.

Estos autores además enfatizan que, durante el proceso, resulta indispensable que el profesor establezca indicadores relativos al tipo de interacción que se produzca entre los miembros de un grupo que le ayuden a valorar hasta qué grado estas interacciones son colaborativas y, en caso necesario, pueda intervenir para favorecerlas.

Colomina, Rochera y Mauri (2005) señalan que, en la práctica educativa universitaria, las TIC deben verse como una oportunidad para introducir cambios que aumenten la calidad de las ayudas educativas para responder a las nuevas exigencias del espacio europeo. Entre los elementos a considerar para mejorar las posibilidades de ayuda y el seguimiento de los alumnos, acentúan:

- ampliar el planteamiento metodológico que potencie las relaciones entre teoría y práctica,
- incrementar las posibilidades virtuales para el trabajo en grupo reducido, y
- el seguimiento del mismo por parte del profesor.

Para ello, estas autoras proponen centrar la atención en el discurso escrito mediante el cual se producen la comunicación virtual profesor/alumnos y entre alumnos, y ofrecer distintas ayudas planificadas de antemano. Sitúan el análisis del discurso escrito en un lugar preferente y complementario a la oralidad dominante en las situaciones presenciales.

5.4 Técnicas de aprendizaje colaborativo

Las técnicas de aprendizaje colaborativo suelen diferenciarse en cuanto al grado de interdependencia de las recompensas, grado de interdependencia de la tarea, grado de responsabilidad individual, grado de estructura impuesta por el profesor o por la propia tarea y la presencia, ausencia o grado de competición intergrupos (Fabra Sales, 1992).

Aunque el grado en que se especifican las actividades a desarrollar en el grupo es variable, las diversas formas o configuraciones que adopta el aprendizaje colaborativo poseen un formato sistematizado previamente con una estructuración generalmente alta y donde los pasos o fases están determinados de antemano. La mayoría de estos métodos han sido creados para ser introducidos en el aula y, en este caso, lo habitual es que se constituyan grupos heterogéneos considerando variables como habilidad, rendimiento, sexo y etnia. Pero, como señala Echeita (1995), no existe el método colaborativo único, sino que se ha de elegir y valorar en cada momento la ventaja de uno u otro, de acuerdo a la actividad, contenido y grupo de alumnos.

La rapidez con que se ha extendido el interés por llevar a la práctica el aprendizaje colaborativo en las aulas, ha conducido a la creación y perfeccionamiento de un amplio conjunto de técnicas. A partir de la revisión de autores como Fernández y Melero (1995), Monereo y Durán (2003), Pujolàs (2004), Barkley, Cross, y Howell (2007), describiremos algunas de las que han tenido un mayor impacto educativo:

Técnica de jigsaw o de puzzle. Su secuencia requiere dos tipos de agrupamiento: el equipo base o habitual (heterogéneo) y el grupo de expertos (homogéneo). A través de las actividades en el grupo de expertos, el alumno conoce una parte de los contenidos o piezas del puzzle que deberá poner en común con su equipo base. La aportación de cada miembro con el dominio de una parte del contenido, es imprescindible para el logro de la actividad.

Técnica de investigación de equipo. Concibe al grupo clase como una comunidad de investigación que trabaja un tema parcializado en diferentes subtemas de los que se encarga cada equipo. El trabajo de los diferentes equipos termina con una puesta en común al grupo clase y una reflexión sobre el trabajo en equipo.

Técnica aprendiendo juntos. En equipos heterogéneos de cuatro o cinco miembros, los alumnos colaboran para lograr un producto grupal. La recompensa se basa en la media del equipo, que se establece a partir de los progresos individuales.

Técnica de tutoría entre iguales. Se forman parejas de alumnos donde uno asume el rol de tutor y el otro de tutorado. Se trata de aprovechar la heterogeneidad en el nivel de competencia. Las parejas pueden comprenderse por miembros de diferentes cursos o del mismo: en este último caso, pueden utilizarse los roles de forma recíproca, cuando las diferencias entre tutor y tutorado no resulten demasiado acentuadas.

Técnica de división de alumnos por equipos de consecución. Los alumnos se ayudan en equipo a dominar el material presentado por el profesor. Luego se realiza una prueba individual y se compara el progreso personal obtenido por cada alumno. Esta comparación es la contribución al grupo, que es el que obtiene la nota o reconocimiento.

Técnica de escritura y lectura integrada colaborativa. Los alumnos se asignan a grupos de acuerdo con su nivel de lectoescritura, trabajan con fichas de niveles adaptados y los progresos individuales contribuyen a la nota grupal, preservándose la igualdad de oportunidades de éxito y el progreso individual.

Técnica de enseñanza recíproca. Creado para el desarrollo de la lectura comprensiva. Se distribuye la carga cognitiva del proceso lector. Cada miembro del equipo realiza una tarea diferente, que implica una operación cognitiva necesaria para la comprensión lectora. Después de la lectura de cada fragmento, un alumno resume, otro hace preguntas, otro las responde y el último realiza una anticipación a lo que vendrá.

Técnica de los torneos de equipos y juegos. Los estudiantes compiten representando a sus equipos. De acuerdo a la puntuación obtenida, cada miembro se ubica en un grupo homogéneo con el que compite en la respuesta de preguntas. Después regresa al equipo y aporta los puntos que ha conseguido. El reconocimiento es del equipo y la puntuación individual servirá nuevamente para crear el grupo de competición de la siguiente sesión.

Barkley, Cross, & Howell Major (2007) en una recopilación de las técnicas de aprendizaje colaborativo de mayor utilidad para la enseñanza universitaria, precisan aquellas que tienen una aplicabilidad más alta a través de Internet. Organizan estas técnicas en cinco categorías: diálogo, enseñanza recíproca, resolución de problemas, organización de la información y redacción colaborativa. Comentamos, a continuación, algunas de las técnicas incluidas en cada una de estas categorías y que tienen mayor aplicación en entornos virtuales.

5.4.1 Técnicas para el diálogo

- Entrevista en tres pasos: Es una técnica en la cual los estudiantes se entrevistan unos a otros e informan de lo que aprenden al interlocutor. Es útil para ayudar a los estudiantes a establecer redes, crear un ambiente de comunidad y mejorar las competencias de comunicación. Se divide a los estudiantes en grupos básicos de entre 8 y 12 alumnos y se subdivide cada grupo básico en parejas: A-B, C-D, etcétera. Se crea un foro privado para cada grupo. Se deja a los integrantes de las parejas un período determinado para que se entrevisten mutuamente por correo electrónico, sintetizan las respuestas y pongan en el foro una presentación de su compañero para los demás estudiantes de su grupo básico. Se pueden mantener estos grupos básicos y parejas durante el cuatrimestre para otro tipo de actividades colaborativas.
- Debates críticos: Los estudiantes asumen y defienden el aspecto de una cuestión opuesto a sus puntos de vista personales. Es útil para desarrollar las competencias de pensamiento crítico y animar a los estudiantes a cuestionar sus premisas previas. El profesor redacta un párrafo que explique el fundamento de los debates críticos, hace la propuesta de diálogo e imparte las instrucciones para la tarea. Se pone una fecha límite para que los estudiantes escojan la postura con la que menos se identifican. Se organizan en equipos de 8 a 12 alumnos tanto “a favor” como “en contra” y se crea un foro para cada equipo, si es posible de acceso sólo para los miembros del equipo que corresponda. En el tablón de diálogo de toda la clase, se forma a los estudiantes de la tarea encomendada a su equipo y se da un plazo de una o dos semanas para

que investiguen y expongan sus argumentos en el foro. Terminado el plazo se abren los foros a todos los alumnos, éstos leen los argumentos de la opinión opuesta a la suya y se deja otra semana para que los estudiantes formulen opiniones o contrargumentos. Se puede contemplar un foro de seguimiento donde los estudiantes puedan comunicar cómo se han sentido al asumir la postura contraria a sus creencias y manifestar si la participación en el debate ha modificado sus puntos de vista.

5.4.2 Técnicas para el aprendizaje recíproco

- Juego de rol: Los estudiantes asumen una identidad diferente y representan una escena. Es útil para implicar a los estudiantes en una actividad creativa que les ayude a aprender haciendo. Los entornos virtuales son marcos ideales para implementar esta técnica. Al asumir roles de forma anónima, se elimina la timidez que a veces acompaña al juego de rol cara a cara. Es conveniente, antes de la actividad, dedicar un tiempo a asegurarse que los estudiantes entienden la finalidad del juego y la naturaleza y personalidad de los roles que asumen.
- Rompecabezas: Los estudiantes desarrollan el conocimiento de un tema determinado y lo enseñan después a los demás. Es útil para motivar a los estudiantes a aprender y procesar la información con suficiente profundidad para enseñársela a los compañeros. Es importante dejar el tiempo suficiente para que los miembros de los grupos de expertos trabajen, pongan en común sus ideas, se hagan preguntas mutuamente, se conviertan expertos en ese tema y determinen y elaboren sus materiales de aprendizaje. Es conveniente crear foros independientes para cada grupo del rompecabezas donde cada experto enseñe su tema a los demás miembros del grupo.

5.4.3 Técnicas para la resolución de problemas

- Estudio del caso: En esta técnica, los estudiantes revisan un estudio escrito de un escenario del mundo real y elaboran una solución al problema planteado. Es útil para presentar principios y teorías abstractos de manera que resulten relevantes a los estudiantes. Más adelante se detallará esta técnica.
- Resolución estructurada de problemas: Los estudiantes siguen un protocolo estructurado para resolver problemas. Es útil para dividir los procesos de resolución de problemas en pasos manejables de manera que no abrumen a los alumnos y aprendan a identificar, analizar y resolver problemas de un modo organizado. Cada grupo se organiza en un foro de discusión. También es posible utilizar un procedimiento sincrónico, como una teleconferencia o una sesión de *chat*, de manera que los estudiantes puedan consultarse y resolver el problema también en tiempo real. De cualquier manera, las soluciones se colocan en una zona del foro a la que puedan acceder todos los alumnos y hacer sus comentarios.

- Equipos de análisis: Los estudiantes asumen roles y tareas específicas que desarrollarán cuando lean críticamente un texto, escuchen una lección magistral o vean un vídeo. Es útil para ayudar a los estudiantes a comprender las distintas actividades que constituyen un análisis crítico. Se crea un foro independiente para cada grupo en el que pueda verse la instrucción inicial. Se asignan roles individuales y se pide a los estudiantes que respondan a la instrucción inicial desde el punto de vista de su respectivo rol. Puede ser conveniente que cada grupo redacte un análisis de equipo que presente sus hallazgos y se incluya en un foro de discusión de toda la clase o en una página web para que la vea el grupo-clase.
- Investigación en grupo: Los estudiantes planean, llevan a cabo e informan sobre proyectos de investigación. Es útil para enseñar a los estudiantes procedimientos de investigación y ayudarles a adquirir un conocimiento profundo de una determinada área. Para que tenga éxito en un entorno virtual, esta actividad ha de ser muy estructurada. Se asigna a cada equipo un foro de discusión para que puedan comunicarse de forma privada determinados aspectos de la investigación. Se divide el proceso de investigación en varias partes y se destacan las tareas de manera que cada alumno tenga claras sus responsabilidades. Los informes finales en documentos de texto o páginas web han de ser accesibles a toda la clase. Para concluir, se prepara un trabajo que obligue a leer los distintos informes a todos los estudiantes y a responder, por ejemplo, a preguntas concretas de contenido o a comparar y evaluar los resultados de la investigación.

5.4.4 Técnicas que utilizan organizadores gráficos de información

- ✓ Tabla de grupo: Es una técnica en la que los estudiantes reciben elementos de información y el encargo de ubicarlos en las casillas vacías de una tabla, según las categorías de los encajamientos. Es útil para clarificar categorías conceptuales y desarrollar las competencias de ordenación. Las herramientas sincrónicas como la teleconferencia o el *chat* que cuenten también con herramientas de pizarra interactiva permiten usar esta técnica en un entorno virtual. Se pueden preparar también tablas en blanco como documentos de procesador de texto y ponerlas a disposición de los alumnos como documentos adjuntos a mensajes de correo electrónico o para descargarlos desde la web. Cada miembro de un grupo puede complementar la tabla para compararla con sus compañeros de equipo para alcanzar un consenso acerca de una única tabla o responsabilizar a cada alumno de determinadas filas o columnas.
- Redes de palabras: Los estudiantes generan una lista de ideas relacionadas y las organizan después en un gráfico, identificando las relaciones mediante el trazado de líneas o flechas que representan las conexiones. Es útil para describir y representar relaciones; como los mapas, pueden mostrar tanto el destino como los lugares y puntos destacados intermedios. Se puede implementar en un entorno virtual utilizando una pizarra interactiva durante una sesión asincrónica. El

resultado puede recogerse mediante una captura de pantalla y ponerlo en un foro o página web para compartirlo con los demás grupos. También se puede utilizar un programa informático para elaborar mapas conceptuales.

5.4.5 Técnicas centradas en el trabajo escrito

- Ensayos diádicos: Los estudiantes redactan preguntas de ensayo y ejemplifican respuestas para los otros, intercambian preguntas y, después de responder, comparan sus respuestas con la respuesta del modelo. Es útil para identificar la característica más importante de una actividad de aprendizaje y formular y responder a preguntas sobre esa actividad. Se crea un foro privado para cada grupo donde los alumnos colocan sus preguntas y luego sus respuestas. A continuación, los alumnos que crearon las preguntas originales aportan sus respuestas modelo. Cada estudiante lee después las respuestas modelos de sus compañeros, observando y señalando a éste en qué se parecen las dos respuestas.
- Corrección por el compañero: Los estudiantes revisan críticamente e informan de la necesidad de corrección en el ensayo, informe, razonamiento, artículo de investigación u otro escrito de un compañero. Es útil para desarrollar las competencias de corrección crítica y hacer críticas constructivas para mejorar comunicaciones y artículos antes de entregarlos para su calificación. Los estudiantes pueden intercambiar con facilidad los artículos para ser corregidos por sus compañeros, enviándolos de forma adjunta a correos electrónicos. Los correctores pueden hacer comentarios y variaciones, ya sea en letras mayúsculas, con tipos en un color o estilo diferente o utilizando los métodos de revisión propios de los procesadores de texto habituales. También se pueden examinar herramientas tecnológicas específicas para procesos calibrados de revisión por compañeros.
- Escritura colaborativa: Los estudiantes redactan juntos un artículo formal. Es útil para llevar a cabo los pasos necesarios para redactar de manera más eficaz. Los estudiantes pueden enviar sus aportaciones mediante archivos adjuntos al correo electrónico y supervisar las aportaciones individuales mediante los métodos de revisión habituales en los programas procesadores de texto o utilizando tipos diferentes o algún programa de redacción colaborativa que facilite el proceso.
- Seminario sobre una ponencia: Los estudiantes redactan y presentan un artículo original, reciben información formal sobre el mismo de determinados compañeros seleccionados y participan en un diálogo general sobre las cuestiones planteadas en el artículo con todo el grupo. Permite participar en un diálogo profundo sobre su investigación, prestar atención a los alumnos y facilitarles información sobre el trabajo. Se crea un foro independiente y privado para cada grupo. Pueden intercambiar sus ponencias para su revisión como documentos adjuntos al correo electrónico. Los alumnos nombrados para desempeñar la función de

moderadores pueden poner sus comentarios en el tablón del foro de discusión del grupo. Los demás miembros del grupo pueden poner sus comentarios adicionales.

5.5 Técnica de estudio del caso y su diseño en entornos virtuales

Los estudios de casos son intrínsecamente atractivos porque dan la sensación de ser situaciones de la vida real. Ayudan a disminuir la distancia entre la teoría y la práctica y entre el mundo académico y el laboral. Son de mucha utilidad para presentar teorías y principios abstractos de manera que resulten relevantes para los estudiantes.

Ahora bien, la redacción de un buen caso práctico es una tarea compleja. Se pueden utilizar como estímulo las ideas de investigación de un determinado campo o acontecimiento de la actualidad. El caso puede ser real o hipotético. Suele escribirse y distribuirse como un documento preparado, a menudo con diversas preguntas que guíen a los alumnos en su análisis. Aunque los casos clásicos o históricos atraen a los estudiosos, los alumnos suelen interesarse más por situaciones relacionadas con los problemas del momento; en nuestro caso, ingenieriles.

Barkley, Cross, & Howell (2007) proponen el siguiente procedimiento para la implementación de estudio del caso con estudiantes universitarios:

1. Se *forman grupos* de tres a cinco estudiantes y se distribuye el caso a cada equipo; el caso puede ser el mismo para todos o no.
2. Se reserva un *tiempo* para que los alumnos hagan *preguntas* sobre el procedimiento que deben utilizar para aclarar el problema presentado en el caso; se agrupan por el caso asignado o por grupo.
3. Los estudiantes *trabajan en grupos* para *estudiar* el caso en *profundidad*, durante un período variable, que puede ir de una clase a algunas semanas, dependiendo de la complejidad de la tarea.
4. Los estudiantes *ordenan* la *información*, aplican procedimientos analíticos, articulan las cuestiones, reflexionan sobre su experiencia relevante, extraen conclusiones y pueden orientar el estudio del caso respondiendo a preguntas como:
 - a. ¿Qué conclusiones pueden extraerse?
 - b. ¿Qué recomendaciones se pueden hacer?
5. A veces los estudiantes *preparan un informe* escrito u oral que presenta su evaluación del caso, las opciones de decisión, tal como ellos las ven, y sus argumentos para la decisión tomada.
6. Los alumnos *presentan su caso* a toda la clase aclarando aquellas cuestiones que se les planteen.

Para su implementación en un entorno virtual, se crea un foro de acceso restringido para cada grupo. Los miembros de cada equipo se comunican mediante este foro para discutir y analizar el caso. Cuando han completado y

redactado su análisis o en una fecha límite específica, cada grupo coloca su análisis en un foro para toda la clase. Una vez que todos los grupos han subido su trabajo, se abre el foro para que los estudiantes hagan comentarios.

Guàrdia, Sangrà y Maina (2007) proponen un modelo de estudio del caso para su implementación en entornos virtuales, basado en cuatro componentes principales:

1. La *justificación del caso*, centrada en los aspectos de interés para el aprendizaje.
2. La *situación* que introduce la definición general del problema del caso, sus parámetros y limitaciones.
3. La *interacción* como componente crucial, porque profundiza en el problema segmentándolo en subunidades.
4. La *resolución*, basada en el hecho de que serán generados dilemas profesionales.

Barberá y Badia (2004) recomiendan que la estructura de la actividad colaborativa contenga diferentes fases, establecidas por el profesor, y que en cada una de estas fases se concreten, entre otros aspectos, los objetivos específicos, los contenidos, los materiales disponibles, las formas de participación, el rol de cada uno de los miembros y el tipo de actividad específica que se lleva a cabo. Proponen un ejemplo de diseño de la actividad de aprendizaje colaborativa en contexto virtual para resolver un caso que mostramos en la Tabla 3.

Tabla 3. Ejemplo de diseño de una actividad de aprendizaje colaborativa. Actividad educativa virtual: colaborando para resolver un caso. Fuente: Barberà y Badia (2004, pág. 185)

Fase de la actividad	Objetivos de aprendizaje	Contenido específico	Materiales	Tipo de interacción social	Espacios	Duración temporal
Fase inicial de formación de grupos	Asignación de estudiantes a grupos. Fijación de roles. Delimitación de la colaboración	Gestión de la actividad colaborativa	Documentos: Qué es colaborar. Roles en la colaboración	Con el profesor. Con los miembros del grupo	E-mail personal. E-mail profesor. Espacio de grupo	2 horas. 1 semana
Fase colaborativa (siguiendo las fases del grupo estrella)	Trabajo colaborativo. Compartiendo materiales y propuestas de solución de un caso	Contenido conceptual del caso	Base de datos de casos resueltos. Biblioteca digital	Con los miembros del grupo	Espacio de grupo. Espacio de documentos compartidos	20 horas. 4 semanas
Presentación de un trabajo resumen	Elaboración de una síntesis personal	Contenido conceptual del caso		Envío al profesor	E-mail del profesor	5 horas. 1 semana

En general, el diseño de situaciones de enseñanza y aprendizaje en entornos virtuales ha de favorecer el proceso de comprensión dialógico y la interacción entre estudiantes. Para ello, Álvarez y Guasch (2006) recomiendan que las actividades de aprendizaje virtuales sean diseñadas como *auténticas tareas* que reflejen la cultura de las prácticas, que involucren la situación y el objeto de estudio, así como la profundización y aplicación del conocimiento desde la reflexión personal a la discusión colectiva y desde el análisis en el contexto del aula al análisis en y para la práctica.

5.6 Contexto

Otro de los factores que influye en el aprendizaje colaborativo virtual son las características del entorno en el cual se produce y que ya hemos venido perfilando en el transcurso de este trabajo. En los últimos años, la educación a distancia está avanzando hacia modelos de formación en línea soportados en la tecnología de Internet y evolucionando desde distintos enfoques hasta la adopción de modelos masivos.

Harasim, Hiltz, Turoff, & Teles (2000) señalan que las primeras aulas en red se crearon para complementar los cursos tradicionales cara a cara en distintos niveles educativos. También los programas de educación a distancia adoptaron redes informáticas para facilitar las interacciones entre estudiantes, docentes y materiales. Además, los cursos en red se constituyen en el primer acercamiento a los actuales sistemas digitales de enseñanza y aprendizaje (e-learning), fundamentalmente en contextos universitarios. Por último, estos autores mencionan las redes de conocimiento, cuyo campo de desarrollo más sólido se encuentra en la educación informal.

El e-learning es un término polisémico que comparte significado con otros como formación en línea, teleformación, formación virtual, entornos mediados. Aunque su traducción literal es aprendizaje electrónico, es decir, aquel que se produce a través de un medio electrónico digital, se encuentran intentos de aproximarse a su significado con mayor precisión. En las definiciones más recientes del e-learning destacan dos fenómenos; por un lado, el aprendizaje electrónico no sólo se produce a través de Internet, sino que, cada vez más, el eje de los diseños en línea recae en las plataformas de teleformación y éstas no operan necesariamente en Internet. Por otro lado, los materiales descargables obtenidos bajo demanda y alojados, por ejemplo, en repositorios, de apoyo al resto del sistema, son un componente primordial en este tipo de formación.

Las últimas tendencias en e-learning confirman que la utilización de Internet está presente en la mayoría de diseños de formación con redes y que las necesidades de adecuar las experiencias pasan, en su mayoría, por integrar y adaptar el modelo pedagógico en cada caso a un determinado entorno virtual de aprendizaje (EVA) o, por extensión, entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVE-A). Estos espacios surgen como derivaciones lógicas de los campus virtuales creados en las universidades a distancia durante los años noventa y son actualmente centrales en cualquier diseño educativo en línea (García Aretio, Ruiz Corbella, & Domínguez Fajardo, 2007).

En un EVA se combinan una variedad de herramientas virtuales con la finalidad de dar soporte a profesores y estudiantes y optimizar las fases del proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas herramientas son:

- Herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica.
- Herramientas para la gestión de los materiales de aprendizaje.
- Herramientas para la gestión de las personas participantes, incluidos sistemas de seguimiento y evaluación del progreso de los estudiantes.

Desde el punto de vista técnico, los componentes de un EVA son:

- Sistema de Gestión de Contenidos,
- Sistema de Distribución de Contenidos,
- Sistema de Gestión del Aprendizaje (Learning Management System, LMS),

El desarrollo de los EVA ha evolucionado hacia diseños de formación adaptados a las necesidades de los usuarios que se ofrecen como entornos de formación virtuales dentro de programas informáticos denominados *plataformas de teleformación* o plataformas digitales/virtuales de formación.

Según señala García, Ruiz, & Domínguez (2007), el caso de la *Universidad Oberta de Catalunya* (UOC) ha sido diseñado *ad hoc* y es el mejor ejemplo de EVA. Esta universidad emplea un concepto de *campus virtual* que va más allá de los LMS clásicos. En ella, todo el entorno está centrado en el aprendizaje y en el estudiante. También incluye zonas específicas para los docentes y el personal administrativo. El estudiante puede recorrer el contexto de aprendizaje de manera similar a como lo haría en un *campus físico*. El EVA de la UOC facilita zonas para la socialización transversal y horizontal –con otros estudiantes- y vertical –con los docentes y tutores-, acceso a las asignaturas y al expediente académico, biblioteca en línea, acceso a revistas y material en línea y todo tipo de gestiones administrativas, entre otros. El rasgo que distingue a este entorno tecnológico de otros similares es que se trata de una plataforma integrada donde convergen todas las aplicaciones que otorgan servicio a la comunidad académica (García Aretio, Ruiz Corbella, & Domínguez Fajardo, De la educación a distancia a la educación virtual, 2007).

Pero, aparte de los contextos de e-learning basados en entornos cerrados, también es posible recurrir al espacio abierto de la red para desarrollar prácticas educativas, especialmente a partir del surgimiento de la Web 2.0. Esta web culmina un proceso de apropiación social de Internet y equivale a participación social. El común denominador de las aplicaciones de la Web 2.0 es la interactividad de los participantes, es considerar que Internet es una línea horizontal de ida y vuelta y no de arriba abajo como ocurría habitualmente con la concepción clásica. El concepto de red social, junto al uso masivo de *software libre* está llegando al mundo educativo y transformando los postulados clásicos del e-learning tradicional (García Aretio, Ruiz Corbella, & Domínguez Fajardo, De la educación a distancia a la educación virtual, 2007). Lo más próximo a una red social en el mundo de e-learning es una comunidad de práctica caracterizada por intereses compartidos, donde los miembros interactúan y aprenden conjuntamente, desarrollando un conjunto de repertorios comunes.

Barberà, Badia, & Mominó (2001) señalan que los principios constructivistas presentan una alta potencialidad para la aplicación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) a la educación; por lo que han normalizado las características de los contextos virtuales de enseñanza y aprendizaje constructivistas, que resumimos a continuación:

1. Crear un marco de colaboración didáctica entre profesor y alumnos. Más allá del intercambio de información o de instrucciones generales en relación con el estudio y las actividades de aprendizaje, se han de facilitar los procesos de trabajo colaborativo.
2. Entender que la colaboración didáctica es posible mediante unos instrumentos de mediación psicológica (cualquier tipo de lenguaje que se utilice en un contexto virtual) que dan forma al pensamiento y a las producciones mentales y que para ponerse en común también debe seguir las mismas normas semióticas. El lenguaje virtual ha de facilitar la representación social y personal de la cultura, la comprensión mutua, así como procesos de discusión e intercambio de pareceres.
3. Proporcionar un espacio de interacción que integre la acción del profesor y del alumno a través del contenido específico y del medio tecnológico, evitando que el estudiante aprenda solo e incrementando las interacciones en momentos claves del proceso.
4. Valorar la guía del profesor en un proceso dinámico e incluso construido de interacción que se rija por los resultados de la negociación cognitiva entre profesor y alumno.
5. Posibilitar el desarrollo de habilidades de alto nivel que faciliten la construcción del conocimiento lo más sólida y compleja posible, estableciendo relaciones significativas entre el conocimiento que ya se posee sobre el tema de aprendizaje y el de nueva aportación. La configuración dinámica del contexto deberá permitir poner en práctica habilidades menos comunes como la planificación de tareas concretas, y basarse en procesos de resolución de problemas y casos y en trabajos por proyectos que tengan en cuenta la experiencia y conocimientos de los aprendices.
6. Favorecer el desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje en una interacción virtual enmarcada en zonas de desarrollo próximo, formando comunidades virtuales de enseñanza y aprendizaje. En este espacio, el trabajo potencial debe estar planteado como pequeños retos educativos que lleven a un mayor grado de competencia.
7. Incluir tareas auténticas de aprendizaje que respeten la realidad desde el continuo simple-complejo, planteando diferentes niveles de dificultad para atender a momentos o necesidades diversas y contando siempre también con el conocimiento que tienen los alumnos de los recursos tecnológicos. Además han de estar guiadas por un proceso reflexivo de acciones decididas conscientemente evitando el mecanismo del ensayo y del error. Los contextos virtuales tienen que ser consecuentes con su potencialidad de representar fielmente la realidad, por lo que se ha de evitar la excesiva textualidad. De la misma manera, se ha de evitar el

activismo inútil que lleva al alumno a realizar una gran cantidad de operaciones prescindibles pero vistosas que se explican más desde una exhibición técnica en la confección del material de aprendizaje que desde un aprovechamiento educativo.

Así, el llamado contexto o entorno virtual es mucho más que la tecnología; la tecnología es el medio no el fin. El contexto virtual de enseñanza y aprendizaje se fundamenta en las relaciones que se establecen entre los diferentes participantes, factores y características que conforman una clase virtual, constituyendo una progresión continua de relaciones que se entrelazan.

Capítulo 6. Procesos interpsicológicos en la construcción del conocimiento colaborativo

En este capítulo se desarrollan los mecanismos interpsicológicos que explican la eficacia del proceso de aprendizaje colaborativo: el conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes; los mecanismos motivacionales, afectivos y relacionales, interdependencia positiva y relaciones psicosociales; y los mecanismos de regulación mutua a través del lenguaje. Se enfatiza la potencialidad del aprendizaje colaborativo para construir significado a través de la explicitación del punto de vista, la obtención de ayudas ajustadas, la co-construcción de ideas y la construcción de conocimiento compartido en contexto virtual. Finalmente, se presenta una síntesis de los mecanismos interpsicológicos fundamentales del aprendizaje colaborativo virtual; o sea, aquellos que se consideran imprescindibles y necesarios para que se produzca el aprendizaje mediante una verdadera colaboración.

6.1 Conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes

Los investigadores Mugny y Doise (1983) y, especialmente, Perret-Clermont (1981) han mostrado que, en la interacción cooperativa, la existencia entre los alumnos de puntos de vista divergentes en relación con la situación o tarea, pueden facilitar la aparición de conflictos que llevan a la revisión y reestructuración de puntos de vista propios, y con ello al avance y progreso intelectual. El origen de estos conflictos no sería únicamente individual, sino también social, de ahí la denominación de conflicto sociocognitivo que estos autores utilizan. Cognitivo, porque se da entre representaciones distintas para una misma tarea. Y social, porque estas representaciones se producen como consecuencia de las aportaciones de los distintos participantes en la interacción.

La potencialidad constructiva del conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes se ve reforzada por las investigaciones realizadas sobre los efectos de las controversias conceptuales entre iguales (Johnson & Johnson, 1999). Estas controversias suponen una voluntad de superar las discrepancias sobre las creencias, ideas, opiniones, informaciones o puntos de vista divergentes y, cuando se resuelven positivamente, pueden tener efectos beneficiosos sobre la socialización y el desarrollo intelectual.

Johnson y Johnson señalan que los efectos beneficiosos de las controversias, si son irresolubles, desaparecen o pueden llegar a invertirse. Por otra parte, precisan los pasos que están implicados en la aparición y resolución de estas controversias en la interacción: «...la organización de lo que ya se sabe en una posición, la defensa de la posición ante alguien que sostiene la posición contraria, el intento de refutar la posición opuesta y defender la propia, la inversión de perspectivas para poder ver el tema desde ambos puntos de vista simultáneamente y la creación de una síntesis en la que todos estén de acuerdo.» (Johnson & Johnson, 1999, pág. 263).

Estos autores también señalan los factores que contribuyen a resolver positivamente las controversias: relevancia de la información disponible, competencia y motivación de los participantes, el volumen y calidad de sus conocimientos, su capacidad de relativizar el punto de vista propio, que la discrepancia no sea atribuible a incompetencia o falta de información y que la actividad sea de naturaleza colaborativa.

En una línea similar, Fernández y Melero (1995) sostienen que la sola presencia de conflictos en la interacción no es suficiente para asegurar efectos positivos en el aprendizaje, sino que estos efectos dependen del tipo de regulación del conflicto. A su vez, éste depende tanto de aspectos cognitivos como relacionales de los participantes.

6.2 Mecanismos motivacionales, afectivos y relacionales

En el proceso de interacción entre alumnos se ponen en juego mecanismos de tipo motivacional, afectivo y relacional, que contribuyen a explicar su efectividad para el aprendizaje y el desarrollo de diversas capacidades en los estudiantes.

6.2.1 La interdependencia positiva

La teoría psicológica de la interdependencia permite comprender algunos procesos que implicados en su estructura. Rusbult y Van Lange (2003) opinan que se requiere avanzar en el desarrollo de este conocimiento y en su importancia para explicar la naturaleza de las interacciones en una situación social específica. Por ejemplo, cómo se transforman estos procesos en la comunicación, cómo intervienen los factores motivacionales, su incidencia en la consecución de las metas y la preocupación por el bienestar de otro miembro durante la interacción.

En el ámbito educativo, las investigaciones sobre estos mecanismos se han centrado su interés en cómo asegurar la motivación y disposición de los alumnos para que actúen en el grupo de manera auténticamente colaborativa, respondiendo a esta pregunta a través de dos posturas distintas. Según la primera, el elemento fundamental para conseguir esta motivación en los alumnos es la interdependencia positiva de objetivos y recursos (Johnson y Johnson, 1999). En la segunda postura, en cambio, la clave de la motivación en el aprendizaje colaborativo es la interdependencia de la recompensa que obtienen los alumnos

por el trabajo realizado en el grupo (Slavin, 1994). Las recompensas son grupales o idénticas para todos los miembros del grupo, pero basadas en el rendimiento individual de todos y cada uno de ellos.

Aunque ambas posturas difieren en la forma concreta de lograr la interdependencia, coinciden en que para lograr una auténtica colaboración es necesaria una fuerte interdependencia y coordinación.

Entre los tipos de interdependencia que distinguen Johnson y Johnson (1999), se encuentran:

- *Interdependencia positiva de objetivos.* Los estudiantes sienten que sólo pueden alcanzar sus objetivos si todos los integrantes de su grupo también alcanzan los suyos. Los integrantes de un grupo de aprendizaje tienen un conjunto de objetivos comunes que todos se esfuerzan por alcanzar.
- *Interdependencia positiva de festejos/recompensas.* El grupo festeja el éxito y recibe una recompensa por los esfuerzos de los miembros y por el trabajo grupal.
- *Interdependencia de recursos.* Cada miembro del grupo sólo dispone de una parte de la información, de los recursos o de los materiales necesarios para realizar la tarea, debiendo combinarse los recursos de todos para que el grupo pueda alcanzar sus objetivos.
- *Interdependencia positiva de roles.* Cada integrante tiene un rol complementario e interconectado con los demás, que especifica responsabilidades que el grupo necesita para realizar una tarea conjunta.
- *Interdependencia positiva de identidad.* El grupo establece una identidad conjunta a través de un nombre, un lema, una canción u otro símbolo que fortalezca el compromiso grupal.
- *Interdependencia positiva de la tarea.* Se crea una distribución del trabajo tal que las acciones de un miembro del grupo deben estar completas para que otro miembro del grupo pueda realizar su parte.

Estos investigadores señalan que la interdependencia positiva debe ser estructurada, en primer lugar, a través de la interdependencia de los objetivos. Así, los estudiantes tienen dos responsabilidades: son responsables de su propio aprendizaje y son responsables del aprendizaje de los demás miembros del grupo. Recomiendan complementar la interdependencia de objetivos con otros tipos de interdependencia como los recursos, las recompensas, los roles o la identidad.

El esfuerzo de cada uno de los integrantes resulta indispensable para el éxito del grupo y cada uno tiene un aporte personal y único para realizar el esfuerzo conjunto. El hecho de ser tan responsables del éxito del otro como del propio otorga a los esfuerzos colaborativos un sentido que no se encuentra en las situaciones competitivas o individualistas. La interdependencia positiva de objetivos da sentido a los esfuerzos grupales (Traver Martí, 2000).

En las situaciones colaborativas, los miembros de un grupo comparten la responsabilidad por el resultado conjunto. Cada integrante del grupo tiene *responsabilidad personal* y debe aportar sus esfuerzos para alcanzar los objetivos grupales y ayudar a sus compañeros a que hagan lo mismo. Cuanto mayor sea la

interdependencia positiva que se estructure en un grupo colaborativo, más responsables se sentirán los estudiantes personalmente por realizar sus aportes. La responsabilidad compartida agrega el concepto de *deber* a la motivación de cada uno: debe hacer su parte, contribuir. La responsabilidad compartida también hace que cada miembro del grupo sea personalmente responsable ante los demás (Johnson & Johnson, 1999).

En el campo del Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), Salomón (1992) ha planteado lo que denomina *implicación cognitiva* de los aprendices que se logra, en gran medida, mediante la creación de una *interdependencia genuina*: los aprendices implicados en el proceso colaborativo lo están de tal manera que dependen unos de otros genuinamente. Salomón señala tres rasgos de la interdependencia:

- *Compartir los recursos* ya sea la información necesaria, ya los significados, ya las concepciones y conclusiones.
- *División del trabajo entre los miembros del grupo*, con roles diferenciados y complementarios para un objetivo.
- *Compartir la cognición* mediante una actividad conjunta realizada de manera explícita, de tal manera que pueda ser examinada, cambiada y elaborada por los compañeros.

Para la aplicación del aprendizaje colaborativo en contextos virtuales de formación, Cabero (2003) parte de los conceptos desarrollados por Johnson y Johnson (1999), y destaca que su utilización supera la simple división y reparto de los estudiantes por los diferentes grupos constituidos. Señala como uno de los principios a tener en cuenta la *interdependencia positiva* entre los miembros de los grupos. Al mismo tiempo que resalta esta interdependencia positiva como una ventaja, ya que los miembros del grupo deben necesitar unos de otros y confiar en ellos.

6.2.2 Las relaciones psicosociales

Echeita (1995) argumenta que es necesario analizar el conjunto de relaciones psicosociales puestas en juego en la interacción entre alumnos. Entiende estas relaciones como variables mediadoras entre una determinada estructura de organización de las actividades y tareas y sus efectos en dar sentido al aprendizaje por parte de los alumnos. «Utilizaremos el término de *relaciones psicosociales* para intentar englobar en él los componentes cognitivo/afectivo/sociales y motivacionales de los procesos interactivos que tienen lugar en el aula como consecuencia de las actividades de enseñanza/aprendizaje que cada estructura de aprendizaje mediatiza a su modo.» (Echeita, 1995, pág. 169).

De acuerdo con este autor, la potencialidad de las situaciones colaborativas entre alumnos estaría ligada a procesos motivacionales como la percepción de competencia y la autonomía para realizar las tareas, y a procesos afectivo relacionales, como los sentimientos de pertenencia al grupo y de satisfacción frente al éxito escolar. «Los métodos de aprendizaje colaborativos fomentan una *motivación intrínseca orientada al propio aprendizaje* y refuerza la atribución más positiva de cuantas cabe hacer: la importancia del propio esfuerzo. Los métodos de

aprendizaje cooperativos facilitan las experiencias básicas para que los sentimientos de aceptación, apoyo mutuo y autoestima elevada sean frecuentes entre todos los alumnos y no sólo patrimonio de unos pocos.» (Echeita, 1995, pág. 189).

Esta posibilidad de las situaciones colaborativas para contribuir a fomentar una motivación intrínseca orientada al propio aprendizaje sería otra de las razones para explicar la importancia de la interacción entre alumnos para favorecer de forma positiva su aprendizaje.

Johnson y Johnson (1999) enfatizan la importancia de las relaciones interpersonales y de las habilidades sociales de los miembros de un grupo para que fluya la cooperación y se logren sus efectos positivos en el aprendizaje. Precisan que el grado de vinculación emotiva y el apoyo social entre los estudiantes incide en la calidad del trabajo conjunto. También definen el apoyo social como la existencia y disponibilidad de personas en las que se puede confiar para recibir ayuda emotiva e instrumental, así como también información y elogios. A través de estudios realizados en el contexto escolar, han constatado que el apoyo social aumenta tanto el compromiso y el afecto personal como el estímulo para la tarea.

Advierten que las habilidades interpersonales y grupales se pueden enseñar y es conveniente que así sea, pues no aparecen automáticamente en los grupos por el sólo hecho de ponerlos a trabajar juntos. Pero al mismo tiempo han comprobado que el hecho de trabajar juntos para aprender, mejora y aumenta las habilidades sociales de los alumnos. Indican que los esfuerzos colaborativos proporcionan un contexto en el que pueden poner en práctica y aprender estructuras y habilidades para resolver conflictos de manera constructiva. Además, la colaboración favorece un manejo de conflictos más constructivo que los esfuerzos competitivos o individualistas.

Los investigadores Garrison y Anderson (2010) señalan que los primeros usuarios del e-learning reconocieron inmediatamente el potencial del mismo para promover la colaboración en el contexto educativo. En este marco, Garrison y Anderson han centrado sus esfuerzos en la creación de una comunidad de investigación en la que es crucial la dimensión que denominan *presencia social*, para la colaboración y el discurso crítico entre sus miembros. Argumentan que es muy importante establecer relaciones y un sentido de pertenencia. No obstante, advierten que la presencia social no implica promover una *cortesía patológica* en la que los estudiantes dejen de ser escépticos o críticos respecto a las ideas expuestas por otros por miedo a herir los sentimientos ajenos o estropear la relación. La presencia social, de acuerdo a estos autores, implica crear un clima que apoye y promueva el intercambio de ideas, generando una comunidad de investigación rica en retos intelectuales y en la que se garantice el respeto. Pero, al mismo tiempo, también debe mantenerse el carácter personal. Un entorno educativo de calidad sólo podrá crearse manteniendo el equilibrio entre estos dos elementos.

Los comportamientos socio-emocionales que muestran respeto y apoyo, aportan las condiciones necesarias para la reflexión y el discurso críticos. Las muestras de afecto están relacionadas con indicadores como la expresión de emociones, el humor y la expresión abierta. En un contexto virtual, ante la ausencia de pistas visuales y de entonación, la emoción suele expresarse

mediante la puntuación, las letras mayúsculas o los *emoticones* (Traver Martí, 2000).

Las expresiones de afecto influyen directamente en la comunicación abierta y en la cohesión del grupo. La comunicación abierta posee una calidad afectiva que se refleja en un clima de confianza y aceptación, permite cuestionarse ciertas cosas y protege la autoestima. La comunicación abierta se construye mediante un proceso de reconocimiento y apreciación de las aportaciones de los otros, promoviendo la participación y la interacción.

La cohesión del grupo es fundamental para mantener el compromiso y los objetivos, especialmente en un grupo e-learning separado por el tiempo y el espacio. Como indicadores que contribuyen a fortalecer la cohesión, han identificado el dirigirse a las personas por su nombre, el uso de pronombres inclusivos como *nosotros*, y los saludos (Traver Martí, 2000).

Garrison y Anderson (2010) concluyen que, aunque una *presencia social* fuerte aporta la base necesaria para la crítica respetuosa, no garantiza por sí sola el funcionamiento óptimo de una comunidad de investigación. De cara a conseguir los objetivos educativos, deben darse además la *presencia cognitiva* y la *presencia docente*.

Marcelo y Perera (2007), en una investigación reciente sobre la comunicación asincrónica y la interacción en los foros *e-learning*, crean un sistema de categorías de análisis basado en las tres dimensiones y en algunas de las subcategorías del modelo de Garrison y Anderson. Así, distinguen una *dimensión social* que definen como la capacidad de los miembros de una comunidad crítica de investigación para mostrar su personalidad de modo que se vean entre ellos como *personas reales*. Como categorías de esta dimensión, identifican la afectiva, la interactiva, el ocio y la cohesión. Para la categoría afectiva distinguen como indicadores: la expresión de emociones positivas, las narraciones de aspectos de la vida cotidiana (experiencias) y la crítica o salida de tono que se aleja de los objetivos.

En esta misma línea, los investigadores Han y Hill (2007) han identificado categorías de *discurso* para valorar la colaboración en la discusión asincrónica. Una de las categorías se refiere a la comunidad, en la cual identifican como temas centrales la formación de la calidad de miembro y la generación del diálogo social. Entre los indicadores de estas categorías, se encuentran la cohesión del grupo y el desarrollo de la presencia social.

Traver y García (2006) destacan las posibilidades de la aplicación de técnicas de aprendizaje colaborativo en la universidad para el desarrollo de valores que contribuyan a la formación de ciudadanos en una sociedad democrática. Desde el punto de vista *psicosocial del aprendizaje*, cobran importancia los procesos afectivos y motivacionales que el alumnado pone en marcha en las relaciones que establece con sus iguales, con el profesorado y con los demás participantes en la situación educativa. Procesos de aprendizaje de origen eminentemente psicosocial, que en buena medida son resultado de los procesos instruccionales y las estructuras de aprendizaje que el profesorado activa en clase.

6.3 Regulación mutua a través del lenguaje

Como apuntábamos anteriormente, uno de los rasgos distintivos de la aproximación al estudio de la interacción entre alumnos desde una perspectiva sociocultural es su interés por los instrumentos de mediación, especialmente el habla que los participantes utilizan en la interacción. Este interés se relaciona con el carácter semióticamente mediado que presentan, para Vygotsky y sus continuadores, el aprendizaje y el desarrollo humanos (Traver Martí, 2000).

El estudio de los procesos de regulación mutua mediante el lenguaje se relaciona teóricamente, y prioritariamente, con una orientación sociocultural, pero la evidencia práctica también se origina en otros aspectos que contribuyen a la comprensión de su funcionamiento.

6.3.1 Explicitación del propio punto de vista

Las investigaciones sobre tutoría entre iguales han mostrado los efectos positivos que puede tener para un alumno tutor el hecho de enseñar a otros compañeros. Estos efectos positivos pueden explicarse debido a que la implicación del alumno tutor con el aprendizaje de otro alumno le obliga a esforzarse por controlar el contenido o tarea que ha de enseñar, construyendo un marco más organizado de conocimientos y a ser más consciente de sus propias deficiencias, al tener que transmitir la información al alumno tutorado y corregir sus errores (Fernández Berrocal & Melero Zabal, 1995).

Los trabajos de Webb (1989) demuestran que el ofrecimiento de explicaciones detalladas y elaboradas predice un rendimiento positivo individual posterior al trabajo conjunto. El alumno que más se beneficia en su rendimiento posterior es el que durante la interacción ofrece a otros explicaciones elaboradas que incluyen contenidos e información específica. Dar este tipo de explicaciones requiere aclarar, profundizar y reorganizar los propios conocimientos, detectando y resolviendo posibles lagunas e incomprensiones, lo cual podría explicar su efectividad (Webb, 1989).

También, la importancia de la toma de conciencia del propio conocimiento y la necesidad de formularlo de manera explícita como mecanismo de aprendizaje en la interacción entre alumnos, se refuerza en lo que Cazden (1991) ha denominado *discurso como relación con un auditorio*. Esta orientación hacia el Otro se logra en el habla mediante la disponibilidad de retroalimentación (*feedback*) inmediata cuando algo que se ha dicho no está suficientemente claro. En la escritura en solitario resulta más difícil lograr esa misma orientación hacia otros (Cazden, 1991, pág. 143).

En la realización de una tarea de escritura, el hecho de que un estudiante tenga que orientarse hacia otro, revisar el texto a partir de su lectura para un compañero y responder las preguntas de éste y sus intervenciones, supone en sí mismo un beneficio para el aprendizaje (Cazden, 1991).

6.3.2 Obtención de ayudas ajustadas

Webb (1989) también aporta información sobre el papel que puede jugar en el aprendizaje entre alumnos el hecho de recibir ayudas de los compañeros. Los alumnos que durante el trabajo en pequeños grupos demandan una ayuda y la reciben, mejoran su rendimiento posterior si la ayuda recibida cumple dos condiciones: adecuarse a la demanda realizada y aplicarse efectivamente a la resolución del problema.

Colomina y Onrubia (2005) resaltan la relación entre las condiciones establecidas por Webb y el principio de ajuste propuesto por la concepción constructivista del aprendizaje escolar y de la enseñanza: la efectividad de la ayuda recibida no se relaciona tanto con las características intrínsecas de esta ayuda, sino que con el grado de ajuste con lo que el alumno requiere en el momento de solicitarla. Para que un participante pueda beneficiarse realmente de la ayuda que le proporcionan sus compañeros, es necesario que la necesite realmente, que sea formulada en un nivel de elaboración ajustado al nivel de esa dificultad, que se presente tan pronto como la dificultad se manifieste y que quien recibe la ayuda pueda entenderla y emplearla.

6.3.3 Construcción conjunta de ideas

Además de ofrecer y recibir ayuda mutuamente, los estudiantes pueden, en el transcurso de la interacción colaborativa, construir conjuntamente conocimientos. Un ejemplo clásico de esta actividad es aportado por Forman y Cazden (1984), en el cual dos alumnos desarrollan estrategias colaborativas para comprobar el ingrediente de una reacción química. A través de la adopción de roles complementarios y regulándose recíprocamente para resolver esta tarea, uno de los alumnos sugiere combinaciones y el otro va proporcionando orientaciones y correcciones. Las estrategias de resolución elaboradas se mantienen en la actuación individual posterior (Forman & Cazden, 1984).

De acuerdo a estos autores, la interacción social es el origen y el motor del desarrollo intelectual y del aprendizaje gracias al proceso de interiorización, que se produce mediante el paso de la regulación externa, social, interpsicológica de los procesos cognitivos a través del lenguaje de los demás; a la regulación interiorizada, individual, intrapsicológica de los procesos cognitivos a través del lenguaje interno. En la situación interactiva se produce la reestructuración intelectual mediante la regulación recíproca entre los participantes a través del lenguaje y, de manera progresiva, a través de la autorregulación individual.

Los procesos de co-construcción colaborativa entre iguales se caracterizan también por el esfuerzo de los participantes en alcanzar cierto grado de intersubjetividad, lo que implica comprender y adoptar el marco de referencia o la definición de la situación utilizada por el otro y encontrar soluciones auténticamente compartidas.

Los actores que se implican conjuntamente en una tarea mantienen cada uno una definición y una representación intrasubjetiva, probablemente, diferente de la situación (Wertsch, 1988). Para que se pueda establecer la comunicación entre

ellos debe haber cierto nivel de intersubjetividad. «*La intersubjetividad se da cuando los interlocutores comparten algún aspecto de sus definiciones de situación. Esta coincidencia puede producirse a diferentes niveles; de aquí que existan varios niveles de intersubjetividad.*» (Wertsch, 1988, pág. 170).

En una actividad colaborativa, entre el profesor y los alumnos y entre los alumnos entre sí, se ha de compartir la definición de la situación, aunque sea de manera parcial. En caso de que no se dé la comunicación, se debería producir una negociación que permita una nueva definición intersubjetiva de la situación.

En el aula, la negociación de significados y la comunicación son fundamentales para poder representar las actividades y los objetivos de manera compartida. En este sentido, la comunicación entre alumnos estimula el aprendizaje, porque posibilita compartir objetivos y actividades (Gómez Alemany, 2000). Así, en la interacción entre iguales, los alumnos también pueden aprender negociando significados con sus compañeros. «*La organización del trabajo en grupos pequeños o por parejas facilita la representación de los objetivos por parte de los alumnos y la ayuda mutua.*» (Gómez Alemany, 2000, pág. 27).

Se argumenta que los alumnos más capaces o los más expertos en determinados aprendizajes pueden comunicar más fácilmente que los mismos maestros o profesores con los compañeros menos expertos, pues les resulta más fácil colocarse en su lugar y comprender sus dificultades, porque la distancia en competencias no es tan fuerte entre iguales y sus avances en los aprendizajes son más recientes. Este esfuerzo de los participantes por alcanzar un cierto nivel de intersubjetividad se manifiesta también en la utilización de formas específicas de habla. Mercer (1997) resume en dos las características del tipo de conversación adecuada para resolver problemas con grupos y avanzar en su comprensión. La primera es que los participantes presenten sus ideas en forma clara y explícita para que puedan compartirlas y evaluarlas conjuntamente. La segunda es que los participantes razonen juntos, analicen los problemas, comparen las posibles explicaciones y tomen decisiones conjuntamente; de tal manera que, desde el punto de vista de un observador externo, sus razonamientos son visibles en la conversación. Mercer denomina *conversación exploratoria* a este tipo de habla.

En la *conversación exploratoria*, los alumnos tratan en forma crítica pero constructiva las ideas de los demás, ofrecen afirmaciones y sugerencias para poder considerarlas conjuntamente y las justifican de manera explícita en la discusión explorando posibles hipótesis alternativas. En cambio, en la *conversación de discusión*, los hablantes están esencialmente en desacuerdo y toman decisiones individualmente. Por su parte, en la *conversación acumulativa*, los hablantes construyen positiva pero no críticamente sobre lo que ha dicho el otro (Mercer, 1997).

Edwards y Mercer (1994) señalan que Vygotski intentaba proporcionar una teoría del desarrollo intelectual que reconocía que los niños sufren cambios muy profundos en cuanto a comprensión al realizar actividades y establecer conversaciones conjuntamente con otros individuos. Así, el rol del lenguaje en el desarrollo de la comprensión se ve caracterizado de dos modos distintos «*En primer lugar, proporciona un medio para enseñar y aprender. En segundo lugar, es uno de los materiales a partir de los cuales el niño construye un modo de pensar.*» (Mercer & Edwards, 1994, pág. 33).

Mercer (1997), a partir de una revisión de las investigaciones en el aula, concluye que se ha demostrado que la conversación entre alumnos es valiosa para la construcción de conocimiento. *«La actividad conjunta da oportunidades para practicar y desarrollar formas de razonar con el lenguaje, y en el discurso dirigido por el profesor no surge el mismo tipo de oportunidades. Podemos utilizar esta conclusión para justificar el “trabajo en grupo” y otras formas de actividad colaborativa en el aula.»* (Mercer, 1997, pág. 109).

Pero, en las investigaciones realizadas, también se ha observado que, con frecuencia, el valor educativo de la actividad en colaboración se desperdicia porque los estudiantes no se comunican con eficacia (Mercer, 2001). La enseñanza debe contribuir a que, en la interacción colaborativa, se genere un tipo de comunicación donde los estudiantes puedan poner a prueba su comprensión de manera activa, puedan contrastarla con la de los demás, y pueden emplear la argumentación para obtener información y explicaciones sobre lo que quieren y necesitan saber.

En las aulas y en los centros donde se persigue el intercambio y la interacción entre compañeros aumenta la riqueza de las propias comprensiones compartidas. La implicación de los estudiantes en diálogos, debates, foros, recapitulaciones, puestas en común y asambleas... favorece su participación y promueve la conquista de los significados implícitos en las mismas. Esta participación en diferentes actividades de negociación, confrontación, reorganización y reconstrucción conceptual contribuye a transformar el aula en un espacio de comprensión y conocimiento compartidos (Mercer & Edwards, 1994). Wells (2001), plantea que la educación tiene como objetivo primordial que todos los alumnos, independientemente de sus diferencias, colaboren en actividades que les permitan apropiarse de los instrumentos (aptitudes, conocimientos, valores) de la cultura para que puedan participar de manera eficaz en las prácticas de la sociedad.

Señala que hay mayores probabilidades de lograr estos objetivos si en el aula se crea una comunidad que comparta un compromiso con el interés, la colaboración y un modo de construcción de significado a través del diálogo, ofreciendo temas más amplios para la indagación que estimulen a dudar, preguntar y colaborar con los demás en la construcción de conocimiento y negociando objetivos que, entre otros, estimulen el trabajo colaborativo en grupos y el esfuerzo individual (Wells, 2001).

6.3.4 La construcción de conocimiento compartido en contexto virtual

La consideración y aplicación de los conceptos y mecanismos interpsicológicos revisados son muy relevantes para avanzar en la comprensión de cómo se crea el significado y se comparte en un contexto de aprendizaje colaborativo virtual. Para ello se requiere tener en cuenta la especificidad de la comunicación virtual y, para el interés de nuestra investigación, en su modalidad asincrónica, básicamente caracterizada por su base textual (Traver Martí, 2000).

En este sentido se han planteado varios interrogantes sobre el alcance y el grado en que la comunicación de base textual altera el flujo y la estructura de la

enseñanza y el aprendizaje, en comparación con el entorno de la comunicación oral. Existe evidencia suficiente para sugerir que la escritura posee algunas ventajas respecto al lenguaje oral cuando se trata de discurso y de reflexión crítica. La conversación cara a cara suele ser menos sistemática, más exploratoria y menos enfocada hacia las opiniones de los otros. Así, la comunicación de base textual en un contexto e-learning presenta ventajas para apoyar los enfoques educativos constructivistas (Garrison & Anderson, 2010).

La relación histórica entre el habla y la escritura parece mostrar que son modos alternativos de representar el mismo potencial de significado subyacente. En el habla, el significado se suele construir en el curso de la acción y, aunque es de incalculable valor para la generación de ideas, es bastante inadecuada para conservarlas. En cambio, las ideas que se fijan en un texto escrito siguen estando disponibles mientras se conserven los materiales que soportan el texto. Un texto escrito se puede releer y ser reconsiderado y revisado por su autor o por otros lectores, haciendo que cada versión sucesiva proporcione la base para más reflexiones y reformulaciones. Wells (2001) resume estas ideas en que «...se podría decir que la función primaria del habla es mediar en la acción y que la de la escritura es mediar en el recuerdo y la reflexión.» (Wells, 2001, pág. 272).

La ventaja del lenguaje escrito en el aprendizaje de alto nivel es confirmada por una investigación sobre la formulación de preguntas y el funcionamiento cognitivo. Las preguntas alcanzaron un nivel cognitivo superior que en el contexto verbal presencial: la interacción en el contexto on-line era más exigente desde el punto de vista intelectual que la hallada en la interacción cara a cara (Blanchette, 2001).

En este contexto, Garrison y Anderson (2010) plantean que, junto a la capacidad tecnológica que posibilita la comunicación asincrónica, se requiere crear experiencias educativas creativas dotadas de sentido y en las que se dé un justo equilibrio entre la reflexión y el discurso. Para estos autores, la construcción de conocimiento en un contexto educativo es un proceso de reflexión personal y de colaboración hecho posible mediante una comunidad de aprendizaje.

Enfatizan que el establecimiento de comunidades de aprendizaje con sentido de colaboración se ha convertido en una necesidad de la educación superior. Estas ofrecen el entorno en el que los estudiantes pueden asumir la responsabilidad y el control de su aprendizaje negociando los significados, diagnosticando errores de concepto y poniendo en tela de juicio las creencias aceptadas; ingredientes necesarios para conseguir resultados valiosos. «Los estudiantes se escuchan unos a otros con respeto, se enriquecen mutuamente con las ideas que aportan, se exigen argumentos a favor de las opiniones que unos defienden y otros atacan, se ayudan para extraer conclusiones de lo que se dice e intentan identificar las asunciones de los demás.» (Garrison & Anderson, 2010, pág. 48).

Como hemos señalado anteriormente, estos autores identifican tres dimensiones en una comunidad de aprendizaje que trabaja en colaboración: la presencia cognitiva, la presencia social y la presencia docente. Establecen como núcleo de las interacciones los procesos y resultados cognitivos y la presencia social y docente como facilitadoras del proceso de aprendizaje, que es en última instancia el objetivo de toda experiencia educativa. Emplean el concepto de presencia cognitiva para referirse al entorno intelectual que sirve de base al

discurso crítico sostenido y a la adquisición y aplicación del conocimiento de alto nivel. Significa promover el análisis, la construcción y confirmación del significado y de la comprensión dentro de una comunidad de estudiantes mediante la reflexión y el discurso.

La presencia cognitiva está ligada al concepto de pensamiento crítico y en ella se identifican cuatro fases que no son inmutables. Los autores aclaran que «... se trata de generalizaciones que, en la práctica, pueden ser “telescopadas” o invertidas en la medida que se consigan o no la visión y la comprensión.» (Garrison & Anderson, 2010, pág. 88). Revisaremos sintéticamente estas fases:

1. *Hecho desencadenante.* Actividad pensada a conciencia para asegurar la implicación de los estudiantes. Aunque es responsabilidad del profesor iniciar la fase de investigación, también puede estructurarse de un modo abierto, donde sean los estudiantes quienes planteen preguntas o problemas. Esto es muy positivo para la participación, la evaluación del estado de conocimiento y la generación de ideas constructivas.
2. *Exploración.* Implica entender la naturaleza del problema y después buscar información relevante y explicaciones posibles. En este punto es probable que los estudiantes experimenten una cierta redundancia entre el mundo reflexivo y el compartido, en la medida en que las ideas son exploradas de modo colaborativo e intentan encontrar sentido a la aparente complejidad y confusión.
3. *Integración.* Se orienta a la construcción de significado. Se toman decisiones sobre la integración de ideas y sobre la sistematización progresiva de las mismas. Esta es una fase decisiva para la creación de presencia cognitiva. Generalmente se tiende al estancamiento en la fase de Exploración y a no avanzar hacia las fases posteriores. Se requiere la implicación de los estudiantes en todas las fases, incluyendo una apreciación metacognitiva de las distintas etapas y retos.
4. *Resolución.* Se evalúa la viabilidad de la solución propuesta mediante su aplicación directa o indirecta. La resolución requiere la prueba deductiva de la solución, que puede realizarse mediante una implementación indirecta o experimental.

En una línea similar se encuentran algunos de los estudios sobre la comunicación asincrónica a través del discurso revisados anteriormente, especialmente el de Gunawardena, Lowe, y Anderson (1997), que propone un modelo de cinco fases para evaluar la construcción social de conocimiento en entornos virtuales.

Gunawardena, Lowe, y Anderson (1997) señalan que, a fin de poder determinar si los participantes se benefician del proceso de construcción social, se deben plantear preguntas tales como:

- ¿Qué tipo de actividad cognitiva ejecutan los participantes; por ejemplo, formular preguntas, aclarar, negociar, sintetizar?
- ¿Cuáles son las clases de argumentos avanzados a través de las discusiones?

- ¿Cuáles son los recursos aportados por los participantes para apoyar la exploración de nuevas posibilidades; por ejemplo, la experiencia personal, referencias a la literatura, datos?
- ¿Qué evidencia hay de cambios de entendimiento o la creación de una nueva construcción de conocimiento personal como resultado de las interacciones dentro del grupo?

Son también interesantes los estudios de Marcelo y Perera (2007) y Han y Hill (2007), en la línea de definir categorías e indicadores de construcción de conocimiento compartido en estos contextos. Basados estos autores en el modelo de Garrison y Anderson (2010), y en un proceso semiinductivo, identifican una *dimensión cognitiva* y, en ella, las siguientes cuatro fases: *iniciación, exploración de ideas, integración-construcción y resolución del problema*. Concluyen que los procesos de aprendizaje se han hecho más complejos y las posibilidades de un aprendizaje abierto, colaborativo y flexible están despertando el interés de los investigadores por conocer y profundizar en las condiciones y características que el *e-learning* nos puede aportar en la calidad de los mismos.

Han y Hill (2007) intentan explicar cómo ocurre el aprendizaje en un contexto colaborativo virtual. Identifican dos temas principales relacionados con la categoría que denominan *cognición*: proceso social de aprendizaje y facilitación comunal. A través del análisis de la discusión asincrónica y de entrevistas realizadas a los estudiantes, identifican indicadores para cada uno de estos temas. Identifican como indicadores

- del *proceso social de aprendizaje*: compartiendo perspectivas, convergencia y saturación de la discusión;
- de la *facilitación comunal*: ajuste de la meta, reflexión, conexión, reformulación original y redirección.

Estos autores concluyen que el aprendizaje se pudo apreciar parcialmente en la discusión asincrónica, pues si no se responde explícitamente no podemos observar si ha ocurrido la comprensión o el acuerdo mutuo. Recomiendan apoyar el discurso de los estudiantes en una comunidad que comparta las metas, reconozca las contribuciones y establezca la construcción del conocimiento como una actividad social.

En esta construcción, los tipos de lenguaje propios de la *conversación exploratoria* (Mercer, 1997), que favorecen la discusión crítica constructiva, tales como las argumentaciones y explicaciones, son fundamentales para lograr mejores aprendizajes. En este tipo de discusión, el conocimiento se justifica más abiertamente y el razonamiento se hace visible en la conversación. En un contexto colaborativo de comunicación asincrónica, Jeong (2006) se refiere a este tipo de discusión como un lenguaje *más conversacional* y, a través de un estudio donde aplica diversas pruebas, constata que este lenguaje *más conversacional* presenta más argumentaciones y explicaciones, y favorece los niveles más altos del discurso crítico. Este autor, basándose en los estudios realizados por Johnson y Johnson y en lo que él mismo ha comprobado, afirma que la argumentación en la colaboración es una actividad utilizada para fomentar la discusión crítica en ambientes cara a cara y en-línea.

El aprendizaje colaborativo aplicado adecuadamente a la educación virtual favorece no sólo el dominio y la adquisición de información, sino también el desarrollo de habilidades para el intercambio y la construcción común de conocimiento, así como la ruptura del aislamiento mediante la comunicación ejercida entre los miembros para ayudarse mutuamente (Cabero Almenara, 2003).

Para alcanzar una verdadera situación de aprendizaje colaborativo en contextos virtuales, que supere el simple reparto sumativo de trabajos individuales para su incorporación al grupo, deben darse una serie de procesos y mecanismos que se desprenden de la teoría revisada y que precisaremos en el apartado siguiente.

