

PROYECTO-PILOTO EEES. INFORME FINAL

Diseño metodológico para evaluación continua (Carmen Velasco y otros)

Proyecto Tipo B. EUITI.

1.1 Descripción del trabajo:

Antecedentes

La propuesta de partida supone, en cierto modo, la culminación de un proceso de más de quince años de búsqueda sobre como innovar “con razonable éxito” en nuestras asignaturas de Ingeniería térmica, Termodinámica y Termodinámica Técnica. Como señalaremos en el apartado 1.5 creemos haber conseguido una metodología en la que los resultados se corresponden con los esfuerzos para su puesta en práctica. Y más que eso, pues nuestro planteamiento consigue no sólo un más alto nivel de conocimientos adquiridos sino también clases con un nivel de participación claramente superior al conseguido anteriormente: clases que se consideraban “tochos” y en las que mayoritariamente los estudiantes se limitaban a asistir para acumular el material con que preparar los exámenes.

El diagnóstico de partida, aplicable a muchas asignaturas de ingeniería como ha podido constatarse en las recientes jornadas sobre Innovación en Ingeniería organizadas por el ICE en la EUITI, puede resumirse en:

- Clases con niveles mínimos de participación y aprovechamiento, que provocaban un declive progresivo de la asistencia (Fig. 1) frente a la situación actual (Fig. 15).
- Modelo de aprendizaje centrado en la preparación intensiva de los exámenes (Fig. 2). Estos eran, fundamentalmente, una “oportunidad” para aprobar y como consecuencia el número de convocatorias por estudiante era un valor entre 2 y 3, siendo la media en los exámenes inferior a cuatro puntos.
- Aprendizaje memorístico de gran eficacia a corto plazo pero con nulos efectos, enfocado directamente al examen. La Fig. 3 muestra el por qué el modelo de aprendizaje memorístico se refuerza con la propia experiencia de cada estudiante. Novak (1998) analiza cómo el aprendizaje memorístico es efectivo a muy corto plazo: mucho contenido por muy poco tiempo. El resultado es que el estudiantado prepara los exámenes de muchas asignaturas propedéuticas basándose en analogías y no en un aprendizaje significativo: a corto plazo le es rentable aunque pasados unos meses apenas recuerde nada de lo estudiado, consolidando su debilidad cara al futuro aprendizaje que deberá apoyarse en estas enseñanzas básicas.

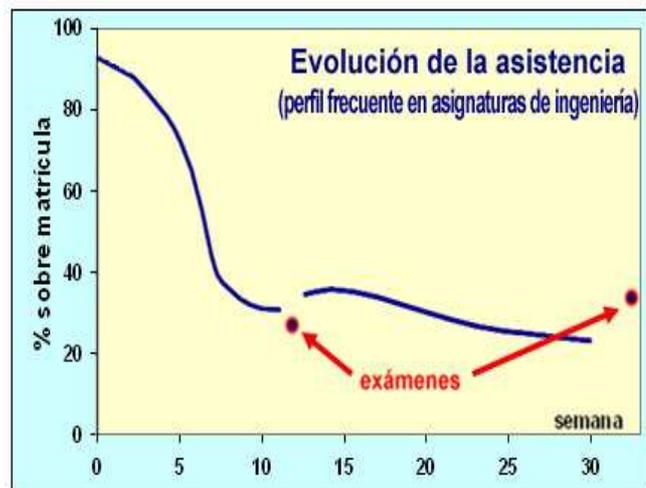


Fig. 1 Evolución de la asistencia a clase, antes de la experiencia presentada



Fig. 2 Modelo de aprendizaje centrado en el examen



Fig. 3 Rendimiento de distintos modelos de aprendizaje, según Novak (1998)

Este diagnóstico, como se ha señalado antes, encaja en muchas asignaturas de primer y segundo curso de las distintas ingenierías. Estas asignaturas, Matemáticas, Física, Química, Termodinámica, Estadística..., son la base del conocimiento tecnológico que deben adquirir l@s estudiantes de Ingeniería a lo largo de sus estudios y que suelen registrar los índices más elevados de fracaso.

Cómo es lógico no tod@s l@s estudiantes encajan en este modelo de aprendizaje. Si analizamos una curva típica de resultados construida a partir de la gaussiana que se ajusta a los valores discretos (Fig. 4) podemos clasificar dos poblaciones en los extremos: la población A configura el porcentaje que por suma de factores negativos, en especial la mala formación previa, es muy difícilmente recuperable. La población B refleja la situación contraria: aquell@s estudiantes que, en palabras del premio Nobel Feynmann al comentar (Feynmann, 1975) una experiencia docente de varios años, son capaces de aprender por sí mismos sin necesidad de profesorado de apoyo.