6.4 Mecanismos interpsicológicos fundamentales del aprendizaje colaborativo virtual

Como hemos podido constatar en el transcurso de esta investigación, en la educación presencial existe suficiente información contrastada sobre los resultados y la efectividad de las técnicas de aprendizaje colaborativo y de los elementos característicos necesarios que pueden servir de base para realizar propuestas y proporcionar orientaciones para aplicar en contextos virtuales (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001), (Cabero Almenara, 2003), (Han & Hill, 2007), (Rodríguez Illera, 2001), (Jeong, 2006).

Igualmente, son valiosas las investigaciones sobre comunidades de aprendizaje con sentido de colaboración que intentan explicar los procesos de aprendizaje y/o la construcción social del conocimiento en un contexto e-learning (Gunawardena, Lowe, & Anderson, 1997), (Marcelo García & Perera Rodríguez, 2007), (Garrison & Anderson, 2010). Aportan elementos teóricos y metodológicos que pueden resultar útiles para ayudar a identificar los mecanismos característicos del aprendizaje colaborativo virtual y avanzar en su implementación a través de la observación y análisis del discurso.

Aunque no todos los métodos de aprendizaje colaborativo se estructuran de igual forma, todos ponen de manifiesto la necesidad de confluencia de varios factores y mecanismos sin los cuales difícilmente se producirán los efectos positivos recogidos en las investigaciones.

Echeita (1995), Johnson y Johnson (1994) y Slavin (1994), investigadores con una larga trayectoria de estudios sobre aprendizaje cooperativo en la educación presencial, coinciden en tres requisitos básicos para que se pueda hablar de aprendizaje colaborativo:

1. La *existencia* de una *tarea grupal* u objetivo que los alumnos deben alcanzar como grupo. Por tanto, la situación debe implicar afrontar y resolver una tarea o problema común y, como consecuencia, aprender juntos.
2. *Resolución de la tarea* o problema, lo que requiere la contribución de todos y cada uno de los componentes del grupo.

3. *Recursos del grupo*, que deben ser los suficientes para mantener y hacer progresar su propia actividad, tanto desde el punto de vista de la regulación de las relaciones interpersonales, como en lo relativo al desarrollo y ejecución de la tarea.

Además, Johnson y Johnson (1994) sistematizan cinco condiciones básicas para que la colaboración funcione:

1. *Interdependencia positiva*: El éxito de cada miembro va unido al resto del equipo y viceversa. Se establece a través de objetivos de equipo (aprender y asegurarse de que los demás miembros también aprenden), reconocimiento grupal (el refuerzo no es individual, sino de equipo), división de recursos (distribución de la información y limitación de materiales) y roles complementarios. Según los autores, esta condición es clave para una colaboración efectiva.
2. Una considerable *interacción estimulante*: Maximización de oportunidades de interacción que permitan dinámicas interpersonales de ayuda, asistencia, soporte, ánimo y refuerzo entre los miembros del equipo.
3. *Compromiso individual y responsabilidad personal* para alcanzar los objetivos del grupo.
4. Uso de *habilidades sociales*, necesarias para la colaboración: comunicación apropiada, resolución constructiva de conflictos, participación, aceptación de los puntos de vista de los demás. En opinión de los autores, las habilidades sociales deben ser enseñadas deliberadamente para poderlas practicar.
5. *Autorreflexión del grupo*: Los miembros del equipo destinan tiempo para reflexionar conjuntamente sobre el proceso de trabajo en función de los objetivos y las relaciones de trabajo y toman decisiones de ayuda y mejora para próximas ocasiones a fin de mejorar la efectividad futura del grupo.

Barberà, Badia, & Mominó (2001) coinciden en varios elementos esenciales con Echeita (1995), Johnson y Johnson (1994) y Slavin (1994). Señalan que se han de cumplir, al menos, tres requisitos básicos para que podamos identificar una actividad de aprendizaje virtual como colaborativa:

1. *Existencia de una tarea grupal*: Es decir, de una meta específica que los distintos estudiantes que trabajan conjuntamente deben alcanzar como grupo. La situación, por tanto, debe implicar no sólo hacer una actividad telemática juntos, sino afrontar y resolver una tarea o problema común, y como consecuencia, aprender algo colaborativamente. En este sentido, que los estudiantes intercambien ideas o que se puedan ayudar en un momento puntual mediante el envío de mensajes electrónicos no basta para definir un escenario colaborativo.
2. *Distribución y asignación de roles* a los estudiantes: La actividad colaborativa que se proponga, sea del tipo que sea, adquiere sentido cuando requiere necesariamente la contribución de todos y cada uno de los participantes, de manera que la responsabilidad grupal en relación con la meta a alcanzar descansa, se apoye y se construya sobre la

responsabilidad individual de cada estudiante, aunque ésta no sea idéntica en todos los miembros del grupo.

3. El *grupo* ha de disponer de *recursos suficientes* para planificar y desarrollar la actividad planteada, tanto desde el punto de vista de recursos interpersonales de relación, de estructuración interna de la tarea propuesta como recursos relacionados con el acceso a la información (Barberá Gregori, Badia Garganté, & Mominó de la Iglesia, 2001, págs. 198-155).

En general, la mayoría de los investigadores, tanto en ambientes presenciales como virtuales, ponen el acento en la consecución de un objetivo común que implica realizar una tarea o trabajo conjunto con responsabilidad y compromiso de parte de cada uno de los miembros del grupo. Así, la interdependencia se constituye en uno de los requisitos más recurrentes en la literatura sobre el aprendizaje colaborativo en ambos entornos. Y entre los autores más citados y seguidos para establecer las condiciones y mecanismos básicos para que se produzca la colaboración, encontramos los diversos estudios de Johnson y Johnson que hemos comentado en el transcurso de este trabajo (Traver Martí, 2000).

Colomina y Onrubia (2005), en una revisión de los procesos interpsicológicos involucrados en la interacción entre alumnos, señalan que éstos provienen de diversas perspectivas teóricas, distinguiendo tres grupos de mecanismos de la potencialidad constructiva del aprendizaje entre iguales en situaciones colaborativas:

- conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes,
- regulación mutua a través del lenguaje, y
- apoyo a la atribución de sentido al aprendizaje.

Desde la perspectiva sociocultural, el rasgo más destacable de las situaciones de interacción colaborativa entre alumnos es que permiten variadas formas de uso del habla para regular la comunicación entre los participantes y mediar así sus procesos de construcción compartida del conocimiento. Así, los alumnos:

- tienen muchas oportunidades para regular a otros mediante su propio lenguaje, oportunidades que prácticamente no aparecen en la interacción con el profesor, y que les plantean la necesidad de explicitar, estructurar y formular más claramente sus requerimientos y puntos de vista;
- son regulados por el lenguaje de sus compañeros, recibiendo y adaptándose a informaciones e instrucciones de una manera distinta a las que el profesor haría de forma habitual;
- disponen de amplias oportunidades para implicarse en un auténtico proceso de construcción conjunta de metas, planes, ideas y conceptos, apoyándose para ello en la posibilidad de coordinar y controlar mutuamente sus aportaciones, puntos de vista y roles en la interacción. Una construcción en la que además se crean condiciones óptimas para utilizar las potencialidades del lenguaje, para autorregular las acciones y procesos mentales propios, y como instrumento de aprendizaje (Colomina & Onrubia Revuelta, 2005).

Estamos de acuerdo con las características establecidas por Johnson y Johnson (1994) como condiciones básicas para un aprendizaje colaborativo eficaz, pero creemos que estos autores, al poner el énfasis en mecanismos que garantizan la productividad y eficacia del grupo, dejan fuera interacciones que podrían considerarse en sí mismas ejemplos de aprendizaje colaborativo y que pueden observarse en los diversos usos del lenguaje que hacen los alumnos para regularse mutuamente y colaborar. Pensamos que la productividad y rendimiento es una de las consecuencias positivas del uso de esta metodología, pero no la única.

Desde nuestro punto de vista, los mecanismos característicos del aprendizaje colaborativo virtual resultan de la integración de los diversos enfoques teóricos y empíricos revisados y deben poder observarse en la naturaleza y calidad del proceso de interacción del trabajo conjunto. Destacamos y sintetizamos como fundamentales las siguientes:

- *La construcción compartida de significados a través del lenguaje*: Implica la elaboración conjunta de metas, planes, ideas y conceptos; demandar y ofrecer explicaciones, argumentaciones; negociar, coordinar y regular mutuamente las aportaciones, puntos de vista y roles en la interacción.
- *Interdependencia positiva* entre los miembros en el desarrollo de la actividad de aprendizaje, que puede estar centrada en los objetivos, en la tarea, en los recursos y/o en las recompensas. Implica una alta responsabilidad y compromiso de cada uno de los miembros con el propio aprendizaje y el de los demás.
- *Relaciones psicosociales* de ayuda, asistencia, soporte, ánimo y refuerzo entre los miembros: Estas relaciones influyen positivamente en la motivación, la afectividad y en la dinámica social de los grupos colaborativos.

En nuestra opinión, el núcleo del aprendizaje colaborativo, como característica identificable durante el proceso, es la construcción de conocimiento conjunto a través de la actividad compartida, construcción en la cual el lenguaje juega un papel fundamental.

Capítulo 7. Análisis de modelos no presenciales y diseño del dual learning como herramienta docente

Situémonos a mediados del siglo XX, sobre la década de los 50. Si un aficionado al automovilismo deseaba asistir como *espectador* a una carrera, debía desplazarse hasta un autódromo y pagar la entrada. Presencia en estado puro, con toda la parafernalia que ello supone, bocadillo de chorizo y puro incluidos. La radio fue la primera tecnología que permitió informarse en tiempo real sobre el transcurso de la carrera para los que, por causas diversas, no podían asistir. La televisión trajo consigo un cambio radical. Pero aún hoy en día, a pesar de los diferentes intentos de hacerla interactiva, el televidente sigue siendo un mero espectador, aun así, con la posibilidad de acceder, desde cualquier parte de su casa, a una gran oferta de actividades deportivas a las que jamás tendría acceso en forma presencial. Sin el recurso de la televisión, no sólo la Fórmula 1 no sería el negocio que es hoy en día sino que nos sería imposible ser testigos de acontecimientos multitudinarios como una final del mundial de fútbol o de un torneo de tenis. Desde luego, ver una carrera en un circuito es una experiencia muy diferente a verlo en la televisión pero ambos tienen sus ventajas e inconvenientes.

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) obliga a una dinámica de aprendizaje e incorporación continuos. Este hecho ha generado nuevas necesidades en los alumnos (Moreno Clari & Sanchis Kilders, 2009). Particularmente, el alumnado actual precisa de conocimientos y habilidades específicas basadas en competencias fácilmente aplicables a su potencial área profesional (Marquès Graells, 2008). También los materiales de apoyo al aprendizaje han evolucionado gracias al desarrollo y uso de las TIC, que han abierto un vasto campo para la formación. Todos estos cambios han llevado a una nueva definición del proceso de enseñanza-aprendizaje con una importante componente colaborativa (Moreno Clari & Sanchis Kilders, 2009). En él, el alumno cada vez participa más activamente.

7.1 Identificación del problema

Está claro que la educación presencial tradicional ha tratado al alumno como mero espectador, limitándose a escuchar durante horas. Todo giraba en torno a un profesor que monopolizaba y acaparaba la atención a través de clases

magistrales, donde mostraba su sapiencia, midiendo el grado de conocimiento alcanzado por sus discípulos a través de exámenes. Con este planteamiento es de esperar obtener meros asistentes al espectáculo, no participantes. Además, y al cabo de poco tiempo, los alumnos olvidan gran parte de lo memorizado para aprobar al no ser capaces de encontrarle aplicación práctica.

No obstante, el aprendizaje es un proceso activo de construcción de conocimiento y no un proceso pasivo de acumulación de información. Por tanto, un alumno de un programa educativo no debería comportarse como simple espectador sino como actor. A la postre, él es quien debe aprender y, por tanto, quien tiene que hacer el esfuerzo.

Por otro lado, entre las modalidades de aprendizaje a distancia, las que tienen más éxito están basadas en el electronic learning (e-learning). A diferencia del aprendizaje a distancia tradicional, como puede ser el de la UNED, en el cual el alumno aprende por sí solo mediante libros y dispone de un profesor-tutor para dudas, el aprendizaje electrónico utiliza los recursos de la informática e internet para proporcionar variedad de herramientas didácticas al profesor y al alumno; ello dinamiza el estudio, lo asemeja a lo que sería una clase tradicional pero al ritmo que pueda y desee llevar el alumno; en definitiva, lo hace accesible e intuitivo.

El e-learning ha tenido diferentes precursores. Así podemos considerar:

- La formación basada en el ordenador (Computer Based Training -CBT-) o la educación asistida por ordenador (Computer Assisted Instruction -CAI-), implantada en múltiples instituciones educativas y organizaciones. Se basaba en la lectura e incorporaba mecanismos de realimentación pregunta-respuesta, convirtiendo al alumno en un ente más activo dentro de su propio proceso formativo.
- La formación basada en internet (Internet Based Training -IBT-) fue el siguiente paso evolutivo de los sistemas de aprendizaje mediante ordenador, CBT. Con la llegada de la web, los contenidos podían llegar a sus destinatarios a través de Internet o de la intranet.
- El aprendizaje haciendo uso de la web (Web Based Training -WBT-) consiste en el aprendizaje haciendo uso de la web, a través de la que se reciben los contenidos. En este último tipo se encuentra el campus virtual.

En la actualidad, el e-learning presenta varios modelos, entre los que se encuentran:

- e-learning (puro): la formación se realiza completamente a distancia con soporte de las TIC.
- b-learning (blended learning): mezcla o completa la formación presencial con la formación a través de las TIC. Por ejemplo, dar un 30% de las clases, o las clases de recuperación de forma remota a través de Internet.
- e-learning 3D: los alumnos están inmersos en un entorno 3D simulado -p. ej. acceso a los libros de una biblioteca tratados como ficheros-.
- MMOL (Massively Multiuser Online Learning): entornos de aprendizaje 3D en los que tanto estudiantes como profesores pueden interactuar entre sí en un entorno virtual que permita la recreación de escenarios y contextos relacionados con la materia de estudio.

- m-learning: metodología de aprendizaje y aprendizaje que se apoya en el uso de dispositivos móviles como teléfonos móviles, agendas electrónicas, tablets PC, pockets pc, i-pods, i-pads y, en general, cualquier dispositivo de mano que tenga conectividad inalámbrica
- u-learning (universal e-learning): adapta cualquier contenido en un soporte indistinto –teléfono, PDA, televisión, videoconferencia, etc.- por diversos medios tecnológicos que permitan recibir información y posibiliten su incorporación y asimilación a las personas.
- r-learning (rapid e-learning): e-learning que, mediante herramientas de autoría sencillas, puede ser desarrollado en un espacio corto de tiempo, de bajo costo, con el objetivo de capacitar a un gran número de personas. Los temas que aborda suelen ser de actualidad, con vigencia limitada.
- w-learning (workflow learning): aprendizaje a través de píldoras cortas como consultas a expertos en horas laborales y desde el lugar de trabajo, tutorías breves alumno-profesor, etc.

El papel del profesor en e-learning puro es el de tutor on-line. De igual forma que el profesor tradicional resuelve dudas, orienta, corrige sus actividades, propone trabajos, etc., de forma presencial, el tutor on-line realiza una actividad semejante pero empleando internet como herramienta de trabajo, ya sea a través de medios textuales como la mensajería instantánea (síncrono) o el correo electrónico (asíncrono), o por otros medios como cámaras web, videoconferencia, páginas con enlaces e hiperenlaces, etc.

Los modelos de e-learning tienden a olvidar los aspectos emocionales que actúan poderosamente sobre los procesos de aprendizaje, reduciéndolos a procesos de interacción profesor-alumno y entre alumnos. Incluso cuando se utilizan herramientas de comunicación y trabajo en grupo virtuales, la dimensión emocional característica de la relación interpersonal es mucho más débil, «... *la ausencia de contacto humano dificulta sentirse parte de una comunidad educativa, el elevado grado de motivación necesaria para seguir un curso on-line.*» (Pascual, 2003, pág. 1).

En general, un sistema educativo basado en e-learning no garantiza la calidad de la oferta educativa porque, entre otras razones ya expuestas por algunos autores (Bartolomé, 2004), (Babot, 2008), los desarrollos del e-learning se han basado en las necesidades de las instituciones más que en las de sus usuarios: los profesores y los alumnos. Por el contrario, los modelos híbridos, como el b-learning, parecen menos controvertidos entre los profesores que se sienten preocupados por abandonar un sistema educativo que ha funcionado durante siglos (Young, 2002).

Si planteamos el b-learning como alternativa a la educación presencial, serán necesarias ciertas condiciones para que éste cuente con niveles aceptables de calidad: que el profesorado esté comprometido con este modelo, es decir, que no replique el modelo de clase presencial, y que tenga cierto grado de formación en el uso didáctico de las TICs (Grané Oró, 2004). Está claro que con las tecnologías no se aprende más pero se aprende diferente ya que: «*nos permiten acceder a más información de un modo más rápido, emplean nuevos códigos para contener la información y la información contenida se presenta de un modo diferente*» (Martínez, Martín, Moreno, & Trigo Sánchez, 2005).

Pero hay quien puede ser perjudicado en esta historia: los estudiantes noveles o las personas que carecen de elementos de referencia para valorar la calidad de un texto. Abrumados por la cantidad de información se pierden y terminan recogiendo lo primero que encuentran. Varias investigaciones han demostrado que la organización de la información de manera hipermedia no siempre es beneficiosa (Dewar & Whittington, 2000), (Buch & Bartley, 2002).

Una de las razones principales para el uso de las TICs en los procesos formativos universitarios, es que nuestros alumnos necesitan acceder a la información no sólo a través del profesor o del campus virtual. Veen y Vrakking (2006) explican que los adolescentes al aprender un videojuego (algunos jugados on-line por miles de participantes simultáneos) lo hacen jugando; que no leen los tutoriales sino que preguntan por chat o SMS a sus amigos o compañeros cómo jugar. Por lo tanto, aprenden con las tecnologías desde una forma participativa, divertida y con una diversidad de modos de acceso.

A través de los espacios duales de aprendizaje (dual spaces of learning, d-learning, DL) y del blended learning (b-learning, BL), el formador asume de nuevo su apariencia tradicional, aunque combinada con el uso simultáneo de material didáctico a través de internet. Con ello consigue ejercer su labor en dos frentes: tutor on-line (tutorías a distancia) y profesor tradicional (clases presenciales). La forma en que combine ambas estrategias depende de las necesidades específicas del curso, dotando así a la formación on-line de una gran flexibilidad (Ciberaula, 2010).

Pero el concepto de espacios duales, como combinación de lo presencial con lo virtual, no significa nada por sí mismo, como hemos percibido en múltiples repositorios de contenidos creados a través de los campus virtuales de Universidades. La tecnología puede favorecer la evolución de procesos y modelos cuando éstos funcionan adecuadamente; pero añadir tecnología sin que esté soportada por algún modelo no sirve. Y pensamos que ésta es la situación que se ha vivido en muchas ocasiones en lo relacionado con el e-learning, de ahí que los resultados obtenidos no hayan sido todo lo motivadores que cabría esperar, más teniendo en cuenta el maravilloso panorama que se había pronosticado. Estamos hablando desde el punto de vista de apoyar a un alumno que, de otra forma, podría fracasar.

Un programa b-learning no es necesariamente más efectivo, al igual que una noticia es más o menos valiosa en función del medio de transmisión empleado para difundirla. Una reunión personal no garantiza una mejor información que la transmitida a través de un móvil, es simplemente distinta. No son un sustituto ni una amenaza; en todo caso, un complemento pero, si la comunicación no es buena de por sí, no hay mucho que hacer. Para elaborar una buena documentación lo importante no es el procesador de textos empleado, aunque puede facilitar las cosas. De igual manera, un curso e-learning no es sinónimo de mejor ni de peor calidad que uno presencial; es más, pueden ser complementarios. Sin embargo, si el paradigma sigue siendo el mismo, es un fraude pensar que esta combinación es la solución (Martínez Aldanondo, 2009), (Moar, 2011).

Casi todo es perfectamente realizable con apoyo de tecnología y es aquí donde el término b-learning cobra sentido. Pero:

1. ¿Qué debe ser presencial y qué virtual?
2. ¿Qué puede ser de autoaprendizaje y qué tutorizado?
3. ¿Qué parte sincrónica y qué parte asíncrona?
4. ¿Qué papel debe jugar el facilitador presencial y cuál el virtual?
5. ¿Dónde situamos foros de discusión que recopilen pero también generen conocimiento?
6. ¿Qué tecnologías y recursos emplear?

Desde hace tiempo se genera conocimiento a un ritmo más rápido que nuestra capacidad de absorberlo. Por eso, deberíamos hablar de estudio de procedimientos más que de conocimientos: lo importante es lo que saben hacer hoy y qué son capaces de aprender para lo que les espera mañana.

Y, centrándonos en nuestro objetivo, queremos compatibilizar un curso que partiendo de lo presencial pueda pasar en cualquier momento a e-learning y, si procede, volver a ser presencial, o viceversa. Además, dicho curso tiene que contemplar la situación de sólo presencial y de sólo virtual. Es decir, que el alumno sea protagonista de cómo participa y el profesor un coordinador de su actividad y tutor de sus necesidades académicas. Por ello, las preguntas anteriores nos van a quedar contestadas de la siguiente forma:

1. Todo.
2. Todo.
3. Todo.
4. El de tutor-coordinador.
5. En los dos medios.
6. Los que permita la infraestructura de nuestra Universidad.

Del análisis de las preguntas y respuestas anteriores podemos extraer la principal diferencia entre el planteamiento del modelo b-learning y el d-learning. En el modelo b-learning, el profesor decide qué debe ser presencial y qué virtual, qué parte de los contenidos serán autoaprendizaje y cuáles tutorizados, qué se llevará de forma sincrónica y qué de manera asíncrona. En el modelo dual learning, esta medida compete por entero al alumno, pasando el profesor a ser mero espectador, participando del proceso en función de las decisiones que el alumno haya tomado.

7.2 Modelo de aprendizaje presencial

La educación presencial, comúnmente identificada como educación tradicional, es un acto comunicativo, donde un profesor imparte clases a sus alumnos, en un mismo lugar y tiempo. Este modelo educativo es el que ha perdurado más tiempo en la historia del hombre. La educación tradicional ha utilizado principalmente modelos de comunicación que corresponden con la característica de sincronización propia de la educación presencial (Torrealba Peraza, 2004).

Contar con que emisor (profesor) y receptor (alumno) se encuentren físicamente en un mismo lugar y a una misma hora (clase), otorga elementos que dan la posibilidad de retroalimentación y de autorregulación, los cuales son muy valiosos para este tipo de actividad. Un profesor puede saber cuándo sus alumnos no han comprendido un tema (retroalimentación), entonces lo puede reelaborar y expresar de manera diferente (autorregulación) para que sus alumnos capten la temática, comprobando de nuevo el efecto obtenido (control).

Existen muchos modelos aplicables a la educación presencial, entre los que pueden citarse, clases magistrales, laboratorio y debates. La mayoría de estos modelos tratan de aprovechar al máximo la característica sincrónica de la presencialidad del acto didáctico, característica óptima desde el punto de vista de comunicación, ya que permite un canal de comunicación bidireccional entre alumnos y profesor, destacando el modelo de clase magistral.

Caracterizar el modelo de clase magistral, comúnmente llamado modelo tradicional, es muy conveniente para entender a la educación presencial y deducir sus virtudes y fallos.

7.2.1 Características del modelo presencial

La educación presencial tradicional se caracteriza porque:

El docente y los discentes comparten físicamente un lugar de enseñanza.

Los medios tecnológicos requeridos son mínimos aunque pueden utilizarse una gran variedad de medios, es decir, la riqueza del modelo permite un alto grado de flexibilidad en cuanto a los medios tecnológicos a utilizar.

La comunicación debe ser bidireccional pero, desafortunadamente, en la mayoría de los casos por la primacía del profesor, suele ser unidireccional y en raras ocasiones bidireccional, para poder comprobar que se ha asimilado la información transmitida por el profesor.

Si bien la educación primaria se ha masificado, la superior sigue siendo elitista.

El grado de reutilización del material de una clase tradicional suele ser mínimo.

7.3 Modelo de aprendizaje e-learning

Una forma destacada mediante la cual las instituciones académicas materializan la gestión del conocimiento es a través del aprendizaje virtual “e-learning” porque permite colaborar, innovar y tener capacidad de respuesta ante los cambios que se están produciendo en la sociedad.

El término “e-learning”, del inglés electronic learning, se traduce de manera apropiada como “aprendizaje electrónico” o aprendizaje por medios electrónicos. Aunque el término más generalizado es e-learning, existen otros con significado parecido: formación on-line, educación virtual, teleformación, etc.

Este concepto hace referencia al aprendizaje por medio de equipos electrónicos -computadora, el correo electrónico, equipos y servicios relacionados, la red WWW y la tecnología del CD-ROM-, ofreciendo una nueva y mejor posibilidad de capacitar a los alumnos y al personal de una organización, que necesitan aprender rápidamente nuevas técnicas y asimilar nueva información, para competir eficazmente y no mantenerse aislados.

También es una de las formas que ha adoptado la llamada educación a distancia, al desarrollarse y masificarse las intranets y redes de área amplia, como es la Red Internet.

Podemos definir entonces, al e-learning como un sistema de formación interactivo para desarrollar programas de aprendizaje, que hace uso masivo de los medios electrónicos para llegar a un alumnado generalmente remoto.

7.3.1 Características del modelo e-learning

De acuerdo con lo anterior, destacamos una serie de características básicas:

Separación física entre profesor y alumno. En el aprendizaje a distancia, el profesor está generalmente físicamente separado de sus alumnos, los cuales recurren a las enseñanzas de sus profesores gracias a material impreso, audiovisual, informático etc. y, algunas veces, mediante un contacto físico.

Uso masivo de medios técnicos. El e-learning toma como herramientas básicas las que le proporcionan las últimas tecnologías, llámense Internet, contenidos interactivos y realidad virtual, videoconferencias, etc. Estas permiten superar las barreras de la distancia y el tiempo.

El alumno como centro del aprendizaje. A diferencia de la enseñanza presencial, en este tipo de formación es el alumno quien debe saber gestionar su tiempo y decidir su ritmo de aprendizaje. Recae mayor responsabilidad en él al tiempo que proporciona mayor flexibilidad al aprendizaje.

Tutorización. Es una característica imprescindible en la educación virtual, pues de no llevarse a cabo se cae en el peligro de solo colocar contenido para ser leído y no se consigue el óptimo aprovechamiento de los mismos.

Como principales obstáculos del encontramos:

Es indiscutible la necesidad de formación de un equipo interdisciplinario para la elaboración de un proyecto de formación virtual así como de la necesaria interacción entre los responsables de crear el contenido, los que le dan forma, los encargados de proporcionar tutorías al alumno, etc.

La disfuncionalidad en cualquiera de estas áreas conlleva una mala asimilación del conocimiento a pretende impartir al alumno. Generalmente se cae en el error de que por contar con una plataforma tecnológica se tiene ya un sistema de formación virtual. Pero ésta es sola una de las herramientas de todo el sistema, al igual que los contenidos y los recursos humanos.

Otro de los elementos que dificultan la formación es la percepción que tienen los autores y los tutores sobre al aprendizaje en línea. Con mucha frecuencia se

plasman los conocimientos como si de un libro se tratara, sin atender las necesidades educativas de los alumnos.

7.4 Modelo de aprendizaje semipresencial (b-learning)

El aprendizaje semipresencial (blended learning o b-learning) es un modelo de instrucción facilitado a través de la combinación eficiente de diferentes métodos de impartición, modelos de enseñanza y estilos de aprendizaje, y basado en una comunicación transparente de todas las áreas implicadas en el curso (Heinze & Procter, 2004/09). Se logra a través del uso de recursos virtuales y presenciales, combinados para lograr un aprendizaje eficaz.

Se diferencia del e-learning ya que en éste el conocimiento se distribuye de manera exclusiva por Internet, mientras que en el b-learning el profesor combina el aprendizaje entre medios electrónicos y aprendizaje presencial.

En sentido estricto, puede ser empleado en cualquier ocasión en la que un instructor combine métodos presenciales y virtuales para facilitar el aprendizaje. Sin embargo, el sentido más profundo trata de llegar a los estudiantes de la manera más apropiada. El b-learning es un modelo que representa un gran cambio en la estrategia de aprendizaje al implicar actividades presenciales y virtuales. Ni unas ni otras deberían representar menos del 25% del total de las actividades ni más del 75% de las mismas para ser considerado como tal.

7.5 Modelo de aprendizaje en espacios duales (d-learning)

Seleccionados los estilos de aprendizaje (véase el Anexo B), nos queda conjugar la enseñanza presencial y no presencial. Siendo el aprendizaje en espacios duales un medio de formarse que integra la enseñanza presencial con la virtual de forma síncrona –el alumno puede seguir la misma semana, incluso el mismo día, el mismo contenido, aunque no tiene por qué llevar el mismo ritmo-, tiene algunas características de la enseñanza presencial y otras de la educación electrónica. Lo que hacemos es diseñar un curso parecido a un b-learning, pero con particularidades diferenciales y exclusivas, como que en el d-learning la planificación del aprendizaje la diseña el estudiante y no el instructor como ocurre con el b-learning.

7.5.1 Características docentes del modelo d-learning

El aprendizaje mediante espacios duales presenta las siguientes características didácticas:

Es muy flexible. Permite que, en cada unidad de aprendizaje¹¹, el estudiante pueda participar de forma presencial u on-line. El único requisito que hemos

¹¹ En esta tesis hemos considerado como unidad de aprendizaje al capítulo completo, a cada práctica, y a cada trabajo completamente desarrollado.

exigido es que cada capítulo, práctica o trabajo sea desarrollado íntegramente por un único método, ya sea presencial u on-line. Con ello, el alumno gana mayor libertad en cuanto a la hora y la forma en que estudia, y el profesor mantiene una coordinación mínima. Por lo tanto, el curso se flexibiliza, dando al alumno el control, con lo que podrá adaptarse a su estilo de aprendizaje.

Optimización de recursos. Permite que profesor-tutor y alumno puedan dar lo mejor de sí mismos.

Cambio metodológico del aprendizaje. Se generan estrategias pedagógicas apoyadas en las TICs, que producen un ambiente de aprendizaje interactivo donde el estudiante es el responsable de su aprendizaje, pero el profesor incide de manera central en la estructuración del proceso enseñanza-aprendizaje.

Interactividad entre iguales y con el profesor-tutor. La interdependencia en los métodos de enseñanza grupal, en donde cada miembro es responsable tanto de su aprendizaje como el de sus compañeros de grupo, es fundamental. El uso de metodologías de aprendizaje como la discusión, método de caso, etc., requieren de intercambio de información y participación entre los miembros del grupo para la construcción de su conocimiento.

Está orientado al grupo. Como parte de nuestra metodología docente, empleamos el aprendizaje colaborativo. De esta forma, el alumno que no asiste presencialmente puede interactuar con los otros estudiantes del curso de forma on-line y realizar las prácticas o trabajos propuestos.

Utiliza el trabajo colaborativo para lograr los objetivos de aprendizaje compartiendo la información, que se da en la interacción a través de una comunicación sincrónica o asincrónica. Está sustentado en la forma de trabajar en grupo, lo que permite el trabajo conjunto y colaborativo para la búsqueda de objetivos de aprendizaje y actividades negociadas. Con ello se busca mejorar la comprensión mutua y posibilitar y facilitar la interacción. Lograr que los alumnos hagan uso de los chats, wikis, foros, blogs, etc., para realizar sus actividades de aprendizaje, produce un aumento del espíritu de cooperación entre ellos, lo que es una habilidad importante para el trabajo profesional actual.

Permite resolver un mismo problema con distintas soluciones técnicas. Al facilitar el aprendizaje colaborativo es posible que un problema sea visto desde diferentes puntos de vista y no solamente desde el del profesor, como ocurre en los cursos tradicionales. Ello acerca más a las situaciones reales y el alumno aprende a resolver los problemas de la profesión.

Presenta gran variación de técnicas, lo que nos facilita la combinación de las metodologías tradicional y e-learning, pudiendo realizar el aprendizaje a través de:

- Actividades sincrónicas
 - presenciales (clases, laboratorios, etc.),
 - on-line (chats, encuentros virtuales, recepción de eventos en vivo),
- Actividades asincrónicas on-line (análisis de trabajos y presentaciones de otros grupos, foros, e-mail, etc.).

Aprendizaje orientado al estudiante. El profesor ahora es el facilitador de todo el proceso de aprendizaje del alumno, ya no ocupa un lugar central. Más bien, se

transforma en un guía del aprendizaje, lo cual provoca que los alumnos adquieran la responsabilidad de conducir el curso.

Se adapta a alumnos con necesidades especiales, ya que sus impedimentos pueden ser compensados con el apoyo tecnológico y el aprendizaje colaborativo.

Elimina las barreras del tiempo y del espacio, al poder realizarse de forma asíncrona y fuera de aula, casi en cualquier momento y lugar, apoyándose en una estructura de contenidos. Esto es así porque el equipo docente ha revisado profundamente el planteamiento de los contenidos.

Se lleva la asignatura al día, al tener que realizar con mucha frecuencia pequeñas actividades, y colaborar con sus compañeros de grupo según hayan planificado.

7.5.2 Características organizativas del modelo d-learning

El aprendizaje mediante espacios duales presenta las siguientes características organizativas:

Está orientado hacia el aprendizaje, independientemente del medio de llevarlo a cabo. Para ello se ha creado una organización basada en el esfuerzo conjunto para llegar a una solución compartida, se construye el conocimiento a través de la organización y división de tareas entre el grupo de alumnos, supervisados por el profesor, ya sean tareas presenciales o realizadas on-line.

Optimiza el tiempo de tutorías presenciales. Muchos de los conceptos que antes tenían que exponer en persona, ahora se encuentran en algún medio digital o se resuelven entre iguales. Además, en este modelo se contemplan las tutorías individuales, grupales y de gran grupo -clase-.

Promueve la retroalimentación. El profesor puede conocer a sus alumnos de una manera más eficiente que en un curso tradicional, en el que tendrá un tiempo limitado para hacer preguntas y respuestas. Con el d-learning, los conceptos de los estudiantes permanecen escritos en los foros de discusión, chats, etc., pudiendo emplear varias herramientas para analizar el grado de participación de cada uno.

El alumno cuenta más con el profesor. Al contar con un medio que no depende de un espacio físico específico para poder lograr la interacción entre el profesor y alumno, este último cuenta con un seguimiento del profesor ya sea durante la clase presencial y fuera de ella, resultando un acceso mucho más rápido que tener que esperar a la clásica tutoría presencial.

Aumenta el número de alumnos que siguen la asignatura. Personas que, por alguna causa, no podían asistir a clase de manera continuada tienen ahora la posibilidad de seguir la asignatura con éxito.

7.5.3 Características técnicas del modelo d-learning

El aprendizaje mediante espacios duales presenta las siguientes características técnicas:

Uso de las TICs como complemento a la clase presencial. La construcción del conocimiento entre un grupo no puede darse sin una adecuada comunicación, que es indispensable para la organización y desarrollo de las tareas en grupo. Las TICs posibilitan una interacción comunicativa tanto sincrónica como asincrónica. Con el d-learning es posible que el alumno se *lleve el aula* y pueda realizar trabajos en prácticamente cualquier sitio, siempre y cuando tenga a su disposición un ordenador portátil con acceso a Internet, como ocurre en nuestra Universidad. Esto hace que la presencia del profesor en todo el proceso de aprendizaje no sea imprescindible, dando rienda a que al estudiante desarrolle habilidades por sí mismo.

La información debe estar disponible en diferentes formatos. Una presentación puede no verse correctamente por faltar determinada fuente o no tener la misma versión del programa con que se creó. Puede prepararse en formato autónomo como los .exe (autoejecutables) y los .pdf (Portable Document Format) para evitar que no se pueda acceder a un recurso si no se dispone de la tecnología adecuada en el momento. Algunos programas permiten integrar diapositivas, animaciones y voz para que la revisión de las presentaciones de forma asíncrona resulte más amena.

Indicadas las principales características del modelo d-learning, en el Anexo C desarrollamos la metodología seguida para su construcción en una de las asignaturas participantes en el estudio.

Capítulo 8. Estudio de la viabilidad de los sistemas difusos para valorar aspectos subjetivos del proceso enseñanza-aprendizaje

Los modelos matemáticos, basados en principios deterministas o en principios estadísticos, han sido utilizados en la solución de los más variados problemas de las ciencias naturales, tanto con carácter empírico como teórico. Fenómenos de naturaleza inorgánica o inanimada regidos por leyes de la mecánica, de la física, o de la química, así como fenómenos de naturaleza orgánica o animada a los que se unen también principios y leyes biológicas ya sea con carácter dinámico o estático, han resultado fácilmente asimilables por estos modelos matemáticos.

Por otro lado, aquellos modelos matemáticos que pretenden describir fenómenos sociales deberán considerar, entre otras cosas, dos tipos de factores: los objetivos -aquellos que resultan independientes de las personas, como las condiciones naturales o los recursos materiales existentes- y los subjetivos -dependen de los modos de pensar y actuar de los hombres, de su conciencia, su voluntad o sus deseos-. Por ello, el estudio de fenómenos de carácter eminentemente social no siempre puede abordarse a partir de modelos matemáticos basados en la aritmética de la certeza o de la aleatoriedad, debido a que en estos fenómenos la información que se dispone muchas veces está cargada de subjetividad e incertidumbre.

En 1965, Zadeh publica los primeros trabajos sobre subconjuntos borrosos (Zadeh, 1965), (Zadeh, 1965b). Si bien al principio no tuvieron gran acogida, con el tiempo sus ideas se han ido desarrollando con aplicaciones en la ingeniería y en la esfera económica y de gestión empresarial. Por otra parte, en los últimos años han ganado terreno muchos modelos y algoritmos que han ido conformando los cimientos de lo que se ha dado en llamar Matemática Numérica. Para ello se ha tomado como fundamento a la lógica difusa con sus variadas interpretaciones, y con estas herramientas se pueden modelar muchos fenómenos de carácter eminentemente social donde no resulta muy confiable siquiera asumir ciertas leyes estadísticas para su tratamiento dado que la información de que se dispone se encuentra deficientemente estructurada.

Modelos asociados a los conceptos de relación, asignación, agrupación y ordenación entre otros (Gil Aluja, 1999), pueden facilitar el camino a quien tiene que tomar partido por una alternativa frente a otra u otras, es decir tomar

decisiones. Estos modelos también se han utilizado con éxito en los últimos años en la esfera económica y de gestión. No resulta habitual la aplicación de estas herramientas en la actividad educativa, por lo que este trabajo puede considerarse una contribución de su aplicabilidad también en tareas asociadas a la docencia.

El sistema difuso que pretendemos construir se utilizará para determinar la calificación del interés de los alumnos y, en especial, para decidir la nota final de los *estudiantes críticos*. Un alumno es considerado *estudiante crítico* si se encuentra en una de estas situaciones:

- Si su nota final, calculada realizando el valor ponderado entre las 3 notas de la evaluación continuada, la del trabajo práctico y la del examen está cerca (parámetro adaptable) de la calificación de aprobado, pero toma un valor inferior¹².
- Si su nota final, calculada realizando el valor ponderado entre las 3 notas de la evaluación continuada¹³, la del trabajo práctico¹⁴ y la del examen¹⁵ es igual o superior a la calificación de aprobado, pero alguna de ellas no han alcanzado la nota mínima impuesta (parámetro adaptable).

Lo primero que se hizo fue elegir los criterios a considerar durante el proceso. El profesorado de las asignaturas utilizaba, en cursos anteriores, los siguientes criterios subjetivos a la hora de decidir de forma la nota final de los *alumnos críticos*:

- Interés y esfuerzo mostrado por el estudiante durante el curso.
- Resultados obtenidos por los otros estudiantes.
- Progresión presentada por el estudiante a lo largo del curso.
- Si alguna nota parcial es inferior al mínimo fijado, considerar cuánto es dicha nota inferior a la nota mínima establecida.

De esta forma, se desarrolló un sistema difuso capaz de ofrecer al profesor una recomendación final respecto a la nota final de cada estudiante crítico, que se basara en estos criterios (ver Figura 4).

En el Anexo D exponemos un modelo de sistema difuso que cubre los requisitos anteriormente expuestos.

¹² Para esta experiencia, la calificación umbral de aprobado se establece en 5 puntos; consideramos alumno crítico aquél cuya nota final quedó entre 4,5 y 5 puntos.

¹³ Para esta experiencia, la calificación mínima es de 3,5 puntos.

¹⁴ Para esta experiencia, la calificación mínima es de 4 puntos.

¹⁵ Para esta experiencia, la calificación mínima es de 3,5 puntos.

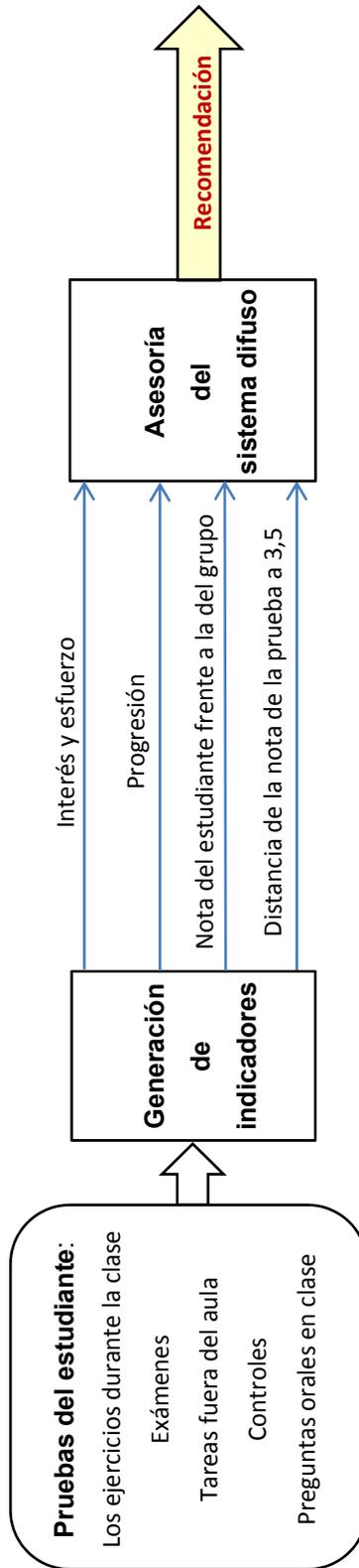


Figura 4. Diagrama del sistema difuso empleado.

Capítulo 9. Estudio del método para valorar la satisfacción del estudiante con el uso de técnicas de innovación educativa

En este capítulo desplegamos la sistemática seguida para elaborar un cuestionario que nos permita conocer cómo perciben los estudiantes las innovaciones educativas introducidas en el modelo de aprendizaje universitario desarrollado.

El trabajo se diseñó partiendo del cuestionario-escala denominado SEEQ (Student Evaluations of Educational Quality), adaptado a los nuevos paradigmas del aprendizaje, siguiendo un modelo de análisis de actitudes. Para su valoración se hizo uso de las escalas sumativas de Likert. El objetivo pretendido es medir la complacencia del Alumno frente a la innovación educativa, destinada a adaptar asignaturas al EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) mediante diversas técnicas.

Este cuestionario para valorar la satisfacción en el aprendizaje del estudiante por el empleo de diversas Técnicas de Innovación Educativa (VTIE) forma parte de una investigación que busca mejorar la actitud del estudiante a través del aprendizaje colaborativo y del aprendizaje dual (presencial/virtual o d-learning).

Para su validación se aplicó a una muestra de 187 alumnos repartidos entre 9 asignaturas de dos titulaciones distintas.

9.1 Análisis del problema

«Hoy en día, la presencia de las TIC en las universidades españolas es una realidad. En mayor o menor medida la totalidad de universidades españolas ofrecen cursos online o están realizando algún tipo de experiencia de formación apoyada en las TIC y cuentan en su organigrama con centros o unidades de apoyo tanto técnicas como pedagógicas.» (De Benito & Salinas, 2008, pág. 83). Según indican De Benito y Salinas son necesarias las enseñanzas que empleen técnicas en línea. Además, *«... un mayor conocimiento teórico-práctico de las propuestas de innovación educativa por parte del profesorado mejorará su actitud frente a la implementación práctica de las mismas.»* (Traver Martí & García López, 2007). Ello aconseja, para apoyar un diseño de innovación educativa (en este caso procesos de aprendizaje diversificados y adaptados a las circunstancias personales del alumno), el análisis de las actitudes de alumno respecto a dichos procesos de innovación, con el fin de obtener una valoración de la satisfacción y comprobar hasta qué punto mejora su talante.

Además, el uso de encuestas de opinión de los estudiantes, como instrumento de medida de la significación del aprendizaje, es una práctica cada vez más habitual en la enseñanza superior (Verdugo Matés & Cal Bouzada, 2010). Lo que no es tan habitual es emplear los resultados como elemento de mejora continua. Para adecuarnos a los nuevos paradigmas del aprendizaje se ha seguido un modelo teórico de análisis de las actitudes de la *Teoría de la acción razonada* de Fishbein y Ajzen (1975) (1980), y como instrumento de medida de opinión, las escalas summativas (Likert), al igual que hizo Marsh (1982).

Como punto de partida se empleó el cuestionario-escala conocido como Student Evaluations of Educational Quality (SEEQ) creado por Marsh (1982) a finales de 1970 -y publicado en 1982-. El porqué de usar como base el cuestionario SEEQ se justifica en base a:

- Tiene propiedades robustas, avaladas por abundante investigación. Reúne buenas características psicométricas (fiabilidad, validez, consistencia interna, etc.).
- Se usa en todo el mundo, lo cual permite comparaciones con otras instituciones.
- Existe material dirigido a la mejora de cada uno de los factores que evalúa el SEEQ.

Se emplearon también, para completar el cuestionario, las preguntas desarrolladas por Yorke (2009), quien trata sobre diversas cuestiones metodológicas relacionadas con la preparación de estos cuestionarios para evaluar la experiencia universitaria.

La validación del cuestionario se ha realizado con alumnos de ingenierías de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Posteriormente, se aplicó con grupos de alumnos en la investigación.

9.2 Proceso de elaboración

De los instrumentos cuantitativos empleados en la valoración de actitudes/opiniones, los cuestionarios-escala son las técnicas más importantes y de mayor aplicación. Se basan en proporcionar un cuestionario cerrado con una lista de enunciados y solicitar que los encuestados respondan, de acuerdo a unos grados, según sus sentimientos o actitudes (Traver Martí & García López, 2007). Las escalas permiten inferir las cualidades a partir de las respuestas que dan los encuestados a las preguntas formuladas.

En el caso particular de las escalas tipo Likert, el sujeto debe valorar su grado de acuerdo ante un conjunto de declaraciones en forma de enunciado, que reflejan sus opiniones sobre el tema objeto de la medida, entre varios rangos representados numéricamente en niveles -en nuestro caso, 5-. Este modelo de medición de actitudes/opiniones es sencillo, pero no por ello menos fiable. Realmente es el más utilizado en la medición de actitudes en educación. Likert extendió a la medición de actitudes/opiniones lo que era normal en la medición de rasgos de la personalidad. De esta manera, se puede afirmar que la suma de

una serie de respuestas a ítems supuestamente homogéneos sitúa al sujeto en la variable medida (Morales Vallejo, 2006), refrendado por la ley de propagación de varianzas.

La sistemática seguida en la construcción del cuestionario, partiendo del cuestionario-escala SEEQ, responde, en gran parte, a las propuestas formuladas por Henderson, Morris y Fitz-Gibbon (1987), y que, básicamente, se sintetizan en:

- Especificar las particularidades o expresiones referidas a la actitud.
- Establecer jerarquías de las características examinadas para elaborar varios ítems afines con las características que se consideren principales.

En el proceso de elaboración del cuestionario vamos a considerar los planteamientos que han desarrollado autores como Arce (2010), Mesa, Cabo, y Sánchez (1996), Bolívar (1995), Morales (2006):

- Conocimiento de lo evaluado: ha de ser adecuado para analizar lo que se pretende estudiar con el objeto de desarrollar ítems para las principales dimensiones del constructo que se quiere medir.
- Redacción de los ítems:
 - deben contener una muestra representativa del universo al que se refiere el constructo de la escala,
 - su redacción debe ser clara y sin ambigüedades,
 - su diseño ha de minimizar las respuestas sesgadas.
- Validación: deberá ser capaz de medir las características bajo estudio.
- Fiabilidad: que los errores de medida sean mínimos.
- Sensibilidad: con capacidad de detectar cambios tanto en los diferentes sujetos como en un mismo sujeto con el paso del tiempo.
- Validez: con unas dimensiones claras y bien definidas, de manera que cada una contribuya al total de la escala de forma independiente.
- Retroalimentado: con datos generados por los propios encuestados.
- Aceptado: tanto por los sujetos como por otros compañeros profesionales e investigadores.

Para depurar el cuestionario, decidimos someterlo a la consideración de compañeros especializados en la materia, manifestando la adecuación de las características respecto al nuevo constructo que se desea medir, lo cual ya ha sido documentado anteriormente (Mínguez Valleros, 1988), (Ortega, Escámez Sánchez, & Saura, 1987), (Escámez Sánchez, Falcó Montón, García López, Altabella Benloch, & Aznar Bonifaz, 1993), (Ruíz Ruíz, 1977), (Hirsch Adler, 2005), y promueve mejor garantía en la preparación del constructo.

9.2.1 Pasos seguidos en su elaboración

En el proceso de construcción del cuestionario hemos seguido estos pasos:

- **Definición del constructo** o aspecto a medir: Antes de medir debemos tener una idea clara de lo que realmente queremos medir; es lo que se llama “definir el constructo”. Para ello hemos realizado una revisión bibliográfica y consulta a expertos que participen en materias afines. Será necesario que el objeto de medida quede claro y conciso. La validez del constructo indicará el grado en que el instrumento de medida muestra el fenómeno que mide.
- **Distribución del cuestionario:** En el cuestionario analizaremos diferentes características del constructo que llamaremos “dimensiones”; la clara definición de cada una de ellas facilitará la construcción de las preguntas o “ítems” que nos ayuden a explorar esa parte del aspecto que queremos medir. Debemos, además, tener en cuenta la población a la que va dirigido, alumnos universitarios de entre 18 y 25 años, con recogida de datos mediante auto-cumplimentación.
- **Composición de los ítems:** El ítem es la unidad básica de información de un instrumento de valoración y, generalmente, consta de una pregunta y de una respuesta cerrada dentro de una escala de valores. Adicionalmente, hemos incluido 3 preguntas abiertas para favorecer la retroalimentación futura del cuestionario.
- **Número de ítems:** Deben abarcar las 12 dimensiones definidas en el constructo. Se realizó un número de ítems sensiblemente mayor que se emplearon en la versión definitiva del cuestionario.
- **Contenido:** Trabajamos un cuestionario multidimensional.
- **Definición y orden:** Es importante que la definición de cada ítem sea exhaustiva y mutuamente excluyente. Además, al formular la pregunta es necesario tener en cuenta factores como la comprensión y la aceptabilidad de lo preguntado. Hemos agrupado los ítems por dimensiones.

9.2.2 Definición de las dimensiones que componen el constructo

Una vez valorada la literatura, en especial a Marsh (1982), Henderson, Morris, Fitz-Gibbon (1987), Mínguez (1988), Prieto (2000), Morales (2006), Ortega, Calderón, Palao, y Puigcerver (2008), y Verdugo y Cal (2010), y atendiendo a las recomendaciones de compañeros expertos en las materias, acordamos las 12 dimensiones o factores que vamos a considerar, y que se reflejan en el Anexo E:

- A. Aprendizaje (asignatura)
- B. Entusiasmo (profesor)
- C. Organización (asignatura)
- D. Desarrollo virtual (asignatura)
- E. Interacción con el grupo (profesor)
- F. Actitud personal (profesor)
- G. Contenido (asignatura)
- H. Exámenes (asignatura)
- I. Trabajo y material del curso (asignatura)
- J. Carga de trabajo / dificultad (asignatura)

- K. Visión general (asignatura/profesor)
- L. Otras opiniones sobre la materia y el curso (asignatura/profesor).

La estructura perfilada proporcionará información sobre 10 aspectos distintos de la docencia, lo cual permite identificar con precisión puntos fuertes y puntos débiles.

Determinadas las dimensiones que vamos a valorar, pasamos a formularlas mediante la elaboración de los ítems correspondientes a cada una de ellas. Hemos tenido cuidado en la elaboración de un mínimo de tres ítems por cada categoría, de forma que nos permita precisar con mayor amplitud su significado. Al mismo tiempo, y para evitar que se pudiera dar una respuesta mecánica, para propiciar una mayor implicación del alumno al que posteriormente pasamos el cuestionario, incluimos preguntas que implican al profesor y al estudiante, redactadas siempre en sentido positivo. Finalmente, está compuesto por 59 ítems repartidos entre las 12 dimensiones (ver Anexo E).

9.2.3 Fiabilidad y validez del cuestionario

La fiabilidad es la aptitud del instrumento diseñado para realizar la función prevista bajo unas condiciones determinadas y durante el período de tiempo establecido. Por tanto, valoraremos aspectos como: repetibilidad, consistencia interna y concordancia de los resultados. Nos muestra si el resultado de la medida tiene una buena estabilidad. Nosotros lo hemos calculado con el coeficiente de correlación intraclase [CCI].

Consideramos la repetibilidad como la concordancia entre los resultados del cuestionario al ser medida la misma muestra, por el mismo evaluador, con los mismos criterios, en dos situaciones temporales distintas (fiabilidad test-retest). La consistencia interna está relacionada con el nivel en que los diferentes ítems de una dimensión están conexos entre sí. Esta homogeneidad entre los ítems indica el grado de acuerdo entre los mismos y, por tanto, determinará que éstos se puedan acumular y dar una puntuación global. El coeficiente alfa de Cronbach es un método estadístico muy utilizado para su valoración. La concordancia la obtendremos en la homogeneidad de resultados cuando el cuestionario se pasa a la misma muestra, por evaluadores distintos, con los mismos criterios, en situaciones temporales iguales o distintas. Se puede analizar mediante el porcentaje de acuerdo y el índice Kappa.

La validez es el grado en que el cuestionario mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido. Además, permitirá realizar las inferencias e interpretaciones correctas de las puntuaciones que se obtengan al aplicar un test y establecer la relación con el constructo/variable que se intenta medir.

Conviene aclarar que lo que se valida no es el test sino las puntuaciones del test. Así pues, la pregunta que tratamos de responder es: ¿es válido el uso de las puntuaciones de este test? Por otro lado, la validez no se puede resumir en un solo indicador o índice numérico, al igual que ocurre con la fiabilidad.

Así, el contenido del cuestionario será válido cuando los ítems elegidos son indicadores de lo que se pretende medir. Este aspecto se puede inferir mediante investigadores y expertos que deben juzgar su capacidad para evaluar las dimensiones. La validez de construcción del cuestionario garantiza que las medidas que se obtengan de las respuestas de los ítems sean consideradas y utilizadas como medición del fenómeno analizado. Se puede refrendar mediante el análisis factorial y la matriz multirrasgo-multimétodo. En cuanto a la validez de criterio, hemos partido del SEEQ y de diversas investigaciones similares como las de Traver y García (2004), (2007), además del cálculo de la sensibilidad.

Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual learning en ingeniería.

INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

Capítulo 10. Evolución de la metodología docente para modificar las actitudes y el aprendizaje del estudiante

La puesta en marcha de los nuevos planes de estudio en las Universidades españolas en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) lleva implícitos muchos cambios, en especial los referidos a la metodología docente y a la valoración del alumnado. Estos cambios van, como se recogen Delgado y Oliver (2006) y Calvo-Bernardino y Mingorance-Arnáiz (2009), desde la estructura de las titulaciones hasta las herramientas informáticas disponibles, pasando por las metodologías docentes a aplicar por sus profesores, las formas de evaluación, los espacios en los que se desarrollan las actividades formativas, etc. En efecto, ahora resulta obligado, al menos en teoría, que los profesores adapten su método pedagógico, que frecuentemente valora la formación de los alumnos a través de una o dos pruebas finales, a otro en el que su calificación esté en función de las competencias que hayan adquirido, lo que no se puede hacer a partir de una única prueba, sino mediante la valoración del proceso de formación obtenido a lo largo del curso (Segura Castillo, 2009) (Calvo-Bernardino & Mingorance-Arnáiz, 2010). Esto nos ha permitido mejorar, de forma progresiva, nuestra labor valorativa del trabajo del estudiante y estar mejor preparados para afrontar los nuevos retos de la formación, que ahora se exigen de forma obligada.

10.1 Adaptación metodológica en las asignaturas

Como ya se comentó en la introducción de esta tesis, las experiencias de innovación educativa mostradas en este trabajo se han desarrollado inicialmente en las asignaturas de Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto **-G3-**. A partir del curso 2008/09, el uso del modelo d-learning se extiende solo a Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente **-G4-**, asignaturas incluidas en las currículas de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad y en Electrónica Industrial. Por otro lado, se han utilizado como asignaturas de control las de Instalaciones Eléctricas, Transporte de la Energía Eléctrica I y II y Centrales Eléctricas **-GC-**, sobre las que no se ha actuado.

Se ha mantenido el marco teórico de las unidades temáticas de las asignaturas sobre las que se han realizado las experiencias desde el curso

2002/03, realizando cambios solo en el programa para adaptarlas a la evolución de la técnica. Lo que sí se ha modificado, a lo largo de estos años, es el método de tratar el contenido de estas materias. Es importante destacar que, muchas de las herramientas y conceptos tratados en las unidades de estas asignaturas, tienen una aplicación directa en la actividad profesional del futuro ingeniero. Este aspecto hizo, de estas asignaturas, buenas candidatas para la aplicación de nuevas estrategias y metodologías que ayudan a los alumnos a conectar los conceptos teóricos que aparecen las asignaturas con el mundo real.

Al igual que el resto de asignaturas cursadas por los alumnos de ingenierías en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la ULPGC, las asignaturas empleadas como sustento del trabajo de esta tesis presentan, durante todos los cursos analizados, un formato lectivo cuatrimestral. Los alumnos se examinan en las convocatorias de febrero o junio (ordinaria), julio o septiembre (extraordinaria) y diciembre (especial).

En los apartados siguientes se presenta la evolución que ha sufrido la docencia en esta asignatura durante los últimos cursos con el objetivo de alcanzar una metodología docente más centrada en el alumno, justificando las innovaciones y modificaciones realizadas.

10.1.1 Evolución de las asignaturas de referencia desde el curso 2002/03 hasta el 2007/08

En esta sección se presenta la evolución que ha tenido la metodología aplicada a las asignaturas objeto del estudio (Calidad Industrial, Luminotecnia, Anteproyecto) desde el curso 2002/03 hasta el 2007/08, impartidas inicialmente en la Escuela Universitaria Politécnica, absorbida por la actual Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles. Durante todos estos años, estas asignaturas han sufrido cambios notables en lo que a metodología aplicada en el aula se refiere. En este apartado se propone un paseo por cada uno de estos cursos, indicando los aspectos que se han ido modificando en cada uno de ellos y la correspondiente justificación. El objetivo es visualizar las diferentes etapas por las que ha pasado, durante los últimos cursos, la docencia de estas asignaturas, valorando los resultados obtenidos por los alumnos en cada curso (véase Anexo G). De su análisis extraeremos conclusiones que serán expuestas en apartados posteriores (véase el Capítulo 11).

Queremos hacer constar que los alumnos de estas asignaturas han tenido a su disposición, desde que comenzó la experiencia, una colección de problemas, trabajos prácticos y exámenes de cursos anteriores, resueltos, ampliada cada año. La evolución que ha ido sufriendo este material no es abordada en este trabajo, por carecer de carácter innovador en lo que a metodología docente se refiere.

10.1.1.1 Curso 2002/03

En el curso 2001/02 se inaugura un Plan de Estudios que remodela la estructura del Ingeniero Técnico y, como hemos tenido la oportunidad de

participar en su construcción, aprovechamos para aportar nuestro enfoque metodológico, que pondremos en práctica en la definición de los contenidos, forma de impartición y evaluación de varias asignaturas (Sadhvani Alonso, Romero Mayoral, Castillo Ortiz, Sánchez Pérez, & Hernández Lezcano, 2002), (Sadhvani Alonso, Sánchez Pérez, Castillo Ortiz, Romero Mayoral, & Hernández Lezcano, 2002). En este curso realizamos la definición del programa de Calidad Industrial, formulado con tres Unidades Didácticas:

1. Fundamentos y estructura de los sistemas de aseguramiento de la calidad: aspectos generales.
2. La calidad en la industria.
3. Aplicaciones de la calidad.

Se introduce por primera vez la asignatura como cuatrimestral, empleando como principal referencia en la elaboración del programa los modelos ISO 9001 de gestión de la calidad. Se busca una mayor capacitación del Alumno en el conocimiento de la Calidad desde el punto de vista de la Organización Industrial.

Los objetivos básicos que esta formulación persigue son:

- Introducción al alumno en los conceptos de la gestión de la calidad.
- Conocer las características operativas de los sistemas de la gestión de la calidad en las distintas aplicaciones industriales.
- Servir de aproximación al alumno a la realidad empresarial actual, en constante evolución. Se busca crear en los alumnos un espíritu crítico y abierto, que les permita adaptarse a los cambios. Por otra parte, será necesario relacionar los modelos ISO 9001 con las diferentes industrias y con materias de la currícula, relacionando su futura actividad profesional y entorno personal.

En definitiva, buscamos proporcionar al alumno las bases científicas y las herramientas formales necesarias para que en el futuro pueda aplicar los sistemas de la gestión de la calidad implantados en una empresa, desarrollando sus actividades con una sólida base.

En lo referente a la metodología seguida en las aulas, la asignatura se impartía siguiendo un modelo conductista tradicional. Es decir, el profesor exponía su clase magistral y los alumnos tomaban apuntes. Se incorporaban a las explicaciones ejercicios de ejemplo, y se dedicaba parte del tiempo en determinadas clases a que los alumnos resolvieran ejercicios y casos prácticos. Los ejercicios propuestos eran bastante rutinarios y bien estructurados (*well-structured*) (Jonassen, 2000), similares a los que pueden encontrarse en la mayoría de la bibliografía relativa a la calidad. El sistema evaluador seguido se limitaba a la aplicación de una evaluación sumativa, que consistía en la realización de un examen intermedio, uno final y un trabajo práctico; con ellos, a partir de la nota obtenida, se componía la calificación. El promedio de las tres partes (siempre y cuando estuvieran aprobadas por separado) representaba la nota final de la asignatura. Si alguno de esos exámenes estaba suspendido podía recuperarse en las convocatorias de junio y/o septiembre.

10.1.1.2 Curso 2003/04

En el curso 2003/04 definimos los programas de Luminotecnia, propuesto con tres Unidades Didácticas:

1. Conceptos fundamentales.
2. Elementos para la iluminación artificial.
3. Aplicaciones de la luminotecnia.

y de Anteproyecto, con dos Unidades Didácticas:

1. Estructura del proyecto.
2. Contenidos del anteproyecto.

La Luminotecnia aparece como asignatura cuatrimestral, independiente de Teoría de Circuitos. El programa se desarrolla con los objetivos básicos siguientes:

- Introducir al alumno en los conceptos de la luminotecnia, incluyendo el alumbrado de interiores, de exteriores y de seguridad, así como familiarizarle en la iluminación por los diferentes métodos -iluminación directa, semi-indirecta, indirecta, por proyección, etc.-.
- Determinar y optimizar las distintas soluciones industriales, incluyendo algunos casos específicos, tanto industriales como deportivos y viales.
- Análisis de soluciones técnicas específicas como la reducción de la contaminación lumínica y el ahorro energético.

De forma concluyente pretendemos proporcionar al alumno las bases científicas y las herramientas formales necesarias para que en el futuro pueda aplicar la luminotecnia en el desempeño de su actividad profesional.

Por su parte, el Anteproyecto aparece como asignatura cuatrimestral nueva. El programa se desarrolla siguiendo el Reglamento de Proyectos Fin de Carrera de la Escuela para facilitar que el alumno lo realice, con una estructura adecuada, en un tiempo razonable.

Así pues, se pretende dotar al alumno de los conocimientos necesarios para elaborar los distintos documentos técnicos que como Ingeniero deberá afrontar en su vida profesional, prestando especial atención a los Proyectos e Informes Técnicos, aplicando la normativa existente.

En lo referente a la metodología en las aulas, ambas asignaturas se impartían siguiendo un modelo conductista tradicional. Es decir, el profesor exponía su clase magistral y los alumnos tomaban apuntes. Se incorporaban a las explicaciones ejercicios de ejemplo, y se dedicaba parte del tiempo en determinadas clases a que los alumnos resolvieran ejercicios y casos prácticos. Los ejercicios propuestos eran simples, pero bien estructurados (*well-structured*) (Jonassen, 2000). Los de Luminotecnia, similares a los que pueden encontrarse en la mayoría de la bibliografía; los de Anteproyecto, siguiendo lo indicado en el Reglamento de Proyectos Fin de Carrera de la Escuela.

El sistema evaluador se limitaba a la aplicación de una evaluación sumativa, que consistía en la realización de un ejercicio intermedio, uno final y un trabajo práctico; con ellos, a partir de la nota obtenida se componía la calificación. El promedio de los tres ejercicios (siempre y cuando estuvieran aprobados por

separado) representaba la nota final de la asignatura. Si alguno de esos ejercicios estaba suspendido podía recuperarse en las convocatorias de junio y/o septiembre. Con la asignatura Calidad Industrial también se siguió la misma metodología.

10.1.1.3 Curso 2004/05

En la Escuela Universitaria Politécnica se crea el Plan de Adaptación a Créditos ECTS (PACE), mediante un grupo de trabajo colaborativo compuesto por profesores de asignaturas impartidas en la EUP que, además, participa en cursos y talleres específicos, varios de ellos empleando técnicas de innovación educativa. En un primer análisis se destacó el fracaso escolar, con una importante tasa de abandono. Estudios posteriores realizados por el grupo (Escandell Bermúdez M. O., Marrero Rodríguez, Castro Sánchez, & Rodríguez Martín, 2001-2002), (Escandell Bermúdez, Marrero Rodríguez, & Castro Sánchez, 2002), llevan a plantear como principal causa los malos hábitos de estudio de los alumnos. Esta circunstancia hacía que la mayor parte de ellos prepararan los exámenes los días previos a los mismos, dificultando la asimilación y comprensión de todos los conceptos explicados en clase. Esta forma de preparar exámenes, que en niveles inferiores les había funcionado, era insuficiente para aprobar cuando se trataba de asignaturas de ingeniería.

Con el objeto de cambiar los hábitos de estudio de los alumnos, se propuso añadir al sistema de valoración, que se había seguido mayoritariamente hasta el momento, de un modelo de evaluación continuada, que premiara a los alumnos que iban preparando la asignatura durante el cuatrimestre -y no lo dejaban para los días previos al examen-. Este método se implantó también en las asignaturas de Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto, grupo de asignaturas a las que denominaremos **G3**, cuando hablemos de ellas. Consistía en la realización, sin previo aviso, de ejercicios y pruebas en clase.

Estos controles periódicos permitían obtener más información sobre cada alumno. Por otro lado, se entregaban las respuestas o soluciones adecuadas y, en el plazo de 7 días, se entregaban individualmente los comentarios a las pruebas realizadas; se buscaba reflejar los resultados para detectar las carencias conceptuales, a tiempo de ser corregidas antes del examen correspondiente. Con las notas correspondientes a todas las pruebas realizadas, el profesor tenía la posibilidad de sumar hasta un máximo de 2 puntos a la nota que el alumno obtuviera en el examen parcial correspondiente. Como puede observarse, la evaluación continua sólo permitía mejorar la nota del alumno, conociendo antes del parcial su puntuación adicional.

También se decidió identificar a los alumnos que no presentaban ninguna prueba de la evaluación continuada. De este modo se podía diferenciar a los alumnos con malos resultados en las pruebas de aquéllos que no habían realizado ninguna prueba.

Con la incorporación de la evaluación continuada, se actuaba sobre la motivación extrínseca del alumno, y se daba un paso adelante en lo que a orientación del alumno se refiere. Ahora, con los comentarios correctores

realizados por el profesor, los alumnos podían detectar los apartados del temario que no tenían claros antes de enfrentarse al examen parcial. Así pues, a la evaluación sumativa, que ya era aplicada en los cursos 2002/03 y 2003/04, se adiciona un sistema de evaluación formativa (Wiliam, 2000-11). Sin embargo, la motivación intrínseca, apuntada por Preston y Robert (Feden & Vogel, 2002) como la motivación más importante en el alumno, seguía sin ser potenciada.

La metodología docente desarrollada en las aulas durante estos cursos fue similar a la seguida en el curso 2002/03. Es decir, se basó en clases magistrales impartidas por el profesor, en las que se incorporaban algunas sesiones de ejercicios. En algunas de estas sesiones se realizaban las diferentes pruebas de evaluación continua propuestas por el profesor.

En este curso se introduce un cuestionario para valorar el grado de satisfacción del estudiante por el uso de técnicas de innovación educativa, para hacer un seguimiento de la situación de la nueva metodología empleada, presentado en el Anexo E.

10.1.1.4 Curso 2005/06

Durante el curso anterior, el sistema de evaluación continuada se había convertido en una herramienta de trabajo que pretendía ayudar al alumno en su aprendizaje. Sin embargo, los comentarios que nos hacían llegar los discípulos, bien de forma personal o a través de encuestas de satisfacción, mostraban que la pregunta que más veces se hacían era: *¿Para qué me sirve lo que estoy estudiando en esta asignatura?* También demostraban que el modelo empleado servía fundamentalmente para aprobar, pero no principalmente para aprender. Es decir se constataba, en sus inquietudes, que la motivación intrínseca de los alumnos hacia la asignatura, con el hecho de añadir el sistema de evaluación continuada, no había variado sustancialmente respecto a los cursos anteriores. Estudiaban la asignatura porque tenían que aprobarla si querían ser ingenieros, y no porque tuvieran claro que los conceptos aprendidos les serían útiles en un contexto tecnológico.

El desinterés mostrado por los alumnos hacia la mayoría de las asignaturas era evidente. El alto absentismo percibido por el profesorado a partir del segundo mes del curso, superior al 30%, y la sensación transmitida por los alumnos de que las asignaturas no les servirían para nada a la hora de resolver problemas técnicos, aun siendo específicas de ingeniería (un número importante de alumnos las trataban como un trámite) nos llevó en el presente curso a introducir, a través del campus virtual, un planteamiento distinto, eliminando el planteamiento de repositorios de documentación, para plantearlos como un medio complementario de impartir docencia, aprovechando la evolución prevista de las TIC en la ULPGC (Rodríguez Díaz & Castro Sánchez, 2003). Así, fue en este curso cuando se presentaron en el campus virtual las primeras pruebas de evaluación continuada a las cuales el alumno respondía, le aparecía la corrección y tenía la oportunidad de repetir la prueba, pudiendo tener delante la documentación que considerase oportuno, y puntuando la mejor de las tres veces que podía realizar los ejercicios o cuestionarios propuestos.

Con el fin de facilitar la labor del profesor se emplean los cuestionarios adaptativos de Moodle, aún poco evolucionados, pero lo suficiente para facilitar los tratamientos estadísticos de preguntas y respuestas, y de dar indicaciones al alumno de sus carencias en función de las respuestas. El tiempo dedicado en la realización de cuestionarios compensa, en parte, al eliminar de la corrección individualizada, permitiendo, que el alumno pueda afrontar un nuevo cuestionario, barajando las preguntas, en el caso de que desee mejorar su calificación.

Respecto de los trabajos a realizar por el alumno se buscaba que fuesen ejemplos del mundo de la ingeniería que requirieran un cierto nivel de conocimientos técnicos, y que podían ser solucionados utilizando conceptos desarrollados en la asignatura. Trabajos similares eran desarrollados en clase, por el profesor, y “colgados” con explicación en el campus virtual de tal forma que, aunque no hubiese asistido a la clase correspondiente, el alumno disponía de toda la información.

La dinámica presencial de estas sesiones era la siguiente: en primer lugar se exponía en clase la materia, el problema o trabajo técnico a resolver, y se colocaba en el campus virtual por la tarde. Posteriormente, el profesor resumía los conceptos fundamentales, planteaba el problema o indicaba las líneas adecuadas para realizar el trabajo propuesto; también colocaba la metodología en red. El paso siguiente consistía en resolver algún caso similar, solucionar el ejercicio planteado utilizando las herramientas y conceptos estudiados en la asignatura, o facilitar el trabajo resuelto siguiendo una metodología adecuada a la materia. Por último, todo ello era colgado en el campus virtual.

La metodología seguida en el aula era bastante similar a la de los cursos precedentes: el profesor era el centro del proceso al presentar en clase los contenidos, mientras que el alumno se limitaba a escuchar y tomar notas. Sí hubo cambios en las clases en las que se presentaban cuestionarios, problema tipo o trabajo técnico a resolver, que posteriormente se colgaban en el campus virtual, incluyendo aclaraciones y explicaciones intermedias hasta llegar al resultado deseado. En estas clases aumentó ligeramente la participación.

En referencia al sistema evaluador se mantuvo la misma dinámica que en los cursos precedentes, aplicando una evaluación sumativa y formativa a lo largo del curso.

Los alumnos eran capaces de seguir las explicaciones del profesor cuando éste presentaba en clase cuestionarios, problemas tipo o trabajo técnico a resolver, participando adecuadamente; sin embargo, la entrega de trabajos fue seguida de forma esporádica. En ningún caso, se admitió la posibilidad de hacer el trabajo y entregarlo de forma no presencial cuando no acudían a clase por el motivo que fuese.

10.1.1.5 Curso 2006/07

Los grandes cambios que estaba generando la expansión de campus virtuales en las universidades (Castro Sánchez J. J., 2006a), apeará, a medio plazo,

Durante el tercer mes se puso en marcha la primera experiencia llevada a cabo en estas asignaturas utilizando el trabajo cooperativo y el método de estudio de casos. Con esta estrategia se pretende potenciar la habilidad de los alumnos para asociar conceptos con problemas procedentes del mundo técnico. Se intenta, de esta manera, solventar la situación detectada en el curso anterior, en la cual los alumnos mostraron poco entusiasmo por resolver por su cuenta problemas o trabajos técnicos del mundo real. Buscamos ofrecer a los alumnos una actividad nueva que les ayude a conectar mundo real y conocimiento de los conceptos, permitiendo que esa conexión fuese descubierta y realizada por ellos mismos trabajando en equipo, para potenciar así las ventajas apuntadas por la teoría cognitiva social. Tal y como defiende el constructivismo, el alumno crea conocimiento a partir de sus experiencias. Por lo tanto, hay que provocar que experimente.

Así mismo, conviene recordar lo apuntado por la teoría del procesado de la información, en referencia al modo de adquirir el conocimiento del procedimiento: hay que practicar bajo las condiciones adecuadas para aprender cómo hacer ciertas cosas. Lvy Mangin & Varela Mallou (2006) afirman que «...los problemas de la realidad no se suelen presentar como los ejercicios al fin de un tema de una publicación tradicional destinada a alumnos.». Por tanto, en clase, se enfrenta al alumno ante un problema real a fin de que ejercite y potencie nuevas habilidades.

Para la realización de la actividad se dedicaron tres horas en clase (una hora la semana 10, otra la semana 12 y otra la semana 14). Los alumnos, durante las sesiones dedicadas a preparar esta experiencia, se sentaban en grupos de entre 3 a 4 miembros (siempre los mismos) y discutían sobre el problema/trabajo propuesto, planteando posibles actividades a realizar y repartiéndoselas según una estructura previamente facilitada por el profesor. El profesor, mientras tanto, resolvía las dudas de la clase tomando anotaciones en la lista diseñada para tal fin y que puede observarse en las Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6.

Conviene hacer constar que los grupos, en esta primera experiencia, fueron generados por los propios alumnos sin ninguna condición adicional. Los detalles de esta actividad fueron presentados en el *14 congreso universitario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas*, celebrado en Gijón (Asturias), en septiembre de 2006 (Romero Mayoral, Angulo Rodríguez, Darías Acosta, & Pulido Alonso, 2006), (Romero Mayoral, Quintana Suárez, González Domínguez, Hernández Lezcano, & Angulo Rodríguez, 2006b).

La nota obtenida en el informe presentado por cada grupo de alumnos representó un 75% de la nota de evaluación continua de cada alumno en la segunda entrega. Las anotaciones particulares tomadas en clase por el profesor, mientras los alumnos trabajaban en grupos, sirvieron para redondear al alza las notas individuales de evaluación continua obtenidas.

Finalmente, destacar que con el incremento de situaciones técnicas analizadas en clase y con la realización de las tareas en grupos, el número de horas de clase en las que el alumno tuvo un papel activo, con respecto a cursos anteriores, se acrecentó sensiblemente.

aumento del uso de las tecnologías como complemento a la docencia tradicional, y la exigencia del estudiante a que se empleen las TIC en el aula, no siendo suficiente presentar diapositivas mediante un proyector; se piden simulaciones, recreaciones, etc. (Bulchand Gidumal, 2006).

Todo ello nos motivó a introducir, en este curso, una actividad nueva que denominamos “d-learning” o aprendizaje dual, cuyo enunciado, justificación y objetivos pueden consultarse con detalle en el Capítulo 7. Con ella se pretende que el alumno que no acuda a sesiones de clase, sean una, varias o todas, pueda hacer un seguimiento completo de la materia a través del campus virtual.

El tema de la interdependencia positiva fue algo más difícil de tratar. Con la experiencia del curso anterior no se había logrado ninguna vinculación especial entre los miembros del grupo. Se buscaba comprometer a todos los miembros de cada grupo con el trabajo del equipo, de forma que si un alumno no rendía adecuadamente el grupo se viera resentido.

Lo que ocurrió fue que si un miembro no trabajaba de manera adecuada, los compañeros del grupo asumían su trabajo, seguían adelante, y presentaban unos resultados adecuados, lo que desvirtuaba el objetivo inicial. Por tanto, había que buscar una estrategia que hiciera estar a los miembros de un grupo más unidos y vinculados entre sí.

Con el fin de realizar una nueva experiencia para estudiar cómo potenciar la interdependencia positiva entre los miembros del grupo, se planteó una estrategia diferente en una de las asignaturas (Luminotecnia). En el resto de materias, se mantuvo la misma dinámica en relación a la experiencia llevada a cabo el curso anterior.

La estrategia propuesta en Luminotecnia consistió en ligar las notas de evaluación continua de cada uno de los miembros del grupo entre sí. De este modo, la nota individual de cada alumno quedaba muy afectada por el rendimiento de sus compañeros. Esta condicionalidad se propuso tanto para todos los ejercicios y trabajos realizados por el grupo como para todos los ejercicios y pruebas de la evaluación continuada realizados de forma individual. Se trataba de forzar el trabajo en equipo durante todo el curso, y que los miembros de cada grupo se ayudaran entre sí a preparar la asignatura. Las condiciones específicas que se fijaron en esta situación piloto fueron las siguientes:

- Cada trabajo desarrollado por el grupo se evalúa del siguiente modo: cada grupo presenta un informe que es valorado con una nota, que llamaremos Nota A. Por otro lado, cada uno de los 3 alumnos que forman el grupo contesta individualmente, en la tercera sesión, preguntas relacionadas con el ejercicio, con lo que obtiene una Nota individual i. Con las tres notas individuales de los miembros del grupo calculamos la media, obteniendo así una segunda nota de grupo que llamaremos Nota B:

$$\text{Nota B} = \text{Media (Nota individual } i)$$

$$\text{Nota } j \text{ de grupo} = \text{Media (Nota A, Nota B)}$$

- o La nota global individual de cada alumno se calcula realizando la media entre las notas individuales del mismo. La nota del grupo al que pertenece se obtiene realizando la media entre todas las notas obtenidas por el grupo en que participó.

$$\text{Nota global individual} = \text{Media (Nota individual } k)$$

$$\text{Nota de grupo} = \text{Media (Nota } j \text{ de grupo)}$$

- o La nota final individual de cada alumno se calcula realizando la media geométrica entre la nota individual del mismo y la nota del grupo al que pertenece:

$$\begin{aligned} \text{Nota final individual} &= \\ &= \text{Media Geométrica (Nota global individual, Nota de grupo)} \end{aligned}$$

- Donde: i es cada uno de los alumnos
 j representa la calificación de cada uno de los trabajos o tareas del grupo
 k corresponde a cada una de las notas individuales que el alumno i obtiene a lo largo del curso.

De este modo, se pretende establecer una interdependencia positiva (Institut de Ciències de l'Educació, 2001) entre los miembros del grupo, ya que si uno de ellos queda rezagado, la nota de grupo se verá afectada. Nótese que un alumno que no haya hecho nada en el ejercicio (un 0 en la nota individual) no se verá beneficiado por el trabajo de los colegas, pero éstos sí se verán seriamente perjudicados. Este hecho ha de fomentar la cooperación entre los miembros del grupo y, sobre todo, potenciar la ayuda que los alumnos más flojos de cada grupo reciban de sus compañeros. La Nota final individual de cada ejercicio es valorada en la evaluación continua de los alumnos, de lo cual ya existen estudios semejantes (Montero Morales, Escudero, Pajares, García, & Morán, 2004).

Se propusieron dos supuestos para su resolución colaborativa. Se planteó uno de iniciación en la cuarta semana lectiva y el otro más completo que comenzó en la semana 10 del cuatrimestre, haciendo así caso de las sugerencias apuntadas por los alumnos en la encuesta de satisfacción que éstos contestaron al final del curso anterior, en donde proponían hacer un trabajo inicial de preparación y luego otro más completo. Cada grupo presentó al final de cada trabajo desarrollado en colaboración un informe del mismo. Además, cada alumno realizó una prueba individual escrita relacionada con el ejercicio trabajado por su grupo.

Los detalles de la planificación de esta nueva experiencia fueron presentados en el 6º Congreso Internacional de Educación Superior, celebrado en La Habana (Cuba) en febrero de 2008 (Romero Mayoral, García Domínguez, Quintana Suárez, Pulido Alonso, & Angulo Rodríguez, 2008), y los resultados en las I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC, celebradas en Las Palmas de Gran Canaria (España) en septiembre de 2008 en su fase presencial (Romero Mayoral, Quintana Suárez, Angulo Rodríguez, Pulido Alonso, & Hernández Lezcano, 2008).

De otra forma, hemos de de indicar que, durante este curso, las aplicaciones informáticas que se emplearon son de software libre, y la normativa necesaria de pago estuvo disponible para los alumnos a través del campus virtual. Para otro tipo de documentación, como la legislativa, no se facilitaron ni la documentación ni enlaces a la misma; cada grupo debía buscarla. El profesor, tras resolver una situación técnica en clase, la hacía pública en el campus virtual de la universidad para que los alumnos pudieran visualizarla de nuevo cuantas veces quisieran, tanto los asistentes a la clase como los que no lo hicieron.

Indicar también que, como la evaluación de la teoría es on-line, los alumnos tuvieron que superar los cuestionarios a través del campus virtual en las fechas indicadas; estos cuestionarios podían ser respondidos a cualquier hora con un equipo conectado a red.

Finalmente decir que la evaluación continua, de carácter formativo, se aplicó durante este curso del mismo modo que en los cursos anteriores. Es decir, se realizaron controles y ejercicios sin aviso previo y la nota obtenida permitió a los alumnos sumar hasta 2 puntos a la nota obtenida en el examen parcial.

10.1.2 Evolución de las asignaturas de referencia desde el curso 2008/09 hasta el 2010/11

Aquí recogemos el progreso que ha tenido la metodología aplicada a las asignaturas objeto del estudio (**G3**: Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto) a las que se añadió un nuevo grupo (**G4**: Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente) desde el curso 2008/09 hasta el 2010/11. En este período, se ha introducido el modelo d-learning en ambos grupos. Daremos un repaso a la evolución de estos cursos indicando y justificando los aspectos que se han ido cambiando en cada uno de ellos. Se pretende valorar los resultados obtenidos por los alumnos en cada curso (véase Anexo G). De su análisis extraeremos conclusiones que serán expuestas en apartados posteriores (Capítulo 11).

Los alumnos de estas asignaturas han tenido a su disposición, desde que comenzó la experiencia, una colección de problemas, trabajos prácticos y exámenes, de cursos anteriores, resueltos, ampliada cada año. La evolución que ha ido sufriendo este material no es abordada en este trabajo, por carecer de carácter innovador en lo que a metodología docente se refiere.

10.1.2.1 Curso 2008/09

Algunos profesores del grupo del Plan de Adaptación a Créditos ECTS (PACE) de Ingeniería Eléctrica decidimos, en este curso, extender la experiencia del d-learning a las asignaturas de Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente, cuyos programas ya estaban definidos, y en los que no modificamos ni la metodología docente ni la evaluación. Este nuevo grupo lo denominaremos **G4**. Por tanto, el d-learning o

espacio dual de aprendizaje estuvo disponible en los grupos **G3** y **G4**. Su enunciado, justificación y objetivos pueden consultarse en el Capítulo 7.

En lo referente a la metodología seguida en las aulas en el grupo **G4**, las asignaturas se impartían según un modelo conductista tradicional. Es decir, el profesor exponía su clase magistral, con ayudas audiovisuales, y los alumnos tomaban apuntes. Se incorporaban a las explicaciones ejercicios de ejemplo, y se dedicaba parte del tiempo en determinadas clases a que los alumnos resolvieran ejercicios y casos prácticos. La valoración del conocimiento se limitaba, como ocurrió en su momento con Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto, a la aplicación de una evaluación sumativa, consistente en la realización de un ejercicio intermedio y uno final. Con ellos, a partir de la nota obtenida y con la valoración de las prácticas, se componía la calificación.

La valoración ponderada de los dos ejercicios (siempre y cuando estuvieran aprobados por separado) y de las prácticas representaba la nota final de la asignatura. Si alguna de esas partes estaba suspendida podía recuperarse en las convocatorias de junio y/o septiembre. En otros casos solo se practicaba un examen final que, juntamente con la valoración de la memoria de las prácticas, constituía la calificación de la asignatura. En el resto de este apartado nos referiremos exclusivamente a la metodología seguida en el grupo **G3**.

Resolvimos aplicar la metodología experimental seguida en Luminotecnia en el curso anterior a todo el grupo **G3**. No cabe hablar de cuatrimestre porque en la evaluación se contemplan las dos convocatorias, siendo la evaluación continuada por todo el tiempo entre el comienzo de la asignatura y la realización de la última de las evaluaciones de la convocatoria en la que se apruebe la asignatura.

Hasta el curso anterior, la nota de evaluación continua permitía a los alumnos sumar hasta dos puntos en la nota obtenida en los ejercicios de clase. Esta manera de considerar la nota de evaluación continua hacía que los alumnos se plantearan, sin demasiado miramiento, abandonar el seguimiento de la evaluación continua cuando disponían de poco tiempo. El objetivo de la evaluación continua fue, desde un primer momento, motivar al alumno a llevar al día la asignatura con el fin de evitar la acumulación excesiva de conceptos y de trabajo justo antes de los exámenes. El alto porcentaje de alumnos que abandonaban el seguimiento de la evaluación continua a lo largo del curso durante los cursos anteriores hizo que replanteáramos una nueva estrategia.

Por este motivo, en el curso 2008/09 se decidió que la nota de la evaluación continuada obtenida por un alumno representara hasta 3 puntos, siendo necesario superar la calificación mínima de 1,05 puntos. 5 puntos se pueden obtener con trabajos realizados fuera del aula, individuales y grupales, en los que debería obtener una calificación mínima de 2 puntos. 2 puntos corresponden al examen realizado por los alumnos al final del curso, siendo necesario superar la calificación de 0,7 puntos para que la evaluación final sea sumativa; en caso contrario, la nota final sería la de esta calificación pasada a base 10. Con el fin de fomentar con esta nueva forma de puntuar a los alumnos que asisten a clase o intentan seguir la evaluación continua, se propuso que un punto de la evaluación continuada representara el interés del alumno. El objetivo de esta medida era asegurar que un alumno que intentara seguir la asignatura se viera beneficiado

en su nota de evaluación continua. Es decir, se persigue que la nota de la evaluación continuada beneficie a aquellos alumnos que deciden llevar la asignatura al día.

Nos es grato remarcar que, por primera vez en el proceso evaluador, se introduce de forma explícita un aspecto subjetivo a ser estimado: el interés mostrado por el alumno.

La nueva metodología fue presentada el primer día de clase. Las herramientas informáticas, que servirán de ayuda para la resolución de casos prácticos fueron brevemente introducidas en las primeras semanas del curso, mientras que, en el Campus Virtual, se colgó un tutorial de los programas. Los alumnos, por su parte, debían usar dichos programas para comprobar si los razonamientos realizados en sus trabajos, individuales y en grupo, eran o no válidos.

Los grupos se formaron con tres alumnos y los alumnos decidieron sus compañeros de grupo sin ningún condicionante adicional. La lista de observaciones utilizada por el profesor durante el trabajo en grupo de los alumnos se mantuvo, según las Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9. Estas anotaciones sirvieron para redondear la nota final de evaluación continua de cada alumno.

Se suavizó la condicionalidad de la interdependencia positiva. Aunque la intención en el momento de forzar esa condicionalidad entre notas fue buena, lo cierto es que la realidad mostró el desacierto de la misma. Se buscaba motivar a los alumnos mejor preparados, y con más implicación en la asignatura, para que ayudaran a los alumnos menos preparados. Sin embargo, aunque en algunos grupos sí se dio tal circunstancia, en otros provocó un malestar innecesario. A nivel de conjunto, en el 2007/08, los resultados obtenidos por los alumnos de Luminotecnia se mantuvieron al mismo nivel que el resultado obtenido por el resto de alumnos de las otras asignaturas. Por lo tanto, decidimos suavizar los criterios a la hora de aplicar la interdependencia, para que se supiese de su existencia y de que afectaba a los resultados pero que no resultase demasiado gravosa. Por este motivo, en el curso 2008/09, las calificaciones del trabajo colaborativo se calcularon ponderando con mayor peso la nota grupal (obtenida a partir de las memorias entregadas); el resto corresponderá a la participación individual.

Para la valoración sumativa que conforma la nota del curso se siguió la metodología siguiente:

- Nota 1, representa el 30% de la evaluación continuada. Se obtiene de la labor realizada, en clase o virtualmente, con la realización de las actividades propuestas y entregadas en fecha, de entre las que se encuentra la realización de cuestionarios teóricos de los temas, problemas y pequeñas tareas. En esta evaluación continuada se valoran tanto las prácticas como la teoría de la asignatura:

$$Nota 1 = \frac{\text{cuestionarios}}{3} + \frac{\text{actividades}}{3} + \frac{\text{actitud}}{3}$$

- Nota 2, supone el 50% del total. Se logra mediante la realización de problemas y trabajos prácticos, desarrollados fuera del aula, de forma

colaborativa e individual. Para conseguir una interdependencia positiva, se ligan las notas de cada uno de los miembros del grupo entre sí. De este modo, la nota individual de cada alumno queda afectada por el rendimiento de sus compañeros ya que se aplica a todos los trabajos tanto colaborativos como individuales. Se trata de que los miembros de cada grupo se ayuden a preparar la asignatura. Las condiciones son: cada grupo presenta un informe/trabajo que es evaluado con una calificación que llamaremos *Nota_A*; por otro lado, cada uno de los integrantes del grupo contesta individualmente a preguntas relacionadas con el trabajo, con lo que obtiene una *Nota_i* del trabajo de cada uno de los alumnos del grupo. Con la media de estas tres calificaciones individuales obtenemos la *Nota_B*:

$$Nota_B = \frac{\sum Nota_i}{3}$$

$$Nota_{grupo} = \frac{Nota_A + Nota_B}{2}$$

Por otro lado, cada alumno resuelve y entrega sus informes/trabajos individuales con los que conforma una *Nota_individual*. Además, su grupo tiene una o varias notas de grupo con las que se forma la *Nota_grupo* de tal forma que:

$$Nota_{individual} = Media (Nota_k)$$

$$Nota_{grupo} = Media (Nota_j)$$

Donde: *i* es cada uno de los alumnos del grupo
j representa la calificación de cada uno de los trabajos o tareas del grupo
k corresponde a cada una de las notas individuales que el alumno *i* obtiene a lo largo del curso.

La nota final individual de cada alumno se calcula dando prioridad al trabajo grupal frente al individual mediante media geométrica ponderada entre la nota individual del mismo y la nota del grupo al que pertenece:

$$Nota_2 = \sqrt[2.13]{Nota_{individual}^{0.7} \times Nota_{grupo}^{1.43}}$$

(min. 4 puntos)

(Se mantiene la interdependencia positiva, según las sugerencias apuntadas por los alumnos en la encuesta de satisfacción, si bien la ponderación global de la *Nota_2* pasó a ser del 50%).

Esta valoración sólo contempla problemas y supuestos prácticos.

- Nota_3, representa el 20% restante. Se consigue mediante un examen presencial individual en el que se valoran los aspectos fundamentales de la asignatura. Esta evaluación contempla teoría, problemas, supuestos prácticos y prácticas:

$$Nota_3 = Nota_{examen}$$

De esta forma:

$$\text{Nota final} = 0,3 * \text{Nota 1} + 0,5 * \text{Nota 2} + 0,2 * \text{Nota 3}$$

Como se aprecia, la interdependencia positiva hace aumentar la calificación de los más rezagados sin penalizar de forma significativa a los más aventajados, siguiendo las sugerencias apuntadas por los alumnos en la encuesta de satisfacción.

Al igual que en cursos anteriores, las aplicaciones informáticas empleadas son de software libre. La normativa necesaria de pago estuvo disponible para los alumnos a través del campus virtual; otra documentación, como la legislativa y bibliográfica, tuvo que ser obtenida a través del esfuerzo de los alumnos. El profesor, tras resolver una situación técnica en clase, la hacía pública en el Campus Virtual de la Universidad para el libre acceso de los alumnos, tanto los asistentes a la clase como los que no pudieron hacerlo.

Durante este curso se propusieron de dos a cinco problemas para la evaluación continuada con resolución colaborativa e individual. Se encargaron de uno a dos trabajos en el cuatrimestre con resolución colaborativa y uno individual, siendo necesario presentar un informe con cada trabajo desarrollado, y realizando cada alumno pruebas individuales relacionada con el ejercicio trabajado por su grupo.

Indicar también que, durante este curso, los alumnos tuvieron que superar la teoría mediante cuestionarios colgados en el campus virtual. Éstos podían ser respondidos a cualquier hora con un equipo conectado a red, disponiendo el alumno de la documentación que estimase oportuna, puntuando el mejor de los tres intentos que podía realizar para cada ejercicio o cuestionario propuesto.

La evaluación continua, de carácter formativo, se aplicó durante este curso del mismo modo que en los cursos anteriores. Es decir, se realizaron controles y ejercicios sin aviso previo. En el caso virtual, con un plazo de entrega.

Para no perjudicar al alumno que no puede llevar la asignatura de forma presencial, éste puede seguir la misma, y obtener la máxima calificación, aplicando la metodología dual d-learning, cuyo enunciado, justificación y objetivos pueden consultarse con detalle en el Capítulo 7.

Otro aspecto a destacar, durante este curso, fue la realización de las primeras pruebas dirigidas a evaluar a los alumnos aplicando modelos difusos del proceso evaluador. Conviene recordar que se pretendía valorar, en la nota de evaluación continua, la actitud activa (interés y esfuerzo) mostrado por el alumno; que en cursos anteriores ya se intentó incluir en el proceso evaluador la información subjetiva obtenida a través de las listas de observación utilizadas por el profesor.

Por este motivo se modelizó el razonamiento subjetivo del profesor a la hora de evaluar cómo consideraba, a lo largo del proceso evaluador, la información de conceptos subjetivos, difícilmente cuantificables desde un punto de vista de la evaluación tradicional. En el apartado D.1.2 del Anexo D se desarrolla el modelo empleado, basado en la tesis de Garriga Berga (2005).

La planificación aplicada en este curso se presentó en las *I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC*, celebradas en Las

Palmas de Gran Canaria (España) en julio de 2008 en su fase virtual (Romero Mayoral, 2008), y en septiembre de 2008 en su fase presencial (Romero Mayoral, Angulo Rodríguez, Pulido Alonso, & Hernández Lezcano, 2008).

10.1.2.2 Curso 2009/10

Este curso, al igual que el anterior, tuvo dos planteamientos uno con el grupo **G4** en el que, además de la metodología clásica preexistente a nuestra actuación, el alumno tuvo a su disposición un modelo d-learning o espacio dual de aprendizaje, modelo que fue aplicado a ambos grupos **G3** y **G4**. En el resto de esta sección nos referiremos exclusivamente a la metodología seguida con el grupo **G3**.

El modelo d-learning permite que el alumno alcance sus objetivos, sin merma en la calificación final, pudiendo llevar la asignatura al día aunque no pueda acudir a clase, lo cual permite que no sean perjudicados alumnos que trabajan o con coincidencia de asignaturas.

Este curso, al igual que los anteriores, se planificó de manera semejante para las asignaturas del grupo **G3** participantes en la investigación, estando unificados los criterios, la metodología docente y evaluación. Además, este curso será el último del actual plan, comenzándose a extinguir desde primero, para acomodarse al EEES a partir del curso 2010/11.

La metodología seguida en el aula se reorientó adaptándose a los criterios EEES, fomentando el trabajo del estudiante, aunque sin abandonar del todo el modelo conductista. En este caso partimos de unos apuntes muy someros, que facilita el profesor a modo de guion del tema, que el alumno puede descargar a través del campus virtual previamente a la clase. Ya en el aula se hace una breve exposición del tema, se orienta sobre la bibliografía recomendada y se contestan las dudas planteadas. Se incorporan a las explicaciones ejercicios de ejemplo, y se dedica parte del tiempo en determinadas clases a que los alumnos resuelvan ejercicios y casos prácticos, semejantes a los que serán trabajos de grupo e individuales, a desarrollar a lo largo del cuatrimestre. Como ya hemos indicado también estamos aplicando el modelo d-learning o aprendizaje dual a todo el curso, en el que se han incluido las presentaciones visuales multimedia empleadas en clase.

Mantuvimos el objetivo de la evaluación continua para motivar al alumno a llevar al día la asignatura, con el fin de evitar la acumulación excesiva de conceptos y de trabajo justo antes de los exámenes. La valoración de esta evaluación representa el 30% de la nota, siendo necesario superar los 3,5 puntos. Un 50% del total se pueden obtener de los trabajos desarrollados fuera del aula, individuales y grupales, con una calificación mínima de 4 puntos. El 20% restante corresponde al examen final, necesitando alcanzar un mínimo de 3,5 puntos para que la evaluación final sea sumativa; en caso contrario, la nota final sería la del examen final.

Para fomentar la asistencia regular a clase o la participación regular on-line, un tercio de la evaluación continuada representará el interés y esfuerzo del

alumno; con ello se persigue asegurar que un alumno que siga la asignatura se vea beneficiado en su nota de evaluación continua. Es decir, se busca que la nota de la evaluación continuada beneficie a aquellos alumnos que deciden llevar la asignatura al día. Para ello, se utilizaron modelos difusos del proceso evaluador, basados en la tesis de Garriga Berga (2005) y en otros trabajos (Montero Morales, Alsina, Morán, & Cid, 2005). Con este fin, desarrollamos un procedimiento que tuviera en cuenta la dificultad de una evaluación subjetiva.

La metodología docente se presentó el primer día de clase; las herramientas informáticas fueron introducidas en las primeras semanas del curso; en el Campus Virtual se colgó un tutorial de los programas. Los alumnos pueden usar dichos u otros programas para facilitar los cálculos de sus trabajos, individuales y en grupo, previamente planteados. Con el fin de asegurar un seguimiento adecuado, cada grupo debía acudir, por lo menos, a una tutoría grupal -con todos los integrantes del grupo- por cada trabajo o caso a resolver.

Los grupos se formaron con tres alumnos, siendo ellos mismos los que decidieron sus compañeros de grupo. La lista de observaciones utilizada por el profesor durante el trabajo en grupo de los alumnos se mantuvo, según las Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9. Las anotaciones sirvieron para redondear al alza la nota final de evaluación continua de cada alumno.

Mantuvimos el aspecto subjetivo del interés y esfuerzo mostrado por el alumno y la estrategia de trabajo colaborativo. Tal y como se explica en el apartado D.1.2 del Anexo D de esta tesis, y apoyados en que se realizan diversas pruebas de evaluación continua en el cuatrimestre sin previo aviso, los resultados obtenidos en éstas pueden ser tomados en consideración para calcular un indicador del interés mostrado por el estudiante. El indicador propuesto en esta experiencia se calcula del siguiente modo:

$$\text{Interés y esfuerzo} = A \cdot EC05 + B \cdot EC10 + C \cdot EC15$$

Donde: $A = 0,1$

$B = 0,3$

$C = 0,6$

EC05, EC10, EC15 son las calificaciones de la evaluación continua alcanzadas en las semanas 5, 10 y 15.

Se conservaron las condiciones de la interdependencia positiva del trabajo colaborativo, ponderando con mayor peso para el cálculo las calificaciones la nota grupal (obtenida a partir de las memorias entregadas); el resto corresponderá a la participación individual.

Para la valoración sumativa que conforma la nota del curso se siguió la metodología siguiente:

- Nota 1, representa el 30% de la nota final y que corresponde a la evaluación continuada. Está soportada por la labor realizada, en clase o virtualmente, con la elaboración de las actividades propuestas, entregadas en fecha, (cuestionarios teóricos de los temas, problemas, pequeñas tareas, etc.). Se valoran tanto las prácticas como la teoría:

$$Nota_1 = \frac{\text{cuestionarios}}{3} + \frac{\text{actividades}}{3} + \frac{\text{interés_esfuerzo}}{3}$$

(min. 3,5 puntos)

- Nota 2, representa el 50% de la nota final. Está sustentada en la realización de problemas y trabajos prácticos, desarrollados fuera del aula, de forma colaborativa e individual. La nota individual de cada alumno queda afectada por el rendimiento de su grupo ya que se aplica a todos los trabajos, tanto colaborativos como individuales, para lograr una interdependencia positiva. Se trata de que los miembros de cada grupo se ayuden a preparar la asignatura. Las condiciones son: cada grupo presenta un informe/trabajo que es evaluado con una calificación que llamaremos Nota_A; por otro lado, cada uno de los integrantes que forman el grupo contesta individualmente a preguntas relacionadas con el trabajo, con lo que obtiene una Nota_i del trabajo de cada uno de los alumnos del grupo, con la media de estas tres calificaciones individuales obtenemos la Nota_B:

$$Nota_B = \frac{\sum Nota_i}{3}$$

$$Nota_{grupo} = \frac{Nota_A + Nota_B}{2}$$

Por otro lado, cada alumno resuelve y entrega sus informes/trabajos individuales con los que conforma una Nota_individual. Además, su grupo tiene una o varias notas de grupo con las que se forma la Nota_grupo de tal forma que:

$$Nota_individual = Media (Nota_k)$$

$$Nota_grupo = Media (Nota_j)$$

- Donde: i es cada uno de los alumnos del grupo
 j representa la calificación de cada una de los trabajos o tareas del grupo
 k corresponde con cada una de las notas individuales que el alumno i obtiene a lo largo del curso.

La nota final individual de cada alumno se calcula dando prioridad al trabajo grupal frente al individual mediante media geométrica ponderada entre la nota individual del mismo y la nota del grupo al que pertenece:

$$Nota_2 = \sqrt[2.13]{Nota_individual^{0.7} \times Nota_grupo^{1.43}}$$

(min. 4 puntos)

(Se mantiene la interdependencia positiva, según las sugerencias apuntadas por los alumnos en la encuesta de satisfacción, con una ponderación global de la Nota_2 del 50%).

Esta valoración sólo contempla problemas y supuestos prácticos.

- 20% restante se consigue mediante un examen presencial individual en el que se valoran los aspectos fundamentales de la asignatura. Esta evaluación contempla teoría, problemas, supuestos prácticos y prácticas:

$$\text{Nota}_3 = \text{Nota}_{\text{examen}} \\ (\text{min. } 3,5 \text{ puntos})$$

De esta forma:

$$\text{Nota}_{\text{final}} = 0,3 * \text{Nota}_1 + 0,5 * \text{Nota}_2 + 0,2 * \text{Nota}_3$$

Dependiendo de la asignatura, se propusieron de dos a cuatro ejercicios y trabajos para la evaluación continuada, con resolución colaborativa e individual. Se encargaron de uno a dos trabajos en el cuatrimestre con resolución colaborativa y uno individual, siendo necesario presentar un informe con cada trabajo desarrollado; cada alumno debe realizar una prueba individual sobre el trabajo presentado por su grupo.

La teoría se respondió a través de cuestionarios -campus virtual- y preguntas cortas -evaluación continua y evaluación final-. Para los cuestionarios virtuales se permitieron tres intentos y para los presenciales, la documentación que se considerase oportuna. La evaluación continua, de carácter formativo, se realizó como en los cursos anteriores: con controles y ejercicios sin aviso previo o, en el caso virtual, con un plazo de entrega.

Para mejorar y completar la experiencia realizada en el curso anterior, respecto a los modelos difusos, se amplió su uso a los considerados alumnos críticos. Un alumno es considerado crítico si se encuentra en una de estas situaciones:

- Su nota final, calculada entre las 3 notas de la evaluación continuada está cerca de la calificación de aprobado, pero no lo alcanza.
- Su nota final, calculada entre las 3 notas de la evaluación continuada iguala o supera a la calificación de aprobado, pero alguna de ellas no han alcanzado la nota mínima impuesta.

Para ello se modelizó el razonamiento subjetivo del profesor a la hora de evaluar cómo consideraba la información procedente de resultados objetivos y subjetivos. En el Anexo C se despliega el modelo empleado, basado en la tesis de Garriga Berga (2005) y en trabajos como el de Montero Morales, Alsina, Morán, y Cid (2005). Estos trabajos facilitan una metodología que nos permitirá un proceso que argumenta las diferentes soluciones de manera simple e inteligible.

En este curso se han dado los últimos retoques a un cuestionario, introducido en el curso 2004/05, para valorar la satisfacción del estudiante por el uso de técnicas de innovación educativa y para hacer un seguimiento de la situación de la nueva metodología empleada. Su proceso de validación así como su contenido son mostrados en el Anexo E.

10.1.2.3 Curso 2010/11

Continúan participando de la investigación las siete asignaturas citadas en los apartados anteriores. No obstante, se tuvieron dos planteamientos: uno con el grupo **G4** en el que, además de la metodología clásica preexistente a nuestra actuación, el alumno tuvo a su disposición un modelo d-learning, modelo aplicado a ambos grupos **G3** y **G4**. En el resto de este apartado nos referiremos exclusivamente a la metodología seguida con el grupo **G3**. Los ejercicios desarrollados en clase son “colgados” en el campus virtual el mismo día que se presentan en el aula: los resueltos por el profesor comentados, y los resueltos por los estudiantes con orientaciones sobre cómo resolverlos.

En este curso, las presentaciones de los temas que se colocan en el campus virtual -d-learning- comienzan a ser audiovisuales. En ellas, el alumno tiene una exposición comentada, con imagen y/o texto para la parte visual y voz con explicaciones que orientan sobre lo mostrado. La idea es que se preparen todos los temas con esta metodología en el transcurso de los próximos dos cursos incluyendo, cuando sea posible, metodología interactiva, con el empleo de condicionales para que, antes de seguir, el aprendiz deba superar el cuestionario, problema, tarea, etc., o asumir que avanza con tareas pendientes. Las salidas tipo visitas y/o actividades fuera del aula se graban, en la medida que la empresa lo autorice, para facilitar una reposición ulterior y permitir su seguimiento por los que no asistieron. No obstante, se recomienda encarecidamente que todos los alumnos traten de participar presencialmente de dichas actividades. Una vez realizadas las visitas/actividades se plantean cuestiones que el alumno debe responder individualmente en los días siguientes.

Al igual que los anteriores, este curso se planificó de manera semejante para las asignaturas del grupo **G3**, estando unificados en ellas los criterios generales, la metodología docente, la evaluación y el cuestionario de verificación de la satisfacción del estudiante. Ya se ha extinguido primero, aunque ello no nos afectará -en cuanto al cambio de asignaturas- hasta el próximo curso.

La metodología seguida en el aula está adaptada a los criterios generales del EEES, fomentando el trabajo del estudiante, sin abandonar totalmente el modelo conductista para las clases presenciales. Se han mejorado, de manera significativa, los materiales que el profesor pone a disposición del alumno como ayuda al estudio, ya que se ha visto en cursos anteriores que esto aminora de forma ostensible la confusión inicial de los aprendices al no tener un modelo claramente definido. Se han incluido apuntes genéricos del tema, cuestionarios tipo test y de preguntas cortas para facilitar la autoevaluación, bibliografía específica tema a tema y general de la asignatura. No obstante, se insiste en que el material facilitado por el profesor a modo de guion del tema, y del que el alumno dispone previamente a la clase, es una introducción al tema y que puede servir como orientación; en todo caso, corresponderá a cada alumno preparar su material de trabajo. En la clase se remarcan las directrices del tema, se comenta la bibliografía y se contestan las dudas planteadas. Se realizan diversos ejercicios por parte del profesor, y se dedica parte de la clase presencial a que los alumnos resuelvan ejercicios y casos prácticos, algunos preparatorios de los que serán sus trabajos individuales y grupales a lo largo del cuatrimestre.

Mantenemos la evaluación continua con el firme propósito de lograr que el alumno lleve la asignatura al día, para evitar la acumulación excesiva de trabajo justo antes de los exámenes. Buscando la construcción de sistemas equilibrados de evaluación para orientar la mejora educativa (Redfield, Roeber, & Stiggins, 2008-06) la valoración de esta evaluación representa el 40% de la nota, siendo necesario superar los 3,5 puntos sobre 10. Otro 40% del total se puede obtener de los trabajos desarrollados fuera del aula, individuales y grupales, con una calificación mínima de 4 puntos sobre 10. El 20% restante se obtiene mediante un examen final, en el que es necesario alcanzar 3,5 puntos sobre 10 para que la evaluación final sea sumativa. En caso contrario, la nota final sería la del examen final.

Para fomentar la asistencia regular a clase y/o la participación regular on-line, la mitad de la evaluación continuada representará el interés y esfuerzo del alumno; con este incremento de valoración pretendemos que el esfuerzo de un alumno por seguir la asignatura se vea reconocido. Es decir, el nuevo planteamiento favorece llevar la asignatura al día. Para poder valorar este aspecto se utilizaron modelos difusos del proceso evaluador, basados en la tesis de Garriga Berga (2005) y en otros trabajos (Montero Morales, Alsina, Morán, & Cid, 2005), como en el curso anterior. Así mismo, completamos una metodología que facilitase la toma de decisiones en cuanto a determinar la nota final de los *estudiantes críticos*. Un alumno es considerado *estudiante crítico* si se encuentra en una de estas dos situaciones:

- Si su nota final está cerca (parámetro adaptable) de la calificación de aprobado, pero toma un valor inferior¹⁶.
- Si su nota final es igual o superior a la calificación de aprobado, pero alguna de ellas no han alcanzado la nota mínima impuesta (parámetro adaptable).

Para ello se modelizó el razonamiento subjetivo del profesor a la hora de evaluar el cómo consideraba la información procedente de resultados objetivos y subjetivos. En el Anexo D se despliega el modelo empleado, el cual está basado en la tesis de Garriga Berga (2005) y en trabajos como el de Montero, Alsina, Morán, y Cid (2005).

De estos trabajos hemos extraído una metodología que nos permitirá determinar «...un modelo difuso inteligible de manera local (regla por regla) a partir de datos de entrada-salida. En este sentido determinamos el número y la posición de los conjuntos difusos necesarios y también definimos las reglas lingüísticas que los relacionan...» (Garriga Berga, 2005, pág. ix). Para este propósito hemos ido desarrollando un proceso que tiene en cuenta diversos pasos y técnicas. El procedimiento argumenta las diferentes soluciones que se han considerado en cada paso. El método resultante es muy simple y también inteligible.

Como hemos venido haciendo en cursos anteriores, la metodología docente se presentó el primer día de clase; las herramientas informáticas sugeridas, que servirán de ayuda para la resolución de casos prácticos, fueron introducidas en

¹⁶ Para esta experiencia, la calificación umbral de aprobado se establece en 5 puntos; consideramos alumnos críticos aquél cuya nota final quedó entre 4,5 y 5 puntos.

las primeras semanas del curso; en el campus virtual se colgó un tutorial de los programas. Los alumnos pueden usar dichos u otros programas para facilitar la comprobación de los resultados de sus trabajos, individuales y en grupo, previamente planteados. Con el fin de asegurar un seguimiento adecuado cada grupo, con todos sus integrantes, debía acudir por lo menos a tres tutorías grupales, presenciales o virtuales, según se acordase. En todo caso, la defensa del (de los) trabajo(s) final(es) y examen final debe ser presencial, lo que permite un contacto presencial mínimo de dos o tres sesiones por alumno y curso.

Los grupos, que se pretende sirvan para potenciar el trabajo colaborativo, se siguen formando con tres alumnos, siendo ellos mismos quienes deciden sus compañeros sin ningún tipo de condicionante. Las notas tomadas por el profesor para la revisión de los trabajos se mantuvieron según las Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9. Estas anotaciones sirvieron para redondear la nota final de evaluación continua de cada alumno.

Para la valoración sumativa que conforma la nota del curso se seguirá la metodología siguiente:

- Nota 1, representa el 40% de la nota final y corresponde a la evaluación continuada. Está basada en la labor realizada por el aprendiz, en clase y/o virtualmente, en la elaboración de las actividades propuestas, entregadas en fecha, como cuestionarios teóricos de los temas, problemas, pequeñas tareas, etc. Se valora tanto la teoría como las prácticas:

$$Nota_1 = \frac{\text{cuestionarios}}{4} + \frac{\text{actividades}}{4} + \frac{\text{interés_esfuerzo}}{2}$$

(min. 3,5 puntos)

Tal y como se explica en el apartado 0 de esta tesis,

$$\text{Interés y esfuerzo} = A \cdot EC05 + B \cdot EC10 + C \cdot EC15$$

Donde: A = 0,1

B = 0,3

C = 0,6

EC05, EC10, EC15: calificaciones de la evaluación continúa alcanzadas en las semanas 5, 10 y 15.

- Nota 2, representa el 40% de la nota final. Está sustentada en la realización de problemas y trabajos prácticos, desarrollados fuera del control directo docente (aula o campus virtual), unos mediante trabajo colaborativo y otros de manera individual. La nota individual de cada alumno queda afectada, de forma ponderada, por el rendimiento de sus compañeros, ya que se aplica a todos los trabajos tanto colaborativos como individuales, con la intención de lograr una interdependencia positiva. Se trata de que los miembros de cada grupo se ayuden a preparar la signatura.

Las condiciones son: cada grupo presenta un informe/trabajo que es evaluado con una calificación que llamaremos Nota_A; por otro lado, cada uno de los integrantes que forman el grupo contesta individualmente a preguntas relacionadas con el trabajo, con lo que

obtiene una $Nota_i$ del trabajo de cada uno de los alumnos del grupo, con la media de estas tres calificaciones individuales obtenemos la $Nota_B$:

$$Nota_B = \frac{\sum Nota_i}{3}$$

$$Nota_{grupo} = \frac{Nota_A + Nota_B}{2}$$

Por otro lado, cada alumno resuelve y entrega sus informes/trabajos individuales con los que conforma una $Nota_{individual}$. Además, su grupo tiene una o varias notas de grupo con las que se forma la $Nota_{grupo}$ de tal forma que:

$$Nota_{individual} = Media (Nota_k)$$

$$Nota_{grupo} = Media (Nota_j)$$

Donde: i es cada uno de los alumnos del grupo
 j representa la calificación de cada uno de los trabajos o tareas del grupo
 k corresponde a cada una de las notas individuales que el alumno i obtiene a lo largo del curso.

La nota final individual de cada alumno se calcula dando prioridad al trabajo grupal frente al individual mediante media geométrica ponderada entre la nota individual del mismo y la nota del grupo al que pertenece:

$$Nota_2 = \sqrt[2.13]{Nota_{individual}^{0.7} \times Nota_{grupo}^{1.43}}$$

(min. 4 puntos)

(Se mantiene la interdependencia positiva, según las sugerencias apuntadas por los alumnos en la encuesta de satisfacción, si bien la ponderación global de la $Nota_2$ pasó a ser del 40%).

Esta valoración sólo contempla problemas y supuestos prácticos.

- $Nota_3$, supone el 20% restante y se logra mediante un examen presencial individual en el que se valoran aspectos básicos de la asignatura. Esta evaluación contempla teoría, problemas, supuestos prácticos y prácticas:

$$Nota_3 = Nota_{examen} \text{ (min. 3,5 puntos)}$$

De estas tres calificaciones se obtiene la evaluación sumativa final:

$$Nota_{final} = 0,4*Nota_1 + 0,4*Nota_2 + 0,2*Nota_3$$

La teoría se evaluó a través de: cuestionarios alojados en el campus virtual y preguntas cortas planteadas en la evaluación continua y en la evaluación final. Para los cuestionarios virtuales se permitieron tres intentos y, para los presenciales, la documentación que se considerase oportuna.

La evaluación continua, de carácter formativo, se realizó como en los cursos anteriores: con controles y ejercicios sin aviso previo y con un plazo de entrega. Para ello, se propusieron de dos a cuatro ejercicios y trabajos para la evaluación

continuada, según asignatura, con resolución colaborativa e individual, sin considerar la interdependencia.

Para la interdependencia positiva se encargaron de uno a dos trabajos en el cuatrimestre con resolución colaborativa y uno individual, siendo necesario presentar un informe con cada trabajo desarrollado, realizando una prueba individual de cada trabajo presentado por su grupo.

En este curso también hemos empleado el cuestionario de valoración de la satisfacción del estudiante a todos estos cambios, al objeto de hacer un seguimiento de la implantación de la nueva metodología empleada.

10.2 Principales cambios metodológicos seguidos en este estudio

A modo de recordatorio, he de indicar que partimos, en este estudio, con tres grupos: **G3**, de 3 asignaturas, **G4**, de 4 asignaturas y el **GC** también de 4 asignaturas. La metodología seguida con el **G3** fue la siguiente:

- los cuatro primeros cursos introdujimos modificaciones metodológicas en clase sin alterar el sistema de calificación,
- los dos cursos siguientes introdujimos cambios en el sistema de evaluación,
- los tres cursos siguientes combinamos los cambios realizados con un modelo metodológico dual presencial/virtual de aprendizaje.

Para el **G4** la sistemática llevada se basó en:

- los seis primeros cursos no actuamos sobre ellas. Solo se prepararon materiales para el campus virtual como presentaciones, sin que estuviesen disponibles para el alumno,
- los tres cursos siguientes completamos el modelo tradicional, preexistente a nuestra actuación, con nuestro modelo metodológico que incluye un modelo dual presencial/virtual de aprendizaje: el d-learning.

Por último sobre el **GC** no se actuó en ningún momento, solo nos sirvió de apoyo para validar el cuestionario y para el control de la validez de las innovaciones metodológicas introducidas en los otros dos grupos **G3** y **G4**.

El punto de partida común a todas estas asignaturas es que la metodología inicial seguida presenta dos situaciones claramente diferentes. Por un lado, el profesor expone en clase los conceptos teóricos propios de la asignatura, mientras que por el otro propone a los alumnos varios casos técnicos para que sean analizados y resueltos mediante soluciones técnicas adecuadas. Alguno de los casos es resuelto en la clase con la aplicación de las herramientas necesarias – normalmente programas o equipos de medición y ensayo- y las orientaciones del profesor, mientras que los otros son propuestos para que los alumnos los analicen y resuelvan de la forma que consideren más acertada. Como Polya afirma (1965, reimp. 2010, pág. 191), «...enseñar bien es ayudar a descubrir aquello que se quiere transmitir.» El objetivo perseguido con este tipo de planteamiento es transmitir la habilidad de conectar los fundamentos teóricos con situaciones

propias de la ingeniería, de forma que sean los propios alumnos quienes descubran por sí mismos cómo llevar a cabo esa conexión. Pero, comprobamos que este objetivo no se conseguía de manera adecuada.

En cuanto a las técnicas de innovación educativa introducidas cabría destacar:

- El papel del trabajo colaborativo en la metodología aplicada es fundamental pues ayuda a los alumnos a reforzar su implicación, posibilitando crear vínculos que permiten progresar en situaciones que de otro modo no se llevarían a buen término -abandono escolar- y les sirve, además, de apoyo constante cuando se enfrentan a nuevas situaciones.
- Dentro del esquema global de la asignatura, la interdependencia positiva representa un cambio fundamental en la metodología docente aplicada. Ésta intenta seguir las directrices apuntadas por las tendencias pedagógicas constructivistas presentadas en el apartado 1.1. Tal y como afirma Joan Gómez (2000, pág. 32), «*la capacidad de usar un concepto matemático engloba algo más que conocimientos simples de este concepto. Saber hacer un cálculo no es garantía de que se sepa decidir en qué situaciones se necesita realizar éste, o decidir la manera como un resultado se puede usar una vez que ha sido obtenido.*». Con la metodología aplicada, se intenta comprometer a todos los miembros de cada grupo con el trabajo del equipo, de forma que si un alumno no rinde adecuadamente el grupo se ve resentido. Se pretende evitar el individualismo con el que trabajan algunos grupos; por tanto, la estrategia pretendió formar grupos con unos miembros más unidos y vinculados entre sí.

Tuvo diferentes adaptaciones hasta llegar a un modelo de media geométrica ponderada que no penalizase excesivamente en caso de no producirse la integración de todo el grupo.

- Aspectos muy distintos representan la evaluación continuada ponderada, que busca estimular al alumno que intenta seguir el curso de manera uniforme. La inclusión de cuestionarios tipo test y de preguntas cortas, que el alumno ha de responder de diferentes formas, facilita la retroalimentación del conocimiento adquirido a través de múltiples vías, lo que potencia obtener un resultado académico válido independientemente de que se sigan distintos estilos de aprendizaje.
- Con la inclusión del modelo d-learning pretendemos dar un vuelco radical al concepto de enseñanza/aprendizaje de una asignatura presencial. Los resultados obtenidos con el d-learning quizás no han sido todo lo brillantes y motivadores que cabría esperar, pero hemos de tener en cuenta que estamos apoyando a un alumno que, de otra forma, posiblemente fracasará. La tecnología puede favorecer la evolución de procesos y modelos cuando éstos funcionan pero emplear tecnología sin que ésta se apoye en modelos válidos no suele dar los resultados esperados.

A modo de resumen, en las Figura 5 y Figura 6 se contemplan la evolución de los cambios metodológicos más relevantes realizados a lo largo de estos últimos cursos en las asignaturas participantes en el estudio.

2002/2003	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación sumativa (1^o+2^o+trabajo)
2003/2004	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación sumativa (1^o+2^o+trabajo)
2004/2005	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PACE ➤ Evaluación continua + orientaciones = Eval. formativa ➤ Evaluación sumativa (1^o+2^o+trabajo) ➤ Cuestionario de satisfacción
2005/2006	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PACE ➤ Evaluación continuada formativa (2 puntos) ➤ Cuestionarios virtuales ➤ Evaluación sumativa (1^o+2^o+trabajo) ➤ Cuestionario de satisfacción
2006/2007	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PACE ➤ Evaluación continuada formativa (2 puntos) ➤ Evaluación teoría con cuestionarios virtuales ➤ Trabajo cooper. + estudio casos (1,5p de Eval. continua) ➤ Evaluación sumativa (3 partes) ➤ Cuestionario de satisfacción
2007/2008	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación continuada formativa (2 puntos) ➤ Evaluación teoría con cuestionarios virtuales ➤ Trabajo cooperativo + estudio de casos ➤ Interdependencia positiva (solo L) con media geométrica ➤ Evaluación sumativa (3 partes) ➤ Cuestionario de satisfacción
2008/2009	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación continua formativa (3 puntos) ➤ d-learning ➤ Trabajo colaborativo + estudio de casos ➤ Interdependencia positiva ➤ Evaluación sumativa (3+5+2) ➤ Modelo difuso Interés y esfuerzo ➤ Cuestionario de satisfacción
2009/2010	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación continua formativa (3 puntos) ➤ d-learning ➤ Trabajo colaborativo + estudio de casos ➤ Interdependencia positiva ➤ Evaluación sumativa ponderada (3+5+2) ➤ Modelo difuso Interés y esfuerzo ➤ Cuestionario de valoración ➤ Modelo difuso alumnos críticos
2010/2011	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación continua formativa (4 puntos) ➤ Evaluación virtual de la teoría ➤ d-learning con presentaciones audiovisuales ➤ Trabajo colaborativo + estudio de casos ➤ Interdependencia positiva ➤ Evaluación sumativa ponderada (4+4+2) ➤ Modelo difuso Interés y esfuerzo ➤ Cuestionario de valoración ➤ Modelo difuso alumnos críticos

Figura 5. Evolución de los cambios metodológicos en G3.

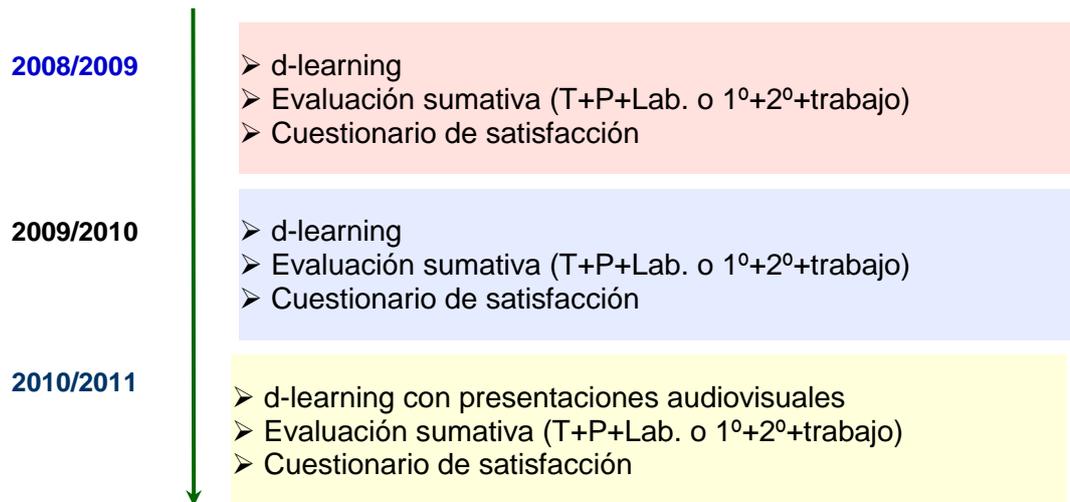


Figura 6. Evolución en G4.

Para fomentar la asistencia regular a clase y/o la participación regular on-line, una parte de la evaluación continuada representa el interés y esfuerzo del alumno. Esta valoración un tanto subjetiva se resolvió mediante el empleo de sistemas difusos. Posteriormente, esta metodología se amplió a los alumnos considerados críticos; es decir, aquellos que su nota final está cerca del aprobado, o los que, teniendo una media de aprobado, alguna de las notas no alcanza la calificación mínima. Estos modelos logran solventar el razonamiento subjetivo del profesor a la hora de evaluar cómo consideraba la información procedente de resultados mixtos objetivos y subjetivos.

Finalmente, desarrollamos un cuestionario basado en el SEEQ que nos permitiese valorar el agrado con el que el alumno percibe las técnicas de innovación educativa que hemos ido introduciendo y que, tras un tiempo de comprobación y adecuación, hemos venido aplicando los últimos cursos.

Capítulo 11. Resultados

En este capítulo mostraremos los resultados más relevantes obtenidos de los valores académicos logrados. También veremos los valores de las encuestas de satisfacción del curso 2004/05 al 2010/11.

11.1 Resultados docentes

11.1.1 Tasa de rendimiento

En la Tabla 10 mostramos la tasa de rendimiento de las asignaturas analizadas y otras resultas de la ULPGC y de la Universidad Española. Su cálculo viene dado por:

Tabla 10. Tasa de rendimiento porcentual.

Curso	Asignaturas analizadas									Elementos de contraste						
	Calidad Industrial (6cr.)	Luminotecnia (6cr.)	Anteproyecto (4,5cr.)	Máquinas Eléctricas I (6cr.)	Máquinas Eléctricas II (9cr.)	Accionamientos Eléctricos (6cr.)	Seguridad Laboral y Medio Ambiente (9cr.)	Medias asignaturas d-learning + innovación	Medias asignaturas solo con d-learning	Medias asignaturas sin modificaciones	Ingeniería Técnica Electrónica Industrial	Ingeniería Técnica Electricidad	ULPGC: Ingenierías Industriales y Civiles	ULPGC	Univ. Española: Ingeniería y Arquitectura	Universidad Española
2002/03	50,00	0,00	0,00	24,19	0,00	40,00	0,00	50,00	32,10	38,17	54,3	49,3	49,13	53,97	52,37	59,07
2003/04	50,00	42,11	44,12	24,81	25,73	34,92	40,91	45,41	31,59	36,66	53,86	49,00	49,77	54,08		
2004/05	54,55	52,00	43,59	25,53	24,64	36,76	43,26	50,05	32,55	36,22	52,98	48,41	49,12	53,56	52,35	58,92
2005/06	58,82	51,72	50,00	24,55	25,00	35,16	42,18	53,52	31,72	33,71	53,52	48,94	49,44	54,05		
2006/07	62,50	70,00	60,00	25,69	24,14	36,08	42,31	64,17	32,06	35,07	53,08	47,63	49,27	54,09	53,01	59,51
2007/08	77,42	73,33	66,67	25,00	25,27	36,52	39,58	72,47	31,60	34,92	53,29	47,53	49,39	54,11		
2008/09	84,38	77,78	70,21	35,44	36,73	52,43	60,00	77,46	46,15	35,78	53,80	48,23	49,12	53,80	53,05	59,67
2009/10	86,84	86,36	78,43	48,43	46,67	59,43	68,55	83,88	55,77	35,70	53,54	47,84	50,74	53,22		
2010/11	91,18	91,89	82,69	57,14	54,92	70,65	76,92	88,59	64,91	38,74	53,62	48,07	51,14	53,55	53,02	59,44
Medias	68,41	68,15	61,96	32,31	32,89	44,66	51,71	65,06	39,83	36,11	53,56	48,33	49,75	53,81	52,76	59,38

$$\text{Tasa de rendimiento} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de aprobados}}{\text{n}^\circ \text{ de matriculados}} \times 100$$

De manera gráfica, al comparar la tasa de rendimiento de la universidad española (en su conjunto y del campo científico ingeniería y arquitectura) frente a los resultados de la ULPGC (en su conjunto y de la EIIC) se observa que los valores de esta última son en torno a 5 puntos inferiores (Figura 7).

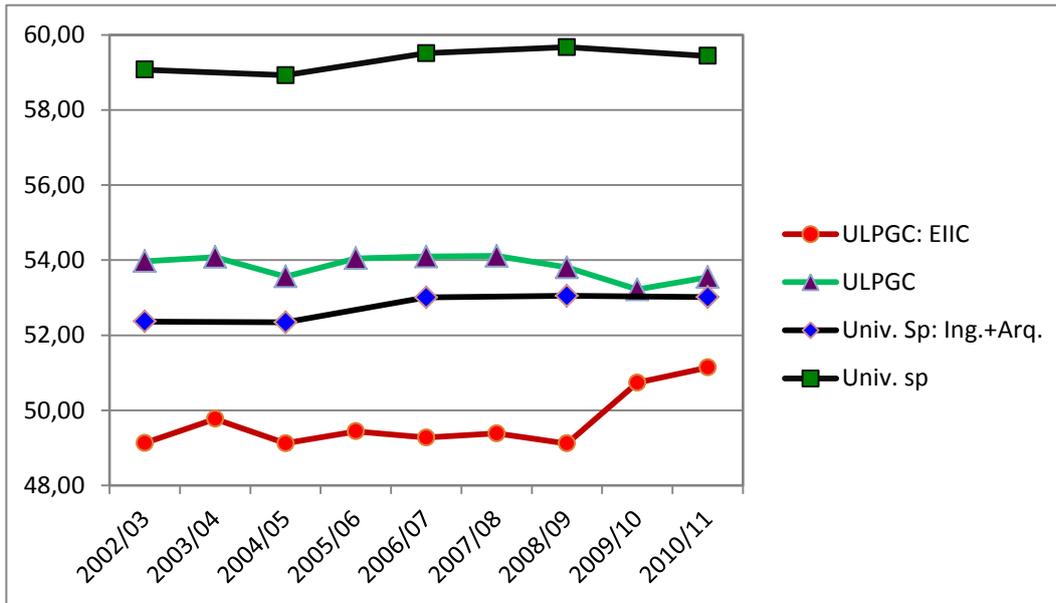


Figura 7. Tasa de rendimiento porcentual de la Universidad Española.

De forma semejante, la EIIC y la currícula de Ingeniero Técnico en Electricidad tiene un rendimiento más bajo que la ULPGC y la currícula de Ingeniero Técnico en Electrónica Industrial, en torno a cinco puntos (Figura 8).

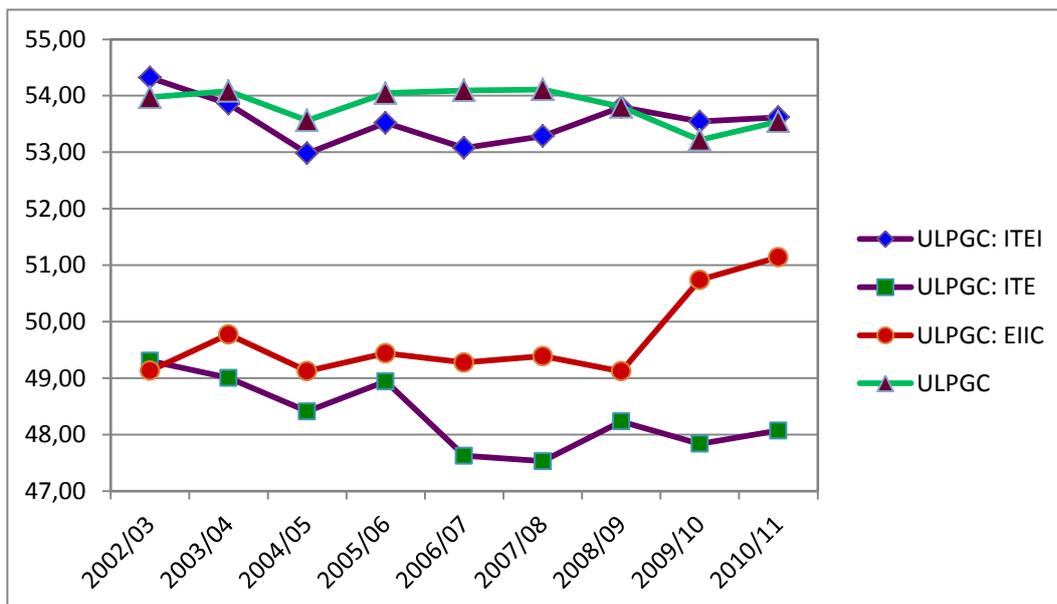


Figura 8. Tasa de rendimiento porcentual de la ULPGC.

Con respecto a nuestra actuación podemos observar, en la Figura 9, que tanto el grupo de control **GC** como la EIIC se mantienen estables, mientras que el grupo **G3** y el grupo **G4** (después de nuestra actuación) mejoran el rendimiento de la Escuela donde se imparten.

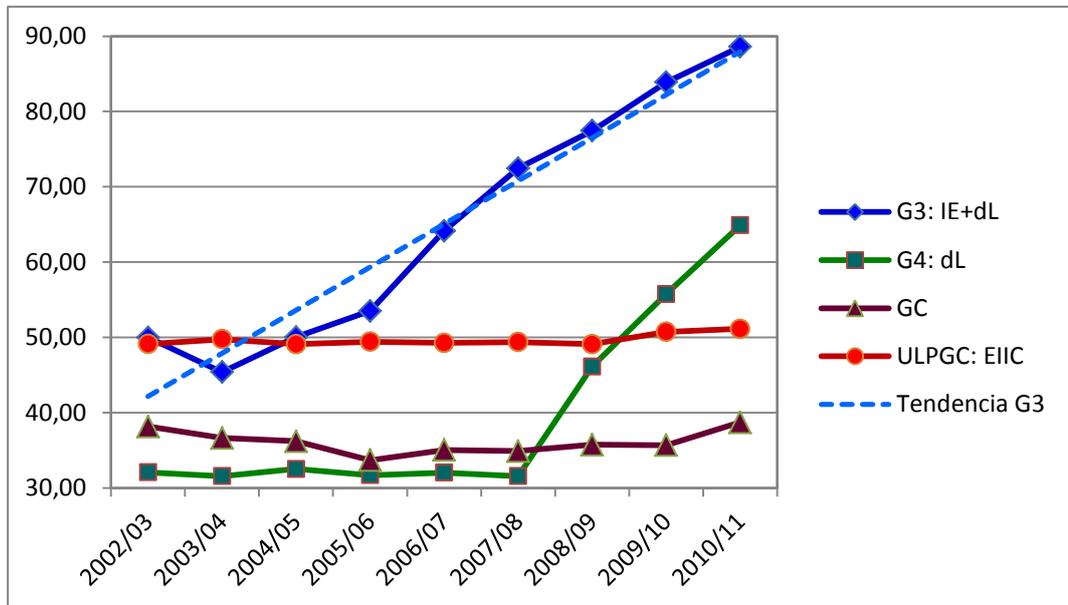


Figura 9. Tasa de rendimiento porcentual de los grupos G3, G4 y GC.

Las líneas de tendencia son representaciones gráficas de las propensiones de los datos que podemos usar para analizar su comportamiento. Si consideramos una regresión lineal, la ecuación que define la tendencia del **G3** viene dada por $y = 5,7257x + 36,431$, con pendiente positiva ($80,09^\circ$).

Comparando las tres figuras (Figura 7, Figura 8 y Figura 9) se observa que los modelos de rendimiento en la universidad han permanecido estáticos en los nueve cursos de estudio, con oscilaciones inferiores a 2 puntos. Por el contrario, estos modelos se han visto muy afectados en las asignaturas en las que hemos aplicado, de manera intensa, modelos de innovación educativa y el dual-learning.

11.1.2 Tasa de éxito

La Tabla 11 contiene las tasas de éxito de las asignaturas bajo estudio así como otros valores resultados de la ULPGC y de la Universidad Española. La comparación de estos resultados nos permitirá tomar futuras conclusiones. Su valor se ha obtenido a través de la ecuación:

$$\text{Tasa de éxito} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de aprobados}}{(\text{n}^\circ \text{ de aprobados}) + (\text{n}^\circ \text{ de suspensos})} \times 100$$

Tabla 11. Tasa de éxito porcentual.

Curso	Asignaturas analizadas									Elementos de contraste						
	Calidad Industrial (6cr.)	Luminotecnia (6cr.)	Anteproyecto (4,5cr.)	Máquinas Eléctricas I (6cr.)	Máquinas Eléctricas II (9cr.)	Accionamientos Eléctricos (6cr.)	Seguridad Laboral y Medio Ambiente (9cr.)	Medias asignaturas d-learning + innovación	Medias asignaturas solo con d-learning	Medias asignaturas sin modificaciones	Ingeniería Técnica Electrónica Industrial	Ingeniería Técnica Electricidad	ULPGC: Ingenierías Industriales y Civiles	ULPGC	Univ. Española: Ingeniería y Arquitectura	Universidad Española
2002/03	75,00	0,00	0,00	52,63	0,00	66,67	0,00	75,00	59,65	66,02	74,82	70,32	73,23	75,12	75,00	77,81
2003/04	72,73	66,67	75,00	54,10	52,38	62,86	64,29	71,46	58,41	61,00	74,62	70,78	72,83	74,99		
2004/05	75,00	81,25	73,91	54,55	51,52	64,10	65,59	76,72	58,94	61,28	74,77	70,91	72,76	74,79	74,78	77,60
2005/06	76,92	75,00	76,92	54,67	53,85	60,38	64,58	76,28	58,37	59,26	74,65	70,54	73,18	75,19		
2006/07	83,33	87,50	84,38	60,66	51,22	62,50	64,71	85,07	59,77	60,50	73,96	71,08	73,39	75,22	75,19	77,62
2007/08	92,31	88,00	89,66	59,38	56,10	64,38	65,52	89,99	61,34	60,51	73,99	70,96	73,43	74,97		
2008/09	96,43	90,32	91,67	72,73	66,67	75,00	78,95	92,81	73,34	60,70	73,85	70,84	73,22	75,09	74,99	77,60
2009/10	100,00	95,00	95,24	83,70	77,78	82,89	84,50	96,75	82,22	61,67	73,77	70,31	74,62	74,86		
2010/11	100,00	97,14	95,56	89,80	82,72	87,84	90,91	97,57	87,81	63,69	73,58	69,84	74,66	74,95	75,13	77,79

En la representación de la Figura 10 se manifiestan los resultados de la tasa de éxito de la Universidad Española (en su conjunto y del campo científico ingeniería y arquitectura) frente a los resultados de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (en su conjunto y de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles). Los valores de esta última son en torno a 2 puntos inferiores.

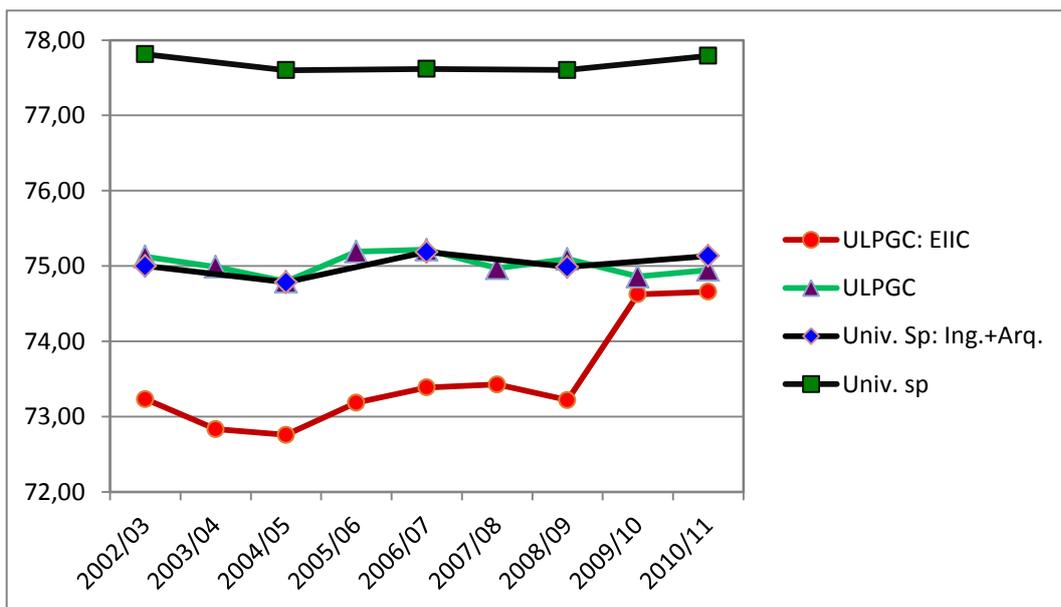


Figura 10. Tasa de éxito porcentual de la Universidad Española.

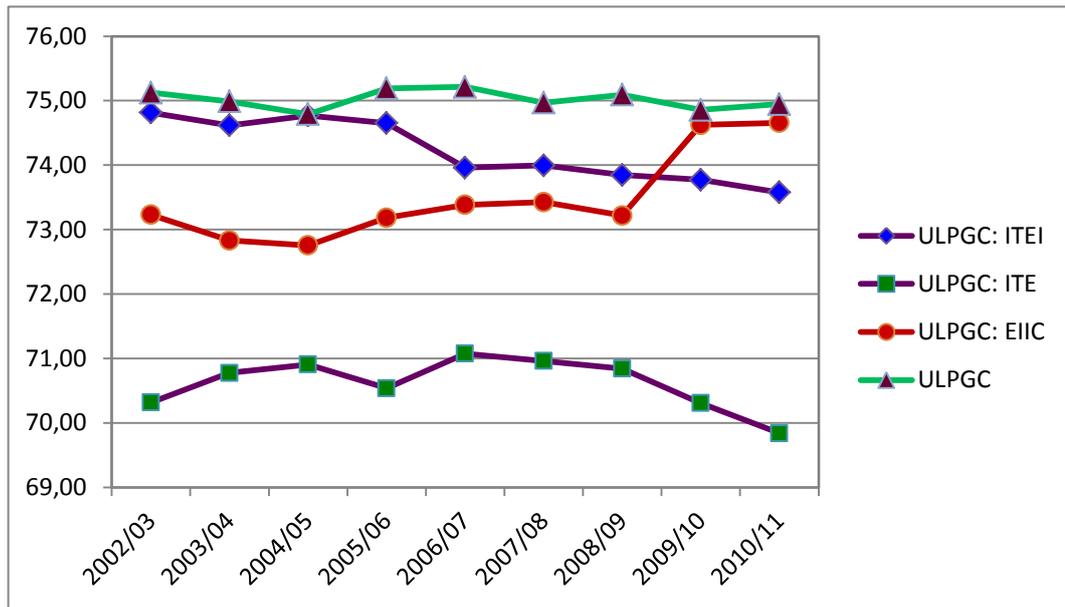


Figura 11. Tasa de éxito porcentual de la ULPGC.

Si lo que analizamos es la ULPGC vemos que tanto ésta como la EIIC y la currícula de Ingeniero Técnico en Electrónica Industrial tienen un éxito similar, algo superior que la currícula de Ingeniero Técnico en Electricidad (Figura 11).

De otra forma vemos que, en la Figura 12, tanto el grupo de control **GC** como la EIIC se mantienen estables, mientras que el grupo **G3** y el grupo **G4** (tras nuestra actuación) mejoran su éxito en más de 25 puntos, logrando modificar la tendencia global.

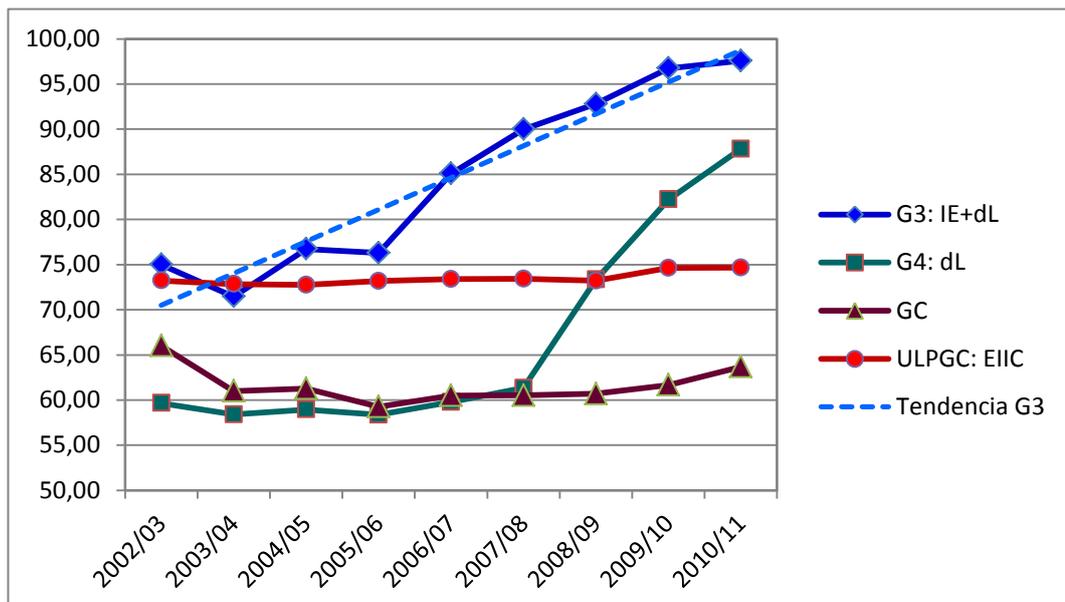


Figura 12. Tasa de éxito porcentual de los grupos G3, G4 y GC.

Suponiendo que la tendencia de **G3** pueda ser definida por una regresión lineal, la ecuación que la define sería $y = 3,5331x + 66,962$, de pendiente positiva de valor $74,20^\circ$.

11.1.3 Tasa de abandono

Recogemos el abandono de los alumnos directamente implicados así como otros resultados de la ULPGC y de la Universidad Española en la Tabla 12. Su cuantía se logra mediante la expresión:

$$\text{Tasa de abandono} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de no presentados}}{\text{n}^\circ \text{ de matriculados}} \times 100$$

Tabla 12. Tasa de abandono porcentual.

Curso	Asignaturas analizadas									Elementos de contraste						
	Calidad Industrial (6cr.)	Luminotecnia (6cr.)	Anteproyecto (4,5cr.)	Máquinas Eléctricas I (6cr.)	Máquinas Eléctricas II (9cr.)	Accionamientos Eléctricos (6cr.)	Seguridad Laboral y Medio Ambiente (9cr.)	Medias asignaturas d-learning + innovación	Medias asignaturas solo con d-learning	Medias asignaturas sin modificaciones	Ingeniería Técnica Electrónica Industrial	Ingeniería Técnica Electricidad	ULPGC: Ingenierías Industriales y Civiles	ULPGC	Univ. Española: Ingeniería y Arquitectura	Universidad Española
2002/03	33,33	0,00	0,00	54,03	0,00	40,00	0,00	33,33	47,02	42,19	27,39	29,88	32,91	28,15	30,18	24,09
2003/04	31,25	36,84	41,18	54,14	50,88	44,44	36,36	36,42	46,46	39,90	27,83	30,76	31,66	27,88		
2004/05	27,27	36,00	41,03	53,19	52,17	42,65	34,04	34,77	45,51	40,88	29,14	31,73	32,48	28,38	30,00	24,07
2005/06	23,53	31,03	35,00	55,09	53,57	41,76	34,69	29,85	46,28	43,11	28,31	30,62	32,45	28,12		
2006/07	25,00	20,00	28,89	57,64	52,87	42,27	34,62	24,63	46,85	42,04	28,24	32,99	32,86	28,08	29,50	23,33
2007/08	16,13	16,67	25,64	57,89	54,95	43,26	39,58	19,48	48,92	42,29	27,99	33,02	32,74	27,82		
2008/09	12,50	13,89	23,40	51,27	44,90	30,10	24,00	16,60	37,57	41,06	27,15	31,92	32,91	28,35	29,26	23,11
2009/10	13,16	9,09	17,65	42,14	40,00	28,30	18,87	13,30	32,33	42,11	27,42	31,96	32,01	28,91		
2010/11	8,82	5,41	13,46	36,36	33,61	19,57	15,38	9,23	26,23	39,17	27,13	31,17	31,50	28,55	29,44	23,59

En la Figura 13 se refleja la tasa de abandono de la Universidad Española (en su conjunto y en el campo científico ingeniería y arquitectura) frente a los resultados de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (en su conjunto y de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles). De su análisis se comprueba que los valores de esta última son de 2 a 4 puntos inferiores.

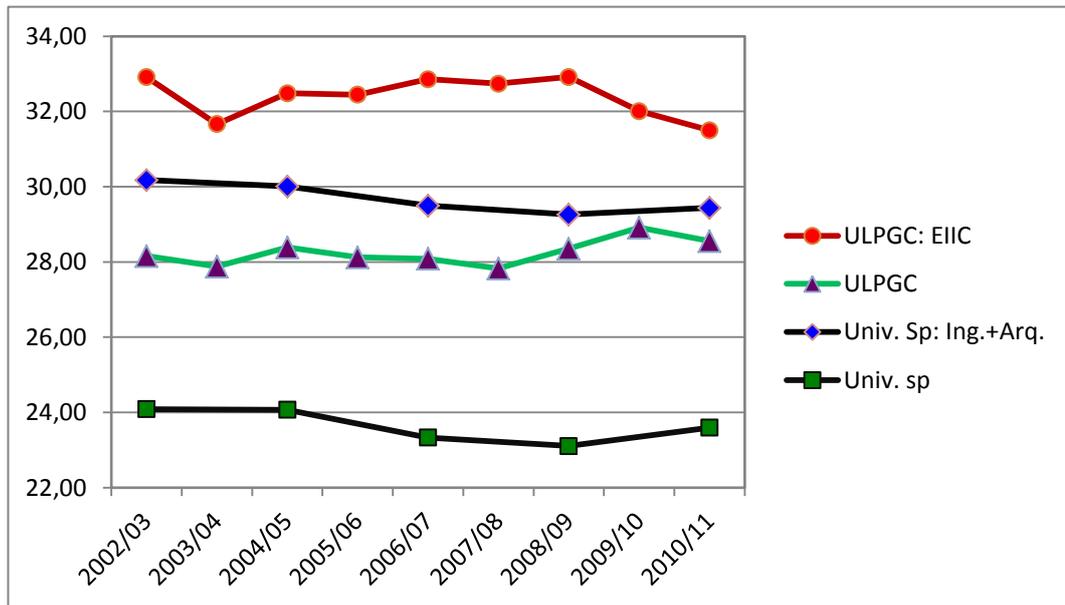


Figura 13. Tasa de abandono porcentual de la Universidad Española.

Observando la Figura 14 se aprecia que la EIIC y la currícula de Ingeniero Técnico en Electricidad tienen una tasa de abandono superior a la de la ULPGC y la currícula de Ingeniero Técnico en Electrónica Industrial, en torno a 4 o 5 puntos.

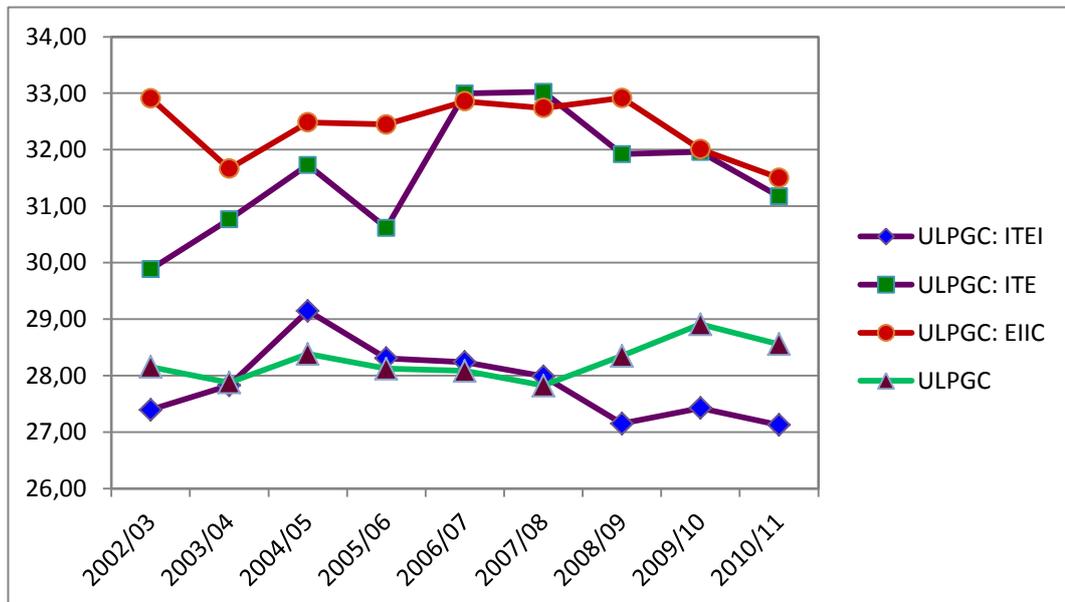


Figura 14. Tasa de abandono porcentual de la ULPGC.

Cuando analizamos la Figura 15 vemos que tanto el grupo de control **GC** como la EIIC se mantienen estables. Por el contrario, el grupo **G3** y el grupo **G4** (después de nuestra actuación) disminuyen su abandono en más de 20 puntos, logrando valores que modifican su tendencia.

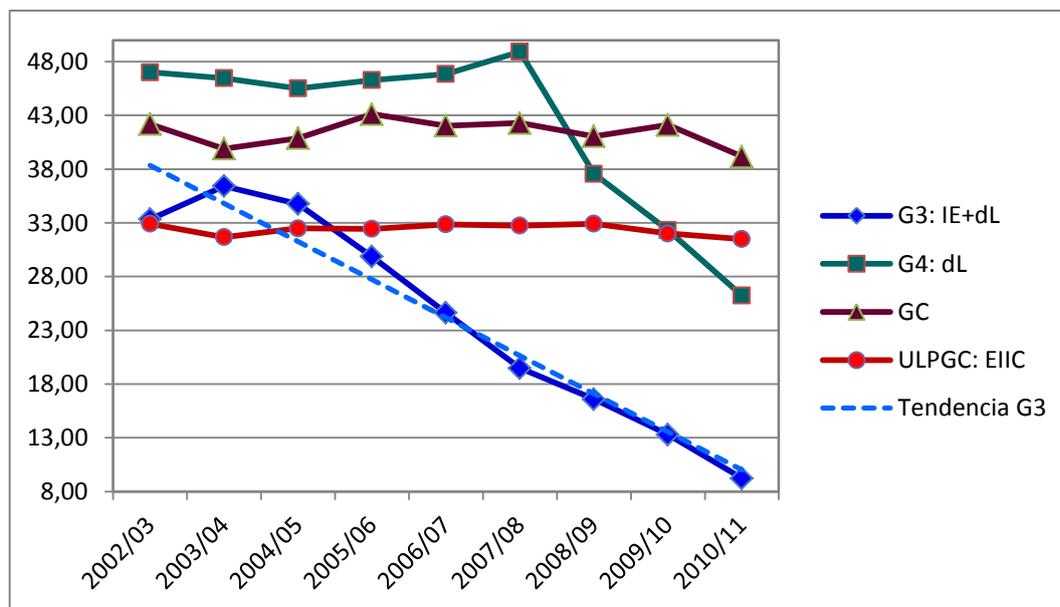


Figura 15. Tasa de abandono porcentual de los grupos G3, G4 y GC.

Si obtenemos la tendencia de **G3** mediante una regresión lineal, su ecuación es $y=3,5416x+41,887$, de pendiente negativa de valor $-74,23^\circ$.

11.1.4 Nota media

Hemos hecho un seguimiento continuo, durante los años de estudio, a las medias de las calificaciones obtenidas por los estudiantes presentados a examen de las asignaturas englobadas en los grupos **G3**, **G4** y **GC**. Su resultado queda recogido en la Tabla 13.

Hemos diferenciado entre las calificaciones logradas. Por un lado, consideramos el valor obtenido a través del examen final, que hemos mantenido todos estos cursos con la misma estructura que la original de la asignatura (los criterios de evaluación para el examen final se han mantenido estables). Por otro lado, tenemos en cuenta la calificación finalmente asignada después de considerar los demás criterios de calificación. Esto lo hemos hecho para que el resultado de la calificación no se viese enturbiado por los cambios en metodología evaluativa, y facilitar las comparaciones de los resultados.

Tabla 13. Evolución de la nota media. Columnas de la izquierda con evaluación sumativa, columnas de la derecha con evaluación mixta.

Asignaturas analizadas										Asignaturas analizadas										
Calidad Industrial (6cr.)	Luminotecnia (6cr.)	Anteproyecto (4,5cr.)	Máquinas Eléctricas I (6cr.)	Máquinas Eléctricas II (9cr.)	Accionamientos Eléctricos (6cr.)	Seguridad Laboral y Medio Ambiente (9cr.)	Medias asignaturas d-learning + innovación	Medias asignaturas solo con d-learning	Medias de asignaturas sin modificaciones	Curso	Calidad Industrial (6cr.)	Luminotecnia (6cr.)	Anteproyecto (4,5cr.)	Máquinas Eléctricas I (6cr.)	Máquinas Eléctricas II (9cr.)	Accionamientos Eléctricos (6cr.)	Seguridad Laboral y Medio Ambiente (9cr.)	Medias asignaturas d-learning + innovación	Medias asignaturas solo con d-learning	Medias de asignaturas sin modificaciones
5,60	0,00	0,00	4,20	0,00	4,30	0,00	5,60	4,25	4,26	2002/03	5,60	0,00	0,00	4,20	0,00	4,30	0,00	5,60	4,25	4,26
5,80	5,00	4,80	4,10	4,40	4,20	4,30	5,20	4,25	4,21	2003/04	5,80	5,00	4,80	4,10	4,40	4,20	4,30	5,20	4,25	4,21
6,00	5,50	5,40	4,00	4,30	4,40	4,70	5,63	4,35	4,26	2004/05	6,00	5,50	5,40	4,00	4,30	4,40	4,70	5,63	4,35	4,26
6,10	5,70	5,80	4,10	4,40	4,40	4,50	5,87	4,35	4,20	2005/06	6,10	5,70	5,80	4,10	4,40	4,40	4,50	5,87	4,35	4,20
5,70	5,90	5,40	4,10	4,30	4,40	4,40	5,67	4,30	4,32	2006/07	6,40	6,20	6,30	4,10	4,30	4,40	4,40	6,30	4,30	4,32
5,70	6,00	5,50	4,20	4,40	4,50	4,50	5,73	4,40	4,32	2007/08	6,50	6,40	6,40	4,20	4,40	4,50	4,50	6,43	4,40	4,32
5,90	6,20	5,50	4,60	4,60	5,00	4,90	5,87	4,78	4,25	2008/09	6,60	6,70	6,60	5,00	5,30	5,60	5,70	6,63	5,40	4,25
6,10	6,50	5,80	5,30	5,10	5,60	5,40	6,13	5,35	4,29	2009/10	7,30	7,40	7,00	5,80	6,00	6,20	6,50	7,23	6,13	4,29
6,60	7,00	6,30	6,00	5,90	6,10	6,00	6,63	6,00	4,42	2010/11	7,70	7,90	7,20	6,40	6,50	6,80	7,20	7,60	6,73	4,42
5,94	5,98	5,56	4,51	4,68	4,77	4,84	5,81	4,67	4,28	Medias	6,44	6,35	6,19	4,66	4,40	5,06	5,23	6,28	4,91	4,28

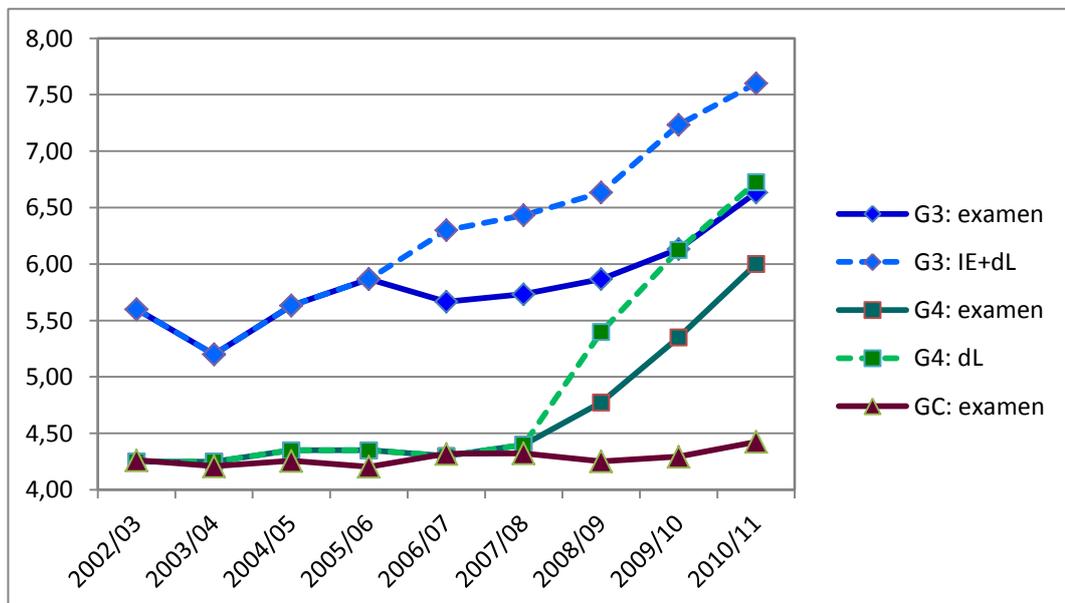


Figura 16. Evolución de la nota media. En continua calificación del examen final, en discontinua calificación final incluyendo las mejoras en todo el periodo.

Si agrupamos convenientemente los valores anteriores y los representamos de manera gráfica (Figura 16) podemos apreciar que, una vez introducidas las

modificaciones pertinentes, las curvas de la nota media con examen clásico evolucionan de forma paralela con respecto a las de con calificación global con un desplazamiento entre 0,6 y 0,9 puntos.

De manera análoga, comprobamos la evolución del d-learning en los grupos **G3** con innovación educativa (IE), y **G4** sin IE. Se observa fácilmente el paralelismo con el desfase correspondiente (Figura 17).

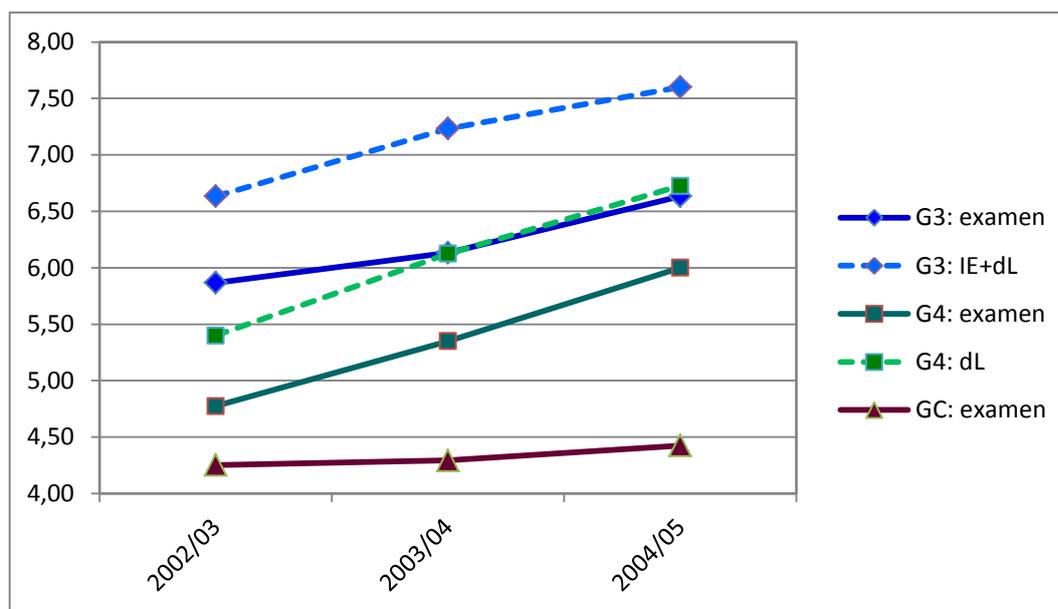


Figura 17. Evolución de la nota media. En continua calificación del examen final, en discontinua calificación final incluyendo las mejoras en el periodo de aplicación del d-learning.

11.1.5 Asistencia

Al objeto de comprobar cómo llevaban al día y cómo han afectado los cambios introducidos en los alumnos, se ha llevado un control de la asistencia / participación en el campus virtual de los mismos, valorando positivamente la misma cuando alcanzaba o superaba el 60% (Tabla 14):

$$\text{Asistencia} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de asistentes } \geq \text{al } 60\%}{\text{n}^\circ \text{ de matriculados}} \times 100$$

Tabla 14. Porcentaje de asistencia $\geq 60\%$.

Curso	Calidad Industrial (6cr.)	Luminotecnia (6cr.)	Anteproyecto (4,5cr.)	Máquinas Eléctricas I (6cr.)	Máquinas Eléctricas II (9cr.)	Accionamientos Eléctricos (6cr.)	Seguridad Laboral y Medio Ambiente (9cr.)	Medias asignaturas d-learning + innovación	Medias asignaturas solo con d-learning	Medias asignaturas sin modificaciones
2002/03	41,67	0,00	0,00	30,65	0,00	44,00	0,00	41,67	36,13	46,46
2003/04	50,00	36,84	38,24	32,33	28,07	46,03	45,45	40,93	36,27	48,25
2004/05	54,55	48,00	41,03	31,91	30,43	42,65	44,68	47,21	36,36	45,13
2005/06	61,76	48,28	40,00	32,93	28,57	40,66	42,86	48,46	35,31	45,89
2006/07	54,17	55,00	53,33	34,03	26,44	42,27	42,31	54,16	34,93	44,23
2007/08	74,19	76,67	64,10	31,58	27,47	42,55	43,75	71,22	34,96	45,81
2008/09	78,13	83,33	72,34	38,61	33,67	49,51	50,00	77,67	41,76	45,48
2009/10	86,84	90,91	78,43	42,14	39,09	53,77	54,72	85,07	46,41	47,34
2010/11	91,18	94,59	84,62	47,40	47,54	58,70	59,62	89,94	52,67	45,49

En la Figura 18 se aprecia la evolución seguida de los grupos intervenidos (**G3** y **G4**) frente al grupo de control (**GC**). Si obtenemos la tendencia de **G3** mediante una regresión lineal, su ecuación es $y=6,8196x+27,796$, de pendiente de valor $81,66^\circ$.

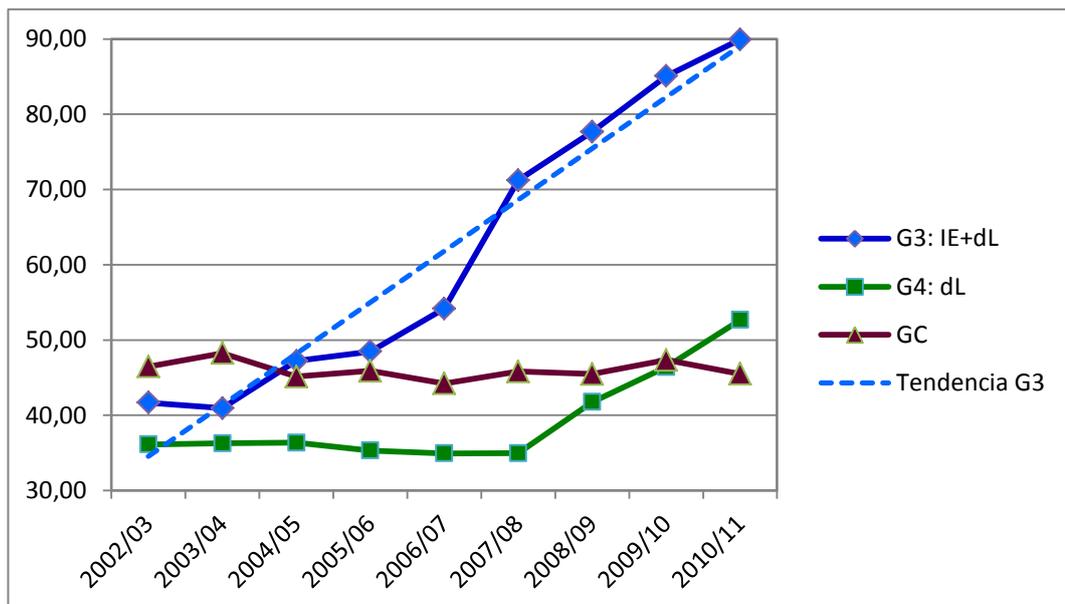


Figura 18. Evolución del porcentaje de asistencia en todo el período.

Igual que con la evolución de la nota media, vemos el avance del d-learning en los grupos **G3** con innovación educativa (IE) y **G4** sin IE. A pesar del decalado superior a 35 puntos, se aprecia el paralelismo entre ambas curvas (Figura 19).

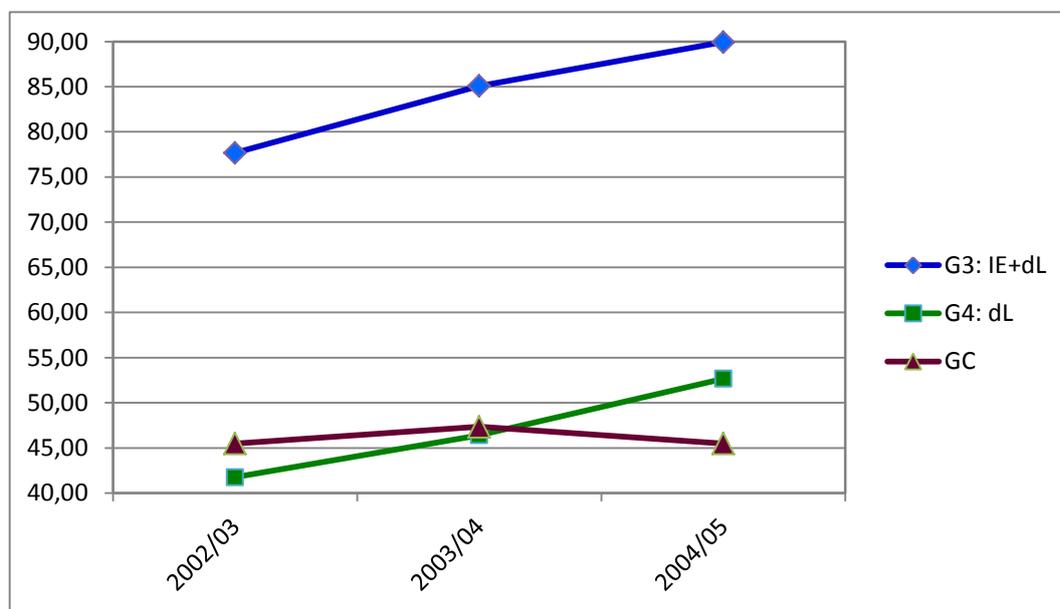


Figura 19. Evolución del porcentaje de asistencia en el período de aplicación del d-learning.

11.2 Resultados de las encuestas

11.2.1 Valores para el grupo G3

Los resultados quedan recogidos en las Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17.

Tabla 15. Resultados agrupados de pasar las encuestas de satisfacción al grupo **G3**.

N: alumnos participantes en la encuesta. Participan en los modelos de innovación educativa en desde el curso 2002/03, y en d_learning desde el curso 2008/09.	Grupo de ensayo G3 (16,5 cr.)							
	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	Totales
	N=31	N=52	N=51	N=42	N=46	N=56	N=58	N=336
	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.
APRENDIZAJE	3,33 0,83	3,50 0,88	3,46 0,94	3,62 0,79	4,02 0,69	4,18 0,92	4,48 0,58	3,85 0,96
ENTUSIASMO	2,88 1,12	3,77 1,05	3,87 1,01	4,08 0,93	4,14 0,75	4,25 0,87	4,11 0,92	3,93 1,08
ORGANIZACIÓN	2,85 1,16	3,60 0,93	4,01 0,87	4,25 0,79	4,23 0,74	4,30 0,85	4,48 0,81	4,03 1,08
DESARROLLO VIRTUAL	4,10 1,18	4,07 1,17	4,08 0,75	4,35 0,67	4,14 0,80	4,48 0,69	4,46 0,80	4,27 0,85
INTERACCIÓN CON EL GRUPO	0,00 0,00	0,00 0,00	4,04 0,99	4,17 0,84	4,23 0,72	4,24 0,97	4,51 0,80	4,25 0,89
ACTITUD PERSONAL	3,10 1,29	3,60 1,06	3,99 1,03	4,22 0,81	4,27 0,68	4,18 1,01	4,56 0,62	4,05 1,08
CONTENIDO	3,85 1,06	3,85 1,06	3,45 0,92	3,62 0,81	3,77 0,75	3,95 0,99	4,34 0,89	3,74 1,11
EXÁMENES	2,59 1,07	3,74 1,07	3,49 1,10	3,71 0,87	3,78 0,84	4,03 1,15	4,20 1,10	3,72 1,22
TRABAJO Y MATERIAL DEL CURSO	2,82 1,34	3,53 0,94	3,47 1,03	3,87 1,00	4,00 0,99	3,96 1,11	4,48 0,80	3,80 1,22
CARGA DE TRABAJO/DIFICULTAD	3,35 1,05	3,40 1,09	3,24 1,01	3,49 0,73	3,69 0,84	3,53 1,13	4,30 0,37	3,60 1,00
VISIÓN GENERAL	3,89 0,93	4,58 0,54	4,56 0,43	4,60 0,41	4,62 0,37	4,64 0,41	4,68 0,35	4,55 0,51
OTRAS OPINIONES (MATERIA Y CURSO)	2,83 0,85	4,36 0,68	4,45 0,64	4,57 0,48	4,52 0,39	4,49 0,61	4,53 0,61	4,32 0,84
TOTALES DE LA ENCUESTA	2,97 1,01	3,50 1,11	3,84 0,40	4,05 0,36	4,12 0,28	4,18 0,28	4,43 0,15	4,01 0,28

Tabla 16. Resultados agrupados de pasar las encuestas de satisfacción al grupo G4.

N: alumnos participantes en la encuesta. Participan en el modelo d-learning desde el curso 2008/09.	Grupo de ensayo G4 (30 cr.)							
	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	Totales
	N=107	N=97	N=113	N=118	N=138	N=168	N=188	N=925
Totales de la dimensión:	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	DesvDesv.	Med.Desv.
APRENDIZAJE	3,47 0,90	3,44 0,84	3,42 0,90	3,45 0,86	3,93 0,81	4,03 0,99	4,44 0,65	3,83 0,99
ENTUSIASMO	3,79 0,95	3,69 0,88	3,77 0,99	3,78 0,97	4,00 0,87	4,17 0,97	4,10 0,95	3,94 0,97
ORGANIZACIÓN	3,66 1,00	3,82 0,92	3,73 0,98	3,80 0,93	4,02 0,99	4,16 1,11	4,47 0,81	4,01 1,04
DESARROLLO VIRTUAL	0,00 0,00	3,57 1,05	3,62 1,03	3,69 0,92	3,93 0,97	4,33 0,97	4,43 0,86	4,08 1,00
INTERACCIÓN CON EL GRUPO	0,00 0,00	0,00 0,00	3,23 1,11	3,23 0,99	4,02 1,01	4,14 1,13	4,40 0,98	3,90 1,26
ACTITUD PERSONAL	4,00 0,95	3,95 0,97	3,97 0,97	3,97 0,98	4,11 0,87	4,14 1,09	4,47 0,71	4,12 0,96
CONTENIDO	3,85 1,06	3,74 0,97	3,68 0,97	3,66 0,87	3,70 0,82	3,92 1,01	4,28 0,83	3,85 0,96
EXÁMENES	3,61 0,97	3,66 1,00	3,61 0,93	3,63 0,89	3,71 1,04	3,99 1,19	4,17 1,00	3,81 1,06
TRABAJO Y METEIRAL DEL CURSO	3,62 1,01	3,65 1,04	3,69 1,01	3,71 1,01	3,98 1,02	3,98 1,12	4,50 0,74	3,94 1,08
CARGA DE TRABAJO / DIFICULTAD	3,62 0,97	3,69 0,92	3,62 0,97	3,71 0,85	3,69 0,85	3,83 0,91	4,34 0,51	3,83 0,90
VISIÓN GENERAL	3,89 0,72	3,94 0,69	3,88 0,82	3,94 0,79	4,36 0,60	4,53 0,57	4,66 0,42	4,27 0,73
OTRAS OPINIONES	3,80 1,09	3,78 1,05	3,75 1,08	3,75 1,02	4,18 0,72	4,40 0,73	4,49 0,60	3,97 0,98
TOTALES DE LA ENCUESTA	3,73 1,53	3,72 1,08	3,66 0,18	3,69 0,19	3,97 0,19	4,14 0,20	4,40 0,15	3,96 0,13

Tabla 17. Resultados agrupados de pasar las encuestas de satisfacción al grupo GC.

N: alumnos participantes en la encuesta. Estas asignaturas NO han participado en los modelos propuestos.	Grupo de control GC (22,5 cr.)							
	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	Totales
	N=115	N=163	N=135	N=162	N=154	N=122	N=136	N=987
Totales de la dimensión:	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.	Med.Desv.
APRENDIZAJE	3,73 0,84	3,71 0,97	3,86 0,82	3,66 0,83	3,74 0,83	3,80 0,82	3,84 0,87	3,76 0,86
ENTUSIASMO	3,68 0,94	3,62 0,95	3,67 0,91	3,67 0,92	3,71 0,95	3,63 0,89	3,71 0,89	3,67 0,92
ORGANIZACIÓN	3,97 1,13	3,96 1,14	3,91 1,16	3,98 1,16	3,93 1,08	3,98 1,11	3,96 1,18	3,96 1,14
DESARROLLO VIRTUAL	3,51 1,02	3,75 0,92	3,70 0,85	3,67 0,87	3,64 0,91	3,77 0,77	3,72 0,96	3,70 0,89
INTERACCIÓN CON EL GRUPO	0,00 0,00	0,00 0,00	3,65 0,94	3,72 0,91	3,68 0,89	3,73 0,76	3,77 0,91	3,71 0,89
ACTITUD PERSONAL	3,86 0,90	3,89 0,98	3,95 0,89	3,94 0,92	3,92 0,93	3,91 0,84	3,90 0,97	3,91 0,92
CONTENIDO	3,56 0,90	3,72 0,92	3,80 0,94	3,69 1,02	3,67 1,00	3,66 0,87	3,74 0,87	3,70 0,94
EXÁMENES	3,72 1,12	3,71 1,08	3,74 1,10	3,73 1,15	3,81 1,21	3,76 1,06	3,81 1,04	3,75 1,11
TRABAJO Y METEIRAL DEL CURSO	3,89 1,12	3,86 1,05	3,90 1,04	3,90 1,08	3,93 1,08	3,95 0,97	3,81 1,05	3,89 1,06
CARGA DE TRABAJO / DIFICULTAD	3,89 0,60	3,94 0,77	3,87 0,82	3,96 0,69	3,94 0,75	3,98 0,72	3,99 0,74	3,94 0,73
VISIÓN GENERAL	3,81 0,97	3,87 0,93	3,86 0,87	3,90 0,90	3,89 0,93	3,90 0,86	3,91 0,89	3,88 0,91
OTRAS OPINIONES	3,76 0,85	3,87 0,81	3,75 0,88	3,81 0,82	3,86 0,77	3,88 0,79	3,82 0,75	3,83 0,81
TOTALES DE LA ENCUESTA	3,45 1,05	3,49 1,06	3,81 0,10	3,80 0,12	3,81 0,11	3,83 0,12	3,83 0,09	3,81 0,10

Para clarificar estos resultados y comprobar su validez, vamos a utilizar las líneas de tendencia aplicadas a los agrupamientos G3 y G4. Las líneas de trazo discontinuo son representaciones gráficas de las propensiones de los datos que podemos usar para analizar su comportamiento. Una línea de tendencia es la de mejor ajuste para un determinado conjunto o nube de puntos que representan los datos, y se calcula como una función explícita $y=f(x)$. Para determinar la medida de la bondad del ajuste del modelo hemos calculado el coeficiente de determinación R^2 [0,1]. Mediante el análisis de regresión, podemos ampliar el significado de una línea de tendencia de un gráfico más allá de los datos reales

para predecir valores futuros. En los gráficos ajustamos la tendencia a una función, minimizando la suma de los cuadrados de las desviaciones o residuos (diferencias entre los valores de las ordenadas reales y las ordenadas ajustadas por el modelo) a fin de mostrar una predicción de la tendencia.

La Figura 20 contiene las tendencias del aprendizaje de **G3** mediante una función polinómica de segundo orden $y = 0,0249x^2 - 0,0082x + 3,3338$, con $R^2 = 0,9725$, y de **G4** a través de una función polinómica de tercer orden $y = -0,0033x^3 + 0,0845x^2 - 0,3294x + 3,7405$, con $R^2 = 0,9606$. Presentan clara tendencia a mantenerse por encima del 4,40 en próximos cursos.

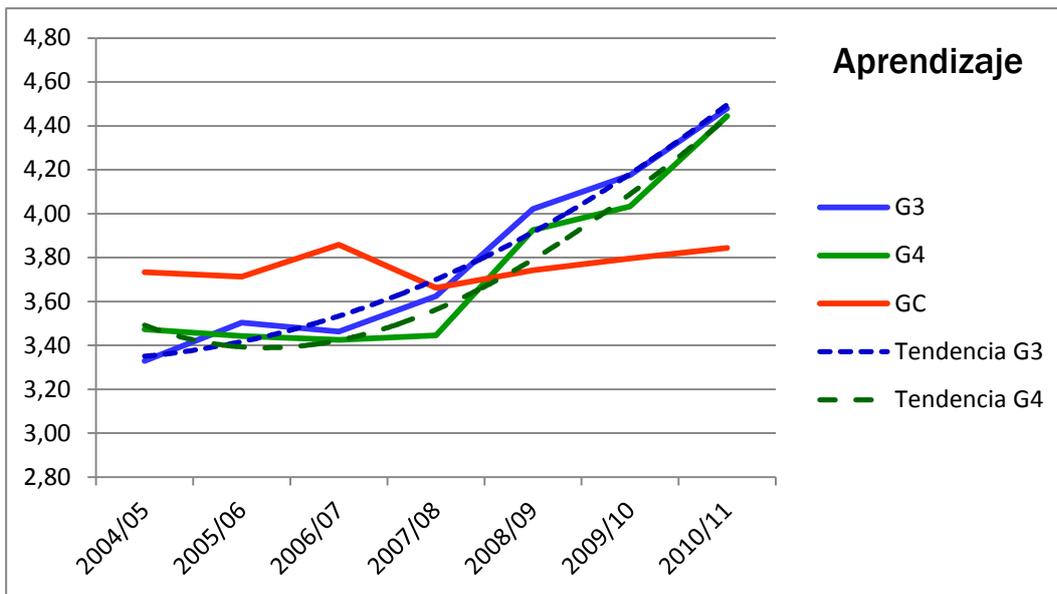


Figura 20. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión aprendizaje.

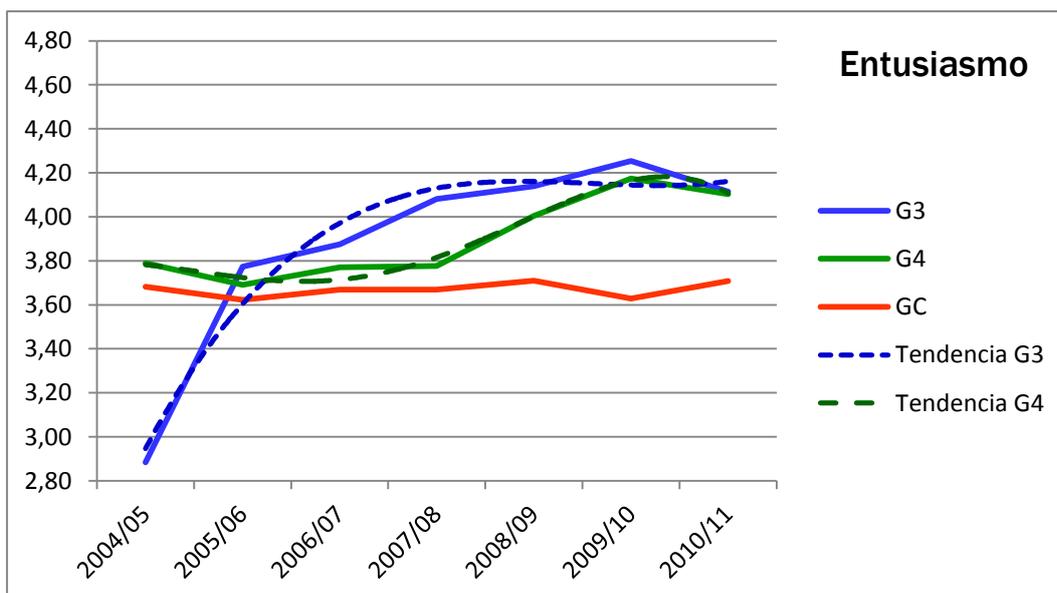


Figura 21. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión entusiasmo.

La Figura 21 contiene las tendencias del entusiasmo de **G3** plasmada en la función polinómica de tercer orden $y = 0,0135x^3 - 0,2256x^2 + 1,2397x + 1,9191$, en la que $R^2 = 0,9548$, y de **G4** mediante una función polinómica de cuarto orden $y = -0,0036x^4 + 0,0461x^3 - 0,1628x^2 - 0,1615x + 3,7403$, con $R^2 = 0,9730$. Su predisposición parece consolidar los niveles del 4,20 para cursos venideros.

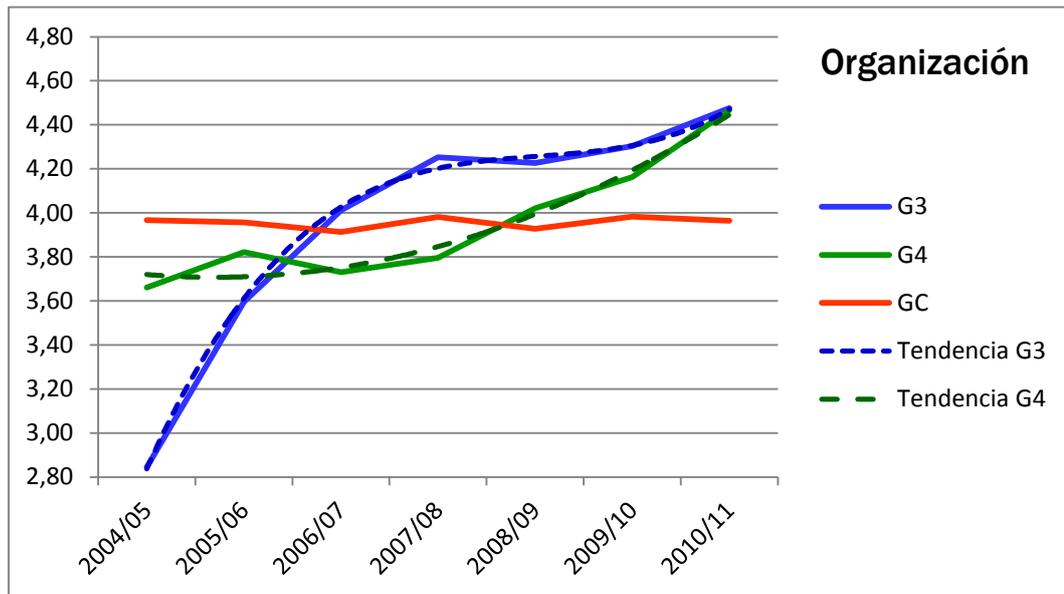


Figura 22. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión organización.

En la Figura 22 se representan las tendencias de la organización de **G3** mediante la función polinómica de tercer orden $y = 0,0197x^3 - 0,2972x^2 + 1,5276x + 1,5872$, con $R^2 = 0,9979$, y de **G4** a través de una función polinómica de segundo orden $y = 0,0262x^2 - 0,0889x + 3,7828$, con $R^2 = 0,9566$. Presentan una ligera tendencia a alcanzar los 4,60 en los próximos cursos.

En la Figura 23 constan las tendencias del desarrollo virtual de **G3** materializadas con una función polinómica de tercer orden $y = -0,0030x^3 + 0,0449x^2 - 0,1226x + 4,1688$, con $R^2 = 0,7217$. Sin embargo, la tendencia de **G4** se plasma mediante una función polinómica de segundo orden $y = 0,0306x^2 - 0,0876x + 3,6179$, con $R^2 = 0,9619$. Presenta el conjunto propensión a lograr los niveles del 4,60 en los próximos cursos.

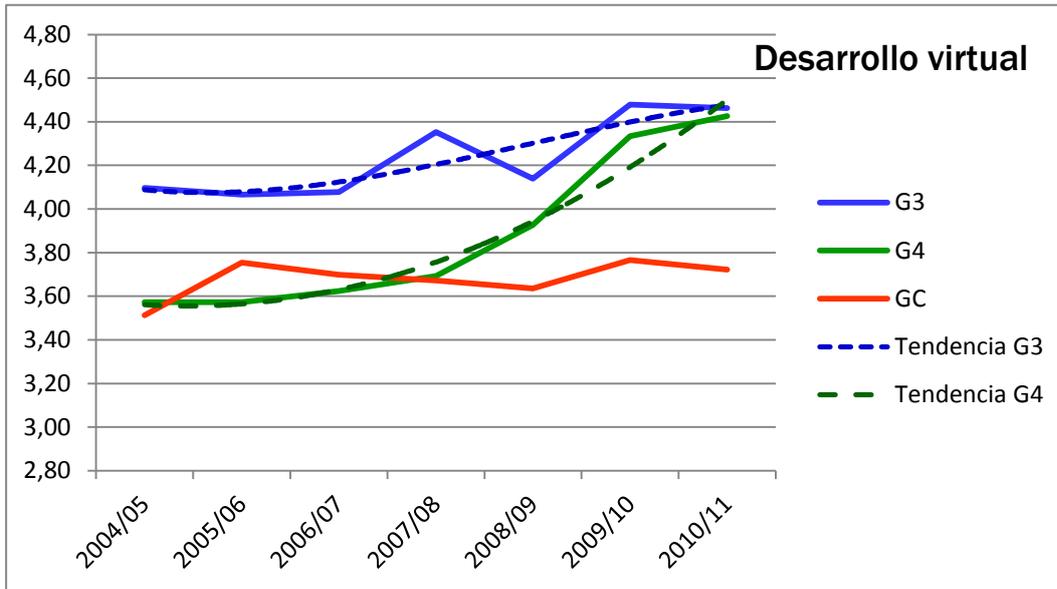


Figura 23. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión desarrollo virtual.

A través de la Figura 24 podemos conocer las tendencias de la integración con el grupo de **G3** mediante una función polinómica de tercer orden $y = 0,0023x^3 - 0,0125x^2 + 0,0447x + 3,9936$, con $R^2 = 0,9360$, y la curva de regresión de **G4** con una función polinómica de cuarto orden $y = -0,0072x^4 + 0,1003x^3 - 0,4005x^2 - 0,5598x + 3,0000$, con $R^2 = 0,9451$. Presentan propensión al menos mantener los niveles del 4,60 en los próximos cursos.

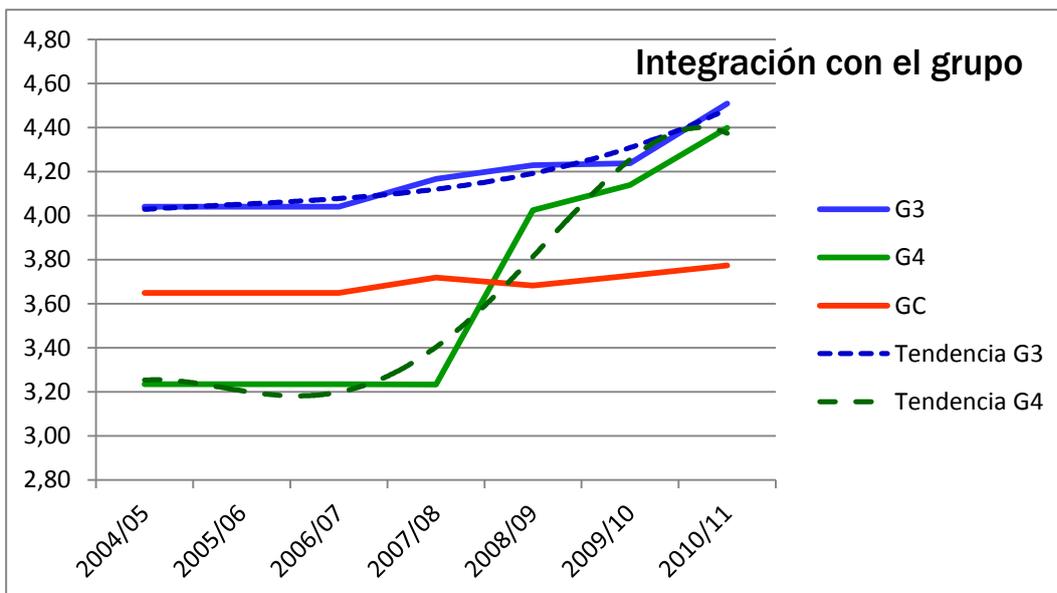


Figura 24. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión integración con el grupo.

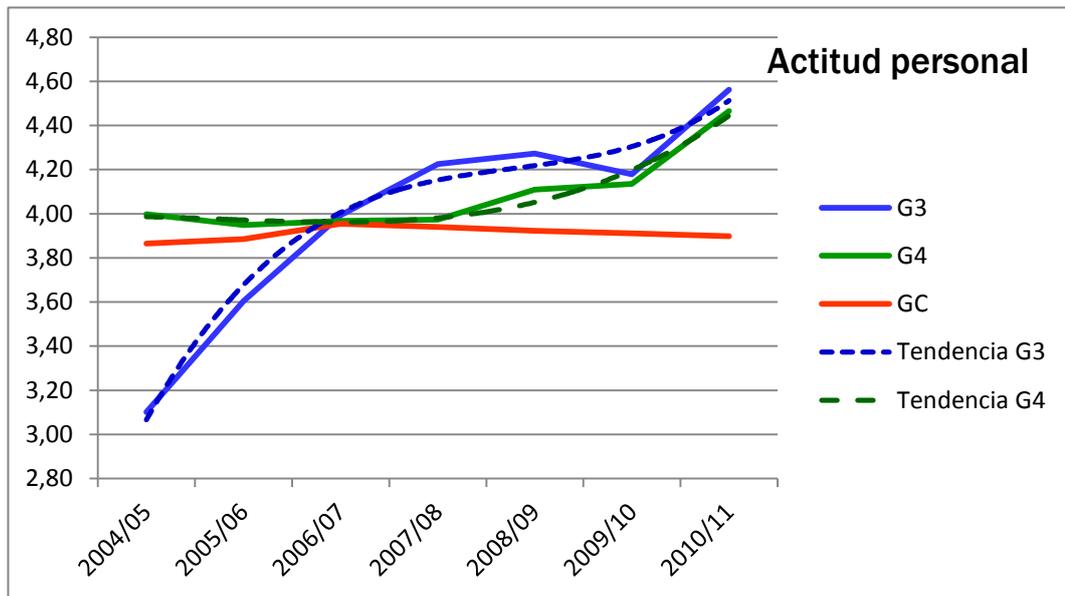


Figura 25. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión actitud personal.

La Figura 25 presenta las tendencias de la actitud personal del **G3** a través de una función polinómica de tercer orden $y = 0,0169x^3 - 0,2427x^2 + 1,2214x + 2,0706$, con $R^2 = 0,9769$, y del **G4** mediante una función polinómica de tercer orden $y = 0,0039x^3 - 0,0208x^2 + 0,0203x + 3,9832$, con $R^2 = 0,9579$. Muestras una acusada directriz para alcanzar el 4,50 en los próximos cursos.

La Figura 26 contiene las directrices del contenido de **G3** mediante una función polinómica de segundo orden $y = 0,0249x^2 - 0,0082x + 3,3338$, con $R^2 = 0,9725$, y de **G4** a través de una función polinómica de tercer orden $y = -0,0033x^3 + 0,0845x^2 - 0,3294x + 3,7405$, con $R^2 = 0,9606$. Están en disposición de superar los 4,40 en los próximos cursos.

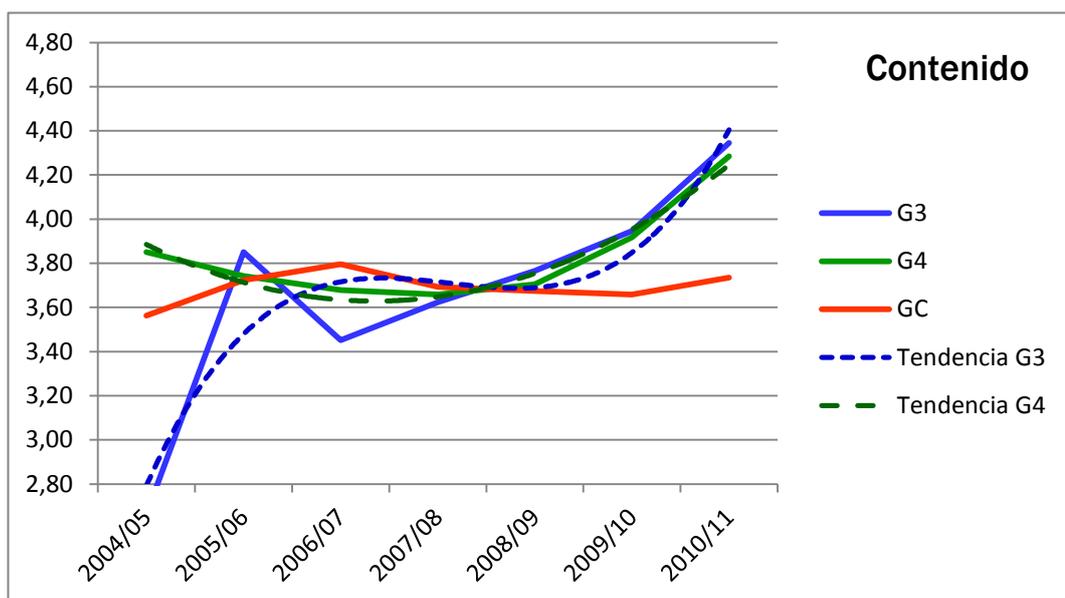


Figura 26. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión contenido.

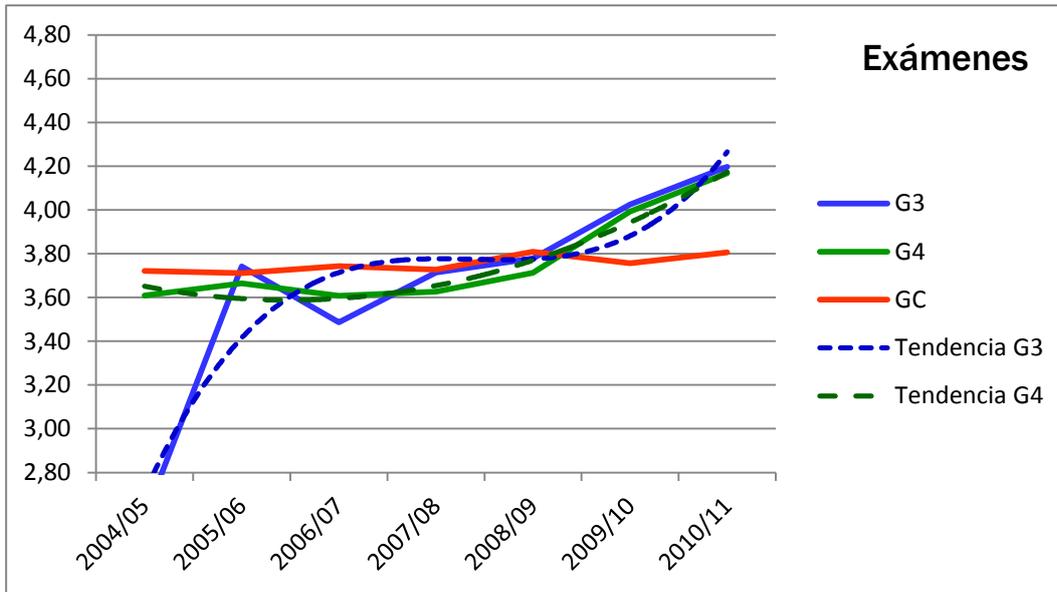


Figura 27. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión exámenes.

La Figura 27 contiene las disposiciones de los exámenes de **G3** con una función polinómica de tercer orden $y = 0,0286x^3 - 0,3749x^2 + 1,6307x + 1,4245$, con $R^2 = 0,8749$, y de **G4** a través de una función polinómica de segundo orden $y = 0,0288x^2 - 0,1432x + 3,7657$, con $R^2 = 0,9555$. Presentan directriz a mejorar por encima del 4,20 en los próximos cursos.

En la Figura 28 están las predisposiciones del trabajo y material del curso de **G3** soportada por una función polinómica de tercer orden $y = 0,0196x^3 - 0,2512x^2 + 1,1621x + 1,9186$, con $R^2 = 0,9460$, y de **G4** con una función polinómica de tercer orden $y = 0,0070x^3 - 0,0515x^2 + 0,1540x + 3,5002$, con $R^2 = 0,9538$. Presentan marcada directriz a superar 4,50 en los próximos cursos.

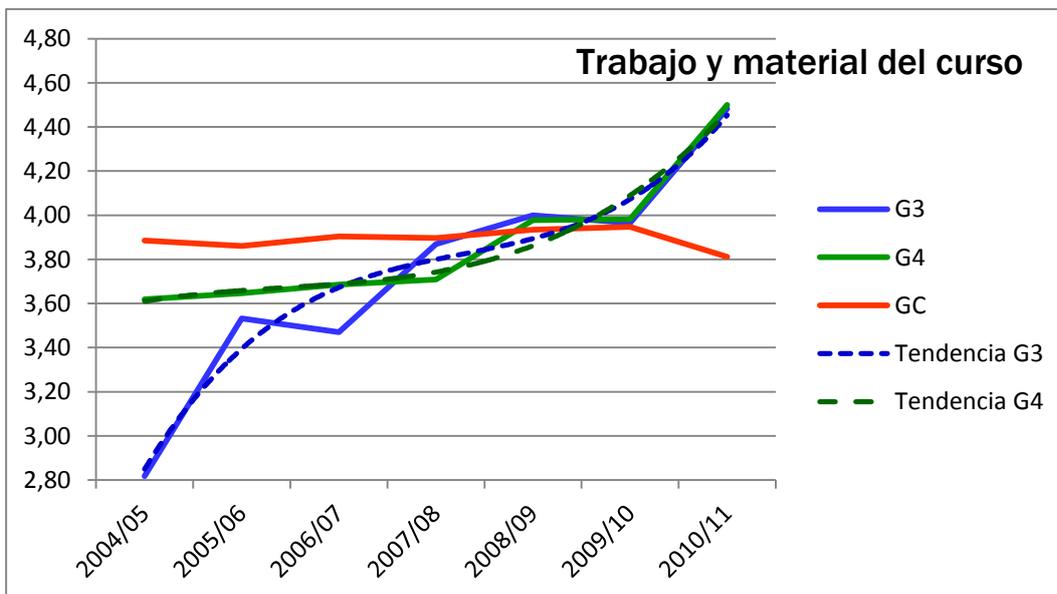


Figura 28. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión trabajo y material del curso.

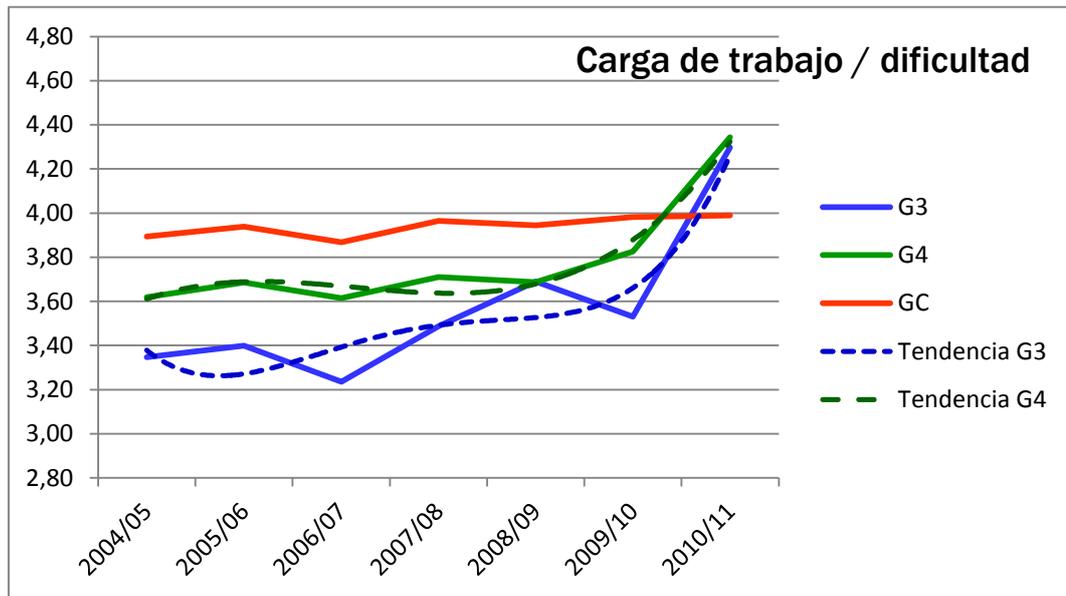


Figura 29. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión carga de trabajo / dificultad.

La Figura 29 contiene las propensiones de la carga de trabajo / dificultad de **G3** con una función polinómica de cuarto orden $y = 0,0086x^4 - 0,1278x^3 + 0,6651x^2 - 1,3370x + 4,1697$, con $R^2 = 0,8834$, y **G4** mediante función polinómica de tercer orden $y = 0,0143x^3 - 0,1345x^2 + 0,3822x + 3,3484$, con $R^2 = 0,9708$. Presentan predisposición de mejora al 4,40 para próximos cursos.

En la Figura 30 se aprecian las disposiciones de la visión general de **G3** con una función polinómica de cuarto orden $y = -0,0075x^4 + 0,1378x^3 - 0,9027x^2 + 2,4784x + 2,1981$, con $R^2 = 0,9765$, y de **G4** a través de una función polinómica de tercer orden $y = -0,0087x^3 + 0,1308x^2 - 0,4272x + 4,2349$, con $R^2 = 0,9465$. La directriz se mantiene en torno al 4,60 para los próximos cursos.

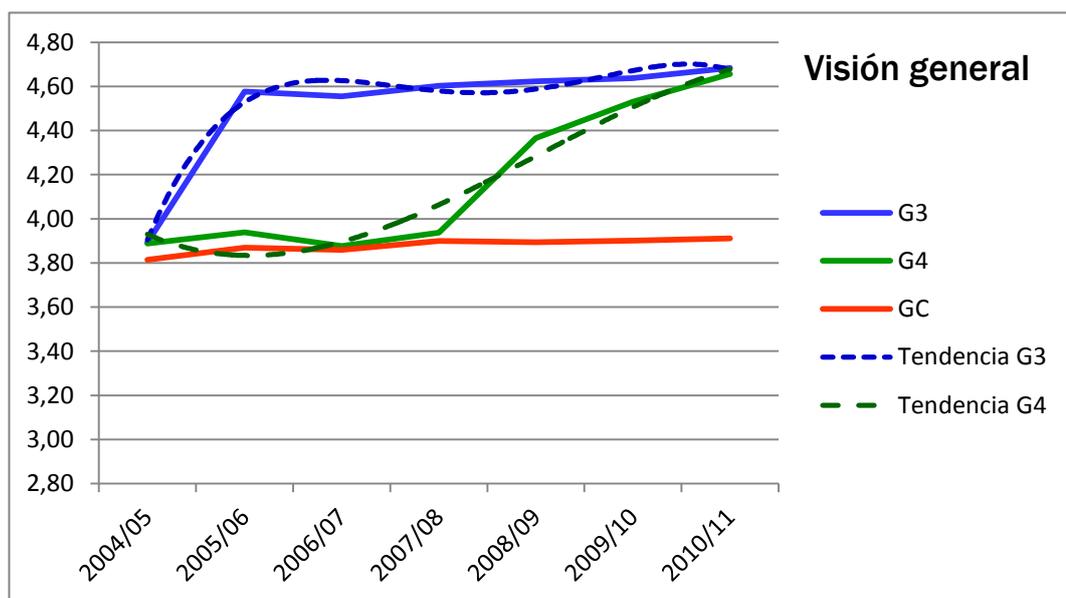


Figura 30. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión visión general.

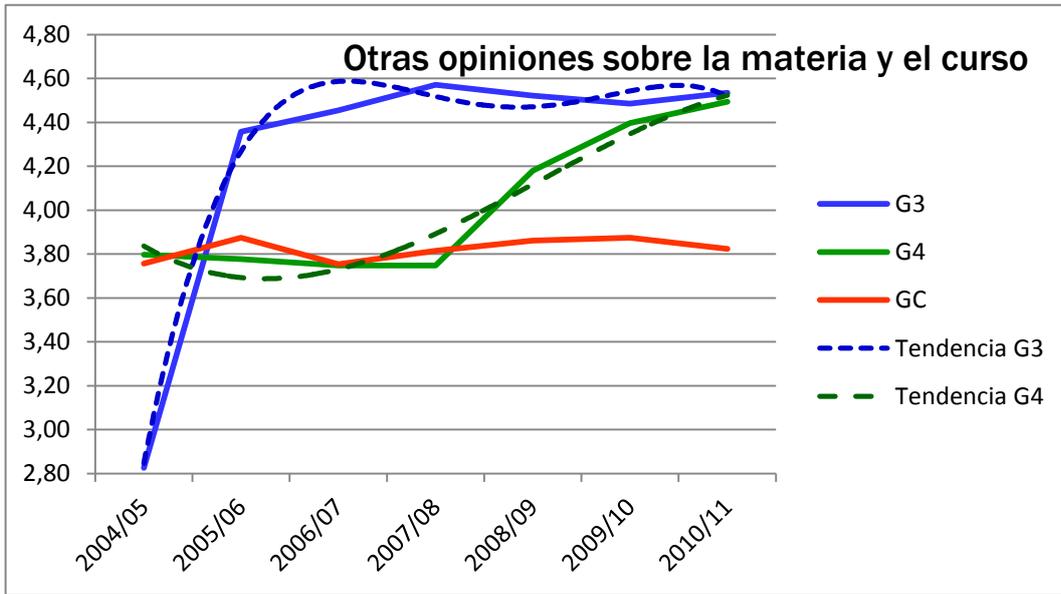


Figura 31. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la dimensión otras opiniones sobre la materia y el curso.

La Figura 31 informa de los objetivos de otras opiniones (materia y curso) de **G3** mediante función polinómica de cuarto orden $y = -0,0129x^4 + 0,2492x^3 - 1,7237x^2 + 5,0429x - 0,7088$, con $R^2 = 0,9856$, y de **G4** con función polinómica de tercer orden $y = -0,0099x^3 + 0,1502x^2 - 0,5253x + 4,2216$, con $R^2 = 0,9429$. Presentan tendencia para los próximos cursos que presumiblemente será del 4,50.

La Figura 32 se aprecian las tendencias del total de la valoración de la encuesta de **G3** mediante una función logarítmica $y = 0,7582 \ln x + 2,9319$, con $R^2 = 0,9823$, y de **G4** a través de una función polinómica de segundo orden $y = 0,0353x^2 - 0,1702x + 3,8769$, con $R^2 = 0,9757$. Muestran propensión a alcanzar el 4,60 en próximos cursos.

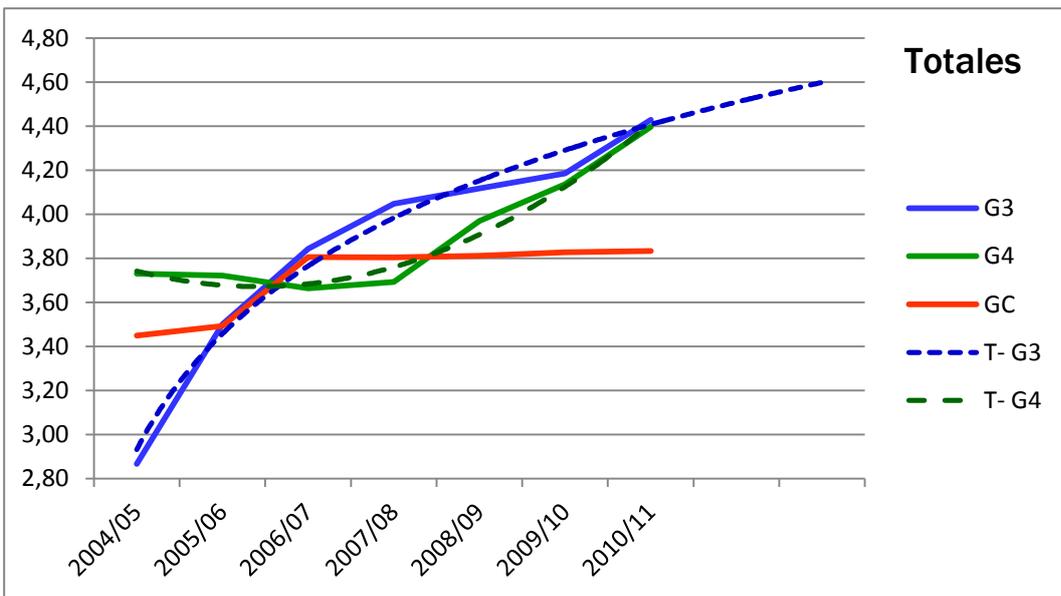


Figura 32. Valores (en línea continua) y tendencias (en discontinua) de la encuesta.

11.3 Análisis de los resultados

Una vez vistos los resultados logrados, vamos a estudiarlos para comprobar su validez y significación.

11.3.1 Innovación educativa incluyendo dual-learning frente a la metodología tradicional

Con los datos académicos obtenidos desde el curso 2002/2003 hasta el 2010/2011 del grupo de tres asignaturas **G3**, en general con unos resultados inferiores a los de la media de la EIIC, hemos registrado las siguientes variables: tasas de rendimiento, de éxito y de abandono así como la nota alcanzada por los estudiantes mediante examen clásico y la asistencia. Durante los cursos citados, los profesores de cada una de estas asignaturas han sido los mismos siguiendo los del grupo **G3** un método de enseñanza en el que se han introducidos paulatinamente múltiples innovaciones educativas.

La Figura 33 contiene la tasa de rendimiento obtenida y la tendencia de cada una de las asignaturas del grupo **G3** expresadas mediante funciones: QI con polinómica de segundo orden $y = 0,0026x^2 + 6,4209x + 41,751$ y $R^2 = 0,9637$, L con polinómica de segundo orden $y = -0,1716x^2 + 8,7089x + 33,335$ y $R^2 = 0,9701$, A con polinómica de segundo orden $y = 0,0936x^2 + 5,2476x + 35,964$ y $R^2 = 0,9780$.

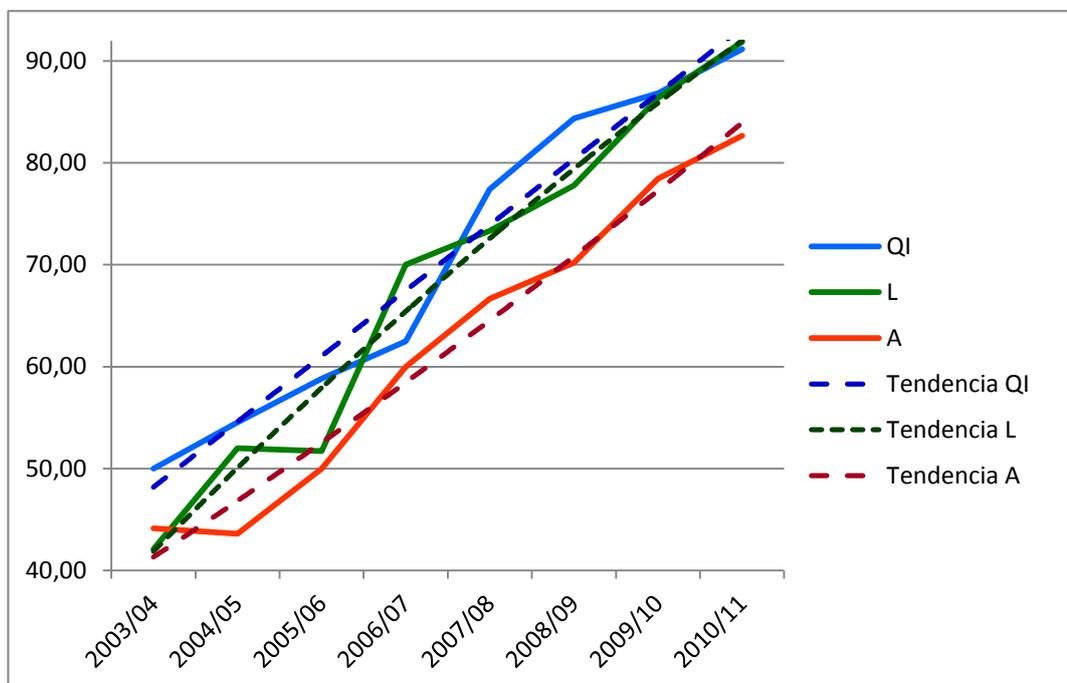


Figura 33. Asignaturas de G3. Tasa de rendimiento.

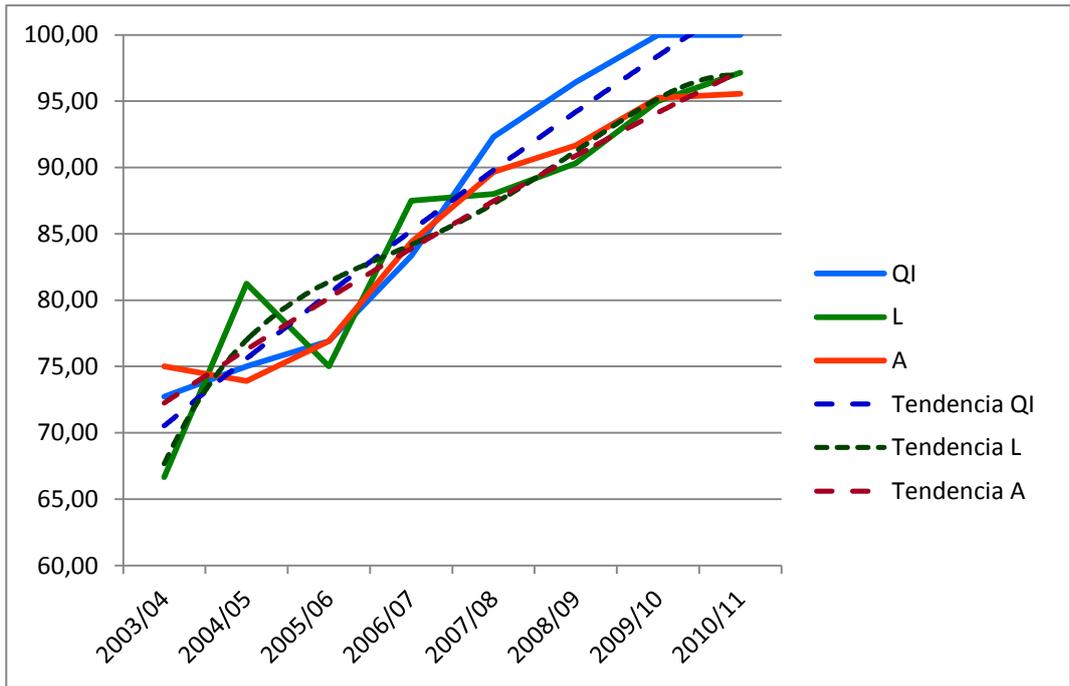


Figura 34. Asignaturas de G3. Tasa de éxito.

La Figura 34 contiene la tasa de éxito obtenida y la tendencia de cada una de las asignaturas del grupo **G3** expresadas mediante funciones: QI con polinómica de segundo orden $y = -0,0843x^2 + 5,3233x + 65,286$ y $R^2 = 0,9547$, L con polinómica de cuarto orden $y = -0,0578x^4 + 1,1311x^3 - 7,8074x^2 + 25,6990x + 48,7060$ y $R^2 = 0,9022$, A con polinómica de segundo orden $y = -0,0767x^2 + 4,2617x + 68,068$ y $R^2 = 0,9414$.

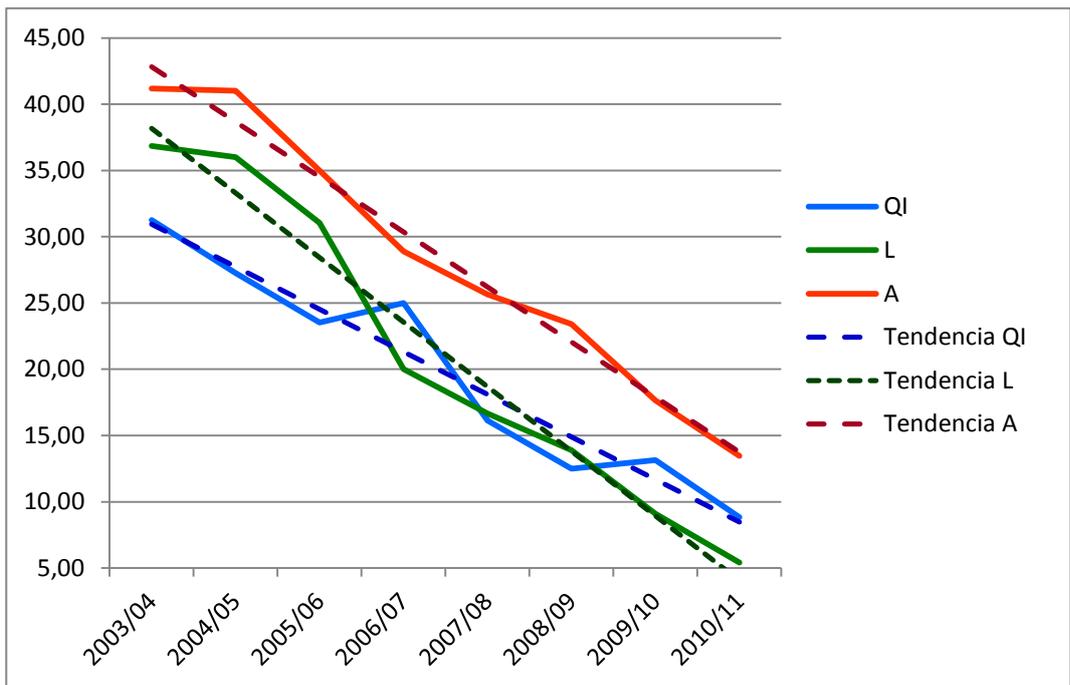


Figura 35. Asignaturas de G3. Tasa de abandono.

La Figura 35 contiene la tasa de abandono obtenida y la tendencia de cada una de las asignaturas del grupo **G3** expresadas mediante funciones: QI con ecuación de la recta $y = -3,2086x + 34,146$ y $R^2 = 0,9416$, L con ecuación de la recta $y = -4,8735x + 43,047$ y $R^2 = 0,9667$, A con ecuación de recta $y = -4,154x + 46,973$ y $R^2 = 0,9824$.

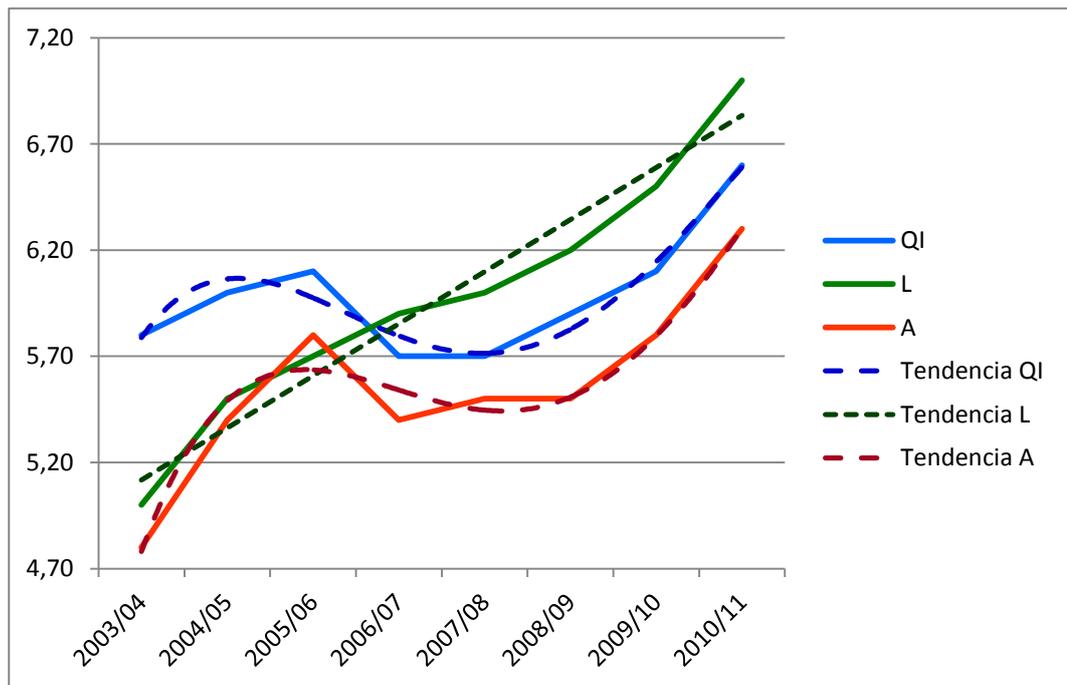


Figura 36. Asignaturas de G3. Nota media.

En la Figura 36 se representa la nota media y la tendencia de cada una de las asignaturas del grupo **G3**, expresadas mediante funciones: QI con polinómica de cuarto orden $y = -0,0037x^4 + 0,0829x^3 - 0,588x^2 + 1,5159x + 4,7804$ y $R^2 = 0,9396$, L con línea $y = 0,2452x + 4,8714$ y $R^2 = 0,9586$, A con polinómica de cuarto orden $y = -0,0035x^4 + 0,0891x^3 - 0,7291x^2 + 2,326x + 3,0982$ y $R^2 = 0,9551$.

Finalmente, la Figura 37 muestra la curva de la asistencia y su tendencia en cada una de las asignaturas del grupo **G3** expresadas mediante funciones: QI con polinómica de cuarto orden $y = -0,1082x^4 + 1,8263x^3 - 9,723x^2 + 23,284x + 34,765$ y $R^2 = 0,9417$, L con polinómica de segundo orden $y = 0,0346x^2 + 8,5658x + 27,275$ y $R^2 = 0,9572$, A con polinómica de segundo orden $y = 0,3286x^2 + 4,417x + 30,754$ y $R^2 = 0,9653$.

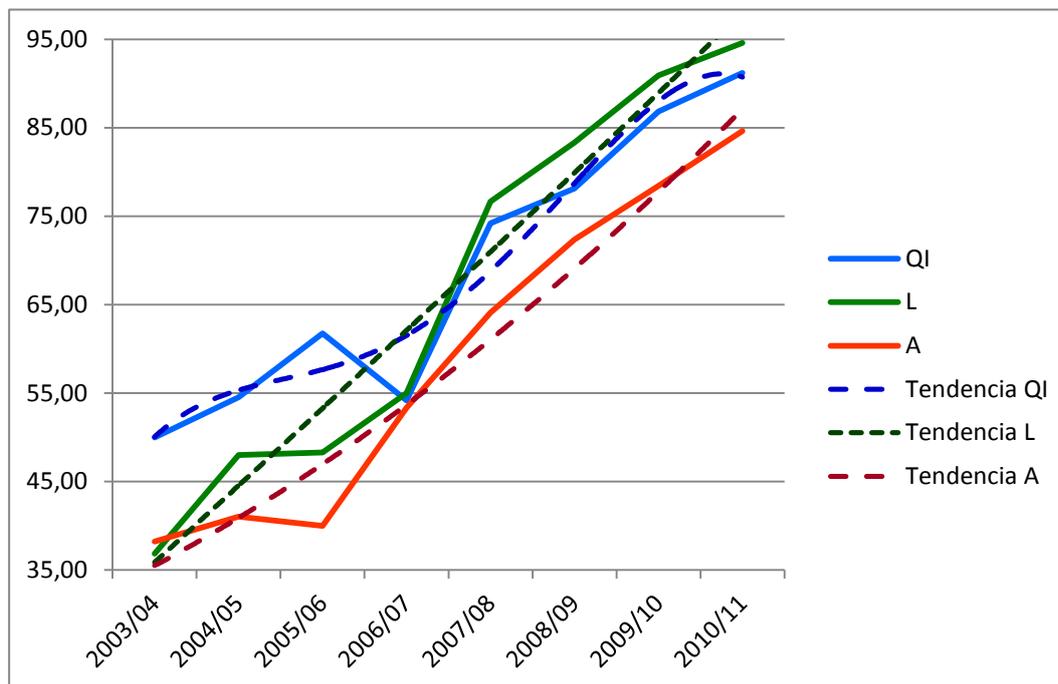


Figura 37. Asignaturas de G3. Asistencia.

Como hemos podido comprobar a través de las curvas y tendencias de las Figura 33, Figura 34, Figura 35, Figura 36 y Figura 37, se incrementan las tasas de rendimiento y de éxito, disminuye la tasa de abandono, aumenta la nota media y mejora la asistencia para cada una de las asignaturas. Al objeto de comprobar si dichas diferencias son o no significativas, hemos analizado la evolución de registros obtenida desde el curso 2003/04 hasta el 2010/11 y hemos hallado el valor medio ponderando según el tamaño de los grupos. En el mismo intervalo, hemos obtenido el mismo valor medio ponderado para el grupo de asignaturas de control.

Tabla 18. Comparación de los resultados del grupo G3 con el GC.

Parámetro	Método de enseñanza		VPGC-VPG3	IC al 95%
	GC			
	n=2825	VPGC		
	G3			
	n=830	VPG3		
Tasa de rendimiento	36,11	65,06	28,95	(28.34 ; 29.56)
Tasa de éxito	61,62	84,63	23,01	(22.61 ; 23.41)
Tasa de abandono	41,42	24,18	-17,24	(-17.62 ; -16.86)
Nota media	4,32	6,28	1,95	(1.90 ; 2.01)
Asistencia	46,01	61,81	15,08	(15.09 ; 16.51)

VPGC: Valor del parámetro del grupo de control **GC**.

VPG3: Valor del parámetro del grupo **G3**.

VPGC - VPG3: diferencia de tendencias.

n: número de alumnos de la muestra.

IC: intervalo de confianza calculado para un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 18 puede apreciarse el valor medio del parámetro para el grupo objeto de análisis. Asimismo, hemos hallado la diferencia de tendencias y se ha calculado el intervalo de confianza con un nivel de confianza del 95%. El intervalo de confianza no incluye al cero entre sus extremos, lo cual indica que las diferencias son significativas (al menos al 5% de significación). Por tanto, el grupo de asignaturas **G3**, con la incorporación de la innovación educativa y el dual-learning, incrementa en aproximadamente un 29% su tasa de rendimiento y un 23% su tasa de éxito, disminuye un 17% la tasa de abandono, aumenta en 2 puntos su nota media y mejora un 15% la asistencia.

11.3.2 Método tradicional frente al dual-learning

Con los datos académicos obtenidos con el grupo de cuatro asignaturas **G4** entre los cursos 2002/03 al 2010/11, con resultados de partida inferiores a los de la media de la EIIC, hemos registrado las siguientes variables: tasas de rendimiento, de éxito y de abandono así como la nota alcanzada por los estudiantes mediante examen clásico y la asistencia.

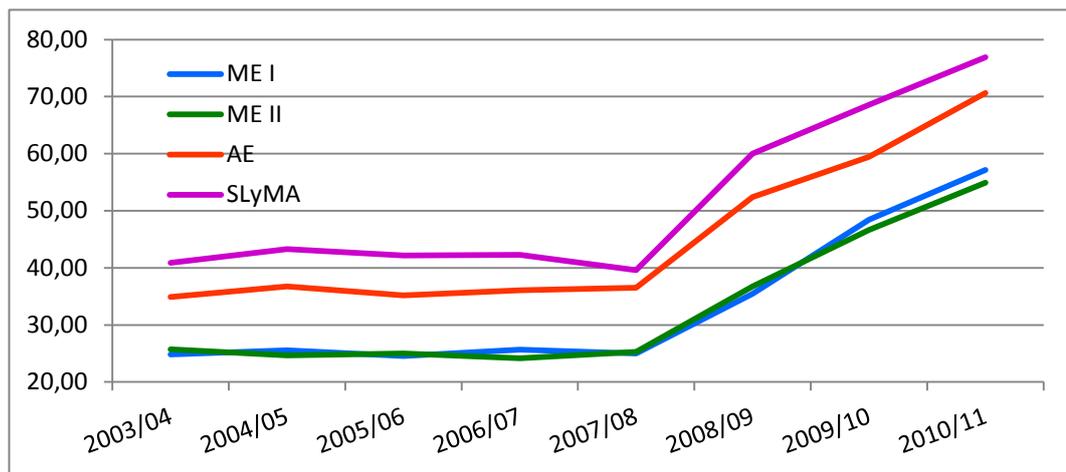


Figura 39. Asignaturas de G4. Tasa de rendimiento.

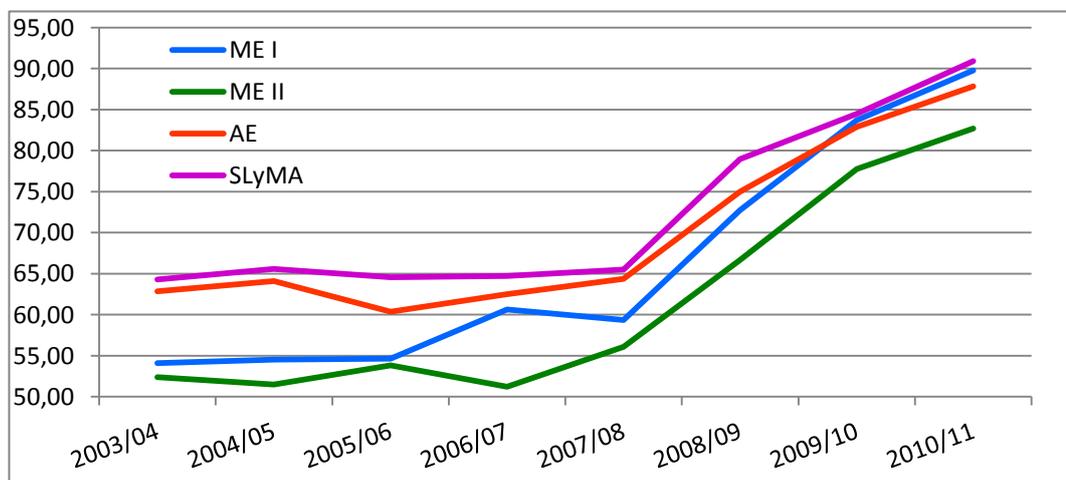


Figura 38. Asignaturas de G4. Tasa de éxito.

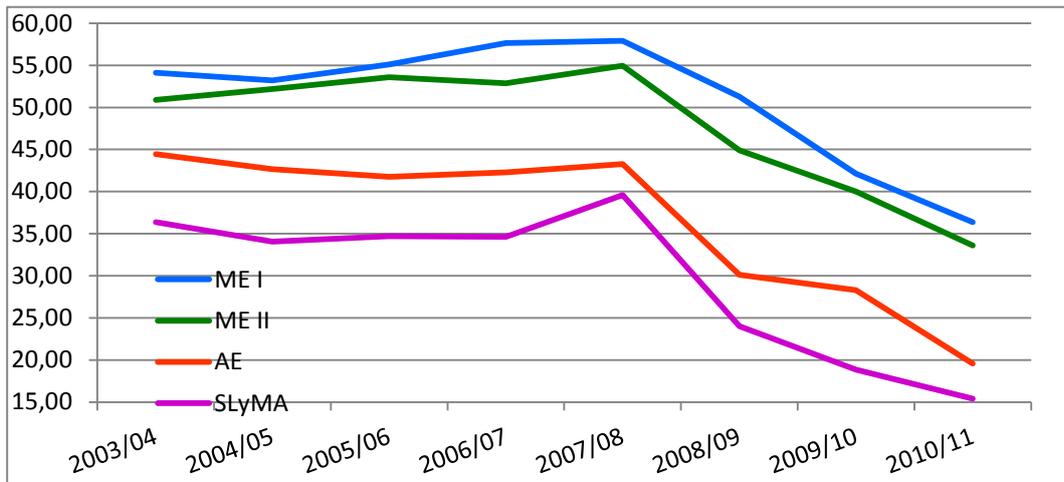


Figura 40. Asignaturas de G4. Tasa de abandono.

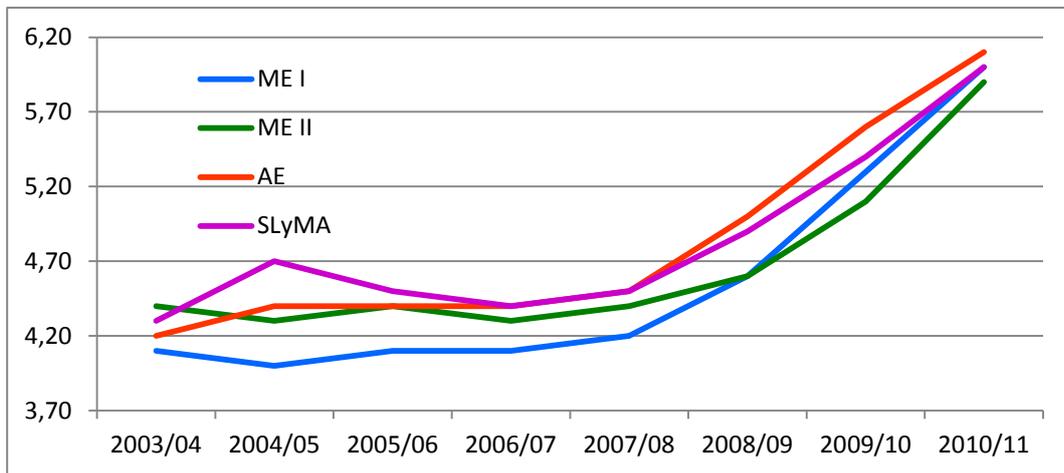


Figura 42. Asignaturas de G4. Nota media.

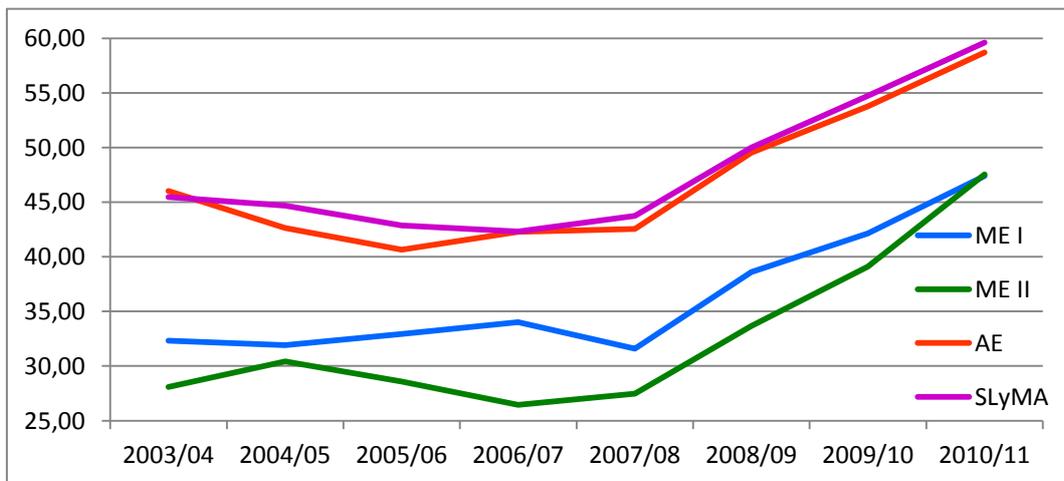


Figura 41. Asignaturas de G4. Asistencia/participación

Como puede comprobarse en las Figura 39, Figura 38, Figura 40, Figura 42 y Figura 41, se incrementan las tasas de rendimiento y de éxito, disminuye la tasa de abandono, aumenta la nota media y mejora la asistencia para cada una de las asignaturas desde el curso 2008/2009 en adelante. Al objeto de comprobar si dichas diferencias son o no significativas hemos procedido de la siguiente manera. A partir de los registros obtenidos desde el curso 2002/03 hasta el 2007/2008 hemos hallado el valor medio ponderando según el tamaño de los grupos. Estas mismas cantidades las hemos obtenido para los resultados desde el curso 2008/2009 hasta el 2010/2011.

Tabla 19. Comparación de la tasa de rendimiento con método tradicional frente a dual-learning.

Grupo	Método de enseñanza					
	tradicional		d-learning		TR _{dL} -TR _{trad.}	IC al 95%
	n	TR _{trad.}	n	TR _{dL}		
Máquinas Eléctricas I	737	25.1	471	46.92	21.82	(16.33 ; 27.3)
Máquinas Eléctricas II	388	24.91	330	46.77	21.86	(14.97 ; 28.75)
Accionamientos Eléctricos	413	35.92	301	60.47	24.55	(17 ; 32)
Seguridad Laboral y M.A.	240	41.67	155	68.6	26.93	(17 ; 37)

TR_{trad.}: Tasa de Rendimiento con enseñanza tradicional del grupo **G4**.

TR_{dL}: Tasa de Rendimiento con dual-learning del grupo **G4**.

TR_{dL} -TR_{trad.}: diferencia de tendencias.

n: número de alumnos de la muestra.

IC: intervalo de confianza calculado para un nivel de confianza del 95%.

Tabla 20. Comparación de la tasa de éxito con método tradicional frente a dual-learning.

Grupo	Método de enseñanza					
	tradicional		d-learning		TE _{dL} -TE _{trad.}	IC al 95%
	n	TE _{trad.}	n	TE _{dL}		
Máquinas Eléctricas I	737	56.68	471	82.01	25.33	(20.35 ; 30.31)
Máquinas Eléctricas II	388	53.16	330	76.3	23.14	(16.38 ; 29.9)
Accionamientos Eléctricos	413	62.78	301	81.7	18.92	(12.53 ; 25.31)
Seguridad Laboral y M.A.	240	64.94	155	84.86	19.92	(11.66 ; 28.18)

TE_{trad.}: Tasa de Éxito con enseñanza tradicional del grupo **G4**.

TE_{dL}: Tasa de Éxito con dual-learning del grupo **G4**.

TE_{dL} -TE_{trad.}: diferencia de tendencias.

En las Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22 y Tabla 23 se aprecia el valor medio del parámetro para cada una de las asignaturas objeto de análisis del grupo **G4**. Asimismo, se ha obtenido la diferencia de tendencias y se ha calculado el intervalo de confianza con un nivel de confianza del 95%. El intervalo de confianza no incluye al cero entre sus extremos, lo cual indica que las diferencias son significativas (al menos al 5% de significación).

Por tanto, en el grupo de asignaturas **G4**, con la incorporación del dual-learning, Máquinas eléctricas I y II incrementan su tasa de rendimiento en torno al 22% y su tasa del éxito ronda una mejora del 25%. Por otra parte,

Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente progresan su tasa de rendimiento en torno al 25% mientras que la tasa del éxito avanza alrededor de 20%.

Tabla 21. Comparación de la tasa de abandono con método tradicional frente a dual-learning.

Grupo	Método de enseñanza		Método de enseñanza		TA _{dL} -TA _{trad.}	IC al 95%
	tradicional		d-learning			
	n	TA _{trad.}	n	TA _{dL}		
Máquinas Eléctricas I	737	55.63	471	43.31	-12.32	(-18.06 ; -6.58)
Máquinas Eléctricas II	388	53.09	330	39.09	-14.00	(-21.24 ; -6.76)
Accionamientos Eléctricos	413	42.78	301	26.25	-16.53	(-23.42 ; -9.64)
Seguridad Laboral y M.A.	240	35.83	155	19.35	-16.48	(-25.17 ; -7.79)

TE_{trad.}: Tasa de Abandono con enseñanza tradicional del grupo **G4**.

TE_{dL.}: Tasa de Abandono con dual-learning del grupo **G4**.

TE_{dL.} -TE_{trad.}: diferencia de tendencias.

n: número de alumnos de la muestra.

IC: intervalo de confianza calculado para un nivel de confianza del 95%.

Tabla 22. Comparación de la nota media con método tradicional frente a dual-learning.

Grupo	Método de enseñanza		Método de enseñanza		N _{dL} -N _{trad.}	IC al 95%
	tradicional		d-learning			
	n	N _{trad.}	n	N _{dL}		
Máquinas Eléctricas I	737	4.1	471	5.29	1.19	(1.12 ; 1.34)
Máquinas Eléctricas II	388	4.36	330	5.25	0.89	(0.72 ; 1.01)
Accionamientos Eléctricos	413	4.39	301	5.55	1.16	(0.95 ; 1.24)
Seguridad Laboral y M.A.	240	4.48	155	5.44	0.96	(0.81 ; 1.21)

N_{trad.}: Nota media con enseñanza tradicional del grupo **G4**.

N_{dL.}: Nota media con dual-learning del grupo **G4**.

N_{dL.} -N_{trad.}: diferencia de tendencias.

Tabla 23. Comparación de la asistencia con método tradicional frente a dual-learning.

Grupo	Método de enseñanza		Método de enseñanza		A _{dL} -A _{trad.}	IC al 95%
	tradicional		d-learning			
	n	A _{trad.}	n	A _{dL}		
Máquinas Eléctricas I	737	32,24	471	42,72	10.48	(10.14 ; 10.82)
Máquinas Eléctricas II	388	28,20	330	40,10	11.90	(11.19 ; 12.61)
Accionamientos Eléctricos	413	43,03	301	53,99	10.96	(10.47 ; 11.45)
Seguridad Laboral y M.A.	240	43,81	155	54,78	10.97	(10.33 ; 11.61)

A_{trad.}: Asistencia con enseñanza tradicional del grupo **G4**.

A_{dL.}: Asistencia con dual-learning del grupo **G4**.

A_{dL.} -A_{trad.}: diferencia de tendencias.

n: número de alumnos de la muestra.

IC: intervalo de confianza calculado para un nivel de confianza del 95%.

Así pues, en el grupo de asignaturas **G4**, con la incorporación del dual-learning Máquinas eléctricas I y II reducen su tasa de abandono en más del 12% y Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente disminuyen la tasa de abandono en más del 16% mientras que su tasa del éxito avanza alrededor de 20%. Todas ellas mejoran la nota media en torno a un punto y mejoran la asistencia en más de 10%.

Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual learning en ingeniería.

CONCLUSIONES

Capítulo 12. Conclusiones

En este capítulo mostraremos los resultados más relevantes obtenidos de los valores académicos logrados. También veremos los valores de las encuestas de satisfacción del curso 2004/05 al 2010/11. A resultados de lo anterior, obtendremos conclusiones fundamentadas y planificaremos líneas futuras de investigación.

12.1 Conclusiones

Aunque se ofrecen resultados por cursos, normalmente hemos puesto el énfasis en los resultados medios según grupo de asignaturas por dos razones: en primer lugar, porque aunque existen criterios de valoración homogéneos para todos los grupos y profesores, independientemente de los cursos académicos, siempre es posible que cada profesor actúe con parámetros algo distintos. De esta forma, tomando los datos medios en los que se han aplicado sistemas comunes se consigue que las desviaciones en las valoraciones respecto a la media sean menos significativas. En segundo lugar, porque tomando las medias de los años en los que se aplica la misma metodología, se corrigen, al menos en parte, los diferentes niveles de partida que traen los alumnos, tanto por grupos como por cursos.

Después de haber presentado y discutido, tanto nuestro marco teórico y conceptual de referencia como la metodología y los resultados obtenidos en la investigación llevada a cabo, destacaremos las principales conclusiones que se desprenden del trabajo. Agruparemos dichas conclusiones en base a los objetivos propuestos, a las hipótesis planteadas, y a la metodología empleada. Finalizaremos con una reflexión sobre algunas ideas para continuar avanzando en esta línea de investigación.

12.1.1 De los objetivos propuestos

1. *Disminuir el fracaso académico que habitualmente se produce en las asignaturas de ingenierías mejorando las tasas de rendimiento y de éxito.*

Hemos podido constatar que es posible mejorar, con técnicas mixtas de innovación educativa y dual-learning, en un 29% la tasa de rendimiento y en un 23% la de éxito en un período de 9 cursos. Con mucho esfuerzo y dedicación por parte de todos se logran resultados muy alentadores.

Si consideramos emplear solo el modelo dual-learning, las tasas de rendimiento y de éxito mejoran por encima del 23% en un plazo de 3 cursos.

Ambos resultados nos llevan a pensar que su eficacia es semejante pero en un caso obtenido en mucho menos tiempo, lo cual no es del todo cierto porque el punto de partida no es el mismo. Ello nos lleva a considerar que el alumno actual percibe mejor las metodologías en-línea que las de innovación educativa presencial (Romero Mayoral, González Henríquez, García Domínguez, Quintana Santana, & Santana Rodríguez, 07 de 2012).

2. *Reducir el absentismo que se percibe a partir del primer mes del cuatrimestre, disminuyendo la tasa de abandono y mejorando el nivel de asistencia y participación del estudiante.*

Mediante técnicas mixtas de innovación educativa apoyadas con dual-learning, se ha conseguido disminuir la tasa de abandono en un 17%, mejorando la calificación general sin considerar los cambios evaluativos en 0,5 puntos y aumentando la asistencia y participación en un 15%.

Por el contrario, con las asignaturas en las que únicamente se ha hecho uso del dual learning, la tasa de abandono ha caído un 14,5%, mejorando la calificación general en 1 punto y aumentando la asistencia y participación en un 11%.

El resultado de este objetivo resulta curioso. Por un lado, la tasa de abandono y la nota mejoran aún más empleando únicamente las TIC's. Por el contrario, la asistencia y la participación evolucionan paralelamente. Constatamos que la mejora de nota se produce por la participación de los alumnos no presenciales que, si bien no han sido evaluados de manera separada, sabemos como evaluadores que alcanzan resultados mejores (Romero Mayoral, González Henríquez, García Domínguez, Quintana Santana, & Santana Rodríguez, 07 de 2012).

3. *Conocer las características que debe cumplir una metodología docente para adaptarse a las nuevas necesidades sociales, al desarrollo tecnológico y a las exigencias que impone la entrada en vigor del EEES. Partimos del estado del arte de diversos modelos educativos y técnicas que nos interesaría aplicar.*

En el marco teórico se han analizado algunas de las teorías y tendencias pedagógicas más relevantes que, posteriormente, nos han servido de apoyo y justificación de las decisiones tomadas a lo largo del trabajo.

4. *Experimentar con la implantación de los modelos y técnicas que se extraerán del análisis del objetivo anterior.*

A lo largo del Capítulo 10 se ha efectuado un recorrido evolutivo por los diferentes cambios metodológicos realizados, desde el curso 2002/03 hasta el 2007/08, a un grupo de tres asignaturas -Calidad Industrial, Luminotecnia y Anteproyecto-, que hemos venido denominando **G3**. Entre las técnicas que implantamos reseñamos la evaluación continua y la evaluación formativa que llevamos casi desde el principio, el cuestionario de satisfacción, los cuestionarios

virtuales de autoaprendizaje y evaluación teórica, las técnicas de trabajo cooperativo, los estudio del caso para problemas que conectasen con la realidad y, finalmente, la valoración de trabajos del grupo mediante interdependencia positiva para reforzar la fuerza del grupo.

El capítulo continúa mostrando la sistemática seguida con la introducción del dual-learning en las materias anteriores y en un nuevo grupo, que llamaremos **G4**, conformado por Máquinas Eléctricas I y II, Accionamientos Eléctricos y Seguridad Laboral y Medio Ambiente. Estas asignaturas y las anteriores se imparten en las currículas de Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad y en Electrónica Industrial. Su aceptación ha ido en aumento mejorando curso a curso rendimiento y éxito del alumno, minorando su absentismo y mejorando sus resultados en cuanto a calificación. No se han apreciado diferencias significativas del grupo **G3** frente al **G4** salvo en el aumento de la asistencia que en el **G4**, donde el principal cambio es el dual-learning, no se percibe como importante.

Sí se nota un cambio actitudinal del estudiante al aumentar muy significativamente el número de presentados (estudio no presentado aunque sí analizado) y apreciarse una mayor participación entre los asistentes: hay más alumnos que están llevando la asignatura al día.

5. *Diseñar un modelo de enseñanza dual que se adapte a la metodología implantada, y que permita su uso de forma simultánea síncrona y asíncrona.*

Este objetivo ha sido abordado en el Capítulo 7. Se trata de un modelo que busca permitir un aprendizaje dual y casi simultáneo síncrona y asíncronamente. Aunque el aprendizaje en espacios duales integra el aprendizaje presencial con el virtual, deberá ser el alumno quien diseñe su forma de aprender.

Aprender a través de las TICs es más complicado que acudir a un aula. Pero su ventaja es el potencial que tienen para hacer las cosas de manera diferente, lo que nos va a permitir eliminar algunos obstáculos.

La utilización del d-learning promueve experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a diversificar el proceso docente y otorgando un rol fundamental al alumno en la medida que éste tenga conciencia de cómo emplear las mismas. Además, fortalece las habilidades docentes, impulsando la formación integral del alumno. Por tanto, contribuye al logro de objetivos y finalidades sociales, complementando e incentivando el desarrollo de las carreras universitarias.

El modelo d-learning que propugnamos permite que el alumno sea co-protagonista de cómo y cuándo participa y aprende. Puede pasar, con unos requisitos, del modelo b-learning al e-learning y, si procede, volver a ser b-learning, todo ello contemplando la situación de sólo b-learning y de sólo virtual. El rol del profesor pasa de instructor al de coordinador de su actividad y tutor de sus necesidades académicas.

Nos ha resultado complicado, por no decir casi imposible, resolver la impartición de algunas prácticas, pensadas para trabajo presencial con instrumentos y equipos de laboratorio. La simulación mediante programas

informáticos no siempre es adecuada dificultando, en parte, la aplicación del modelo d-learning en materias para las que la parte experimental sea fundamental.

6. *Desarrollar y definir herramientas que permitan la evaluación de actitudes, y que se adapten a la nueva metodología, a los recursos disponibles, y a las necesidades definidas en el modelo planteado con la innovación educativa.*

En el Capítulo 8 se revisó el problema de la evaluación del estudiante cuando se aplican criterios subjetivos, difícilmente cuantificables. En dicho capítulo se desarrolla un modelo para valorar la capacidad de trabajo de los estudiantes; para ello utilizamos algunos de los datos recogidos en clase o a través de la plataforma Moodle. La evaluación por métodos difusos, elaborada inicialmente para medir el interés y esfuerzo, se generalizó a los alumnos críticos teniendo en cuenta aspectos sutiles como la progresión del estudiante a lo largo del curso.

Es importante resaltar que entre las asignaturas y cursos donde se aplicó el sistema, se redujeron de 63 a 4 los casos críticos que los profesores tuvimos que analizar personalmente, optimizando el tiempo destinado a este fin. Conviene destacar que el tiempo dedicado por cada uno de los cinco profesores a analizar los 63 casos iniciales superó las 2,5 horas, con el fin de garantizar la aplicación de todos los criterios del mismo modo para todos los alumnos, mientras que el tiempo dedicado por el sistema difuso fue despreciable.

Tras la experiencia realizada se constató lo difícil que resulta garantizar la forma de aplicar criterios subjetivos por varios profesores. Además, si se hace correctamente, consume mucho tiempo. Por ello, el uso de sistemas difusos, cuyas reglas son fijadas por expertos en el proceso evaluador, es una opción muy válida a considerar, máxime con los cambios del EEES en los que estamos inmersos en Europa. La demanda de cambios metodológicos y pedagógicos exige nuevos métodos de evaluación, ya que, para evaluar correctamente a los estudiantes, habrá que tener en cuenta tanto criterios subjetivos como objetivos.

Finalmente, se han suavizado los valores correspondientes a la variable *recomendación* utilizando el método del centro de gravedad, para evitar situaciones de “duda” en la valoración final el resultado, resolviendo como aprobado cuando la “duda” es inferior a 0,1 puntos (Van Leekwijck & Kerre, 1999).

7. *Construir un sistema de valoración de la satisfacción del estudiante que permita comprobar la pertinencia de las técnicas de innovación educativa empleadas.*

Para ello se elaboró un cuestionario de análisis actitudinal que presentamos en el Anexo E. Si consideramos las valoraciones de investigadores como Castro (2002), Navarro, Torrente, Rodríguez y Ruíz (2005), Traver y García (2004) (2007), Ortega, Calderón, Palao y Puigcerver (2008), inferimos que la metodología llevada a cabo en su elaboración es adecuada, con fundamentación teórico-práctica. Ello apunta a la pertinencia de su utilización.

Valorados los resultados conseguidos en la ratificación del VTIE, podemos afirmar que, como instrumento de valoración, el cuestionario ofrece un grado de fiabilidad y equilibrio interno adecuado. Ello demuestra su aptitud para su empleo como herramienta de valoración del aprendizaje del estudiante cuando se utilizan técnicas de innovación educativa, como las del aprendizaje colaborativo y dual presencial/virtual.

No obstante, el fenómeno de la actitud no se da de forma única y separada en cada aspecto medido, sino que depende de la idiosincrasia de cada estudiante y su talante ante el aprendizaje colaborativo y dual presencial/virtual. Esto ubicaría algunos ítems en otras dimensiones y, por tanto, el cuestionario podría reformularse de otra manera, lo que no resta validez al modelo presentado.

Estamos inmersos en un proceso de profundos cambios que aún durará unos años. Por tanto, nos será de gran ayuda evaluar las actitudes y percepciones del estudiante frente a las variaciones que vayamos introduciendo en materia de innovación educativa. Ello redundará en un alumno más motivado y en un profesor más satisfecho. Con esto concluimos que el VTIE nos ha resultado eficaz para valorar el aprendizaje del estudiante mediante las modificaciones introducidas con técnicas de innovación educativa.

12.1.2 De las hipótesis iniciales

1. *La simbiosis innovación educativa y aprendizaje virtual reduce el fracaso escolar y disminuye la tasa de abandono.*

La Tabla 11 contiene los resultados de las asignaturas bajo estudio. El fracaso lo obtendremos a través de:

$$\text{Tasa de fracaso} = \frac{\text{suspensos}}{\text{aprobados} + \text{suspensos}} \times 100 = 100 - \text{Tasa de éxito}$$

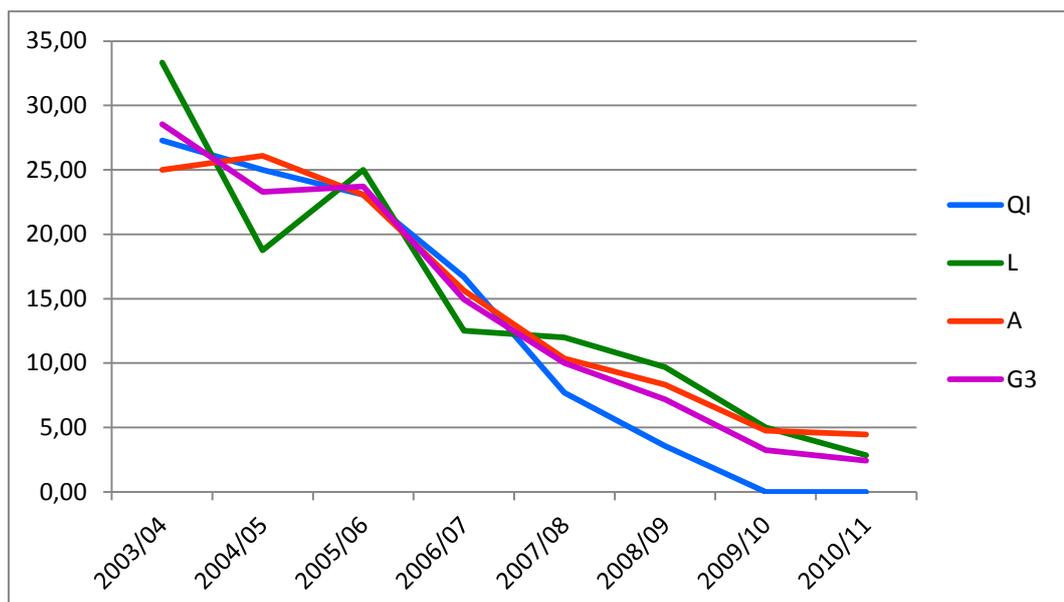


Figura 43. Tasa de fracaso de las asignaturas del G3.

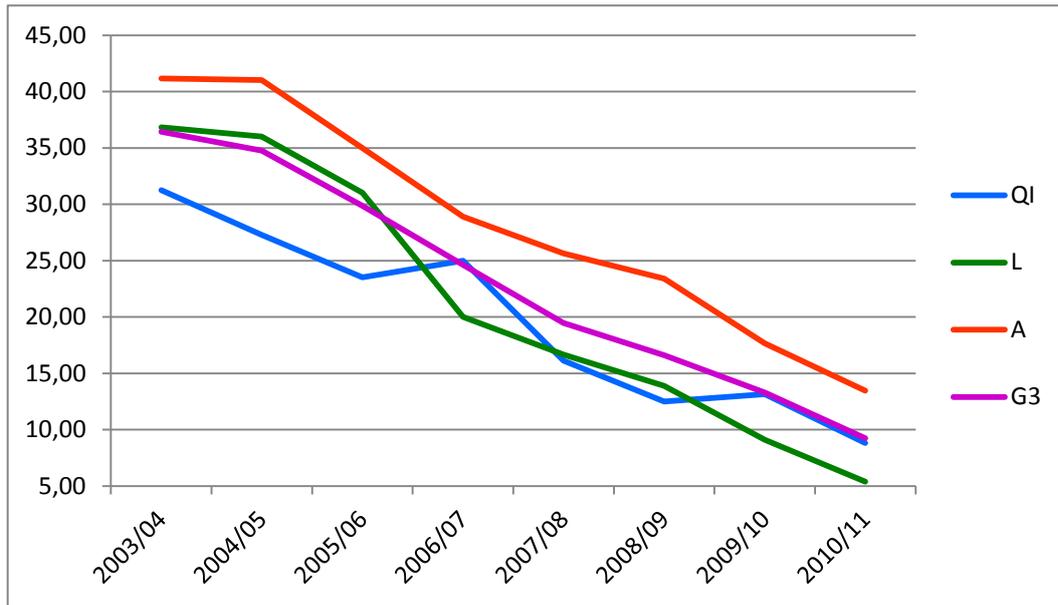


Figura 44. Tasa de abandono de las asignaturas del G3.

En la Figura 43 se aprecia que el valor final del fracaso ha disminuido y la Figura 44 muestra que el abandono también se ha reducido. En ambos casos, por encima del 25%, por lo que la hipótesis se verifica.

2. *El empleo conjunto de la innovación educativa y el aprendizaje virtual mejora las tasas de rendimiento y de éxito.*

A través de la Figura 45 observamos que los rendimientos de estas asignaturas mejoran por encima del 35% en el período de estudio.

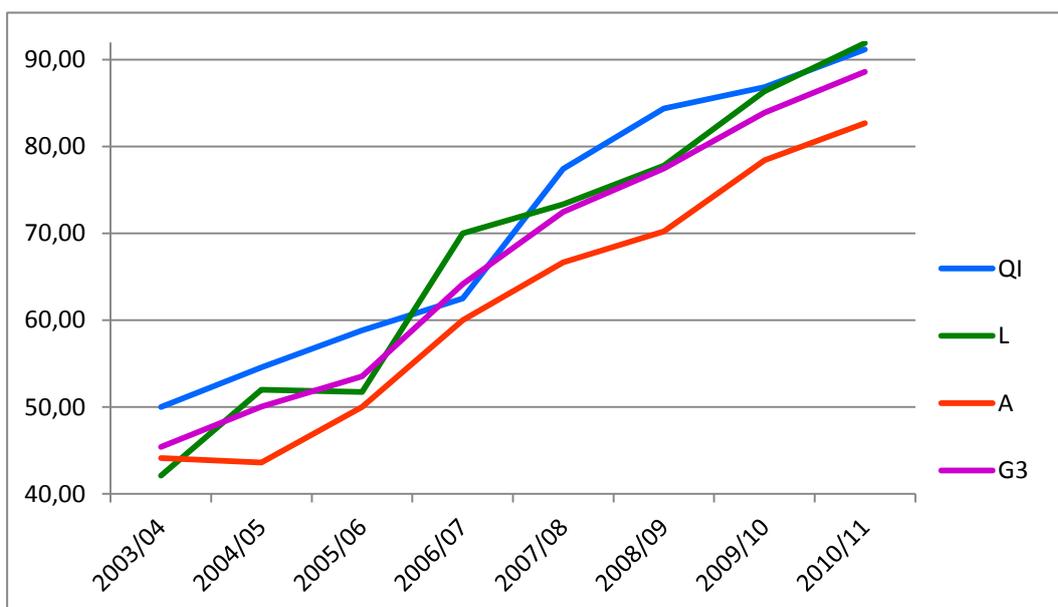


Figura 45. Tasa de rendimiento de las asignaturas G3.

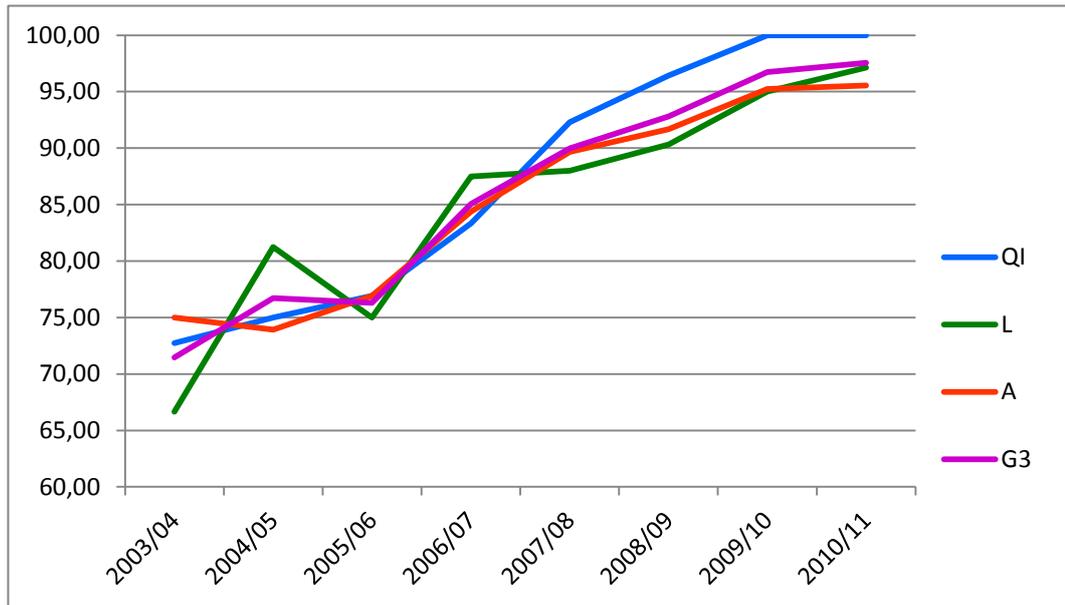


Figura 46. Tasa de éxito de las asignaturas **G3**.

De la Figura 46 extraemos la tasa de éxito, que supera el 25% en el espacio de 9 cursos. Todo ello ratifica esta hipótesis.

3. *El empleo conjunto del dual-learning y la innovación educativa resulta más efectivo que el solo uso del dual-learning mejorando la asistencia y participación del estudiante.*

Si observamos detenidamente la Figura 47, se aprecia que ambas curvas, la representada por las asignaturas englobadas en **G3** y la construida con los resultados de las asignaturas de **G4**, presentan curvas de idéntica factura, con

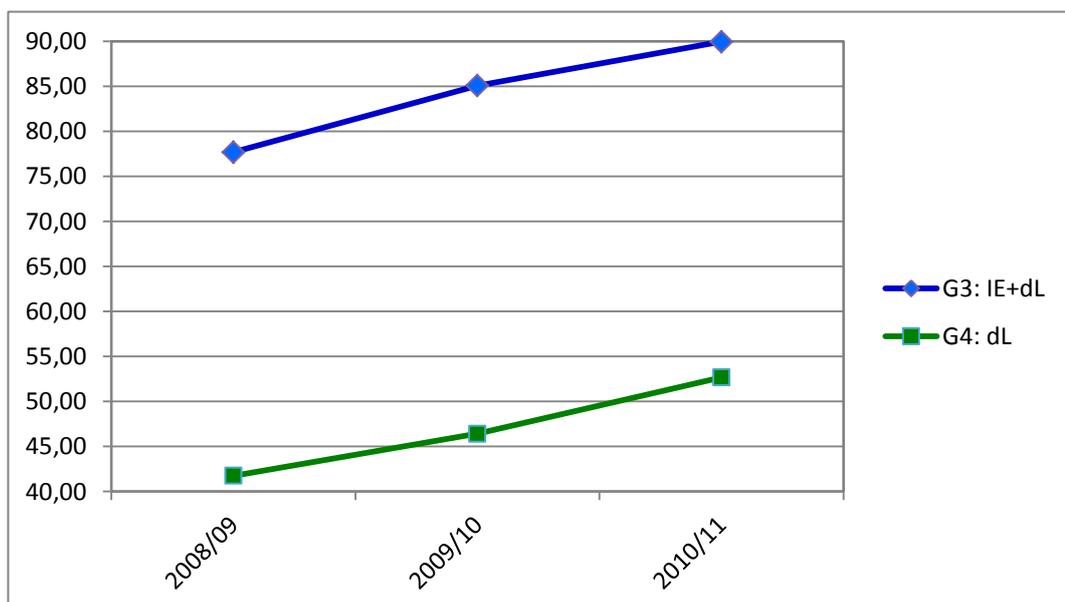


Figura 47. Asistencia y participación de las asignaturas **G3**.

diferencias en su evolución poco significativas: son casi paralelas. La tendencia de **G3** puede representarse mediante la ecuación lineal $y = 6,1312x + 71,9640$ con $R^2 = 0,9860$ y pendiente $\alpha = 80,74^\circ$, mientras que la directriz de **G4** se puede personificar mediante la ecuación lineal $y = 5,4580x + 36,0310$ con $R^2 = 0,9928$ y pendiente $\alpha = 79,61^\circ$. Se ha obtenido la diferencia de tendencias siendo de $1,13^\circ$, y se ha calculado el intervalo de confianza con un nivel de confianza del 95% siendo de $\pm 0,02^\circ$. El intervalo de confianza no incluye al cero entre sus extremos, lo cual indica que las diferencias son significativas (al menos al 5% de significación). El casi paralelismo de las dos curvas **G3** y **G4** y el hecho de que la correspondiente al grupo **G3**, con innovación educativa, esté 35 puntos por encima, no solo no contradice la hipótesis sino que tiende a reforzarla.

12.1.3 De tipo general

Ha sido interesante que en algunos cursos previos únicamente se interviniese con innovación educativa. Ello nos muestra su potencial, si bien requiere de un gran esfuerzo por parte del docente, con una dedicación que no es comparable con lo que se supone para un profesor experimentado en la materia.

La incorporación posterior del dual-learning casi nos ha duplicado la dedicación. Un alumno no presencial no sabe de horas, y como no existen unos criterios claros de tiempos de respuesta, como puede haber en educación telepresencial, algunos se impacientan cuando, después de hacer un planteamiento o entregar un trabajo un 26 de diciembre no les es contestado o corregido el mismo día 26 o, como mucho, la mañana del 27. Tendremos que definir una metodología escrita de respuesta que sea conocida por todos, labor que nos apuntamos en pendientes.

Por suerte, y eso lo hemos descubierto muy al final, se ha mantenido en todo momento una evaluación final con metodología presencial clásica, como la realizada entre profesores y alumnos en cursos anteriores a la intervención. Ello nos ha permitido comparar los resultados de una manera más clara ya que la nota final actual va a venir enmascarada por los cambios realizados en la evaluación, dada la mayor variedad de pruebas de valoración.

Por último, cabe destacar el hecho de que, a pesar de la cantidad y diversidad de pruebas que conforman la evaluación de competencias, el grado de satisfacción del alumno con la formación recibida, lo aprendido y los resultados obtenidos, ha venido mejorando y tiende a seguir haciéndolo.

12.2 Posibles líneas futuras

¿Cómo seguir con el dual-learning?. Actualmente estamos inmersos en la modificación de las presentaciones de los capítulos, desplegadas a través de la plataforma del campus virtual, haciéndolas multimedia e interactivas, algunas con autoevaluación, en módulos que no superen los 10' de duración.

Faltan algunas metodologías de innovación educativa que no logramos hacer prosperar o que no hemos aplicado aún. Entre las primeras, en breve, pensamos poner en marcha la autoevaluación y la evaluación cruzada mediante rúbrica. De las que no hemos aplicado, quisiéramos trabajar con la mentoría en alumnos repetidores de asignaturas con cierta dificultad.

Nos queda la espinita de lograr que el alumno comprenda la importancia de llevar la asignatura al día. Luego debemos desarrollar algún método con que concienciar que es trascendente entregar los trabajos antes de la fecha límite, manejar la materia antes de que sea necesario aplicar su conocimiento.

Con el cuestionario de satisfacción intuimos que nuestra expectativa de mejora actual está orientada hacia el 4,60. Con este desafío podemos plantear objetivos en función de las fortalezas detectadas -aprendizaje, actitud personal, contenido, carga de trabajo / dificultad y trabajo y material del curso-, y potenciar las dimensiones más débiles -entusiasmo, visión general y otras opiniones sobre la materia y el curso-. Ello redundará en un alumno más satisfecho y, por ende, más motivado, con lo que mejorará sus resultados y nos sentiremos más realizados.

Estudio de un modelo mixto presencial-en línea de aprendizaje activo: Empleo del dual learning en ingeniería.

ANEXOS A LA TESIS

Anexo A Siglas y acrónimos

Tabla 24. Siglas y acrónimos.

Siglas y acrónimos	Significado
A	Anteproyecto
	Aprobado
ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
AC	Aprendizaje Cooperativo
ACV	Aprendizaje Cooperativo Virtual
AE	Accionamientos Eléctricos
CA	Claramente Aprobado
CAI	Computer Assisted Instruction (Educación Asistida por Ordenador)
CBT	Computer Based Training (Formación basada en el ordenador)
CCI	Coefficiente de Correlación Intraclase
CE	Centrales Eléctricas
CLC	Cooperative Learning Center
CMO	Comunicación Mediada por Ordenador
CRUE	Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
CS	Claramente Suspendido
CSCL	Computer Supported Collaborative Learning (aprendizaje colaborativo mediado por ordenador)
d-L	dual Learning
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System (Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos)
EEES	Espacio Europeo de Educación Superior
EIIC	Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles
EPSC	Escuela Politécnica Superior de Castelldefels
EUETIB	Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona
EUP	Escuela Universitaria Politécnica
EVA	Entornos Virtuales de Aprendizaje
EVE-A	Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje
FCE	Facultad de Ciencias de la Educación
G3	Grupo de tres asignaturas objeto de análisis con innovación educativa y dual-learning
G4	Grupo de cuatro asignaturas objeto de análisis dual-learning
GC	Grupo de asignaturas de control
GIAC	Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo

Siglas y acrónimos	Significado
IBT	Internet Based Training (Formación Basada en Internet)
IC	Intervalo de confianza
IE	Innovación educativa
IE	Instalaciones Eléctricas
JAC	Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo
L	Luminotecnia
LMS	Learning Management System (Sistema de Gestión del Aprendizaje)
ME I	Máquinas Eléctricas I
ME II	Máquinas Eléctricas II
MMOL	Massively Multiuser Online Learning (Aprendizaje en Línea Masivamente Multiusuario)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
NS05	Nota semana 5
NS10	Nota semana 10
NS15	Nota semana 15
PACE	Plan de Adaptación a Créditos ECTS
PBL	Problem-based learning (Aprendizaje Basado en Problemas)
QI	Calidad Industrial
S	Suspendido
SEEQ	Student Evaluations of Educational Quality (Evaluaciones de la calidad educativa del estudiante)
SLyMA	Seguridad Laboral y Medio Ambiente
TA	Tasa de abandono
TE	Tasa de éxito
TEE I	Transporte de la Energía Eléctrica I
TEE II	Transporte de la Energía Eléctrica II
TIC, TICs	Tecnología/s de la Información y de la Comunicación
TPI	Teoría del Procesado de la Información
TR	Tasa de rendimiento
UA	Universidad de Alcalá
UAM	Universidad Autónoma de Madrid
UB	Universitat de Barcelona
UCM	Universidad Complutense de Madrid
ULL	Universidad de La Laguna
ULPGC	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)
UOC	Universidad Oberta de Catalunya
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
UPV	Universitat Politècnica de València
VPG3	Valor del parámetro del grupo G3
VPGC	Valor del parámetro del grupo de control GC
UV	Universidad de Valladolid
VTIE	Valoración de las Técnicas de Innovación Educativa

Siglas y acrónimos	Significado
WBT	Web Based Training (Formación Basada en el uso de la Web)
ZDP	Zona de Desarrollo Próximo

Anexo B Elección del estilo de aprendizaje: modelo de Kolb

Será necesario diseñar y organizar las acciones formativas que irán preparando al alumno para su actividad profesional desde una perspectiva semejante a la situación laboral real, adoptando una metodología y unas actitudes que faciliten este acercamiento. Una formación entendida como un conjunto de acciones que pongan al alumno en condiciones de realizar su estudio mejorando los resultados y optimizando los tiempos de aprendizaje.

No existe una descripción única de los estilos de aprendizaje ya que muchos autores dan su propia definición del término (Robles, 2006-2011), como las que presentamos a continuación.

Los estilos de aprendizaje son los «*rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje.*» (Keefe, 1988, pág. 40), recogida por Alonso, Gallego & Honey (2007). Los rasgos cognitivos están relacionados con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), etc. Los rasgos afectivos se vinculan con las motivaciones y expectativas que influyen en el aprendizaje, mientras que los rasgos fisiológicos están influidos por el biotipo y el biorritmo del estudiante.

El estilo de aprendizaje es la manera en la que un aprendiz comienza a concentrarse sobre una información nueva y difícil, la trata y la retiene (Dunn, Dunn, & Price, 1985, pág. 1). El término *estilo de aprendizaje* se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategias a la hora de aprender.

Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada alumno tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales, definiendo su estilo de aprendizaje. Cada persona aprende de forma distinta, emplea diferentes estrategias, aprende a distinto ritmo e, incluso, con mayor o menor eficacia aunque tengan las mismas motivaciones, instrucción o edad.

Algunas características de los estilos de aprendizaje son bastante estables y, aunque pueden ser dispares en situaciones diferentes, cuando a los alumnos se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden con más efectividad. Por ello, como estamos analizando su aplicación a una carrera de ingeniería, hemos optado por apoyarnos en el modelo de estilos de aprendizaje por experiencia elaborado por David Kolb.



Figura 48. Estilos de aprendizaje.

B.1. Características del modelo de Kolb

En este modelo se postula que para aprender algo debemos trabajar o procesar la información que recibimos. Así, podemos partir:

- de una experiencia directa y concreta: *alumno activo*,
- de una experiencia desconocida, que es la que tenemos cuando leemos acerca de algo o cuando alguien nos lo cuenta: *alumno teórico*.

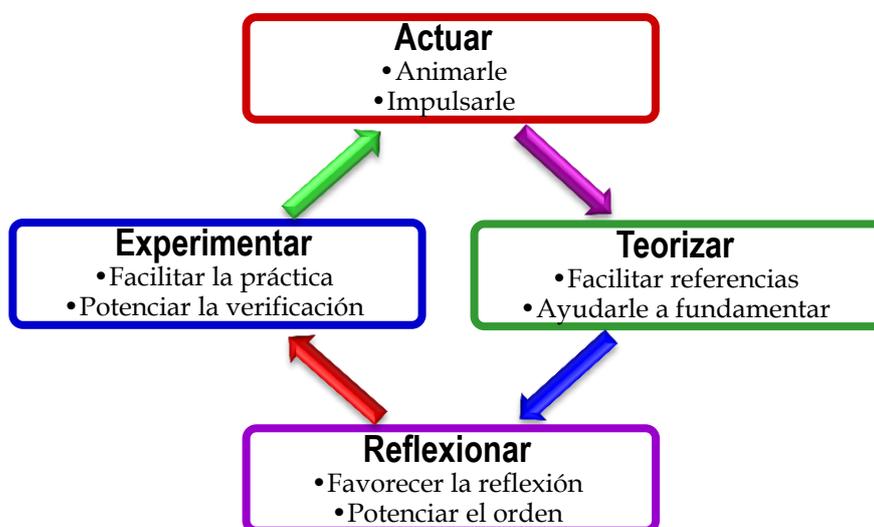


Figura 49. Rueda de Kolb: actuaciones del profesor-tutor.

Las experiencias que vivamos, concretas o desconocidas, se transforman en conocimiento cuando las elaboramos de alguna de estas dos formas:

- reflexionando y pensando sobre ellas: *alumno reflexivo*,
- experimentando de forma activa con la información recibida: *alumno pragmático* (Kolb, 1984).

Según la *rueda de Kolb*, un aprendizaje óptimo es el resultado de trabajar las cuatro fases: actuar, reflexionar, teorizar y experimentar. Sin embargo, en la práctica tendemos a especializarnos en una, o como mucho dos, de esas cuatro etapas, por lo que se pueden diferenciar cuatro tipos de alumnos. En función de la etapa del aprendizaje en la que nos especialicemos, el mismo contenido nos resultará más fácil o difícil de aprender dependiendo de cómo nos lo presenten y de cómo lo trabajemos.

Por tanto, si queremos que nuestro proyecto docente sea lo más neutro posible no podemos desarrollarlo de forma que la conceptualización (teorizar) sea lo más valorado, que suele ser lo habitual.

Un aprendizaje óptimo requiere de las cuatro fases, por lo que necesitamos presentar nuestras Asignaturas de manera que garanticemos que existen actividades para cubrir todas las fases de la rueda de Kolb. Así facilitaremos el aprendizaje de todos los alumnos, cualquiera que sea su estilo preferido, y les ayudaremos a potenciar las fases en las que se encuentran menos cómodos.

B2. Tipos de alumnos según el modelo de Kolb

Analizamos aquí, previo a utilizarlas, cada una de las estructuras de aprendizaje de este modelo, profundizando en cada tipo de alumno para conocer cómo aprenden con mayor facilidad y cómo les resulta más difícil, en cómo se desarrollan con más conflicto y cómo lo hacen más cómodamente.

B.2.1. Alumnos activos (innovadores, arriesgados)

Se involucran totalmente y sin prejuicios en las nuevas experiencias. Disfrutan el presente y se dejan llevar por los acontecimientos. Suelen ser entusiastas ante lo nuevo y tienden a actuar primero y pensar después en las consecuencias. Llenan sus días de actividades y tan pronto disminuye el encanto de una de ellas se lanzan a la siguiente. Les aburre ocuparse de planes a largo plazo y consolidar los proyectos; les agrada trabajar rodeados de gente, pero siendo el centro de las actividades (Alonso García, Gallego Gil, & Honey, 2007).

Sus principales características son:

- A los activos les resulta más fácil aprender cuando pueden:
 - lanzarse a una actividad que les presente un desafío,
 - realizar actividades cortas y de resultado inmediato,
 - sentir emociones, drama y crisis.
- En cambio les cuesta más aprender cuando tienen que:
 - adoptar un papel pasivo,

- asimilar, analizar e interpretar datos,
- trabajar solos.
- Los bloqueos más frecuentes que impiden el desarrollo del estilo activo son:
 - miedo al fracaso o a cometer errores,
 - miedo al ridículo,
 - ansiedad ante cosas nuevas o no familiares,
 - fuerte deseo de pensar detenidamente las cosas con anterioridad,
 - falta de confianza en sí mismo,
 - tomar la vida muy concienzudamente.
- Para favorecer este estilo se debe:
 - hacer algo radicalmente distinto con frecuencia; por ejemplo, cada dos semanas,
 - practicar la iniciación de conversaciones con personas ajenas al grupo,
 - fragmentar el tiempo de trabajo cambiando actividades cada rato,
 - forzarse a uno mismo a ocupar el primer plano como: presidir reuniones, exponer el tema de trabajo, etc.

B.2.1. Alumnos reflexivos (sistemáticos, ordenados)

Son los que tienden a observar y analizar sus experiencias desde muchos puntos distintos. Recogen datos y los estudian detalladamente antes de llegar a una conclusión. Para ellos, lo más importante es poseer la información necesaria y su análisis concienzudo, así que procuran posponer las conclusiones el máximo tiempo posible. Son precavidos y analizan todas las implicaciones de cualquier acción antes de ponerse en movimiento. En las reuniones observan y escuchan antes de hablar, procurando pasar desapercibidos (Alonso García, Gallego Gil, & Honey, 2007).

Sus principales características son:

- A los reflexivos les resulta más fácil aprender cuando pueden:
 - adoptar la postura del observador,
 - ofrecer observaciones y analizar la situación,
 - pensar antes de actuar.
- En cambio les cuesta más aprender cuando:
 - se les fuerza a convertirse en el centro de la atención,
 - se les apresura de una actividad a otra,
 - tienen que actuar sin poder planificar previamente.
- Los bloqueos más frecuentes que impiden el desarrollo del estilo reflexivo son:
 - no tener tiempo suficiente para planificar y pensar,
 - preferir cambiar rápidamente de una actividad a otra,
 - estar impaciente por comenzar la acción,
 - tener resistencia a escuchar cuidadosamente,
 - tener resistencia a presentar las cosas por escrito.

- Para favorecer este estilo se debe:
 - practicar la observación, estudiando el comportamiento de las personas,
 - llevar un diario personal y reflexionar sobre lo acontecido en el día,
 - revisar los acontecimientos después de una reunión,
 - investigar algo que exija una difícil recogida de datos,
 - practicar la manera de escribir con cuidado,
 - guardar lo escrito y luego repasarlo,
 - tomar un asunto controvertido y elaborar argumentos contrarios,
 - prevenir el lanzarse a la acción y considerar las consecuencias.

B.2.3. Alumnos teóricos (profundos, idealistas)

Son los que adaptan e integran las observaciones que se realizan en teorías complejas y bien fundamentadas lógicamente. Piensan de forma secuencial y paso a paso, integrando hechos dispares en teorías coherentes. Les gusta analizar y sintetizar la información y su sistema de valores premia la lógica y la racionalidad. Se sienten incómodos con los juicios subjetivos, las técnicas de pensamiento lateral y las actividades faltas de lógica (Alonso García, Gallego Gil, & Honey, 2007).

Sus principales características son:

- A los teóricos les resulta más fácil aprender:
 - a partir de modelos, teorías, sistemas,
 - con ideas y conceptos que presenten un desafío,
 - cuando tienen oportunidad de preguntar e indagar.
- En cambio les cuesta más aprender:
 - con actividades que impliquen ambigüedad e incertidumbre,
 - en situaciones que enfatizen las emociones y los sentimientos,
 - cuando tienen que actuar sin un fundamento teórico.
- Los bloqueos más frecuentes que impiden el desarrollo del estilo teórico son:
 - dejarse llevar por las primeras impresiones,
 - preferir la intuición y la subjetividad,
 - desagrado ante enfoques estructurados y organizados,
 - preferencia por la espontaneidad y el riesgo.
- Para favorecer este estilo se debe:
 - leer diariamente algo que estimule el pensamiento y resumirlo,
 - practicar la detección de incoherencias o puntos débiles en argumentos de otros,
 - tomar una situación compleja y analizarla para señalar por qué se realizó de esa forma,
 - resumir teorías, hipótesis y explicaciones de acontecimientos de otros,
 - estructurar las situaciones de manera que sean ordenadas,
 - inventar procedimientos para resolver problemas,
 - hacer preguntas encaminadas a averiguar por qué ha ocurrido algo.

B2.4. Alumnos pragmáticos (prácticos, operativos)

Les gusta probar ideas, teorías y técnicas nuevas, comprobando su validez. Buscan nuevas ideas para ponerlas en práctica ya; en cambio, les aburren e impacientan las largas discusiones tratando la misma idea de forma interminable. Son gente práctica, apegada a la realidad, que prefiere tomar decisiones y resolver problemas. Los problemas son un desafío y siempre están probando la manera óptima de hacer las cosas (Alonso García, Gallego Gil, & Honey, 2007).

Sus principales características son:

- A los pragmáticos les resulta más fácil aprender:
 - con actividades que relacionen la teoría y la práctica,
 - cuando ven a los demás hacer algo,
 - cuando tienen la posibilidad de poner en práctica inmediatamente lo que han aprendido.
- En cambio les cuesta más aprender:
 - cuando lo que aprenden no se relaciona con sus necesidades inmediatas,
 - con aquellas actividades que no tienen una finalidad aparente,
 - cuando lo que hacen no está relacionado con la 'realidad'.
- Los bloqueos más frecuentes que impiden el desarrollo del estilo pragmático son:
 - interés por la solución perfecta antes que por la práctica,
 - considerar las técnicas útiles como simplificaciones exageradas,
 - dejar siempre los temas abiertos y no comprometerse en acciones específicas,
 - creer que las ideas de los demás no funcionan si se aplican a su situación,
 - disfrutar con temas marginales o perderse en ellos.
- Para favorecer este estilo se debe:
 - hacer actividades donde el estudiante ejemplifique situaciones,
 - proporcionar a los estudiantes técnicas que puedan aplicar en la realización de un trabajo específico,
 - llevarlos a sitios donde se pueda evidenciar las técnicas que han aprendido,
 - realizar actividades donde se muestren problemas cotidianos y cómo pueden poner en práctica lo aprendido.

Anexo C Construcción de un modelo e-learning para una asignatura

C.1. Elaboración de las guías didácticas

Según se ha visto, pretendemos que el alumno disponga en todo momento de un modelo dual (b-learning y on-line) de su asignatura y que, en función de sus circunstancias, opte por sólo el modelo b-learning, sólo on-line o por el denominado d-learning. Para facilitar el seguimiento y orientarle en el modelo elegido por él, hemos desarrollado una guía por asignatura que le indique, de manera global y detallada, la metodología a seguir para un aprendizaje efectivo. El índice de dichas guías lo hemos estructurado conforme a la secuencia mostrada en la Tabla 25 (Universidad de Navarra, 2011).

C2. Dotación de contenidos a la plataforma virtual

El campus virtual de la ULPGC se apoya en la plataforma de gestión de cursos Moodle, cuyo diseño se basa en las ideas del constructivismo en pedagogía. Dichas ideas se apoyan en el aprendizaje colaborativo y en que el conocimiento se crea en la mente del alumno, y no en el traslado, sin cambios, desde los libros o educadores.

Empleando dicha plataforma hemos desarrollado las asignaturas en el formato de temas. El primero lo denominamos **RECURSOS GENERALES** (Figura 50) donde están los siguientes materiales:

Tabla 25. Estructura de las guías didácticas.

Nombre de la Asignatura
<p><u>Presentación:</u> Descripción breve: Profesor(es), curso, cuatrimestre, horario, aula Tipo de asignatura: básica, obligatoria, optativa Requisitos: haber cursado... (Añadir sólo si hay)</p>
<p><u>Información relevante de la asignatura:</u> Titulación y código Módulo y materia a la que pertenece en el plan de estudios Organización temporal: cuatrimestral, anual Departamento, Facultad Idioma en que se imparte</p>
<p><u>Objetivos:</u> De contenidos De competencias: destrezas, actitudes Otros</p>
<p><u>Metodología:</u> Horas de cada actividad (toda la clase / el grupo) Para los alumnos con asistencia igual o mayor al 80% Para alumnos con asistencia menor del 80%</p>
<p><u>Programa:</u> Teoría comentada, con orientaciones para su estudio Prácticas con descripción, indicación de materiales, temporización, roles, criterios de éxito, exigibilidad personal</p>
<p><u>Criterios de evaluación:</u> Convocatoria ordinaria para alumnos: a) con asistencia igual o mayor al 80%, b) menor del 80%, c) no aprobados por curso Convocatoria extraordinaria Si hubiera: Alumnos con circunstancias especiales</p>
<p><u>Bibliografía, recursos:</u> Básica comentada Material adicional comentado Complementaria</p>
<p><u>Horarios de atención al alumno:</u></p>
<p><u>Otros:</u></p>
<p><u>Plan de clases:</u> cronograma temporalizado por actividades</p>

The screenshot shows a web interface for 'campus virtual' of the 'Universidad de Las Palmas de Gran Canaria'. The page is titled 'Enseñanza presencial' and 'Calidad Industrial'. It features a navigation bar with 'Inicio', 'Grado 2010 - 2011', and 'Buscador'. The main content area includes sections for 'Personas', 'Esquema del curso', 'Buscar en los foros', 'Administración', and 'Recursos generales'. A calendar for June 2011 and a clock are visible in the top right. Annotations with blue boxes and arrows point to the navigation bar, the main content area, and the calendar/clock area.

Información y acciones

Materiales y actividades

Temporales

8 de junio de 2011 | 22:44 Registrado como Jesús Romero Mayoral [Salir]

campus virtual
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Enseñanza presencial

Calidad Industrial

Personas

Participantes

Grupos

Esquema del curso

Buscar en los foros

Búsqueda avanzada

Administración

Activar edición

Configuración

Asignar roles

Calificaciones

Grupos

Copia de seguridad

Restaurar

Importar

Reiniciar

Informes

Recursos generales

Novedades y anuncios

Información institucional y Proyecto docente de la asignatura

Manual docente

Foro de Profesores

Diálogo de Tutoría privada virtual

Foro general de la asignatura

Reuniones de Tutoría grupal presencial

Exposición y defensa del trabajos convocatoria de junio (Trabajos)

Entrega de trabajos del 09 de mayo al 29 de julio, para la convocatoria de sepembre (Trabajos)

1

Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura

Bienvenidos a la asignatura (Esta información, que se facilitará el primer día de clase, es un resumen del Manual Docente para aquellos alumnos que lleven la asignatura de forma continua ya sea de manera presencial, on-line o combinación de ambas. La única exigencia es que

Calendario

junio 2011

Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Clave de eventos

Global

Curso

Grupo

Usuario

Eventos próximos

Reloj

Figura 50. Recursos generales de la asignatura.

- Novedades y anuncios, donde se irá comentando la marcha del curso a todos los alumnos.
- Proyecto docente de la Asignatura.
- Manual docente, donde desarrollamos:
 - Objetivos de la Asignatura, en sus vertientes: de contenidos, de destrezas y actitudinales con los que obtendremos las capacidades programadas.
 - Metodología docente a emplear en la impartición de la Asignatura en la que se incluyen entre otras, la temporalización de las actividades. Se indica al alumno los trabajos a realizar por curso (que debe ratificar o proponer alguna alternativa). El alumno debe apuntarse a uno de los grupos habilitados para este fin en el campus virtual y seguir los pasos reseñados en la propuesta de trabajo elegida.
 - Programa comentado y orientaciones para el estudio de la materia, con referencias a la bibliografía específica a nivel de capítulo. También se indican distintas posibilidades de trabajos para mejorar el conocimiento específico del capítulo.
 - Trabajos de curso, con diferentes opciones de trabajos a realizar, tanto individuales como grupales. Se permite que el alumno haga alguna propuesta alternativa de trabajo que será analizada por el equipo docente antes de su aceptación.
 - Criterios de evaluación. Para considerar la evaluación continua contemplamos tres situaciones diferentes del alumno: solo presencial, d-learning y solo e-learning, siendo el punto de corte el que alcance un mínimo del 80% de los créditos de la asignatura en la modalidad de aprendizaje presencial o e-learning; los que alternen métodos se considerarán dentro del aprendizaje dual. Los alumnos que no lleven evaluación continua deberán superar las pruebas teóricas y entregar los trabajos y tareas aunque con unos plazos más amplios, teniendo mayor peso en su calificación la prueba final.
 - Prácticas, donde se describen las distintas actividades que se realizarán a lo largo del curso.
 - Bibliografía, que se subdivide en básica comentada, material adicional facilitado por el equipo docente también comentado, y bibliografía complementaria.
- Diálogo de tutoría privada virtual, enlace donde el Alumno puede tener acceso al profesor para plantearle dudas, entregarle trabajos, etc. como en cualquier acción tutorial sólo que de forma asíncrona. El equipo docente se compromete a contestar, dentro de las 48 horas siguientes, las cuestiones a ellos planteadas, en el período docente de la Asignatura.
- Foro General de la Asignatura, donde todos pueden plantear dudas, problemas o discusiones de cualquier tema relacionado con la Asignatura.
- Reuniones de Tutoría grupal presencial. En función de sus preferencias y disponibilidad, cada grupo puede escoger cuándo acceder, de forma grupal, al seguimiento del desarrollo de su trabajo.

- Exposición y defensa de los trabajos para la convocatoria de junio, fecha para la exposición del trabajo realizado y defensa del mismo. Sólo está contemplada la posibilidad presencial.
- Entrega de trabajos para la convocatoria de septiembre, enlace para subir los trabajos realizados.

El tema siguiente será la **Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura** (Figura 51 y Figura 52), donde hacemos un resumen del mismo. Remarcamos la estructura por temas y los contenidos de cada uno de los temas:

- Recursos generales de la asignatura.
- Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura.
- Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la asignatura con ficheros de contenido.
- Unidad 2. Trabajos de curso.
- Unidad 3. Documentación.

También se contempla en este tema la metodología general que se va a llevar en la asignatura, resumiendo las indicaciones del Manual docente.

El tema siguiente será la **Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la asignatura** (Figura 53, Figura 54 y Figura 55), donde contemplamos:

- Presentación multimedia animada del Capítulo, similar a la expuesta en clase presencial, pero con sonido.
- Apuntes sobre el Capítulo, donde se recoge de manera general el contenido del mismo. No sustituye a los apuntes que el alumno debe realizar del capítulo, pero puede servirle de ayuda para su elaboración y comprensión.
- Cuestiones de repaso del capítulo -normalmente preguntas cortas, de ordenamiento, de emparejamiento o de completar la frase-, con los que el alumno puede auto-comprobar su nivel de seguimiento del capítulo. Además se incluyen otras actividades adicionales desarrolladas en clase y bibliografía específica del capítulo.
- Cuestionario adaptativo del Capítulo con preguntas tipo test. Se permiten tres intentos y aclara cómo actuar (qué se debe estudiar) para corregir los fallos cometidos.
- Prácticas, con objetivos, enunciado, metodología, etc. De las mismas se entregará una memoria.
- Tareas a desarrollar, con objetivos, descripción, metodología y modalidad -individual o de grupo-.

The screenshot shows a Moodle course page. At the top, there is a navigation menu with options like 'Calificaciones', 'Grupos', 'Copia de seguridad', 'Restaurar', 'Importar', 'Reiniciar', 'Informes', 'Preguntas', 'Archivos', and 'Perfil'. Below this is a 'Reloj' (Clock) widget. The main content area features a document titled 'Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura'. The document text includes a welcome message and a list of resources and activities. A 'Mis cursos' (My courses) widget is visible at the bottom left, showing 'Ingeniero Industrial', 'Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad', and 'Todos los cursos...'. The browser's address bar shows the URL: 'http://telepresencial.ulpgc.es/cv/ulpgc11/course/view.php?id=2132'.

Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura

Bienvenidos a la asignatura (Esta información, que se facilitará el primer día de clase, es un resumen del Manual Docente para aquellos alumnos que lleven la asignatura de forma continua ya sea de manera presencial, on-line o combinación de ambas. La única exigencia es que cada capítulo, trabajo o actividad se realicen por un único medio -presencial u on-line-. Para otras situaciones consulte el Proyecto Docente, que contempla otras situaciones).

En esta página encontrará la documentación y actividades organizadas por **unidades**

- o **Recursos generales de la asignatura.** En la que estamos, en ella se encuentran:
 - Foro de Novedades y anuncios, donde publicaremos novedades y anuncios de tipo general.
 - Información institucional y programa.
 - Manual Docente, con directrices de cómo llevar la Asignatura al día.
 - Diálogo de tutoría privada virtual, para resolver dudas o aclaraciones individuales.
 - Foro general de la asignatura, para resolver cuestiones que pudieran afectar a varios alumnos.
 - Reuniones de tutoría grupal presencial, donde se aclararán cuestiones relativas al trabajo en grupo; Deben participar todos los miembros de cada grupo en al menos 2 reuniones a lo largo del curso. Las fechas posibles están disponibles en este enlace.
 - Enlaces para planificar la Exposición y defensa de los trabajos presentados.
- o **Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura:** La que está leyendo en este momento, donde resumimos los principales hitos del manual.
- o **Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la asignatura con ficheros de contenido:**
 - Presentación multimedia del capítulo
 - Archivo con un amplio resumen del capítulo
 - Cuestiones de repaso, actividades complementarias y bibliografía específica del capítulo

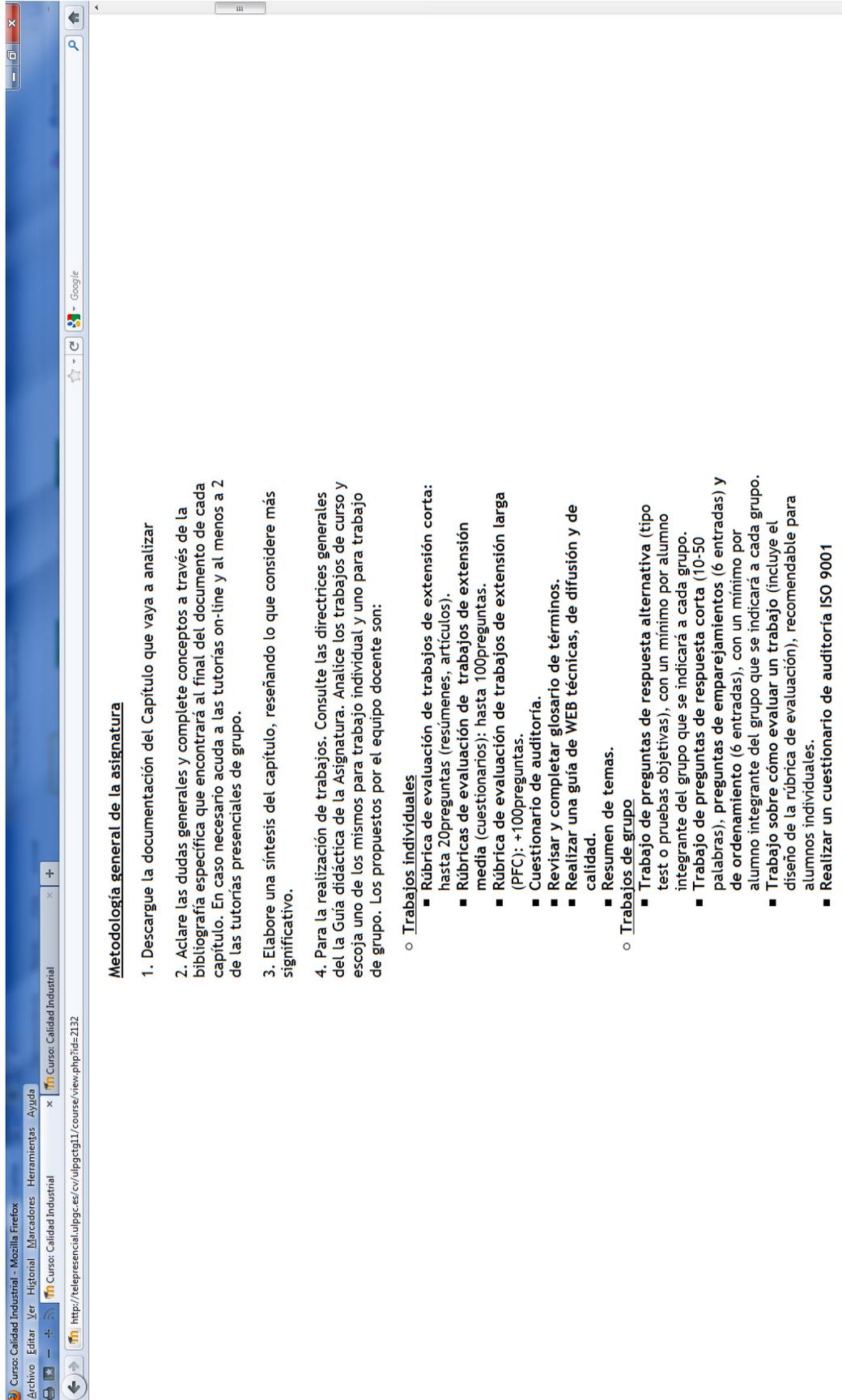


Figura 52. Unidad 0. Directrices generales del Manual Docente de la Asignatura (2/2).

Curso: Calidad Industrial - Mozilla Firefox
 Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda
 Curso: Calidad Industrial
 http://telepresencial.upgc.es/cv/upgcgt1/course/view.php?id=2132

2

Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la asignatura.

Semana 07-13/02/2011.

- Presentación de la asignatura
- Cuestionario de prueba.

Presentación del capítulo 01

Capítulo 01. Una filosofía llamada calidad

- Cuestiones de repaso del capítulo, actividades adicionales desarrolladas en clase y bibliografía específica del capítulo

Semana 14-20/02/2011.

- Cuestionario del Capítulo 1.

Presentación del capítulo 02

Capítulo 02. Infraestructura de la calidad

- Cuestiones de repaso del capítulo y bibliografía específica del capítulo
- Cuestionario del Capítulo 2.

Semana 21-27/02/2011.

- Presentación del capítulo 03
- Capítulo 03. SdeAQ: Aspectos generales
- Cuestiones de repaso del capítulo y bibliografía específica del capítulo
- Cuestionario del Capítulo 3.

Figura 53. Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la Asignatura (1/3).



Figura 54. Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la Asignatura (2/3).

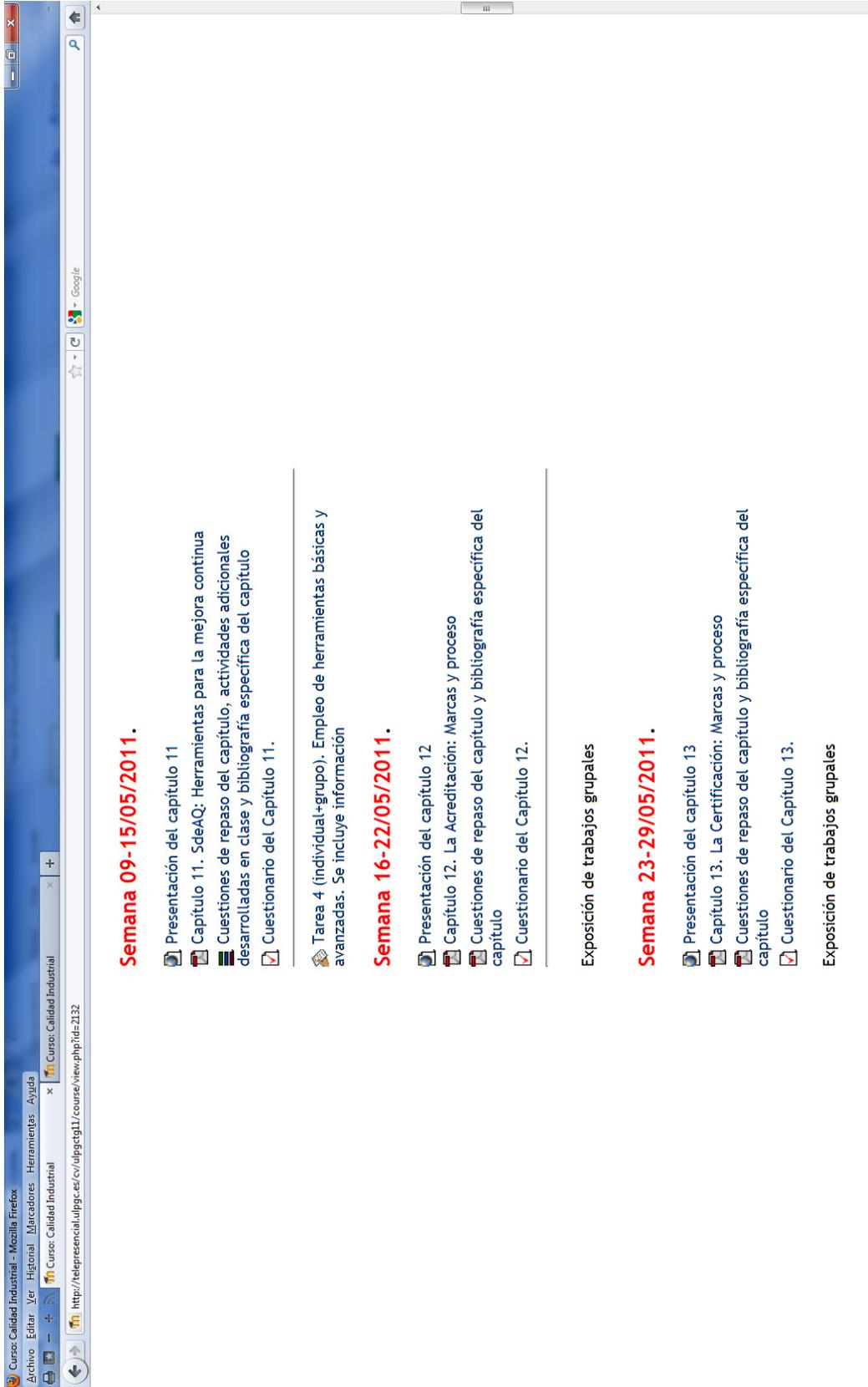


Figura 55. Unidad 1. Contenidos de cada una de las partes de la Asignatura (3/3).

Contemplamos en el siguiente tema la **Unidad 2. Trabajos de curso** (Figura 56 y Figura 57), información relevante de las diferentes propuestas que hace el equipo docente para la realización tanto de trabajos individuales:

- Rúbrica de evaluación de trabajos de extensión corta: hasta 20 preguntas (resúmenes, artículos).
- Rúbricas de evaluación de trabajos de extensión media (cuestionarios): hasta 100 preguntas.
- Rúbrica de evaluación de trabajos de extensión larga (PFC): +100 preguntas.
- Cuestionario de auditoría.
- Revisar y completar glosario de términos.
- Realizar una guía de WEB técnicas, de difusión y de calidad.
- Resumen de temas.

Como de trabajo en grupo:

- Trabajo de preguntas de respuesta alternativa (tipo test o pruebas objetivas), con un mínimo por alumno integrante del grupo que se indicará a cada grupo.
- Trabajo de preguntas de respuesta corta (10-50 palabras), preguntas de emparejamientos (6 entradas) y de ordenamiento (6 entradas), con un mínimo por alumno integrante del grupo que se indicará a cada grupo.
- Trabajo sobre cómo evaluar un trabajo (incluye el diseño de la rúbrica de evaluación), recomendable para alumnos individuales.
- Realizar un cuestionario de auditoría ISO 9001.

El alumno deberá escoger entre dichos trabajos o realizar una propuesta alternativa, que deberá ser aceptada. También se incluye enlace para el posterior depósito del trabajo cuando esté ultimado.

Para finalizar, la **Unidad 3. Documentación** (Figura 58) contiene materiales documentales necesarios para el seguimiento de la asignatura y que, en muchos casos, no son fácilmente accesibles, amén de otros adicionales que el equipo docente considera pueden ser de utilidad para el alumno.

Además de lo dicho anteriormente, la estructura del campus virtual Moodle se divide en tres columnas diferenciadas:

- En la columna izquierda Información y acciones (Figura 51), hay un enlace directo a las secciones de la página y a los participantes de la asignatura (profesores y alumnos) y específico a los integrantes de su grupo. De esta forma se pretende que el alumno tenga al principio la estructura de la asignatura y un acceso directo a compañeros y al equipo docente.
- La columna central, de la que hemos desarrollado su contenido, contiene Materiales y actividades de la Asignatura.
- La tercera de las columnas muestra elementos temporales como: un calendario con indicación de las actividades -al pasar el cursor por encima del día que la contempla-, un reloj, eventos próximos en el tiempo.

Curso: Calidad Industrial - Mozilla Firefox
 Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda
 x Curso: Calidad Industrial
 http://telepresencial.ulpgc.es/cv/ulpgcg1/course/view.php?id=2132

Unidad 2. Trabajos de curso

Trabajos individuales

(escoger un trabajo individual distinto cada miembro del grupo)

- Información de cómo realizar una Rúbrica de evaluación de trabajos cortos
 - Rúbrica de evaluación de trabajos cortos: hasta 20p (resúmenes, artículos), a entregar hasta 15/04

- Información de cómo realizar una Rúbrica de evaluación de trabajos de extensión media
 - Rúbricas de trabajos de extensión media (cuestionarios): hasta 100p, a entregar hasta 20/04

- Información de cómo realizar una Rúbrica de evaluación de trabajos de extensión larga
 - Rúbrica de evaluación de trabajos larga (PFC): +100p, a entregar hasta 20/04

- Documentación para hacer un cuestionario de verificación/auditoría
 - Cuestionario de auditoría, a entregar hasta 22/04 Tarea

- Documentación para glosario terminológico
 - Revisar y completar glosario de términos, hasta 29/04

- Información sobre como realizar una guía de WEBs técnicas, de difusión y de calidad
 - Información sobre como realizar una guía de WEBs técnicas, de difusión y de calidad

Figura 56. Unidad 2. Trabajo de curso individual.

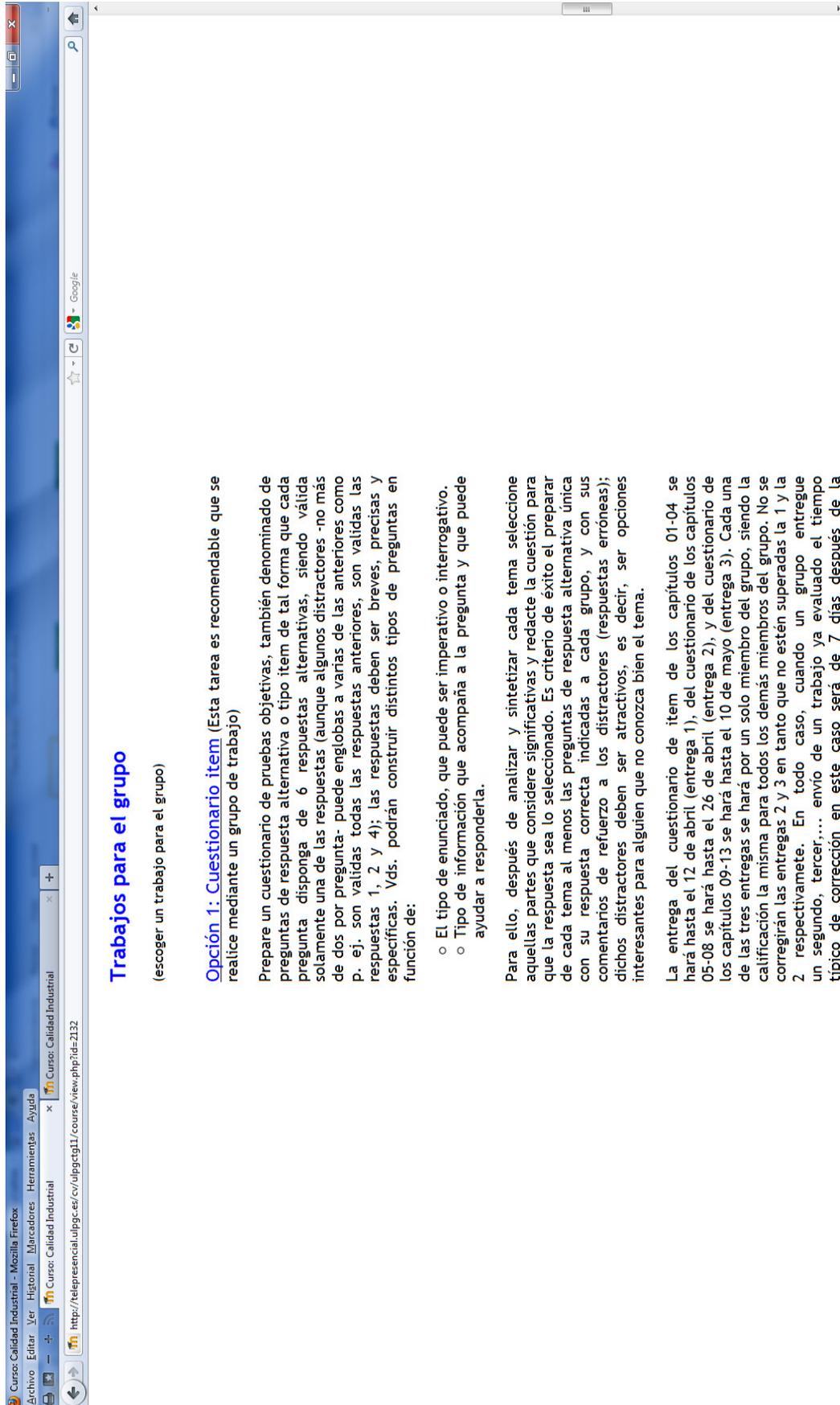


Figura 57. Unidad 2. Trabajo de curso de grupo.

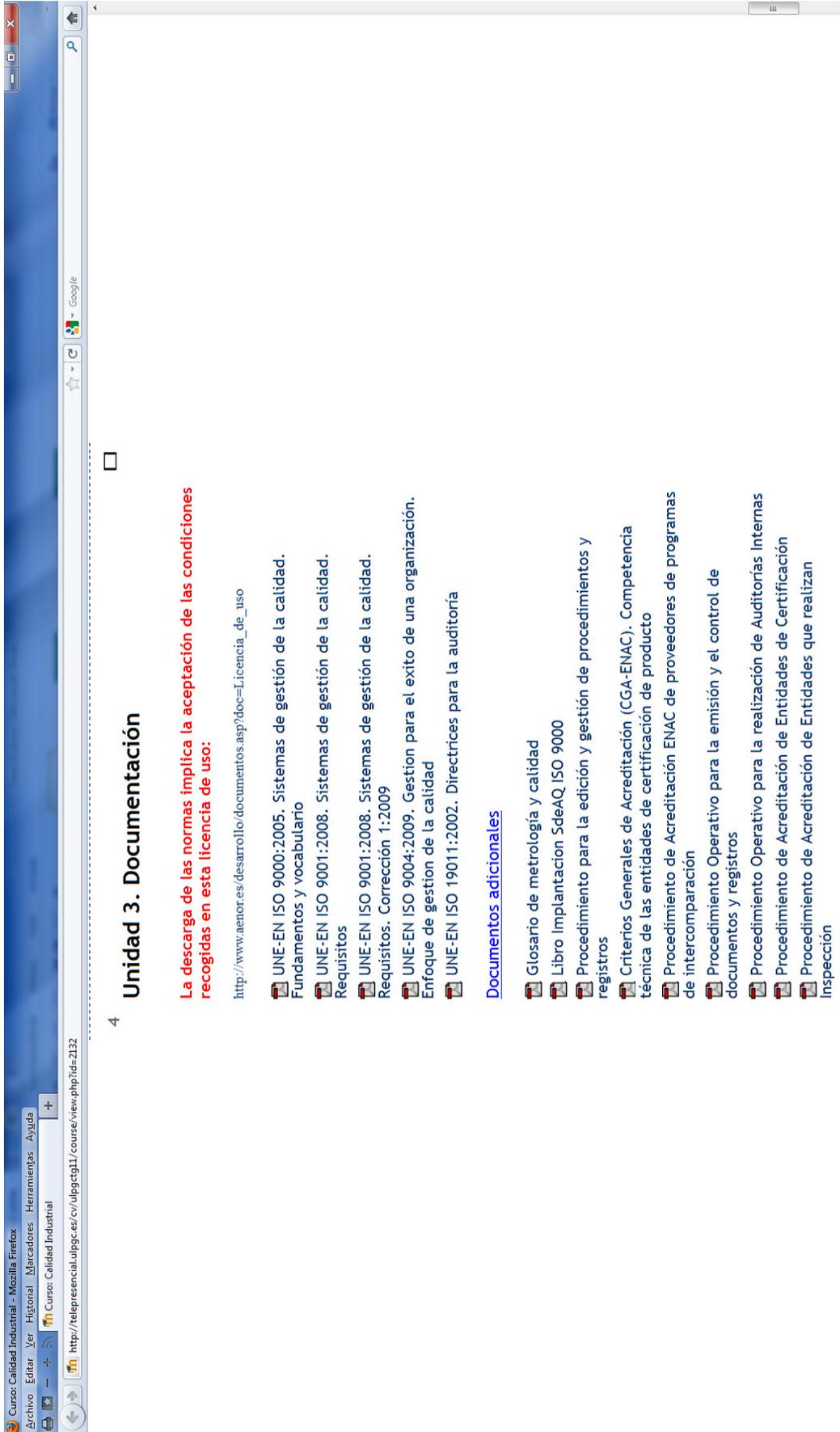


Figura 58. Documentación.

C.3. Comparación de las metodologías de aprendizaje

En este capítulo hemos visto las metodologías de aprendizaje en que se basa el d-learning diseñado en esta tesis (Cabero Almenara, 2006) (García Aretio, 2007): presencial, e-learning y b-learning. Vamos a comparar alguno de los aspectos que los definen y caracterizan.

En la Tabla 26 se describen las metodologías; en la Tabla 27 están recogidos los requerimientos técnicos; en la Tabla 28, las principales características; en la Tabla 29, las aplicaciones didácticas; en la Tabla 30, las limitaciones; en la Tabla 31, los alcances de estas metodologías; en la, las habilidades que desarrollan; y en la Tabla 33 se recoge el papel del profesor.

Tabla 26. Definición de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning, b-learning y d-learning.

Presencial tradicional	e-learning	b-learning	d-learning
<ul style="list-style-type: none"> o Parte de una base de conocimiento, a la que debe ajustarse el estudiante. Los profesores determinan cuándo y cómo facilitar los materiales formativos. o Se apoya en materiales impresos y en el profesor como fuente de presentación y estructuración de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> o Es un concepto de educación a distancia en el que se integra el uso de las tecnologías de la información y otros elementos pedagógicos (didácticos) para la formación, capacitación y aprendizaje de los usuarios o estudiantes en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> o Consiste en un proceso docente semipresencial (blended learning), esto significa que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de e-learning. 	<ul style="list-style-type: none"> o Modelo de diseño docente en el que se emplean tecnologías presenciales y en-línea, que el aprendiz combina para optimizar su proceso de aprendizaje. Permite al estudiante escoger los medios -con las reservas que se acuerden- para proveer un aprendizaje diseñado que resuelva sus problemas específicos.

Tabla 27. Requerimientos técnicos de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning

Presencial tradicional	e-learning	b-learning	d-learning
<ul style="list-style-type: none"> o Uso de la tecnología, pizarra, recursos que para el enseñante sean necesarios en cuanto al proceso E-A. 	<ul style="list-style-type: none"> o Red abierta (internet). o Red cerrada (intranet). o Establecer un programa adecuado y formulado especialmente para el aprendizaje en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> o Utilización de una red informática con servidor / cliente. o Plataformas educativas (moodle) y empleo de material audiovisual. o TIC'S o Internet y/o intranet. o Recursos presenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> o Los mismos que el b-learning.

Tabla 28. Características de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning, b-learning y d-learning

Presencial tradicional	e-learning	b-learning	d-learning
<ul style="list-style-type: none"> o Los medios tecnológicos requeridos son mínimos aunque pueden utilizarse una gran variedad de medios. o Permite un fácil uso de la comunicación oral y escrita. o Incita el pensamiento crítico. o La vía de comunicación es oral y gestual. o La comunicación es directa, y los diálogos, inmediatos e improvisados. o Muy centrado en el rol del instructor. 	<ul style="list-style-type: none"> o Permite que el alumno vaya a su propio ritmo de aprendizaje. o Permite la combinación de diferentes materiales (auditivos, visuales, etc.). o Con una sola aplicación puede atenderse a un mayor número de estudiantes. o Tiende a ser interactivo entre los participantes como con los contenidos. o Suele ser individual sin que ello signifique la renuncia a realizar propuestas colaborativas o Tiene pocas barreras de lugar y momento. o Aprendizaje flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> o Profesores y alumnos asisten a la Universidad determinados días. o Provee capacidades concretas tales como: saber ver, escuchar, leer, vincular. o Permite al instructor abrirse a las tecnologías incorporando al diseño didáctico las nuevas competencias. o Define el rol de maestro y del alumno como agentes de socialización. o Cede el protagonismo al alumno: educación centrada en el estudiante. o Cada alumno desarrolla un estilo de aprendizaje propio. 	<ul style="list-style-type: none"> o Permite el uso de las TICs en función de las necesidades del alumno, facilitando la creación, adopción y distribución de contenidos. o Adapta el ritmo de aprendizaje y la disponibilidad de las herramientas de aprendizaje, independiente de los límites horarios o geográficos. o Permite al alumno, intercambiar opiniones y aportaciones, bien a través de las TICs o de la propia clase.

Tabla 29. Aplicaciones didácticas de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning, d-learning

Presencial tradicional	e-learning	b-learning	d-learning
<ul style="list-style-type: none"> ○ Estrategias de adquisición de conocimiento. ○ Estrategias de ensayo: practicar, repetir, ensayar, memorizar, agrupar y categorizar. ○ Estrategias de elaboración: resumir, inferir, parafrasear, activar conocimientos previos. ○ Estrategias de organización: resumen, síntesis, cuadro sinóptico, esquema, cuadro de doble entrada, red conceptual, cadena de eventos, mapa conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Permite la combinación de diferentes materiales (auditivos, visuales y audiovisuales). ○ Con una sola aplicación se puede atender a un mayor número de estudiantes. ○ El instructor puede actualizar la información y los contenidos. ○ Propicia una formación just in time and just for me. ○ Estimula el trabajo colaborativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ El instructor es guía, animador, y conductor del aprendizaje autónomo. ○ Promueve el trabajo cooperativo y la actitud solidaria. ○ Uso de presentaciones multimedia. ○ Aprovecha la información de internet. ○ Dominio de teorías y metodologías en educación no presencial. ○ Estimula la participación y la toma de decisiones individual y grupal en base a informaciones contrastadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Las mismas que el presencial y el b-learning. ○ Propicia una formación just in time y just for me.

Tabla 30. Limitaciones de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning

Presencial tradicional	e-learning	b-learning	d-learning
<ul style="list-style-type: none"> o No posibilita el estudio independiente y autónomo. o Se precisa del tutor para resolver dudas, para motivar y estimular, facilitando fuentes de información etc. o Debe de haber un trato humano en las relaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> o Costos o Falta de instalaciones. o Se pueden tener ciertas carencias de contenido y formato. o En diversas ocasiones, el entorno puede no ser el adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> o La información está en el propio entorno, en los diversos contenidos así como en los compañeros. o Los alumnos deben tener interés y motivación para participar, generando su propio aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> o Las posibilidades de cambio de un modelo a otro pueden distraer a un alumno no formado. o Requiere mucha dedicación del instructor. o El entorno puede no ser el adecuado. o Los alumnos deben tener interés y motivación para participar, generando su propio aprendizaje.

Tabla 31. Alcances de las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning

Presencial tradicional	e-learning	b-learning	d-learning
<ul style="list-style-type: none"> o Garantiza el aprendizaje grupal presencial basado en la colaboración y cooperación. o Interactúa con sus alumnos de manera general fomentando la convivencia entre ellos. 	<ul style="list-style-type: none"> o Aporta información de manera independiente del espacio y el tiempo, facilitando su actualización. o Favorece la autonomía del estudiante. o Propicia una formación just in time y just for me. o Ofrece diferentes medios de comunicación sincrónica y asincrónica. o Favorece la interacción y la formación multimedia, grupal y colaborativa. o Facilita el uso de materiales en cursos diferentes. o Permite el registro de la actividad realizada. o Ahorra en traslados. o Potencia la gestión basada en competencias. 	<ul style="list-style-type: none"> o Reducción de costos. o El protagonista del aprendizaje es el alumno. o Hace responsable al estudiante de su estudio. o Mejores exposiciones multimedia. o Favorece la búsqueda de información relevante en la red. o Promueve el trabajo en equipo, compartiendo y elaborando información. o Toma de decisiones en base a informaciones contrastadas. o Facilita las decisiones del grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> o Garantiza el aprendizaje grupal presencial basado en la colaboración y cooperación. o Promueve la autonomía del estudiante haciéndole responsable de su estudio. o Ofrece diferentes medios de comunicación sincrónica y asincrónica. o Propicia una formación just in time y just for me. o Favorece la búsqueda de información relevante en la red. o Facilita la toma de decisiones del grupo y el contraste de información.

Tabla 32. Habilidades que desarrollan las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning

Presencial tradicional	e-learning	b-learning	d-learning
<p>o Se desarrolla el análisis, la reflexión, la crítica, la interpretación, el uso de hipótesis. Se reestructuran los procesos cognitivos. Se fomenta la creatividad en el alumno.</p> <p>o Se potencia el trabajo diario grupal y personal para el adecuado desarrollo basado en la cooperación y colaboración.</p>	<p>o Estudio independiente y realización de acciones apoyadas en el trabajo colaborativo.</p> <p>o Manejo de habilidades como: conocer e identificar las necesidades, saber trabajar con diferentes fuentes, dominar el exceso de información, evaluar y discriminar la calidad de la información y organizarla, ser capaz de exponer pensamientos, ser eficaz en el uso de la información, y saber comunicar los resultados.</p> <p>o Propicia una formación just in time.</p>	<p>o Se desarrolla el trabajo cooperativo / colaborativo, de tal manera que se reflexiona, analiza, y se sintetiza, fomentando la creatividad.</p> <p>o Manejo de las habilidades del e-learning y desarrollo de las del presencial.</p>	<p>o Propicia una formación just in time y just for me.</p> <p>o Manejo de las habilidades del e-learning y desarrollo de las del presencial.</p>

Tabla 33. Papel del profesor en las metodologías educativas: presencial, e-learning, b-learning y d-learning

	e-learning	b-learning	d-learning
<p>Presencial tradicional</p> <ul style="list-style-type: none"> o La formación de los estudiantes en todos los aspectos, logrando una educación integral. 	<ul style="list-style-type: none"> o Involucrar actividades de planificación, diseño de recursos didácticos, manejo de técnicas de información y comunicación efectivas, así como también propiciar el trabajo cooperativo. o Desempeñarse como tutor: guiar, acompañar, motivar y promover actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> o Ayudar a los alumnos para que asimilen los conocimientos, dominen los objetivos de aprendizaje programados y, en base a las orientaciones, alcancen la formación deseada. o Su rol se centra en el aprendizaje; por esto, no es el experto transmisor de contenidos sino el animador y conductor del aprendizaje autónomo del alumno. Debe conocer y detectar los obstáculos del aprendizaje y generar las estrategias para superarlos. Tiene que promover la colaboración, la actitud solidaria y el trabajo individual. 	<ul style="list-style-type: none"> o Permite que el profesor aproveche su experiencia docente como formador y como tutor, pasando de una a otra a través del uso de las TICs, y apoyándose en materiales preparados para las clases presenciales. o El alumno que no pudiese acudir a alguna clase presencial tendría la ocasión de recuperarla a través del campus virtual, sabiendo, mediante la guía docente y orientaciones del profesor, qué es lo que debe realizar. Y si un alumno no puede asistir regularmente -o nunca- a clase dispondría de los medios para seguir la materia de forma autónoma.

Anexo D Modelo de sistema difuso para valorar el interés y esfuerzo y fundamentar una respuesta a los alumnos críticos

D.1. Variables utilizadas en el modelo

D.1.1. Recomendación

La variable de salida del modelo sistema difuso facilita al docente una recomendación en relación con la nota final de cada estudiante crítico. Se definen cuatro posibles recomendaciones: claramente suspendido, suspendido, aprobado y notoriamente aprobado. Estas cuatro recomendaciones corresponden a los conjuntos difusos definidos a partir de la variable lingüística *Recomendación* y que son presentados en la Figura 59.

La recomendación ofrecida por el sistema depende de cuatro variables lingüísticas de entrada: interés y esfuerzo, progresión, nota del estudiante frente a la del grupo y distancia de la nota de la prueba a 3,5¹⁷

D.1.2. Interés y esfuerzo

Como ya se explicó en el apartado 10.1.1 de esta tesis, son numerosas las pruebas de evaluación continua realizadas por los alumnos en el cuatrimestre. Dado que muchas de esas pruebas son realizadas sin previo aviso, los resultados obtenidos pueden ser tomados en consideración para calcular un indicador del interés mostrado por el estudiante. El indicador propuesto en esta experiencia se calcula del siguiente modo:

$$\text{Interés y esfuerzo} = \frac{A \cdot EC05 + B \cdot EC10 + C \cdot EC15}{10}$$

donde: A = 0,1

B = 0,3

C = 0,6

¹⁷ Recordatorio de que la nota mínima para cada parcial se fijó en 3,5 puntos.

EC05, EC10, EC15 son las calificaciones de la evaluación continua alcanzadas en las semanas 5, 10 y 15 del cuatrimestre, calculadas a partir de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de evaluación continua. Dado que los alumnos van perdiendo el interés por seguir la evaluación continua a lo largo del curso, se pondera más el resultado obtenido en las pruebas realizadas en las últimas semanas que en las primeras.

El universo del discurso para esta variable lingüística queda definido por el intervalo $[0,1]$, dando lugar a los conjuntos difusos *muy_bajo*, *bajo*, *normal*, *alto* y *muy_alto*, tal como se muestra en la Figura 60.

D.1.3. Progresión

El valor para esta variable se obtiene a partir de las notas de los alumnos al final de cada cinco semanas. La siguiente expresión se ha propuesto para realizar el cálculo de este indicador:

$$\text{Progresión} = D \times (MS10 - NS05) + E \times (MS15 - NS10)$$

donde: $D = 0,4$

$E = 0,6$

NS05, NS10, NS15 son las calificaciones de la evaluación alcanzadas en las semanas 5, 10 y 15 del cuatrimestre, calculadas a partir de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de evaluación realizadas.

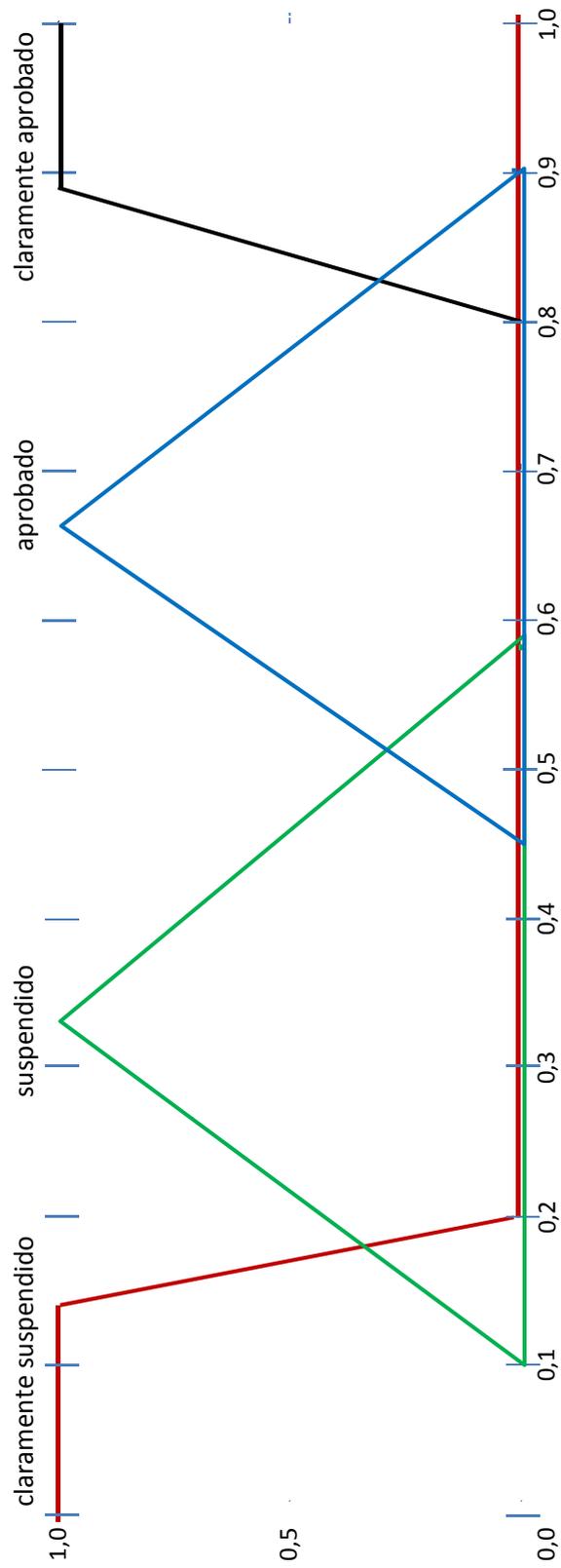


Figura 59. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable *recomendación*.

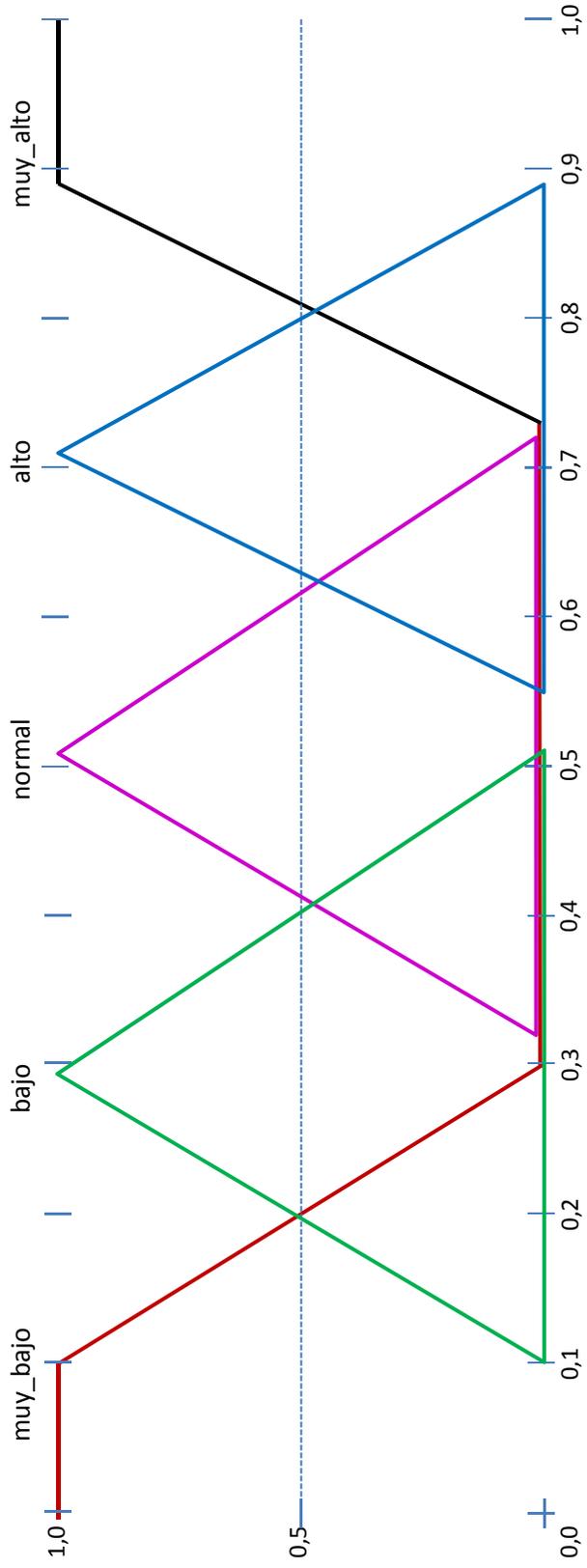


Figura 60. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable *interés y esfuerzo*.

Este índice premia más la progresión presentada en la segunda parte del curso que en la primera. Se han definido para esta variable los conjuntos difusos *decrece*, *mantenida* y *crece*, según se indica en la Figura 61.

D.1.4. Nota del estudiante frente a la del grupo

La situación del estudiante en el conjunto de la clase se obtiene a través de las notas obtenidas por todos los estudiantes. De esta forma, si la mejor nota fuese de 6, una calificación de 4,0 puntos puede ser razonable. Sin embargo, si la mejor nota lograda hubiera sido un 10, y un porcentaje elevado de alumnos tiene una calificación bastante alta, esa misma nota de 4,0 sería un mal resultado. La posición ocupada por el estudiante en ese ranking se escala de forma que ésta quede dentro del intervalo [0,1] siendo el 1 el valor asignado al estudiante que ocupa la primera posición del ranking (la mejor nota), y 0 el asignado si ocupa la última posición. Los conjuntos difusos definidos en este caso son *debajo_media*, *media* y *encima_media*. En la Figura 62 se muestran los conjuntos citados.

D.1.5. Distancia de la nota de la prueba a 3,5

Como ya se ha indicado anteriormente, las notas finales de cada prueba deben superar un valor mínimo, fijado en esta experiencia en 3,5. Sin embargo, no es lo mismo que la calificación obtenida por un estudiante en una prueba sea de un 3,25 o que sea de 2,0. De forma semejante, tampoco es lo mismo que un estudiante tenga una de las notas de prueba por debajo del 3,5, o que tenga más de una nota en dicha situación. Para calcular un valor que refleje la importancia que el profesor otorga a cada caso, hemos propuesto proceder del siguiente modo: se le asigna a una variable d un valor inicial (10, 6, 4 o 0) en función del número de notas de pruebas que un alumno tiene por debajo del valor mínimo fijado, que en este caso es de 3,5. Posteriormente, y para cada una de las notas de pruebas que el alumno presenta con nota inferior a 3,5, se realiza el siguiente cálculo:

$$d = [10, 6, 4, 0]$$

$$\text{si } (NotaPrueba - 3,0) \geq 0$$

$$d = 3 \times (notaPrueba - 3,0) + d$$

$$\text{si } (NotaPrueba - 3,0) < 0$$

$$d = 1,5 \times (notaPrueba - 3,0) + d$$

Es decir, se modifica al alza o a la baja el valor inicial asignado a la variable d en función de lo cerca o lejos que se encuentra la nota de la prueba al valor mínimo fijado. Los conjuntos difusos definidos son *mucho_menor*, *algo_menor* e *igual_mayor*, y se muestran en la Figura 63.

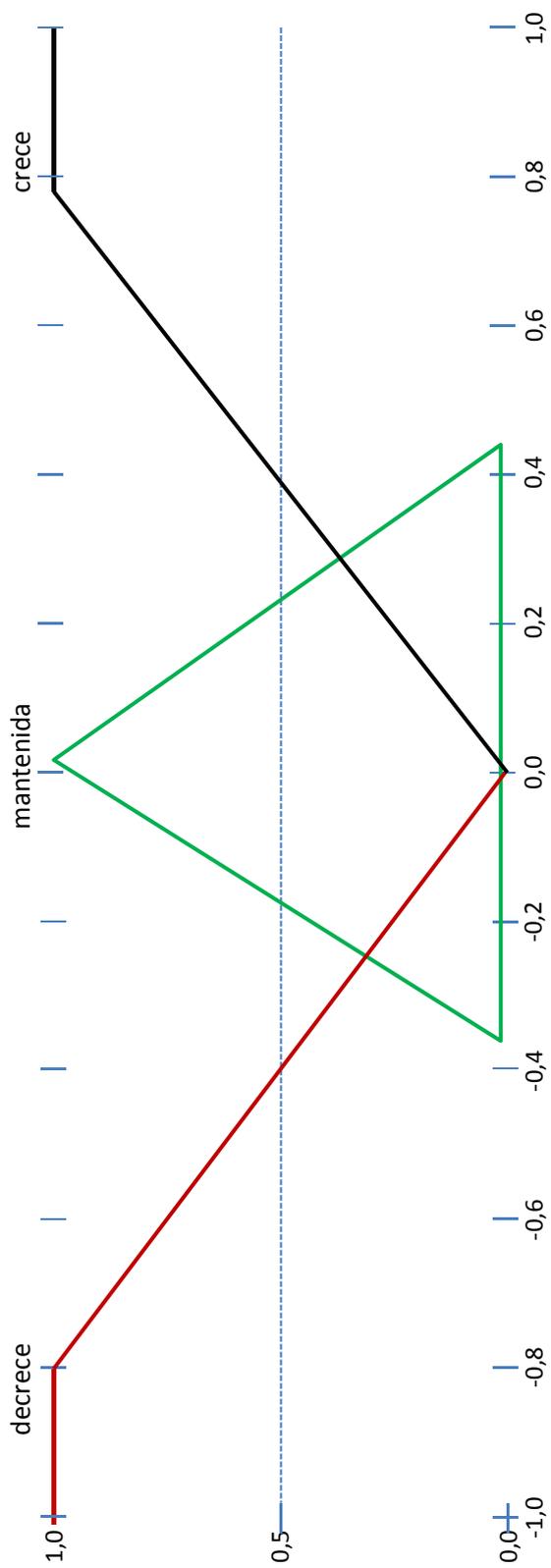


Figura 61. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable *progresión*.

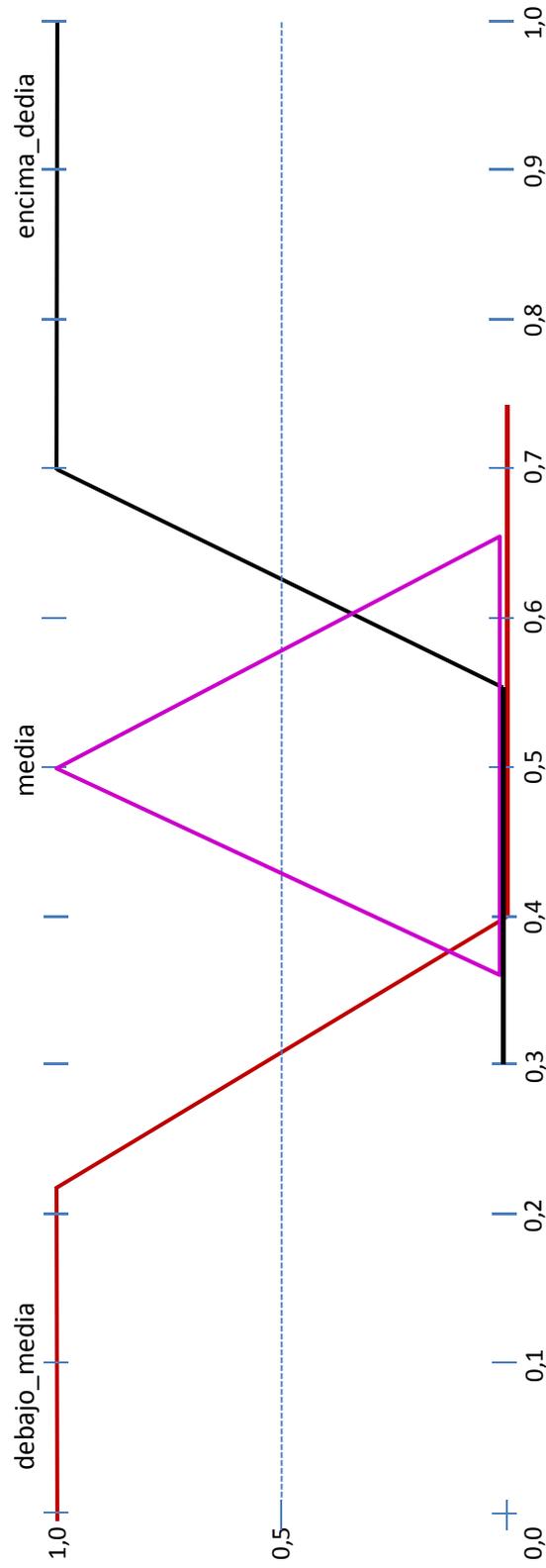


Figura 62. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable Nota del estudiante frente a la del grupo.

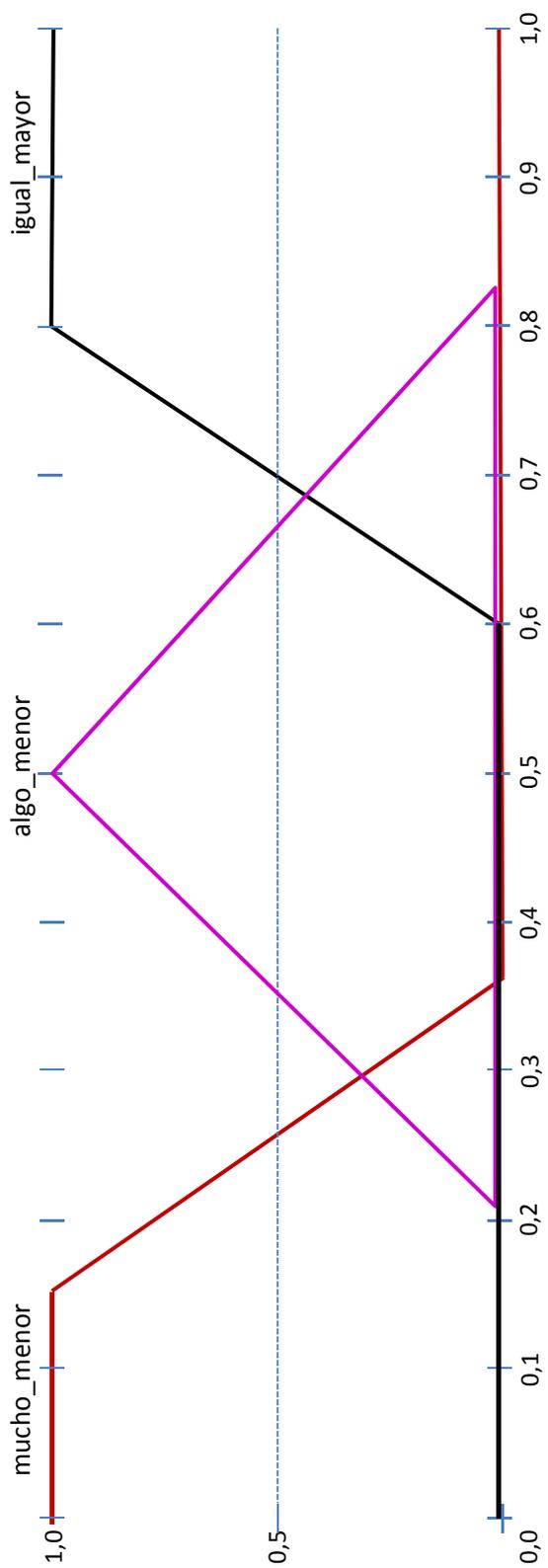


Figura 63. Conjuntos difusos pertenecientes a la variable *Distancia de la nota de la prueba a 3,5*.

D.2. Reglas lingüísticas definidas en el sistema difuso utilizado

Se pretende que el sistema difuso modele el razonamiento seguido por el profesor cuando decida aprobar o suspender a un alumno crítico. Por este motivo, las reglas difusas definidas en el sistema, y los valores de corte de las mismas, se propusieron por los profesores de las asignaturas intervinientes en la investigación, al ser éstos quienes tenían experiencia en el proceso descrito. Así, se crearon diferentes reglas con un formato similar a las siguientes:

- IF (nota penta-semanal en relación con 3,5 IS muy inferior a 3,5) THEN (recomendación IS claramente_suspendido).
- IF (nota penta-semanal en relación con 3,5 IS algo inferior a 3,5) AND (nota del estudiante en relación con el grupo IS próxima a la media OR encima_media) AND (Progresión IS crece) AND (interés y esfuerzo IS alto OR muy_alto) THEN (recomendación IS claramente_aprobado).

En las tablas Tabla 34, Tabla 35, Tabla 36, Tabla 37, Tabla 38 y Tabla 39 mostramos todas las reglas utilizadas en el modelado del razonamiento seguido por el profesor. Cada una de las tablas ha sido presentada suponiendo fijas dos de las variables. Las letras CS, S, A, CA representan respectivamente los conjuntos difusos de salida *claramente suspendido*, *suspendido*, *aprobado*, *claramente aprobado*.

Tabla 34. Recomendación si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) está un poco por debajo del 3,5 y la progresión decrece, para cualquier interés y esfuerzo.

nota del estudiante frente a la del grupo	muy_bajo	bajo	normal	alto	muy_alto
encima_media	S	S	S	S	A
media	CS	CS	CS	S	S
debajo_media	CS	CS	CS	CS	S

Tabla 35. Recomendación si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) está un poco por debajo del 3,5 y la progresión es mantenida, para cualquier interés y esfuerzo.

nota del estudiante frente a la del grupo	muy_bajo	bajo	normal	alto	muy_alto
encima_media	S	S	A	A	A
media	CS	CS	S	S	A
debajo_media	CS	CS	S	S	S

Tabla 36. Recomendación si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) está un poco por debajo del 3,5 y la progresión crece, para cualquier interés y esfuerzo.

nota del estudiante frente a la del grupo	muy_bajo	bajo	normal	alto	muy_alto
encima_media	S	A	A	A	CA
media	S	S	S	A	A
debajo_media	CS	CS	S	S	A

Tabla 37. Recomendación si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) NO está un poco por debajo del 3,5 y la progresión decrece, para cualquier interés y esfuerzo.

nota del estudiante frente a la del grupo	muy_bajo	bajo	normal	alto	muy_alto
encima_media	S	S	A	A	CA
media	S	S	S	A	A
debajo_media	CS	CS	S	S	A

Tabla 38. Recomendación si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) NO está un poco por debajo del 3,5 y la progresión es mantenida, para cualquier interés y esfuerzo.

nota del estudiante frente a la del grupo	muy_bajo	bajo	normal	alto	muy_alto
encima_media	A	A	CA	CA	CA
media	S	S	A	A	CA
debajo_media	S	S	S	A	CA

Tabla 39. Recomendación si la nota penta-semanal (NS05, NS10, NS15) NO está un poco por debajo del 3,5 y la progresión crece, para cualquier interés y esfuerzo.

nota del estudiante frente a la del grupo	muy_bajo	bajo	normal	alto	muy_alto
encima_media	A	CA	CA	CA	CA
media	A	A	CA	CA	CA
debajo_media	S	S	A	A	CA

D.3. Validación

Para validar el sistema difuso propuesto en la labor de asesorar al profesor en la evaluación de alumnos críticos, se emplearon los resultados de un total de 66 alumnos críticos de cursos anteriores, y los repartimos entre los distintos profesores de las asignaturas participantes en la investigación. Cada uno de nosotros aplicó las mismas reglas difusas definidas para el sistema difuso propuesto, y tomamos una decisión para cada uno de los 66 alumnos. En 63 de los 66 casos analizados, todos tomamos la misma decisión de aprobar o suspender al alumno correspondiente. Por lo tanto, de los 66 casos iniciales hubo

3 que no estaban claros ni para los propios profesores que los analizaron; por ello decidimos que estos casos no se utilizarían en la validación del sistema difuso. Los 63 casos en los que sí hubo coincidencia fueron introducidos al sistema, y en 59 de ellos la recomendación final obtenida coincidió con los profesores. El sistema no fue capaz de tomar una decisión para los 4 alumnos restantes debido a que en el proceso se exige una diferencia mínima (configurable) entre los grados de pertenencia a dos conjuntos difusos para tomar una decisión final.

Anexo E Cuestionario VTIE

E.1. Análisis de resultados: fiabilidad y consistencia interna del cuestionario.

Como ya hemos indicado, diseñamos un cuestionario estilo Likert, con 5 opciones de respuesta (muy en desacuerdo, en desacuerdo, neutro, de acuerdo y muy de acuerdo). Los pasos que seguimos para la construcción y validación del mismo han sido:

1. adecuación y redacción de los ítems de la forma experimental VTIE-1,
2. realización de un estudio piloto con esta forma,
3. depuración de la forma experimental,
4. análisis semántico y confección de la forma definitiva VTIE, que fue aplicada a una muestra representativa de individuos participantes de los modelos de evaluación modificados con técnicas de innovación educativa.

Para la redacción de la forma experimental del primer borrador o Cuestionario 1 (VTIE-1) nos basamos en las dimensiones y en la relación de los ítems actitudinales formulados. Con ellos se elaboró el primer borrador o Cuestionario 1 (VTIE-1). Mediante dicho borrador buscamos valorar el aprendizaje del estudiante frente a diversas técnicas de innovación educativa, como las de trabajo colaborativo y de aprendizaje dual presencial/virtual. Para ello, las pruebas originales del modelo Student Evaluations of Educational Quality (SEEQ) fueron revisadas y adaptadas para valorar el aprendizaje mediante técnicas de innovación educativa.

De acuerdo con las recomendaciones de Prieto (2000), obtuvimos 73 ítems, que fueron redactados con respuestas directas con puntuaciones de uno a cinco. Este estudio piloto fue aplicado a 64 estudiantes, de forma colectiva y anónima. Los resultados fueron analizados para seleccionar con qué ítems se constituirá el cuestionario definitivo.

Se modificó la redacción de aquellos ítems en los que los estudiantes habían manifestado dudas. Se estimó la fiabilidad, mediante el alfa de Cronbach y el coeficiente de Spearman-Brown, se calcularon los coeficientes de correlación ítem-ítem total. Se determinó la validez de construcción mediante el análisis factorial, por el método de componentes principales, rotación varimax y criterio de Kaiser (Prieto, 2000). Tras depurar el cuestionario, se eliminaron 14 ítems y se reformularon 11, bien porque presentaron una correlación ítem-ítem total menor

de 0,3, bien porque tuvieron saturaciones factoriales bajas (menores de 0,4). La forma definitiva fue redactada con 59 ítems y denominada “Cuestionario para Valorar la satisfacción del estudiante por el uso de Técnicas de Innovación Educativa (VTIE)”.

Para la determinación de la validez y fiabilidad elegimos una muestra aleatoria calculada, teniendo en cuenta que pretendemos aplicarlo en las ingenierías técnicas eléctrica y electrónica industrial, con un total de 535 alumnos de los 4.044 alumnos matriculados en ingenierías industriales y civiles. Para ello usaremos la ecuación:

$$n = \frac{t^2 \times P \times Q \times N}{E^2(N - 1) + t^2 \times P \times Q}$$

Donde: n = número de elementos de la muestra

N = número de elementos de la población

P = probabilidades con las que se presenta el fenómeno o nivel de homogeneidad del universo

Q = 100-P o nivel de heterogeneidad del universo

T = nivel de confianza elegido del 95 % (valor estándar de 1,96)

E = margen de error permitido (determinado por los responsables del estudio).

$$n = \frac{1,96^2 \times 13,23 \times 86,77 \times 4044}{5^2(4044 - 1) + 1,96^2 \times 13,23 \times 86,77} = 170$$

Así pues, tendremos que aplicarla a 170 sujetos, para un intervalo de confianza del 95 % y probabilidad de respuesta vulnerable del 5 %. Añadimos un 10 % por posibles ausencias de respuesta o errores de registro, lo que eleva la cantidad a 187 sujetos. De los partícipes, 3 omitieron responder a todos los ítems y 1 respondió de forma equívoca seleccionando más de una opción de respuesta. Finalmente se trabajó con una muestra de 183 estudiantes, que se encuentra dentro del margen necesario para satisfacer el intervalo de confianza propuesto.

Tabla 40. Análisis de fiabilidad del estudio piloto y cuestionario definitivo

	Cuestionario	
	VTIE-1	VTIE
Número de casos	64	183
Número de ítems	73	59
Alfa de Cronbach	0,90	0,93
Coficiente de Spearman-Brown	0,89	0,92

En el análisis de fiabilidad del estudio piloto y la forma definitiva se puede observar que los coeficientes de confiabilidad resultaron elevados en ambos casos.

Además de los estadígrafos empleados en el estudio piloto, fue calculada la fiabilidad temporal mediante la correlación *test-retest*, repitiendo el *test* a una submuestra de 65 estudiantes. Con los resultados de estas pruebas se calculó el coeficiente de correlación de Spearman para este procedimiento (Tabla 41). Para el proceso estadístico se utilizó el software SPSS para Windows, versión 18.0.1.

Tabla 41. Correlaciones entre puntuaciones del VTIE en test y re-test

Test		Retest
	Correlación de Pearson	0,972*
	Significación	0,000
	Número de casos	65

*La correlación es significativa al nivel 0,01.

Se comprueba una elevada consistencia interna medida con el alfa de Cronbach y el coeficiente de Spearman-Brown y, aunque no se considere necesario reiterar lo anterior con el procedimiento *test-retest*, se realizó y mostró una correlación altamente significativa.

Con los ítems seleccionados y las dimensiones propuestas elaboramos el cuestionario definitivo al que añadimos tres cuestiones abiertas que nos permitan una retroalimentación para evolucionar el cuestionario. El VTIE definitivo puede consultarse en el apartado siguiente (Romero Mayoral, Castro Sánchez, González Henríquez, Santana Rodríguez, & Santana Rodríguez, 07 de 2012).

E.2. Cuestionario de valoración (VTIE)

En las páginas siguientes se recoge el contenido definitivo del *Cuestionario para Valorar la satisfacción del estudiante por el uso de Técnicas de Innovación Educativa (VTIE)*”.

Cuestionario para Valorar la Satisfacción del estudiante por el uso de Técnicas de Innovación Educativa (VTIE)

- Sexo: Hombre Mujer
- Edad (2 dígitos): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
- Curso más alto en el que estás matriculado: 1° 2° 3° 4°
- Curso más bajo en el que estás matriculado: 1° 2° 3° 4°
- Nº de veces que te has matriculado en esta asignatura: 1 2 3 >3
- Grado de asistencia a las clases de esta asignatura: <25% 25-50% 50-75% >75%
- Nº de veces que te has examinado en esta asignatura: 0 1 2 3 >3
- Este curso, ¿ha asistido el primer día de clase? Sí No
- Mi interés por esta asignatura es: Muy bajo Bajo Medio Elevado
- Nivel de conocimientos previos sobre esta asignatura: Ninguno Algo Bastante Mucho

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<p>Marca así × CUMPLIMENTA EL CUESTIONARIO SOLO</p> <p>Así no marques ✓, -, /, \, CON LÁPIZ O BOLÍGRAFO AZUL/NEGRO</p> <p>Anula una respuesta así ○</p>					
ASIGNATURA: _____					
<i>El objetivo de esta encuesta es recoger información que puede ser de ayuda para la mejora de esta asignatura en futuras ediciones. Por favor, indica tu grado de acuerdo, según la escala de la derecha, en cada una de las afirmaciones; deja la respuesta en blanco si la afirmación no es pertinente. No dediques demasiado tiempo a decidir cada una de las respuestas. La primera reacción probablemente es la mejor.</i>					
APRENDIZAJE					
A1. La asignatura me ha parecido intelectualmente estimulante	1	2	3	4	5
A2. He aprendido cosas que considero valiosas	1	2	3	4	5
A3. Mi interés por la materia ha aumentado como consecuencia de esta asignatura	1	2	3	4	5
A4. He aprendido y he comprendido los contenidos de esta asignatura	1	2	3	4	5
A5. En conjunto, he aprendido/mejorado a colaborar con otros y/o he mejorado las exposiciones escritas/orales	1	2	3	4	5
ENTUSIASMO					
B1. El profesor/a ha mostrado entusiasmos impartiendo esta asignatura	1	2	3	4	5
B2. El profesor/a ha sido dinámico y activo, fomentando la colaboración	1	2	3	4	5
B3. El profesor/a consigue que sus clases resulten amenas	1	2	3	4	5
B4. Con su manera de presentar la materia, el profesor/a consiguió mantener mi atención	1	2	3	4	5
B5. He asistido/participado con regularidad y he trabajado activamente, colaborando en lo requerido	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN					
C1. Las explicaciones han sido claras y de ayuda para comprender la materia	1	2	3	4	5
C2. El material de la asignatura estaba bien preparado y se ha explicado cuidadosamente	1	2	3	4	5
C3. Los objetivos iniciales coincidieron con los que realmente se impartieron	1	2	3	4	5
C4. La colaboración entre compañeros ha sido de utilidad y ha estado bien coordinada	1	2	3	4	5
C5. El trabajo en colaboración ha sido provechoso y de utilidad	1	2	3	4	5
DESARROLLO VIRTUAL					
D1. La dualidad presencial/virtual facilita que el alumno desarrolle el aprendizaje según sus circunstancias	1	2	3	4	5
D2. Se ha animado a los estudiantes con dificultades para asistir a clase a seguir la asignatura de forma virtual	1	2	3	4	5
D3. Cuando he seguido alguna actividad on-line me ha parecido igual de accesible que de forma presencial	1	2	3	4	5
D4. He seguido los planteamientos sugeridos en la modalidad virtual los días que no he acudido a clase	1	2	3	4	5
D5. He desarrollado las actividades propuestas en el campus virtual	1	2	3	4	5
INTERACCIÓN CON EL GRUPO					
E1. La colaboración es buena para estudiar, aprender la asignatura y compartir conocimientos e ideas	1	2	3	4	5
E2. Se ha animado a los estudiantes a preguntar y se les han dado respuestas satisfactorias	1	2	3	4	5
E3. Se ha animado a los estudiantes a expresar sus ideas y a que cuestionen las expresadas por los demás	1	2	3	4	5
E4. Usualmente he participado teniendo preparado lo que a mí me correspondía	1	2	3	4	5
ACTITUD PERSONAL					
F1. El profesor/a se ha mostrado accesible en el trato individual con los estudiantes	1	2	3	4	5
F2. El profesor/a me ha atendido correctamente cuando lo he solicitado dentro o fuera de las horas de clase	1	2	3	4	5
F3. El profesor/a estaba adecuadamente disponible para los estudiantes fuera de las horas de clase	1	2	3	4	5
F4. He mantenido una actitud responsable y positiva en relación a la asignatura	1	2	3	4	5
F5. He mantenido una actitud responsable y positiva con las personas con las que he colaborado	1	2	3	4	5
F6. En mi colaboración he sido participativo/a y responsable	1	2	3	4	5
F7. He trabajado con regularidad y he entregado los trabajos dentro de plazos razonables	1	2	3	4	5
CONTENIDO					
G1. Cuando ha hecho falta, se han valorado puntos de vista diferentes a los estudiados	1	2	3	4	5
G2. Cuando ha hecho falta, se han analizado planteamientos alternativos a las teorías estudiadas	1	2	3	4	5
G3. Se ha hecho referencia al origen o fundamento de las ideas o conceptos desarrollados en clase	1	2	3	4	5
G4. Se han presentado los avances y la situación actual en la materia	1	2	3	4	5
G5. Las sesiones de contenidos avanzados me han interesado y me han dado perspectiva	1	2	3	4	5

EXÁMENES					
H1. Fueron de ayuda los comentarios del profesor/a sobre exámenes y trabajos	1	2	3	4	5
H2. Los métodos de evaluación de esta asignatura son ecuanímenes y adecuados	1	2	3	4	5
H3. Los exámenes y trabajos evaluados son acordes al contenido de la asignatura y al énfasis que el profesor/a puso en cada tema	1	2	3	4	5
H4. Las actividades presenciales y virtuales son de dificultad análoga	1	2	3	4	5
H5. Considero que el profesor/a ha valorado justamente mi trabajo	1	2	3	4	5
TRABAJO Y MATERIAL DEL CURSO					
I1. La bibliografía y el material recomendados en este curso son suficientes y adecuados	1	2	3	4	5
I2. La bibliografía y el material adicional, los trabajos, tareas, etc., mejoran la comprensión de la materia	1	2	3	4	5
I3. El campus virtual de la asignatura es útil y contiene material de interés	1	2	3	4	5
I4. Los trabajos/tareas realizados me han permitido desarrollar habilidades y competencias	1	2	3	4	5
I5. Los trabajos/tareas me han permitido comprender mejor la materia que en ellos se ha tratado	1	2	3	4	5
I6. La carpeta de curso o portafolio me ha ayudado a organizar mi estudio (si lo he desarrollado)	1	2	3	4	5
CARGA DE TRABAJO / DIFICULTAD					
J1. Esta asignatura, comparada con las demás que he seguido este curso, ha sido: Muy fácil fácil normal difícil muy difícil 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
J2. La carga de trabajo de esta asignatura comparada con otras de este curso, ha sido: Muy pequeña pequeña normal grande muy grande 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
J3. El ritmo del curso ha sido: Muy lento lento normal rápido muy rápido 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
J4. De media, el tiempo que he dedicado a la semana para esta asignatura, ha sido de: de 0 a 4 h de 4 a 6 h de 6 a 8 h de 8 a 10 h más de 10 h 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
VISIÓN GENERAL					
K1. La metodología llevada en esta asignatura es mejor que la media de las que he cursado en esta Universidad	1	2	3	4	5
K2. La modalidad dual presencial/virtual me ha permitido seguir siempre la asignatura	1	2	3	4	5
K3. Este profesor/a me ha ayudado más que la media de los que he tenido en esta Universidad	1	2	3	4	5
OTRAS OPINIONES SOBRE LA MATERIA Y EL CURSO					
L1. Mi nivel de interés en la materia antes de hacer esta asignatura era: Muy pequeño pequeño normal grande muy grande 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
L2. La calificación final que esperas obtener en esta asignatura es: < 3 entre 3 y 5 entre 5 y 7 entre 7 y 9 > 9 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
L3. Recomendaría la aplicación del aprendizaje colaborativo a otras asignaturas de la carrera	1	2	3	4	5
L4. Recomendaría la aplicación del aprendizaje dual presencial/virtual a otras asignaturas	1	2	3	4	5
L5. Mi nivel de interés en la materia tras hacer esta asignatura es: Muy pequeño pequeño normal grande muy grande 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5

Por favor, indica los aspectos de este/a profesor/a y de este curso que te han ayudado más en tu proceso de aprendizaje:

a) profesor/a

b) curso

Por favor, indica los aspectos de este/a profesor/a y de este curso que haría falta mejorar de manera prioritaria (especialmente, aspectos no considerados en las preguntas anteriores):

a) profesor/a

b) curso

Por favor, utiliza el siguiente espacio para clarificar cualquiera de tus respuestas o para añadir cualquier comentario complementario.

Anexo F Resultados del cuestionario VTIE

En el fichero **TesisDoctoral_JRM_Anex_F.pdf** se incluyen los valores obtenidos de los cursos 2004/05 al 2010/11, tras pasar el cuestionario al:

- grupo de ensayo de 3 asignaturas **G3** (véanse tablas 1÷18),
- grupo de ensayo de 4 asignaturas **G4** (véanse tablas 19÷30),
- grupo de control de 4 asignaturas **GC** (véanse tablas 31÷42),

estos resultados se encuentran agrupados por dimensiones.

En el fichero **TablaResultados_VTIE.xlsx** están recogidos los mismos datos en hoja de cálculo

Anexo G Indicadores académicos de los estudiantes de las asignaturas incluidas en la investigación y de distintas agrupaciones en el seno de la universidad española

En el fichero **TesisDoctoral_JRM_Anex_G.pdf** se recogen los resultados académicos alcanzados por los estudiantes de las asignaturas incluidas en la investigación, del grupo de control y de diferentes agrupamientos de carreras, y universidades, analizados desde el curso 2002/03 al curso 2010/11. La indagación se apoya en los informes de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (2004), (2006), (2008), (2010), de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España (2012) y del Servicio de Informática y Comunicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (09/2007), (01/2012).

En el fichero TablaIndicadoresAcademicos.xlsx están dichos indicadores de forma global globales y agrupados.

Anexo H Glosario

En el fichero **TesisDoctoral_JRM_Anex_H.pdf** se incluye léxico que aclara la interpretación de conceptos que han sido empleados en esta tesis.

Anexo I Cita de las ponencias presentadas relacionadas con la Tesis

Aludimos a continuación las ponencias realizadas, relacionadas con esta tesis, ordenada por fecha de exposición.

- ❖ Sadhwani Alonso, Jaime; Sánchez Pérez, José María; Castillo Ortiz, Jesús; Romero Mayoral, Jesús; Hernández Lezcano, Guillermo. *Entorno virtual en la enseñanza técnica universitaria*, in: *I Congreso Internacional Sociedad de la Información (CICI C'2002)*. Organizado por: Gobierno de Canarias: Canarias Digital; Universidad Pontificia de Salamanca; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; Universidad de la Laguna. Patrocinado por: Telefónica España; Fundación Pablo VI; McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.U.; La Caja de Canarias. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, 27 de febrero al 01 de marzo de 2002. Presentado: 27 de febrero. Publicado en el Libro de Actas del Congreso. Madrid: Ed. McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.U, feb. 2002, DL M-6857-2002, ISBN 84-481-3603-9, pp. 196÷199.
- ❖ Sadhwani Alonso, Jaime; Romero Mayoral, Jesús; Castillo Ortiz, Jesús; Sánchez Pérez, José María; Hernández Lezcano, Guillermo. *Implantación de nuevas tecnologías de enseñanza en la Ingeniería Eléctrica*, in: *XII Reunión de Grupos de Investigación en Ingeniería Eléctrica*. Organizado por: Universidad de Córdoba: Departamento de Electrotecnia y Electrónica; Universidad de Málaga: Departamento de Electrotecnia y Electrónica. Patrocinado por: Schneider Electric; Unicaja; Circuitor; Diputación de Córdoba; Ayuntamiento de Córdoba; Córdoba: Patrimonio de la Humanidad; Colegio de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba; Once; Universidad de Córdoba: Escuela Politécnica Superior. Celebrado en: Córdoba, 20 al 22 de marzo de 2002. Presentado: 21 de marzo.
- ❖ González, Pablo Ignacio; Hernández, Guillermo León; Romero, Jesús. *El cambio de planes de estudio. Impacto en las asignaturas de máquinas eléctricas*, en: *XIII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Organizado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Escuela Universitaria Politécnica; Conferencia de Directores de Ingeniería Técnica Industrial. Patrocinado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Las Palmas; Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Obras Públicas de Las Palmas; Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía de Las Palmas;

Telefónica de España. Celebrado en: San Bartolomé de Tirajana (Las Palmas), 21 al 23 de septiembre de 2005. Expuestas el 22 de septiembre.

- ❖ Romero Mayoral, Jesús; Quintana Suárez, Carmelo; González Domínguez, Pablo; Hernández Lezcano, Guillermo; Angulo Rodríguez, Norberto. *Enseñanza autoadaptable basada en sistemas multimedia o hipermedia*, en: *XIV congreso universitario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas*. Organizado por: Universidad de Oviedo: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Gijón. Celebrado en: Gijón (Asturias), 27 al 29 de septiembre de 2006. Presentadas el: 29 de septiembre. ISBN-13: 978-84-8317-569-9.
- ❖ Romero Mayoral, Jesús; García Domínguez, Melchor; Quintana Suárez, Carmelo; Pulido Alonso, Antonio; Angulo Rodríguez, Norberto. *Alternativas para disminuir el fracaso en las ingenierías*. En: *6º Congreso Internacional de Educación Superior: La universalización de la universidad por un mundo mejor*. Organizado por: Gobierno de Cuba: Ministerios de Educación Superior y de Educación; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Patrocinado por: Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIACES); Organización de Estados Iberoamericanos (OEI); Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC); Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación - España (ANECA). Celebrado en: La Habana (CUBA), 11 al 15 de febrero de 2008. Presentadas el: 14 de febrero. ISBN 978-95-928-20.
- ❖ Romero Mayoral, Jesús. *Mejora de la acción tutorial universitaria a través de las TIC's*, en: *I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC*. Organizado y Patrocinado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, del 14 al 25 de julio de 2008 en su fase virtual, y el 9 de septiembre en su fase presencial. Presentada del 14 al 25 de julio.
- ❖ Romero Mayoral, Jesús; Quintana Suárez, Carmelo; Angulo Rodríguez, Norberto; Pulido Alonso, Antonio; Hernández Lezcano, Guillermo. *El d-learning como herramienta para disminuir el fracaso en ingeniería*, en: *I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC*. Organizado y Patrocinado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, del 14 al 25 de julio de 2008 en su fase virtual, y el 9 de septiembre en su fase presencial. Presentada el 9 de septiembre.
- ❖ Romero Mayoral, Jesús; Angulo Rodríguez, Norberto; Pulido Alonso, Antonio; Hernández Lezcano, Guillermo. *Desarrollo de un modelo d-learning apoyado en las TICs para el diseño de proyectos docentes ECTS*, en: *I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC*. Organizado y Patrocinado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, del 14 al 25 de julio de 2008 en su fase virtual, y el 9 de septiembre en su fase presencial. Presentada el 9 de septiembre.

- ❖ Marrero-Díaz, Ángeles; Romero Mayoral, Jesús; Santana Rodríguez, Juan Francisco; Quintana Santana, José Manuel; et Al. *Acciones Tutoriales en Asignaturas en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología*, en: *I Jornadas de Grupos de Innovación Educativa de la ULPGC*. Organizado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, 01 al 02 de diciembre de 2011. Presentada el: 01 de diciembre.
- ❖ García Domínguez, Melchor; Martín-Gutiérrez, Jorge; Roca González, Cristina; Romero Mayoral, Jesús; Mato Carrodegua, María del Carmen. *Integración de contenidos multimedia en el proceso de enseñanza - aprendizaje en las materias de expresión gráfica en la ingeniería*, en: *XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (XX CUIEET)*. Organizado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles; Conferencia de Directores de Ingeniería Técnica Industrial. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, 18 al 20 de julio de 2012. Presentada el: 19 de julio. ISBN-13: en trámite.
- ❖ Romero Mayoral, Jesús; González Henríquez, Juan José; García Domínguez, Melchor; Quintana Santana, José Manuel; Santana Rodríguez, Juan Francisco. *Ratificación del aprendizaje con TICs en ingenierías mediante el estudio de los resultados del estudiante*, en: *XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (XX CUIEET)*. Organizado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles; Conferencia de Directores de Ingeniería Técnica Industrial. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, 18 al 20 de julio de 2012. Presentada el: 19 de julio. ISBN-13: en trámite.
- ❖ Romero Mayoral, Jesús; Castro Sánchez, José Juan; González Henríquez, Juan José; Santana Rodríguez, Juan Francisco; Santana Rodríguez, Juan Francisco. *Cuestionario para Valorar la satisfacción del estudiante por el uso de Técnicas de Innovación Educativa (VTIE)*, en: *XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (XX CUIEET)*. Organizado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles; Conferencia de Directores de Ingeniería Técnica Industrial. Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, 18 al 20 de julio de 2012. Presentada el: 19 de julio. ISBN-13: en trámite.
- ❖ Romero Mayoral, Jesús; Castro Sánchez, José Juan; García Domínguez, Melchor; Quintana Santana, José Manuel; Santana Rodríguez, Juan Francisco. *Análisis de la instrucción del alumno a través de las TIC y su contrastación en el ámbito universitario nacional*, en: *Congreso Internacional EDUTEC 2012 "Canarias en tres continentes digitales: educación, TIC, NET-Coaching"*. Organizado por: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Facultad de formación del Profesorado; Asociación para el desarrollo de la Tecnología Educativa y de las Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación (Edutec); Fundación Canaria Instituto Canario Superior de Estudios (ICSE). Celebrado en: Las Palmas de Gran Canaria, 14 al 16 de noviembre de 2012. Presentada el: pendiente de noviembre. ISBN-13: en trámite.

Anexo J Literatura citada

- Acuña, S. (2006). Factores de equipo que afectan al desarrollo de software en el aprendizaje. *VI Jornadas sobre Aprendizaje Cooperativo*. Barcelona: JAC'06.
- Adell, J. (11 de 1997). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información*. (G. d. Educativa, D. C. Educación, U. d. Balears, Editores, & Asociación de Usuarios Españoles de Satélites para la Educación (EEOS)) Recuperado el 09 de 10 de 2009, de EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa: <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>
- Alfageme González, M. B. (2002). Cooperar y/o colaborar de forma presencial y virtual. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, XXVI(0), 113-126.
- Alfageme González, M. B. (2003). *Modelo colaborativo de enseñanza-aprendizaje en situaciones no presenciales: un estudio de caso*. Murcia, España - Spain: Facultad de Murcia. Facultad de Educación.
- Alonso García, C. M. (1991). *Análisis y diagnóstico de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios (Tesis)* (Vol. II). Madrid, España - Spain: Universidad Complutense de Madrid. Colección Tesis Doctorales.
- Alonso García, C. M., Gallego Gil, D. J., & Honey, P. (2007). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora* (7ª ed.). Bilbao, España - Spain: Ediciones Mensajero. Universidad de Deusto.
- Alsina, C. (2005). Isla Innovación: El crucero matemático de nuestra vida. *XII Jornadas para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas*. Albacete, España - Spain.
- Álvarez Valdivia, I. M. (07 de 2007). *Evaluación auténtica en entornos virtuales. Fundamentos y prácticas*. Recuperado el 10 de 03 de 2009, de Centro del Profesorado de Cádiz: <http://www.cepcadiz.com/revista/spip.php?article4>

- Álvarez Valdivia, I. M., & Guasch Pascual, T. (03 de 2006). Diseño de estrategias interactivas para la construcción de conocimiento profesional en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 6(14), 1-12.
- Amat Salas, O. (2010). *Aprender a enseñar: Una vision practica de la formacion de formadores* (6ª ed.). Barcelona, España - Spain: Profit.
- Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D. R., & Archer, W. (2001). Assessing teacher presence in a computer conferencing context. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(2), 1-17.
- Arce Fernández, C. (2010). *Técnicas de construcción de escalas psicológicas*. Madrid, España - Spain: Síntesis, S.A.
- Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J., & Snapp, M. (1978). *The Jigsaw classroom*. Beverly Hills (Los Ángeles), California, EE.UU.: Sage Publishing Company.
- Arvaja, M., Salovaara, H., Häkkinen, P., & Järvelä, S. (08 de 2007). Combining individual and group-level perspectives for studying collaborative knowledge construction in context. *Learning and Instruction*, 17(4), 448-459.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (2005). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo* (2ª, 16 reimpresión ed.). (M. Sandoval Pineda, Trad.) México, México: Trillas.
- Babot, Í. (17 de 07 de 2008). Los fracasos más sonados del eLearning Corporativo. *IX Encuentro Internacional de Virtual Educa Zaragoza 2008* (págs. [on-line]). Zaragoza, España - Spain: Virtual Educa. Obtenido de IX Encuentro Internacional de Virtual Educa Zaragoza 2008.
- Baker, M. (2002). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16(4-5), 587-620.
- Baker, M., Hansen, T., Joiner, R., & Traum, D. (1999). The role of grounding in collaborative learning tasks. En P. Dillenbourg, *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (2ª ed., págs. 169-196). Oxford, Reino Unido - United Kingdom: Pergamon.
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Stanford, California, EEUU: Prentice Hall.
- Bandura, A. (03 de 1988). Organizational applications of social cognitive theory. *Australian Journal of Management*, 13(2), 275-302.
- Barberá Gregori, E. (2004b). *La educación en la red. Actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje* (1ª ed.). Barcelona, España - Spain: Paidós.

- Barberá Gregori, E., & Badia Garganté, A. (2004). *Educación con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje* (1ª ed.). Boadilla del Monte (Madrid), España - Spain: Antonio Machado.
- Barberá Gregori, E., Badia Garganté, A., & Mominó de la Iglesia, J. M. (2001). *La incógnita de la educación a distancia* (Vol. 35 Cuadernos de Educación). (I. U. Barcelona, Ed.) Barcelona, España - Spain: Horsori.
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Howell Major, C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo* (1ª ed.). (M. d. Ciencia, Ed., & P. Manzano, Trad.) Madrid, España - Spain: Morata.
- Barnes, D. (1994). *De la comunicación al currículo* (2ª ed.). (G. Sánchez Barberán, Trad.) Madrid, España - Spain: Visor.
- Barnes, D., & Todd, F. (1977). *Communication and Learning in Small Groups*. Boston (Massachusetts), Nueva Inglaterra, EE.UU.: Routledge & Kegan Paul.
- Bartolomé, A. (04 de 2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(23), 7-20.
- Bereiter, C. (1994). Implications of postmodernism for science, or, science as progressive discourse. *Educational Psychologist*, 29(1), 3-12.
- Blackwell Publishing. (2006). *Evolution*. (B. Publishing, Editor, & Blackwell Publishing) Retrieved 06 23, 2008, from International Journal of Organic Evolution: <http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=0014-3820&site=1>
- Blanchette, J. (2001). Questions in the online learning environment. *The Journal of Distance Education*, 16(2), 37-57.
- Blas, D. (2005). Adaptación de la metodología PBL a la enseñanza de las energías renovables. *V Congreso Internacional Virtual de Educación* (págs. [on-line]). Palma de Mallorca, España - Spain: CIVE '05.
- Boletín Oficial del Estado. (18 de 09 de 2003). BOE. (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Ed.) Recuperado el 09 de 04 de 2005, de Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional: http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2003-17643
- Bolívar Botia, A. (1995). *La evaluación de valores y actitudes* (4ª ed.). Madrid, España - Spain: Anaya, S.A.

- Bruffee, K. A. (01-02 de 1995). Sharing our toys: Cooperative learning versus collaborative learning. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(1), 12-18.
- Bryant, J., & Oliver, M. B. (2008). *Media Effects: Advances in Theory and Research* (3ª ed.). New York, EEUU: Routledge.
- Buch, K., & Bartley, S. (01 de 2002). Learning Style and Training Delivery Mode Preference. *Journal of Workplace Learning*, 14(1), 5-10.
- Bulchand Gidumal, J. (2006). Informes del entorno. Variables tecnológicas. En J. J. Castro Sánchez, *II Plan Estratégico Institucional 2007-2010* (1ª ed., Vol. 1, págs. 83-88). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Burns, M. (1981). Groups of four: Solving the management problem. *Learning*, 24(2), 46-51.
- Cabero Almenara, J. (2003). Principios pedagógicos, psicológicos y sociológicos del trabajo colaborativo: su proyección en la telenseñanza. En F. Martínez Sánchez, *Redes de comunicación en la enseñanza. Las nuevas perspectivas del trabajo cooperativo* (págs. 131-156). Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Cabero Almenara, J. (04 de 2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 3(1), [Fecha de consulta: 22/05/2012]. <http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/cabero.pdf>.
- Calvo-Bernardino, A., & Mingorance-Arnáiz, A. C. (11 de 2009). La estrategia de las universidades frente al Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 20(2), 319-342.
- Calvo-Bernardino, A., & Mingorance-Arnáiz, A. C. (2010). Evaluación continua de conocimientos vs de competencias: Resultados de la aplicación de dos métodos valorativos diferentes. *Revista de Investigación Educativa (RIE)*, 28(2), 361-383. 2010. ISSN, 28(2), 361-383.
- Casals, E., García, I., Noguera, E., Payà, M., & Tey, A. (12 de 2005). Innovación y mejora de la docencia universitaria mediante la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP). *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(12), 1-11.
- Casanova Uribe, M. O. (2008). *Aprendizaje cooperativo en un contexto virtual universitario de comunicación asincrónica: un estudio sobre el proceso de interacción entre iguales a través del análisis del discurso [tesis]*. Bellaterra, España - Spain: Universitat Autònoma de Barcelona: Departament de Psicologia Bàsica, Evolutiva i de l'Educació.

- Castro de Bustamante, J. (2002). *Análisis de los componentes actitudinales de los Docentes hacia la enseñanza de la Matemática [tesis]*. Tarragona, España - Spain: Universitat Rovira i Virgili: Departament de Pedagogia.
- Castro Sánchez, J. J. (2006a). *Docencia universitaria a través de entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje* (1ª ed.). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC.
- Castro Sánchez, J. J. (2006b). *II Plan Estratégico Institucional 2007-2010* (1ª ed.). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: ULPGC: Servicio de Publicaciones y Difusión Científica.
- Castro Sánchez, J. J. (2007). *El modelo de teleformación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria* (1ª. ed.). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC.
- Castro Sánchez, J. J. (01 de 06 de 2008). Organización del Campus Virtual de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED)*, 11(1), 183-210.
- Castro Sánchez, J. J., & Chirino Alemán, E. (2004). *Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como apoyo a la enseñanza presencial en la universidad de Las Palmas de Gran Canaria* (1ª ed.). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC.
- Castro Sánchez, J. J., & Rodríguez Díaz, J. M. (2005). *Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la docencia universitaria* (1ª ed.). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC.
- Cavia Soto, M. d. (1999). *Sistema Hipermedial Inteligente para el Aprendizaje de la Electrotecnia en Enseñanzas de Ingeniería [tesis]*. Santander, España - Spain: Universidad de Cantabria: E.T.S.I.I. .
- Cazden, C. B. (1991). *El discurso en el aula: el lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. (G. Hernández, Trad.) Barcelona, España - Spain: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Ciberaula. (2010). *Introducción al B-Learning*. Recuperado el 01 de 06 de 2011, de Ciberaula: <http://elearning.ciberaula.com/articulo/blearning/>
- Clark, H. H., & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. En L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley, *Perspectives on socially shared cognition* (págs. 127-149). Washington, EEUU: American Psychological Association.
- Clark, H. H., & Schaefer, E. F. (1989). Contributing to discourse. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 13(2), 259-294.

- Cohen, E. G. (1994). *Designing groupwork: Strategies for the heterogeneous classroom* (2ª ed.). New York, EEUU: Teachers College Press.
- Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. En F. d. Psicología, *Anuario de Psicología* (Vol. 69, págs. 153-178). Barcelona, España - Spain: Universidad de Barcelona.
- Coll, C. (1997). La construcció del coneixement a l'escola: cap l'elaboració de un marc de referència per a l'educació escolar. En C. Coll, *Psicologia de l'instrucció* (págs. 425-503). Barcelona, España - Spain: Universitat Oberta de Catalunya.
- Coll, C. (1999b). La concepción constructivista como instrumento para el análisis de las prácticas educativas escolares. En C. Coll, *Psicología de la instrucción : la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria* (págs. 16-44). Barcelona, España - Spain: Horsori: Universitat de Barcelona: Instituto de Ciencias de la Educación.
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Sinéctica : revista electrónica de educación*, 5(25), 1-24.
- Coll, C. (2005). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios, & Á. Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación* (2ª ed., Vol. 2: Psicología de la educación escolar, págs. 157-188). Madrid, España - Spain: Alianza.
- Coll, C. (2005c). Lenguaje actividad y discurso en el aula. En C. Coll, J. Palacios, & Á. Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación* (2ª ed., Vol. 2: Psicología de la educación escolar, págs. 387-413). Madrid, España: Alianza.
- Coll, C. (2005d). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza. En C. Coll, J. Palacios, & Á. Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar* (2ª ed., Vol. 2, págs. 435-453). Madrid, España - Spain: Alianza.
- Coll, C., & Colomina, R. (2005b). Interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. En C. Coll, J. Palacios, & Á. Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar* (2ª ed., Vol. 2, págs. 335-352). Madrid, España: Alianza.
- Coll, C., & Onrubia Revuelta, J. (1995b). El análisis del discurso y la construcción de significados compartidos en el aula. *Signos. Teoría y Práctica de la Educación*(14), 4-18.

- Coll, C., & Onrubia Revuelta, J. (1996b). La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En C. Coll, & D. Edwards, *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio del discurso educacional* (págs. 53-73). San Sebastián de los Reyes (Madrid), España - Spain: Fundación infancia y aprendizaje.
- Coll, C., & Onrubia Revuelta, J. (1999). Discusión entre alumnos e influencia educativa del profesor. *Textos de didáctica de la lengua y la literatura*(20), 19-38.
- Coll, C., & Rochera, M. J. (2000). Actividad conjunta y traspaso del control en tres secuencias didácticas sobre los primeros números de la serie natural. *Infancia y aprendizaje*(92), 109-130.
- Coll, C., Colomina, R., Onrubia Revuelta, J., & Rochera, M. J. (1995). Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. En P. Fernández Berrocal, & M. Á. Melero Zabal, *La interacción social en contextos educativos* (págs. 193-326). Madrid, España - Spain: Siglo Veintiuno de España.
- Colomina, R., & Onrubia Revuelta, J. (2005). Interacción educativa y aprendizaje escolar: La interacción entre alumnos. En C. Coll, A. Marchesi Ullastres, & J. Palacios, *Desarrollo psicológico y educación. v2: Psicología de la educación escolar* (2ª ed., Vol. 2, págs. 415-436). Madrid, España - Spain: Alianza.
- Colomina, R., Onrubia Revuelta, J., & Rochera, M. J. (2005b). Interactividad, mecanismos de influencia educativa y construcción del conocimiento en el aula. En C. Coll, A. Marchesi Ullastres, & J. Palacios, *Desarrollo psicológico y educación* (2ª ed., Vol. 2: Psicología de la educación escolar, págs. 437-460). Madrid, España - Spain: Alianza.
- Colomina, R., Rochera, M. J., & Mauri, T. (2005). I Congreso Internacional Psicología y Educación en Tiempos de Cambio. *I Congreso Internacional Psicología y Educación en Tiempos de Cambio*. Barcelona, España - Spain: Universidad de Barcelona: Facultat de Psicologia; Universitat Ramon Llull: Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i l'Esport Blanquerna.
- Comisión Europea (CE). (1995). *Libro blanco sobre la educación y la formación. Enseñar y aprender. Hacia la sociedad del conocimiento* (1ª ed.). Luxemburgo, Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). (2002). La Declaración de Bolonia y su repercusión en la estructura de las titulaciones en España (acuerdo). *Asamblea General de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas* (pág. 2). Madrid, España - Spain: CRUE.

- Crook, C. (1998). *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*. (P. Manzano, Trad.) Madrid, España - Spain: Ministerio de Educación y Ciencia y Ediciones Morata.
- CRUE. Juan Hernández Armenteros (Director). (2004). *La Universidad española en cifras (2004)*. Curso 2002/03 (1ª ed.). Madrid, España - Spain: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- CRUE. Juan Hernández Armenteros (Director). (2006). *La Universidad española en cifras 2006. Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas* (Versión 15/01/2007 ed.). Madrid, España - Spain: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- CRUE. Juan Hernández Armenteros (Director). (2008). *La Universidad española en cifras 2008. Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas* (1ª ed.). Madrid, España - Spain: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- CRUE. Juan Hernández Armenteros (Director). (2010). *La Universidad española en cifras 2010. Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas* (1ª ed.). Madrid, España - Spain: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas: la intersección entre el significado, la interacción y el discurso* (1ª ed.). Barcelona, España - Spain: Graó.
- Damon, W., & Phelps. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International Journal of Educational Research*, 13(1), 9-19.
- De Benito, B., & Salinas, J. (03 de 2008). Los entornos tecnológicos en la universidad. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(32), 83-100.
- de la Portilla Fernández, J. M., & et_al. (01 de 2006-2007). Aplicación de la guía docente en créditos ECTS a las asignaturas 14602 Anteproyecto, 14606 Calidad industrial y 14682 Calidad industrial. *Plan de Adaptación de asignaturas impartidas en la EUP al Crédito Europeo (PACE) [proyecto]*, 1ª. Las Palmas de G.C., Las Palmas, España-Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC): Escuela Universitaria Politécnica (EUP).
- De Wever, B., Schellens, T., Valcke, M., & Van Keer, H. (enero de 2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review. *Computers & Education*, 46(1), 6-28.
- De Wever, B., Van Keer, H., Schellens, T., & Valcke, M. R. (julio de 2010). Roles as a structuring tool in online discussion groups: The differential impact of different roles on social knowledge construction. *Computers in Human Behavior*, 26(4), 516-523.

- Delgado García, A. M., & Oliver Cuello, R. (04 de 2006). La evaluación continua en un nuevo escenario docente. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(1), [on-line] www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/delgado_oliver.pdf. Obtenido de Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento.
- Delors -Pres.-, J., Al Mufti, I., Amagi, I., Cameiro, R., Chung, F., & Al., e. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid, España - Spain: Santillana / Eediciones Unesco.
- Deutsch, M. (04 de 1949). A theory of cooperation and competition. (T. T. Institute, Ed.) *Human Relations*, 2(2), 129-152.
- Deutsch, M. (07 de 1949b). An Experimental Study of the Effects of Co-Operation and Competition upon Group Process. (T. T. Institute, Ed.) *Human Relations*, 2(3), 199-231.
- Dewar, T., & Whittington, D. (2000). Online Learners and their Learning Strategies. *Journal of Educational Computing Research*, 23(4), 385-403.
- Díaz-Aguado Jalón, M. J. (2003). *Educación intercultural y aprendizaje cooperativo* (1ª ed.). Madrid, España - Spain: Pirámide.
- Dillenbourg, P., & Schneider, D. (08 de 02 de 1995). *Collaborative learning and the Internet*. Recuperado el 09 de 08 de 2008, de Université de Genève: TECFA (unit of Educational Technology): International Conference on Computer Assisted Instruction ICCAI '95: http://tecfa.unige.ch/tecfa/research/CMC/colla/iccai95_1.html
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research. En H. Spada, & P. Reiman, *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science* (págs. 189-211). Oxford, Gran Bretaña: Pergamon.
- Docampo, D. (21 de 11 de 2001). Educación centrada en el aprendizaje. En U. d. Granada (Ed.), *ISBN 84-338-2909-2* (págs. 37-41). Granada, España - Spain: Universidad de Granada. Recuperado el 03 de 07 de 2008, de Jornadas sobre tutoría y orientación .
- Doise, W., Mugny, G., & Perret-Clermont, A.-N. (1975). Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of Social Psychology*, 5(3), 367-383.
- Dunn, R. S., Dunn, K. J., & Price, G. E. (1985). *Manual: Learning style inventory*. Lawrence, Kansas, EEUU: Price Systems.

- Duran Gisbert, D. (2002). *Tutoria entre iguals. Processos cognitivorelacionals i anàlisi de la interactividad en tutories fixes i recípròques [tesis]*. (Dialnet, Ed.) Barcelona, España - Spain: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Durana, D., & Monereo, C. (06 de 2005). Styles and sequences of cooperative interaction in fixed and reciprocal peer tutoring. *Learning and Instruction*, 15(3), 179-199.
- Echeita, G. (1995). El aprendizaje cooperativo. Un análisis psicosocial de sus ventajas. En P. Fernández Berrocal, & M. Á. Melero Zabal, *La interacción social en contextos educativos* (págs. 167-192). Madrid, España - Spain: Siglo Veintiuno de España editores.
- Echeita, G., & Martín, E. (1990). Interacción social y aprendizaje. En Á. Marchesi, C. Coll, & J. Palacios, *Desarrollo psicológico y educación* (Vol. III. Necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar, págs. 49-67). Madrid, España - Spain: Alianza.
- Editboard. (01 de 06 de 2010). *Historia Plan Bolonia*. Recuperado el 01 de 08 de 2010, de Editboard.com: <http://contrabolonia.activoforo.com/historia-del-plan-bolonia-f3/historia-plan-bolonia-wikipedia-t3.htm>
- Educador Marista. (01 de 01 de 1999). *Educador Marista*. (WebMaster: H. Luis A. Dávalos V.) Recuperado el 06 de 05 de 2011, de Desarrollo cognitivo. Estilos de aprendizaje: [http://www.educadormarista.com/Descognitivo/Introduccion a los estilos de aprendizaje.htm](http://www.educadormarista.com/Descognitivo/Introduccion%20a%20los%20estilos%20de%20aprendizaje.htm).
- Educaweb. (03 de 07 de 2006). *Las universidades intentan captar a los estudiantes que escasean*. (educaweb.com, Ed.) Recuperado el 05 de 12 de 2009, de Educaweb.com. Boletín de Actualidad Educativa 215: <http://www.educaweb.com/esp/servicios/boletin/but060703/boletin060703.htm>
- EEES.es. (12 de 2010). *EEES Espacio Europeo de Educación Superior*. (U. I. Media, Productor) Recuperado el 27 de 02 de 2012, de <http://www.eees.es/es/home>
- Escámez Sánchez, J., Falcó Montón, P., García López, R., Altabella Benlloch, J., & Aznar Bonifaz, J. (1993). *Educación para la salud: un programa de prevención escolar de la drogadicción* (1ª ed.). Valencia, España - Spain: Generalitat Valenciana.
- Escandell Bermúdez, M. O., Marrero Rodríguez, G., Castro Sánchez, J. J., & Rodríguez Martín, A. E. (2001-2002). El abandono universitario: un estudio de la deserción en las titulaciones de Maestro y Educación Social. *Anuario de filosofía, psicología y sociología*(4-5), 81-93.

- Escandell Bermúdez, O., Marrero Rodríguez, G., & Castro Sánchez, J. J. (06 de 2002). El abandono universitario: la opinión de los estudiantes de la ULPGC. *Revista Interuniversitaria de Psicología de la Educación*, 1(8-9), 305-315p.
- Escribano González, A. (1995). Aprendizaje cooperativo y autónomo en la enseñanza universitaria. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*(13), 89-104.
- Fabra Sales, M. L. (12 de 1992). El trabajo cooperativo revisión y perspectivas. *Aula de Innovación Educativa*(9), 5-22.
- Farlex. (2011). *TheFreeDictionary*. Recuperado el 05 de 05 de 2011, de <http://es.thefreedictionary.com/>
- Feden, P. D., & Vogel, R. M. (2002). *Methods of Teaching* (1 ed.). Londres, Reino Unido: McGraw-Hill.
- Feden, P. D., & Vogel, R. M. (2002). *Methods of Teaching: Applying Cognitive Science to Promote Student Learning with Powerweb* (1ª ed.). Londres, Reino Unido: McGraw-Hill.
- Fernández Berrocal, P., & Melero Zabal, M. d. (1995). El aprendizaje entre iguales. El estado de la cuestión en Estados Unidos. En P. Fernández Berrocal, & M. d. Melero Zabal, *La interacción social en contextos educativos* (1ª ed., págs. 35-56). Madrid, España - Spain: Siglo XXI.
- Ferreiro Gravié, R. (2006b). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. El constructivismo social: una nueva forma de enseñar a aprender*. Alcalá del Guadaíra, Sevilla, España - Spain: Trillas-Eduforma.
- Ferreiro Gravié, R. (2007). *Nuevas alternativas de aprendizaje y enseñanza. Aprendizaje cooperativo*. Alcalá del Guadaíra, Sevilla, España - Spain: Trillas-Eduforma.
- Ferreiro Gravié, R., & Calderón Espino, M. (2006). *El ABC del aprendizaje cooperativo. Trabajo en equipo para enseñar a aprender*. Alcalá del Guadaíra, Sevilla, España - Spain: Trillas-Eduforma.
- Fishbein, M., & Azjen, I. (1980). Understanding attitudes and predicting behavior. *Englewood Cliffs*.
- Fishein, M., & Azjen, I. (1975). Belief, attitudes, intention and behaviour. *An introduccion to theory and research*.
- Forman, E. A., & Cazden, C. B. (1984). Perspectivas Vygotskianas en la educación: el valor cognitivo de la interacción entre iguales. (F. I. Aprendizaje, Ed.) *Infancia y aprendizaje*, 7(3-4), 139-157.

- Foro de la Sociedad de la Información (FSI). (Bruselas. <URL: <http://www.ispo.cec.be/infoforum/pub.html> de 1996). *Redes al servicio de las personas y las colectividades. Cómo sacar el mayor partido de la sociedad de la información en la Unión Europea*. Comisión Europea, Foro de la Sociedad de la Información. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea.
- Foulquié, P. (1976). *Diccionario de pedagogía*. Barcelona, España - Spain: Oikos-Tau S.A.
- Gagne, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, F. R. (1997). *The Cognitive Psychology of School Learning* (2ª ed.). Washington, EEUU: Allyn & Bacon.
- Galton, F. (1869). *Hereditary Genius: An Inquiry into its Laws and Consequences* (1ª ed.). London, London, Gran Bretaña: MacMillan and Co. Recuperado de <http://books.google.com>.
- García Aretio, L. (Editorial de 11 de 2007). ¿Educación presencial/no presencial? *Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia (BENED)*, [Fecha de consulta: 22 de 05 de 2012]. <http://www.uned.es/catedraunescoead/editorial/p7>.
- García Aretio, L., Ruiz Corbella, M., & Domínguez Fajardo, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual* (1ª ed.). Barcelona, España - Spain: Ariel (grupo Planeta).
- García Cabrero, B., Márquez Ramírez, L., Bustos Sánchez, A., Miranda Díaz, G. A., & Mabel Espíndola, S. (2008). Analysis of Patterns of Interaction and Knowledge Construction in Online Learning Environments: A Methodological Strategy. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1).
- García Cué, J. L. (2006). *Los Estilos de Aprendizaje y las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación del Profesorado (Tesis)*. Madrid, España - Spain: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Facultad de Educación.
- García Rueda, J. J. (2002). *Modelado y diseño de experiencias educativas en la World Wide Web [tesis]*. Madrid, España - Spain: Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación.
- Garriga Berga, C. (2005). *A New Approach to the Synthesis of Fuzzy Systems from Input-Output Data [tesis]* (1ª ed.). Barcelona, España-Spain: Universitat Ramon Llull: Departament d'Electrónica d'Enginyeria i Arquitectura La Salle.
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2010). *El e-learning en el siglo XXI: investigación y práctica*. (A. Fuentes Calle, Trad.) Barcelona, España - Spain: Octaedro.

- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23.
- Gil Aluja, J. (1999). *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Vigo, España - Spain: Milladoiro.
- Gómez Alemany, I. (2000). Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer la comunicación en el aula. En J. Jorba Bisbal, I. Gómez Alemany, & À. Prat, *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (1ª ed., págs. 19-38). Madrid, España - Spain: Síntesis; Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació.
- Gómez i Urgellés, J. (2000). *L'altra cara de les matemàtiques* (1ª ed.). Vilanova i la Geltrú, España - Spain: El cep i la nansa.
- Grané Oró, M. (04 de 2004). Comunicación audiovisual, una experiencia basada en el "blended learning" en la universidad. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 12(23), 83-91.
- Gros Salvat, B. (2000). *El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza* (1ª ed.). Barcelona, España - Spain: Gedisa, S.A. Biblioteca de educación.
- Gros Salvat, B., & Silva Gros, J. (30 de 09 de 2006). *El problema del análisis de las discusiones asincrónicas en el aprendizaje colaborativo mediado*. (U. d. Murcia, Ed.) Recuperado el 12 de 02 de 2012, de Revista de Educación a Distancia: <http://www.um.es/ead/red/16/gros.pdf>
- Guàrdia, L., Sangrà, A., & Maina, M. (2007). Case-based learning in VTLE. An effective strategy for improving learning design. En U. Bernath, & A. Sangrà, *Research on competence development in online distance education and e-learning*. (págs. 191-209). Oldenburg, Alemania, European Distance and E-Learning Network: BIS-Verlag der Carl von Ossietzky Universität.
- Gunawardena, C. N., Lowe, C. A., & Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 397-431.
- Han, S. Y., & Hill, J. R. (2007). Collaborate to learn, learn to collaborate: examining the roles of context, community and cognition in asynchronous discussion. *Journal of Educational Computing Research*, 36(1), 89-123.

- Harasim, L., Hiltz, S. R., Turoff, M., & Teles, L. (2000). *Redes de aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red* (1ª ed.). (J. Calvo, Trad.) Barcelona, España - Spain: Gedisa.
- Henderson, M. E., Morris, L. L., & Fitz-Gibbon, C. T. (1987). *How to measure attitudes* (2ª ed., Vol. 6). Newbury Park, California, EE.UU.: Sage.
- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. En A. R. Kaye, *Collaborative learning through computer conferencing: The Najaden papers* (1ª ed., págs. 117-136). Berlin, Alemania: Springer-Verlag.
- Hirsch Adler, A. (01 de 2005). Construcción de una escala de actitudes sobre ética profesional. *Revista Electrónica de la Investigación Educativa*, 7(1). Obtenido de Revista Electrónica de la Investigación Educativa.
- Hogan, K., Nastasi, B. K., & Pressley, M. (12 de 1999). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432.
- Institut de Ciències de l'Educació. (2001). *Grupo de Interés de Aprendizaje Cooperativo*, 06/10/2010. (UPC-ICE, Editor, & La Factoria de Recursos Docents de la UPC) Recuperado el 10 de 12 de 2010, de http://giac.upc.es/PAG/giac_cas/giac_default.htm
- Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey. (11 de 2004). *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Recuperado el 30 de 06 de 2010, de Vicerrectorado Académico: <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>
- Järvelä, S., & Häkkinen, P. (2000). Levels of Web-based discussion: Theory of perspective-taking as a tool for analyzing interaction. En B. Fishman, & S. O'Connor-Divelbiss (Ed.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (págs. 22-26). Mahwah, New Jersey, EE.UU.: Erlbaum.
- Järvelä, S., & Häkkinen, P. (04 de 2002). Web-based cases in teaching and learning: the quality of discussions and a stage of prespective taking in asynchronous communication. *Interactive Learning Environments*, 10(1), 1-22.
- Jeong, A. C. (09 de 2006). The effects of conversational language on group interaction and group performance in computer-supported collaborative argumentation. *Instructional Science: An International Journal of Learning and Cognition*, 34(5), 367-397.
- Johnson, D. W. (01 de 1981). Student-student interaction: the neglected variable in education. *Educational Researcher*, 10(1), 5-10.

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1990). Cooperative Learning and Achievement. En S. (. Sharan, *Cooperative Learning. Theory and Research* (págs. 23-37). Westport, Connecticut, EE.UU.: 1Praeger.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (1ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Aique (Paidós).
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula* (1ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Paidós Ibérica.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1991). *Cooperative Learning : Increasing College Faculty Instructional Productivity* (1ª. ed., Vol. 1). Washington, D.C., EEUU: ASHE-ERIC Higher Education Research Reports.
- Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1994). An overview of cooperative learning. En J. S. Thousand, R. A. Vila, & A. I. Nevin, *Creativity and Collaborative Learning: A Practical Guide to Empowering Students and Teachers* (1ª ed., págs. 31-44). Baltimore, Maryland, EE.UU.: Paul H. Brookes Publishing.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structure and III-structure problem. Solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Jonassen, D. H. (Toward a design theory of problem solving de 2000). Toward a meta-theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to solve problems: An instructional design guide*. San Francisco, California, EE.UU.: Pfeiffer.
- Jonassen, D. H., & Choa, M.-H. (01 de 2009). Development of the human interaction dimension of the Self-Regulated Learning Questionnaire in asynchronous online learning environments. (Routledge, Ed.) *Educational Psychology*, 29(1), 117-138. Obtenido de Educational Psychology & Learning Technologies.
- Jonassen, D. H., & Kwon, H. I. (2001). Communication Patterns in computer mediated versus face-to-face group problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 49(1), 35-51.
- Jonassen, D. H., Howland, J., Marra, R. M., & Crismond, D. P. (2007). *Meaningful Learning with Technology* (3ª ed.). New York, EE.UU.: Prentice Hall.
- Keefe, J. (1988). *Aprendiendo Perfiles de Aprendizaje: manual de examinador*. Reston, Virginia, EEUU: National Association of Secondary School Principals.

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development* (1ª ed.). Englewood Cliffs, New Jersey, EE.UU.: Financial Times / Prentice Hall.
- Larousse. (2008). *Gran Diccionario de la Lengua Española* (Directora: Martí, María Antonia). Barcelona, España - Spain : Larousse-Planeta.
- Lehtinen, E., Hakkarainen, K., Lipponen, L., Rahikainen, M., & Muukkonen, H. (1999). *Computer supported collaborative learning: A review of research and development*. Recuperado el 12 de 02 de 2007, de University of Nijmegen: Department of Educational Sciences: The J.H.G.I. Giesbers Reports on Education,: <http://www.comlab.hut.fi/opetus/205/etatehtava1.pdf>
- Light, P., & Blaye, A. (1990). Computer-based learning: The social dimensions. En H. C. Foot, M. J. Morgan, & R. H. Shute, *Children Helping Children* (págs. 135-150). Chicester, West Sussex, Reino Unido: John Wiley & Sons Inc.
- Lobato Fraile, C. (1998). *El trabajo en grupo. Aprendizaje cooperativo en secundaria*. (1ª ed.). Bilbao, España - Spain: Universidad del País Vasco.
- Lucero, M. M. (25 de 10 de 2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-21.
- Lucero, M. M., Chiarani, M. C., & Pianucci, I. G. (2003b). Modelo de Aprendizaje Colaborativo en Ambientes Colaborativos Inteligentes. En U. N. Plata, & RedUNCI (Ed.), *Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, (págs. 160-173). La Plata, Argentina. Recuperado el 2010, de Modelo de Aprendizaje Colaborativo en Ambientes Colaborativos Inteligentes: <http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/~profeso/PagProy/articulos/Lucero%20Cacic%202003.pdf>
- Lvy Mangin, J.-P., & Varela Mallou, J. (2006). *Modelización con estructuras de covarianzas en Ciencias Sociales* (1ª ed.). A Coruña, España - Spain: Netbiblo.
- Macías Narro, A. (29 de 06 de 2007). *Innovación educativa ¿Moda pasajera o un nuevo paradigma?* Recuperado el 08 de 05 de 2010, de Shvoong: <http://es.shvoong.com/social-sciences/1624221-innovaci%C3%B3n-educativa/>
- Marcelo García, C., & Perera Rodríguez, V. H. (05-08 de 2007). Comunicación y aprendizaje electrónico: la interacción didáctica en los nuevos espacios virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación*(343), 381-429.
- Marinoff, L. (2009). *Más Platón y menos Prozac*. Madrid, España - Spain: Ediciones B.

- Marquès Graells, P. (03 de 2008). Impacto de las TIC en la enseñanza universitaria. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 4(11), [on-line].
- Marrero Rodríguez, G. (2002). *II Plan Estratégico Institucional 2002-2006* (1ª ed.). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Marsh, H. W. (02 de 1982). SEEQ: a reliable, valid and useful instrument for collecting students' evaluations of university teaching. *British Journal of Educational Psychology*(52), 77-95.
- Martí Castro, I. (. (2003). *Diccionario Enciclopédico de Educación* (1ª ed., Vol. 1). Barcelona, España - Spain: CEAC.
- Martí, E., & Coll, C. (2005). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En C. Coll, J. Palacios, & Á. Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar* (2ª ed., Vol. 2, págs. 623-651). Madrid, España - Spain: Alianza.
- Martínez Aldanondo, J. (26 de 07 de 2009). Blended Learning o el peligro de trivializar el aprendizaje 26 07 2009. *rrhhMagazine (RHM)*, [on-line].
- Martínez Rodrigo, F., Herrero de Lucas, L., González de la Fuente, J., & Domínguez Vázquez, j. (2006). Project based learning experience in industrial electronics and industrial applications design. *International Seminar on Innovative Teaching and Learning in Engineering Education* (págs. 207-215). Valladolid, España - Spain: Universidad de Valladolid: Escuela Universitaria Politécnica.
- Martínez, R. J., Martín, I., Moreno, R., & Trigo Sánchez, E. (08 de 2005). Utilidad de una web docente en una materia universitaria presencial. *Iberpsicología: Revista Electrónica de la Federación española de Asociaciones de Psicología*, 10(3), [on-line].
- McGrath, D. (01 de 2002). Teaching on the Front Lines: Using the Internet and Problem-Based Learning To Enhance Classroom Teaching. *Holistic Nursing Practice (HNP), The Science of Health and Healing*, 16(3), 5-13.
- Mercer, N. (12 de 1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6(4), 359-377.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento: el habla de profesores y alumnos*. (I. de Gispert, Trad.) Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Mercer, N. (2001). *Palabras y mentes. Cómo usamos el lenguaje para pensar juntos*. Barcelona, España - Spain: Paidós.

- Mercer, N. (2004). Sociocultural discourse analysis: analysing classroom talk as a social mode of thinking. *Journal of Applied Linguistics*, 1(2), 137-168.
- Mercer, N., & Edwards, D. (1994). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula* (1ª, 3ª imp. ed.). (R. Alonso Pérez, Trad.) Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Mesa Franco, M. C., Cabo Hernández, J. M., & Sánchez Fernández, S. (1996). Construcción de escalas de actitudes de tolerancia y de cooperación para un contexto multicultural. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*(14), 81-97.
- Millis, Barbara J., & Cottell, Philip G. Jr. (1998). *Cooperative learning for higher education faculty* (2ª ed.). Cincinnati, Ohio, EE.UU.: American Council on Education and The Oryx Press. Series on Higher Education.
- Mínguez Valleros, R. F. (1988). *La tolerancia en alumnos de la Escuela Universitaria del profesorado de EGB. Un análisis empírico [tesis]* (1ª ed.). Valencia, España - Spain: Universidad de Valencia: Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (12 de 02 de 2012). *Gobierno de España*. Recuperado el 16 de 04 de 2012, de Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional: <http://www.educacion.gob.es/educacion/universidades/estadisticas-informes/estadisticas/alumnado.html>
- Ministros de educación de 29 países de Europa . (19 de 06 de 1999). Declaración de Bolonia. Bolonia, Italia.
- Mir i Maristany, C. (1998). Educación y Democracia. En C. (. Mir i Maristany, J. M. Casteleiro, T. Castelló, M. T. García, L. Molina, & e. A.I, *Cooperar en la escuela. La responsabilidad de educar para la democracia* (págs. 5-15). Barcelona, España - Spain: Graó.
- Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science*, 10(2), 151-177.
- Moar, A. (24 de 05 de 2011). Dirección de sistemas en el aprendizaje de contenidos: Learning content management systems. El uso de las nuevas tecnologías para los nuevos modos de aprendizaje. *rrhhMagazine (RHM)*, [on-line]. Recuperado el 18 de 05 de 2011, de rrhhMagazine: <http://www.rrhhmagazine.com/articulos.asp?url=/articulos.asp?id=131>

- Molina Martínez, I., Fernández Carballido, A., Pastoriza Abal, P., Bravo Osuna, I., & Herrero Vanrell, R. (09 de 2008). Aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP) a la operación básica de evaporación. *Edusfarm, revista d'educació superior en Farmàcia*(3), 31-37. Recuperado el 28 de 06 de 2010, de www.publicacions.ub.es/revistes/edusfarm3/documentos/441.pdf
- Molina Ortiz, J. A., García González, A., Pedraz Marcos, A., & Antón Nardiz, M. V. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *I congreso de la Red Estatal de Docencia Universitaria*. Castellón de la Plana, España - Spain: RED-U'03.
- Monagas, O. (07 de 1999). Mapas conceptuales como herramienta didáctica. *Una documenta*, 13(1-2), 89-93. Obtenido de Una documenta: [:www.cip.es/netdidactica/articulos/mapas](http://www.cip.es/netdidactica/articulos/mapas)
- Monereo Font, C., & Durán Bisbert, D. (2003). *Entramados. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo* (1ª ed., Vols. Colección: Innova, nº 16). Barcelona, España - Spain: Edebé.
- Montero Morales, J. A., Alsina, R. M., Morán, J. A., & Cid, M. (2005). Fuzzy logic system for students' evaluation. *Lecture Notes in Computer Science*, 3512/2005, 1246-1253.
- Montero Morales, J. A., Escudero, N., Pajares, F. J., García, O., & Morán, J. A. (2004). Implantación de una metodología constructivista en la docencia del álgebra en ingeniería. *XII congreso universitario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas* (págs. 1-12). Barcelona, España - Spain: Universitat Politècnica de Catalunya: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona.
- Morales Vallejo, P. (2006). *Medición de actitudes en psicología y educación* (3ª ed.). Madrid, España - Spain: Universidad Pontificia de Comillas.
- Moreno Clari, P., & Sanchis Kilders, E. (11 de 2009). Herramienta Open Source de Evaluación y Gestión de Notas en un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS). (C. E. IEEE, Ed.) *Revista Iberoamericana electrónica de Tecnologías del Aprendizaje*, 4(4), on-line.
- Mugny, E., Perret-Clermont, A., & Saló, N. (1978). Psicología y escuela. Hacia una psicopedagogía genética. *Infancia y aprendizaje*, 1(2), 23-36.
- Mugny, G., & Doise, W. (1983). *La Construcción Social de la Inteligencia* (1ª ed.). (D. Carbonell, Trad.) México D.F., México: Trillas.
- Naidu, S., & Järvelä, S. (01 de 2006). Analyzing CMC content for what? *Computers & Education*, 46(1), 96-103.

- Navarro Ruíz, J. M., Torrente Hernández, G., Rodríguez González, A., & Ruíz Hernández, J. A. (2005). Construcción de un cuestionario de creencias actitudinales sobre el comportamiento suicida: el CCCS-18. *Psicothema*, 17(4), 684-690.
- Novak, J. D., & Golwin, B. (2004). *Aprendiendo a aprender*. Madrid, España - Spain: Ediciones Martínez Roca S.A.
- Núñez, A. (11 de 2002). *Una comparación del campus virtual de British Open University y el campus virtual de Florida State University: constructivismo vs. conductismo*. (Instituto Cervantes, Ed.) Recuperado el 22 de 10 de 2008, de Centro Virtual Cervantes: http://cvc.cervantes.es/obref/formacion_virtual/campus_virtual/nunez.htm
- Ñeco Quiñones, M. (2005). El rol del maestro en un esquema pedagógico constructivista. *VI Encuentro Internacional y I Nacional de Educación y Pensamiento*. Jalisco, Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA).
- Onrubia Revuelta, J. (1992). *Interactividad e influencia educativa: aprendizaje de un procesador de textos [tesis]*. Barcelona, España - Spain: Universidad de Barcelona: Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación.
- Onrubia Revuelta, J. (20 de 02 de 2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia*, IV(II), http://www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf. Recuperado el 2, de Revista de Educación a Distancia.
- Ortega Toro, E., Calderón Luquin, A., Palao Andrés, J. M., & Puigcerver Mula, C. (01 de 2008). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la actitud percibida del profesor en clase y de un cuestionario para evaluar los contenidos actitudinales de los alumnos durante las clases de educación física en secundaria. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(14), 22-29.
- Ortega, P., Escámez Sánchez, J., & Saura, P. (1987). Educar en la solidaridad: Programa pedagógico. *Revista Española de Pedagogía*, 45(178), 499-530.
- Ovejero Bernal, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional* (1ª. ed.). Barcelona, España - Spain: Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A.
- Pagano, C. (01 de 2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4(2), [artículo en línea].

- Palinscar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Pascual, M. P. (6 de 10 de 2003). El Blended learning reduce el ahorro de la formación on-line pero gana en calidad. *Educaweb.com*(69), [on-line].
- Pérez-Poch, A. (2006). Cuatro años aplicando AC: resultados de impacto en la docencia y prueba piloto de entorno virtual. *VI jornadas sobre aprendizaje cooperativo*. Barcelona, España - Spain: JAP'06.
- Perrenet, J. C., Bouhuijs, P. A., & Smits, J. G. (2000). The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 345-358.
- Perret-Clermont, A.-N. (11 de 1981). Perspectivas psicosociológicas del aprendizaje en situación colectiva. (F. I. Aprendizaje, Ed.) *Infancia y aprendizaje*, 4(4), 29-42.
- Perret-Clermont, A.-N. (1984). *La construcción de la inteligencia en la interacción social. Aprendiendo con los compañeros* (1ª ed.). Madrid, España - Spain: Visor.
- Perret-Clermont, A.-N., Perret, J. F., & Bell, N. (1991). The social construction of meaning and cognitive activity in elementary school children. En L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley, *Perspectives on Socially Shared Cognition* (págs. 41-62). Washington, DC, EE.UU.: American Psychological Association (APA).
- Piaget, J. (1960 [reimpresión de la obra por Google Libros en 2001]). *Psychology of Intelligence* (2ª ed.). London - New York [on-line]: Routledge.
- Picardo Joao, O. (., Escobar Baños, J. C., & Valmore Pacheco, R. (2005). *Diccionario enciclopédico de ciencias de la educación* (1ª ed.). San Salvador, El Salvador: Centro de investigación educativa. Colegio García Flamenco.
- Picardo Joao, O. (07 de 2002). *Pedagogía informacional: Enseñar a aprender en la sociedad del conocimiento*. (Universitat Oberta de Catalunya, Ed.) Recuperado el 04 de 08 de 2010, de Universitat Oberta de Catalunya: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/opicardo0602/opicardo0602.html>
- Polya, G. (1965, reimp. 2010). *Cómo plantear y resolver problemas* (1ª ed.). México D.F., México: Trillas.

- Prendes Espinosa, M. P. (2003). Aprendemos ¿cooperando o colaborando? Las claves del método. En F. Martínez Sánchez, *Redes de comunicación en la enseñanza: Las nuevas perspectivas del trabajo cooperativo* (1ª ed., págs. 93-127). Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Prieto, L. (2000). La elaboración de un cuestionario. (Elsevier Doyma, Ed.) *Revista Formación Médica Continuada en Atención Primaria (FMC)*, 7(3), 138-147.
- Pujolàs Maset, P. (2004). *Aprender juntos alumnos diferentes. Los equipos de aprendizaje cooperativo en el aula.* (M. C. Doñate Ruiz, Trad.) Barcelona, España - Spain: Octaedro, S.L.
- Queen's University. (07 de 2007). *Problem-based learning. Student-Tutor Handbook.* Recuperado el 30 de 06 de 2010, de School of Medicine: <http://meds.queensu.ca/pbl/assets/pblhndbk2009.pdf>
- Real Academia Española (RAE). (2001). *Diccionario de la lengua española* (22ª ed.). Madrid, España - Spain: Espasa-Calpe, S.A.
- Redfield, D., Roeber, E., & Stiggins, R. (15 de 06 de 2008-06). Building Balanced Assessment Systems to Guide Educational Improvement. *National Conference on Student Assessment (NCSA)*. Orlando, Florida, EE.UU.: Council of Chief State School Officers (CCSSO).
- Ribot, T.-A. (1906). *Essay on the Creative Imagination. Ed. orig. Essai sur l'imagination créatrice (1900)* (1ª ed.). (F. Alcan, Ed., & B. AHN, Trad.) Paris, Francia: Baillièere et Cia. Recuperado de <http://books.google.com>.
- Robles, A. (2006-2011). *Aprender a aprender.* (HispaVista) Recuperado el 06 de 07 de 2011, de galeon.com: <http://www.galeon.com/aprenderaaprender/>
- Rochera, M. J. (03 de 2000). Interacción y andamiaje en el aula: el papel de los errores en la influencia educativa. *Cultura y Educación*, 12(1-2), 63-81.
- Rochera, M. J., Onrubia Revuelta, J., & de Gispert, I. (1999). Organización social del aula, formas de interactividad y mecanismos de influencia educativa. *Investigación en la escuela*(39), 49-62.
- Rodríguez Díaz, J., & Castro Sánchez, J. J. (2003). Plan de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 2003-2006 y Teleformación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. *I jornadas Canarias sobre tecnologías de la información y comunicación en la docencia universitaria.* Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones.
- Rodríguez Illera, J. L. (2001). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Anuario de Psicología*, 32(2), 63-75.

- Rodríguez Palmero, M. L., Moreira, M. A., Caballero Sahelices, M. ^a, & Greca, I. M. (2008). *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva* (1^a ed.). Barcelona, España - Spain: Octaedro.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social* (1^a ed.). (P. Lacasa, Trad.) Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Romero Mayoral, J. (2008). Mejora de la acción tutorial universitaria a través de las TIC's. *I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC* (págs. 1-12 [en línea]). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Romero Mayoral, J., Angulo Rodríguez, N., Darías Acosta, L., & Pulido Alonso, A. (2006). Interacción teórico práctica en la docencia de asignaturas técnicas. *14 congreso universitario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas. cd*, págs. 1-10. Gijón, España - Spain: Universidad de Oviedo: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Gijón.
- Romero Mayoral, J., Angulo Rodríguez, N., Pulido Alonso, A., & Hernández Lezcano, G. (2008). Desarrollo de un modelo d-learning apoyado en las TICs para el diseño de proyectos docentes ECTS. *I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC* (págs. 1-9 [en línea]). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Romero Mayoral, J., Castro Sánchez, J. J., González Henríquez, J. J., Santana Rodríguez, J. F., & Santana Rodríguez, J. F. (07 de 2012). Cuestionario para Valorar la satisfacción del estudiante por el uso de Técnicas de Innovación Educativa (VTIE). *XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (XX CUIEET)*. Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles Conferencia de Directores de Ingeniería Técnica Industrial.
- Romero Mayoral, J., García Domínguez, M., Quintana Suárez, C., Pulido Alonso, A., & Angulo Rodríguez, N. (2008). Alternativas para disminuir el fracaso en las ingenierías. *6º Congreso Internacional de Educación Superior: La universalización de la universidad por un mundo mejor. 5*, págs. 1733-1742. La Habana, Cuba: Gobierno de Cuba: Ministerios de Educación Superior y de Educación; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
- Romero Mayoral, J., González Henríquez, J. J., García Domínguez, M., Quintana Santana, J. M., & Santana Rodríguez, J. F. (07 de 2012). Ratificación del aprendizaje con TICs en ingenierías mediante el estudio de los resultados del estudiante. *XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (XX CUIEET)*. Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles Conferencia de Directores de Ingeniería Técnica Industrial.

- Romero Mayoral, J., Quintana Suárez, C., Angulo Rodríguez, N., Pulido Alonso, A., & Hernández Lezcano, G. (2008). El d-learning como herramienta para disminuir el fracaso en ingeniería. *I Jornadas Internacionales de Enseñanza Virtual y Teleformación ULPGC* (págs. 1-8 [en línea]). Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Romero Mayoral, J., Quintana Suárez, C., González Domínguez, P., Hernández Lezcano, G., & Angulo Rodríguez, N. (2006b). Enseñanza autoadaptable basada en sistemas multimedia o hipermedia. *14 congreso universitario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas. cd*, págs. 1-9. Gijón, España - Spain: Universidad de Oviedo: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Gijón.
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. *Conference on Computer support for collaborative learning 1995. 4, # 4, pp. 69-97*, págs. tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/cscl.pdf. Berlin, Alemania: International Society of the Learning Sciences.
- Rourke, L., Anderson, T., Garrison, D. R., & Archer, W. (2001). Methodological issues in the content analysis of computer conference transcripts. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 12*(1), 8-22.
- Rué Domingo, J. (1998). El aula: un espacio para la cooperación. En C. (. Mir Maristany, J. M. Casteleiro Borrego, T. Castelló, & et Al., *Cooperar en la escuela. La responsabilidad de educar para la democracia* (1ª ed., págs. 17-50). Barcelona:, España - Spain: Graó.
- Ruíz Ruíz, M. (1977). Elaboración de una escala de actitudes hacia las enfermedades psíquicas, el psiquiatra y la psiquiatría. *Revista de Psicología General y Aplicada, 32*(148), 877-886.
- Rusbult, C. E., & Van Lange, P. A. (02 de 2003). Interdependence, interaction and relationships. *Annual Review of Psychology, 54*(1), 351-375.
- Ruyra, J. (1938). *L' educació de la inventiva: discurs llegit en la IV festa anual de l'Institut* (1ª ed.). (I. d'Estudis Catalans, Ed.) Barcelona, España - Spain: La Rosa Dels Vents.
- Sadhwani Alonso, J., Romero Mayoral, J., Castillo Ortiz, J., Sánchez Pérez, J. M., & Hernández Lezcano, G. (2002). Implantación de nuevas tecnologías de enseñanza en la Ingeniería Eléctrica. *XII Reunión de Grupos de Investigación en Ingeniería Eléctrica* (pág. 105÷114). Córdoba, España - Spain: Universidad de Córdoba: Escuela Politécnica Superior.

- Sadhvani Alonso, J., Sánchez Pérez, J. M., Castillo Ortiz, J., Romero Mayoral, J., & Hernández Lezcano, G. (2002). Entorno virtual en la enseñanza técnica universitaria. *I Congreso Internacional Sociedad de la Información (CICI C'2002)* (pág. 196-199). Madrid, España - Spain: McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.U.
- Salomon, G. (1992). What does the design of effective CSCL require and how do we study its effects? *ACM SIGCUE Outlook*, 21(3), 62-68.
- Sánchez Barrios, P. (1991). *Nuevas Estrategias de Enseñanza y Evaluación de la Electrotecnia en la Universidad [tesis]*. Santander, España - Spain: Universidad de Cantabria: E.T.S.I.I.
- Sánchez Cerezo, S. (. (2003). *Diccionario de las Ciencias de la Educación* (2ª ed.). México D.F., México: Santillana, S. L.
- Sánchez Robert, F. J., & Casanella Alonso, R. (2004). ¿Cómo transformar una asignatura convencional en una asignatura basada en el aprendizaje cooperativo? *XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Barcelona, España - Spain: 12CUIEET.
- Sancho Gil, J. M. (2002). En busca de respuestas para las necesidades educativas de la sociedad actual: una perspectiva transdisciplinar de la tecnología. *Revista fuentes*, 4, 23-52.
- Santamaria, S. (22 de 11 de 2004). *Teorías de Piaget*. (M. S.A., Ed.) Recuperado el 11 de 10 de 2009, de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos16/teorias-piaget/teorias-piaget.shtml>
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer supported for knowledge-building communities. *Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 265-283.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge Building. En G. W. James, *Encyclopedia of education* (2ª ed., Vol. 4, págs. 1370-1373). New York, EEUU: Macmillan Reference USA.
- Schaub, H., & Zenke, K. G. (2001). *Diccionario Akal de Pedagogía* (1ª ed.). (A. González Ruiz, Trad.) Madrid, España - Spain: Akal.
- Schrire, S. (01 de 2006). Knowledge building in asynchronous discussion groups: going beyond quantitative analysis. *Computers & Education*, 46(1), 49-70.
- Segura Castillo, M. A. (2009). La evaluación de los aprendizajes basada en el desempeño por competencias. *Actualidades Investigativas en Educación*, 9(2), [on-line] <http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/2-2009/archivos/evaluacion.pdf>.

- Selman, R. L. (1980). *The growth of interpersonal understanding: Developmental and Clinical Analyses*. New York, EEUU: Academic Press .
- Semenov, A., & Coordinadora: Patru, M. (2006). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza. Manual para docentes* (1ª ampliada en 2006 ed.). (J. Anderson, Ed., F. Trías, & E. Ardans, Trads.) Montevideo, Uruguay: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): División de Educación Superior.
- Serrano González-Tejero, J. M., & Calvo Llena, M. T. (1994). *Aprendizaje cooperativo: técnicas y análisis dimensional* (1ª ed.). Murcia, España - Spain: Caja de Murcia.
- Serrano González-Tejero, J. M., & González-Herrero López, M. E. (1996). *Cooperar para aprender. ¿Cómo implementar el aprendizaje cooperativo en el aula?* (1ª ed.). Murcia, España - Spain: DM Ediciones.
- Sharan, S. (1990). *Cooperative Learning: A perspective on Research and Practice* (1ª ed.). (S. Sharan, Ed.) Westport, CT, Connecticut, EE.UU.: Praeger Publishers.
- Sharan, Y., & Sharan, S. (1999). Group investigation in the cooperative classroom. En S. Sharan, *Handbook of cooperative learning methods* (1ª ed., págs. 97-114). Westport, CT, Connecticut, EE.UU.: Greenwood Publishing Group.
- Silva, J., & Salvat Gros, B. (01 de 2007). Una propuesta para el análisis de las interacciones en un espacio virtual de aprendizaje para la formación continua de los docentes. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 8(1), 81-105.
- Silver, H. F., Strong, R. W., & Perini, M. J. (2000). *So Each May Learn: Integrating Learning Styles and Multiple Intelligences* (1ª ed.). Alexandria, Egipto: Association for Supervisión and Curriculum Development.
- Slavin, R. E. (1980). Effects of individual learning expectations on student achievement. *Journal of Educational Psychology*, 72(4), 520-524.
- Slavin, R. E. (1994). *Cooperative learning. Theory, research and practice* (1ª ed.). Massachusetts, EE.UU.: Allyn and Bacon.
- Slavin, R. E. (1995). Cooperative processes that influence achievement. En R. Hertz-Lazarowitz, & N. Miller, *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (1ª ed., págs. 145-173). New York, EE.UU.: Cambridge University Press.
- Slavin, R. E. (01 de 1996). Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need to Know. *Contemporary Educational Psychology*, 21(1), 43-69.

- Stone, M. (06 de 06 de 2001). *Llegar a la comprensión mediante el uso de las TIC*. (U. O. Catalunya, Ed.) Recuperado el 03 de 04 de 2005, de Universitat Oberta de Catalunya: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107031/stone.html>
- Tharp, R. G., Estrada, P., Dalton, S., & Yamauchi, L. A. (2002). *Transformar la enseñanza. Excelencia, equidad, inclusión y armonía en las aulas y las escuelas* (1ª ed.). Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Torrealba Peraza, J. C. (2004). *Aplicación eficaz de la imagen en los entornos educativos basados en la Web [tesis]*. Barcelona, España - Spain: Universitat Politècnica de Catalunya: Departament de Projectes D'Enginyeria.
- Traver Martí, J. A. (2000). *Trabajo cooperativo y aprendizaje solidario. Aplicación de la técnica puzzle de Aronson para la enseñanza y el aprendizaje de la actitud de solidaridad [tesis]*. Castelló, España - Spain: Universitat Jaume I.
- Traver Martí, J. A., & García López, R. (09-12 de 2004). La enseñanza-aprendizaje de la actitud de solidaridad en el aula: una propuesta de trabajo centrada en la aplicación de la técnica puzzle de Aronson. *Revista Española Pedagogía*(229), 419-436.
- Traver Martí, J. A., & García López, R. (10 de 11 de 2006). La técnica puzzle de Aronson como herramienta para desarrollar la competencia "compromiso ético" y la solidaridad en la enseñanza universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40(4), 1-9.
- Traver Martí, J. A., & García López, R. (31 de 01 de 2007). Construcción de un cuestionario-escala sobre actitud del profesorado frente a la innovación educativa mediante técnicas de trabajo cooperativo (CAPIC). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(1), artículo electrónico. Recuperado el 13 de 03 de 2010, de Revista Electrónica de Investigación Educativa: <http://redie.uabc.mx>
- Trigueros Cervantes, C., de la Torre Navarro, E., & Rivera García, E. (2010). El chat como estrategia para fomentar el aprendizaje colaborativo. Una experiencia práctica en el Practicum de Magisterio. *II Congreso internacional de didácticas*. Gerona, España - Spain: CiDc.
- Universidad de Alcalá (UA). (03 de 2010). *Aprendizaje por medio de problemas*. Recuperado el 30 de 06 de 2010, de Estrategias de aprendizaje activo y centrado en el alumno en el contexto del EEES: <http://www2.uah.es/problembasedlearning/PBL/index.htm>

- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (01/2012). *Información de matriculación de alumnos de la ULPGC*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Servicio de Informática y Comunicaciones. Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: ULPGC: Servicio de Informática y Comunicaciones (SIC).
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (09/2007). *Información de matriculación de alumnos de la ULPGC*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Servicio de Informática y Comunicaciones. Las Palmas de Gran Canaria, España - Spain: ULPGC: Servicio de Informática y Comunicaciones (SIC).
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (15 y 16 de 03 de 2007). Técnicas de aprendizaje cooperativo [taller]. *Plan de Adaptación de asignaturas impartidas en la EUP al Crédito Europeo (PACE) [proyecto]*. Las Palmas de G.C., España-Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC): Escuela Universitaria Politécnica (EUP).
- Universidad de Navarra. (2011). *Servicio de Innovación Educativa*. Recuperado el 21 de 05 de 2011, de Plantillas: <http://www.unav.es/servicio/innovacioneducativa/>
- Universidad Politécnica de Madrid. (09 de 2008). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Recuperado el 30 de 06 de 2010, de Servicio de Innovación Educativa: http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf
- Universitat Politècnica de Catalunya. (03-06 de 2007). Programa de acción Aprendizaje cooperativo [curso]. *Plan de Adaptación de asignaturas impartidas en la EUP al Crédito Europeo (PACE) [proyecto]*. Barcelona, España-Spain: Universitat Politècnica de Catalunya (UPC): Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).
- Van Dijk, T. A. (2000). El estudio del discurso. En T. A. Van Dijk, *El discurso como estructura y proceso. Estudios sobre el discurso I: Una introducción multidisciplinaria* (1ª ed., Vol. I, págs. 21-65). Barcelona, España - Spain: Gedisa.
- Van Leekwijck, W., & Kerre, E. E. (1999). Defuzzification: criteria and classification. *Fuzzy Sets and Systems. An International Journal in Information Science and Engineering*, 108(2), 159-178.
- Van Manen, M. (1998). *El tacto en la enseñanza. El significado de la sensibilidad pedagógica* (1ª, 2ª imp. ed.). (E. Sanz Aisa, Trad.) Barcelona, España - Spain: Paidós Ibérica, S.A.

- Veen, W., & Vrakking, B. (2006). *Homo Zappiens: Growing Up in a Digital Age* (1 ed.). Londres, Gran Bretaña: Continuum International Publishing Group.
- Verdugo Matés, M. V., & Cal Bouzada, M. I. (09-12 de 2010). Valoración de la enseñanza: SEEQ. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 3(4), 182-193.
- Vigotski, L. S. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (3ª ed.). (S. Furio, Trad.) Barcelona, España - Spain: Crítica.
- Vilaplana, F., Ribes, A., Vallés, A., Martínez, A., Contat, L., & Fuentes, P. (2004). Resultado de la aplicación del aprendizaje basado en problemas y el trabajo cooperativo en la calidad del aprendizaje de la asignatura de termodinámica aplicada. *XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas*. Barcelona, España - Spain: XII CUIEET.
- Villar Angulo, L. M. (2002). Formación para una enseñanza de calidad. *VII Congreso Interuniversitario de Organización de Instituciones Educativas (C.I.O.I.E.)* (págs. 171-185). Astigarraga (Guipúzcoa), España - Spain: Departamento de Educación, Universidades e investigación. Gobierno Vasco.
- Wallace, P. R. (2009). Avoidance and attraction in virtual worlds: The impact of affiliative tendency on collaboration. *The International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 5(3).
- Webb, N. M. (1983). Predicting learning from student interaction: Defining the interaction variables. *Educational Psychologist*, 18(1), 33-41.
- Webb, N. M. (1989). Student interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13(1), 21-40.
- Webb, N. M. (1991). Task related verbal interaction and mathematics learning in small groups. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(5), 366-389.
- Wells, G. (2001). *Indagación dialógica. Hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación* (1ª ed.). (G. Sánchez Barberán, Trad.) Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Wertsch, J. V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente. Cognición y desarrollo humano* (1ª ed.). Barcelona, España - Spain: Paidós.
- Wertsch, J. V. (1989). From Social Interaction to Higher Psychological Processes. A Clarification and Application of Vygotsky's Theory. *Human Development*, 1(22), 1-22.
- Wertsch, J. V. (1999). *La mente en acción*. Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.

- Wikipedia. (17 de 10 de 2010). *Lev Vygotski*. Recuperado el 18 de 10 de 2010, de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Lev_Vygotski
- Wikipedia. (16 de 07 de 2010). *Proceso de Bolonia*. Recuperado el 01 de 08 de 2010, de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_Bolonia
- Wikipedia. (06 de 04 de 2012). *Wikipedia. La enciclopedia libre*. Recuperado el 01 de 05 de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/>
- Wiliam, D. (2000-11). Integrating summative and formative functions of assessment. *Improving Assessment in Europe Conference*. Prague, República Checa: European Association for Educational Assessment (AEA-E).
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross. (04 de 1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry.*, 17, 89-100, 17(2), 89-100.
- Yorke, M. (12 de 2009). Student experience' surveys: some methodological considerations and an empirical investigation. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(6), 721-739.
- Young, J. R. (22 de 03 de 2002). 'Hybrid' Teaching Seeks to End the Divide between Traditional and On line Instruction. *The Chronicle of Higher Education*, 48(28), A33-A34. Recuperado el 02 de 08 de 2007
- Zadeh, L. A. (06 de 1965). Fuzzy Sets. *Information and Control (desde 1987 Information and Computation)*, 8(3), 338-353.
- Zadeh, L. A. (1965b). Fuzzy Sets and Systems. En J. Fox (Ed.), *Ninth International Symposium on System Theory*. XV, págs. 29-37. New York, EE.UU.: Politechnic Press: Microwave Research Institute Symposia Series.
- Zhu, E. (1998). Learning and mentoring: electronic discussion in a distance-learning course. En C. Jay, & K. S. King, *Electronic Collaborators. Learner-centered technologies for literacy, apprenticeship, and discourse* (1ª ed., págs. 233-259). New Jersey, EE.UU.: Routledge.

Índice de contenidos

ASPECTOS PRELIMINARES.....	1
Capítulo 0. Introducción.....	3
0.1 Contexto	3
0.1.1 Marco social	3
0.1.2 La Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, y la antigua Escuela Universitaria Politécnica	7
0.2 Objetivos e hipótesis	9
0.2.1 Objetivos del estudio realizado	9
0.2.2 Hipótesis de partida.....	10
0.3 Contenido de la tesis.....	11
MARCO TEÓRICO.....	13
Capítulo 1. Escenario docente.....	15
1.1 Tendencias en el campo de la investigación educativa.....	15
1.1.1 Teoría conductista tradicional	15
1.1.2 Teorías basadas en la investigación desde la ciencia cognitiva	16
1.1.3 Teorías de Ausubel	19
1.2 Estilos de aprendizaje	19
1.3 Otros métodos aplicables en el aula: de la tradición a la innovación	21
1.3.1 Problem Based Learning (PBL)	21
1.3.2 Método de estudio del caso	23
1.3.3 Aprendizaje cooperativo	23
1.3.4 Aprendizaje colaborativo	24
1.3.5 Modelo teórico del aprendizaje cooperativo y colaborativo	26
1.3.6 Diferencias y similitudes entre aprendizaje cooperativo y colaborativo	27
Capítulo 2. Una aproximación al aprendizaje mediante la interacción entre alumnos: métodos de aprendizaje colaborativo	29
2.1 Antecedentes.....	30
2.2 Aprendizaje cooperativo	33
2.3 Aprendizaje colaborativo	36
Capítulo 3. El profesor y la interacción entre alumnos en entornos presenciales	39
3.1 Análisis de la interacción entre alumnos en contextos presenciales	40
3.1.1 El paradigma del efecto.....	41
3.1.2 El paradigma de las condiciones.....	42
3.1.3 El paradigma de la interacción.....	46
3.1.3.1 Conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes.....	47
3.1.3.2 Regulación mutua a través del lenguaje	48
3.1.3.3 Apoyo a la atribución de sentido al aprendizaje	52

3.2	Del análisis de la interacción entre alumnos al análisis de la interactividad profesor-alumnos.....	54
3.2.1	El estudio de los procesos de aprendizaje colaborativo como resultado de procesos de enseñanza: los mecanismos de influencia educativa	54
3.2.2	Implicaciones metodológicas del análisis de la interactividad	61
Capítulo 4.	El profesor y la interacción entre alumnos en entornos virtuales: aproximación desde el aprendizaje colaborativo	65
4.1	La interacción social en contexto virtual de aprendizaje	66
4.2	Especificidades de la comunicación virtual	67
4.3	El aprendizaje cooperativo virtual: aproximación conceptual	70
4.4	Estado actual de las investigaciones	72
4.4.1	Las dos últimas décadas	72
4.4.2	Análisis del discurso en la comunicación asincrónica	74
4.4.2.1	Modelo de Henri.....	78
4.4.2.2	Modelo de Gunawardena, Lowe y Anderson	79
4.4.2.3	Modelo de Garrison y Anderson.....	81
Capítulo 5.	Factores armonizadores de la eficacia del proceso de aprendizaje colaborativo virtual	83
5.1	Composición del grupo	83
5.2	Características de la actividad	86
5.3	Actuación del profesor.....	88
5.4	Técnicas de aprendizaje colaborativo	90
5.4.1	Técnicas para el diálogo.....	92
5.4.2	Técnicas para el aprendizaje recíproco	93
5.4.3	Técnicas para la resolución de problemas.....	93
5.4.4	Técnicas que utilizan organizadores gráficos de información	94
5.4.5	Técnicas centradas en el trabajo escrito	95
5.5	Técnica de estudio del caso y su diseño en entornos virtuales	96
5.6	Contexto	99
Capítulo 6.	Procesos interpsicológicos en la construcción del conocimiento colaborativo	103
6.1	Conflicto entre puntos de vista moderadamente divergentes	103
6.2	Mecanismos motivacionales, afectivos y relacionales	104
6.2.1	La interdependencia positiva.....	104
6.2.2	Las relaciones psicosociales.....	106
6.3	Regulación mutua a través del lenguaje.....	109
6.3.1	Explicitación del propio punto de vista.....	109
6.3.2	Obtención de ayudas ajustadas	110
6.3.3	Construcción conjunta de ideas.....	110
6.3.4	La construcción de conocimiento compartido en contexto virtual.....	112
6.4	Mecanismos interpsicológicos fundamentales del aprendizaje colaborativo virtual	116
Capítulo 7.	Análisis de modelos no presenciales y diseño del dual learning como herramienta docente.....	121
7.1	Identificación del problema.....	121
7.2	Modelo de aprendizaje presencial.....	125
7.2.1	Características del modelo presencial.....	126

7.3	Modelo de aprendizaje e-learning	126
7.3.1	Características del modelo e-learning	127
7.4	Modelo de aprendizaje semipresencial (b-learning)	128
7.5	Modelo de aprendizaje en espacios duales (d-learning).....	128
7.5.1	Características docentes del modelo d-learning	128
7.5.2	Características organizativas del modelo d-learning.....	130
7.5.3	Características técnicas del modelo d-learning.....	130
Capítulo 8.	Estudio de la viabilidad de los sistemas difusos para valorar aspectos subjettivos del proceso enseñanza-aprendizaje	133
Capítulo 9.	Estudio del método para valorar la satisfacción del estudiante con el uso de técnicas de innovación educativa	137
9.1	Análisis del problema	137
9.2	Proceso de elaboración	138
9.2.1	Pasos seguidos en su elaboración	139
9.2.2	Definición de las dimensiones que componen el constructo	140
9.2.3	Fiabilidad y validez del cuestionario	141
INVESTIGACIÓN EMPÍRICA.....		143
Capítulo 10.	Evolución de la metodología docente para modificar las actitudes y el aprendizaje del estudiante	145
10.1	Adaptación metodológica en las asignaturas.....	145
10.1.1	Evolución de las asignaturas de referencia desde el curso 2002/03 hasta el 2007/08	146
10.1.1.1	Curso 2002/03	146
10.1.1.2	Curso 2003/04	148
10.1.1.3	Curso 2004/05	149
10.1.1.4	Curso 2005/06	150
10.1.1.5	Curso 2006/07	151
10.1.1.6	Curso 2007/08	155
10.1.2	Evolución de las asignaturas de referencia desde el curso 2008/09 hasta el 2010/11	161
10.1.2.1	Curso 2008/09	161
10.1.2.2	Curso 2009/10	166
10.1.2.3	Curso 2010/11	170
10.2	Principales cambios metodológicos seguidos en este estudio	174
Capítulo 11.	Resultados	179
11.1	Resultados docentes.....	179
11.1.1	Tasa de rendimiento	179
11.1.2	Tasa de éxito	181
11.1.3	Tasa de abandono	184
11.1.4	Nota media.....	186
11.1.5	Asistencia	188
11.2	Resultados de las encuestas	190
11.2.1	Valores para el grupo G3	190
11.3	Análisis de los resultados.....	199
11.3.1	Innovación educativa incluyendo dual-learning frente a la metodología tradicional	199
11.3.2	Método tradicional frente al dual-learning	203

CONCLUSIONES	209
Capítulo 12. Conclusiones	211
12.1 Conclusiones	211
12.1.1 De los objetivos propuestos.....	211
12.1.2 De las hipótesis iniciales	215
12.1.3 De la metodología empleada	218
12.2 Posibles líneas futuras.....	218
ANEXOS A LA TESIS.....	221
Anexo A Siglas y acrónimos	223
Anexo B Elección del estilo de aprendizaje: modelo de Kolb.....	227
B.2.1. Alumnos activos (innovadores, arriesgados)	229
B.2.1. Alumnos reflexivos (sistemáticos, ordenados).....	230
B.2.3. Alumnos teóricos (profundos, idealistas)	231
B.2.4. Alumnos pragmáticos (prácticos, operativos).....	232
Anexo C Construcción de un modelo e-learning para una asignatura	233
Anexo D Modelo de sistema difuso para valorar el interés y esfuerzo y fundamentar una respuesta a los alumnos críticos.....	255
D.1.1. Recomendación.....	255
D.1.2. Interés y esfuerzo.....	255
D.1.3. Progresión.....	256
D.1.4. Nota del estudiante frente a la del grupo.....	259
D.1.5. Distancia de la nota de la prueba a 3,5	259
Anexo E Cuestionario VTIE	267
Anexo F Resultados del cuestionario VTIE.....	273
Anexo G Indicadores académicos de los estudiantes de las asignaturas incluidas en la investigación y de distintas agrupaciones en el seno de la universidad española	275
Anexo H Glosario	277
Anexo I Cita de las ponencias presentadas relacionadas con la Tesis	279
Anexo J Literatura citada.....	283

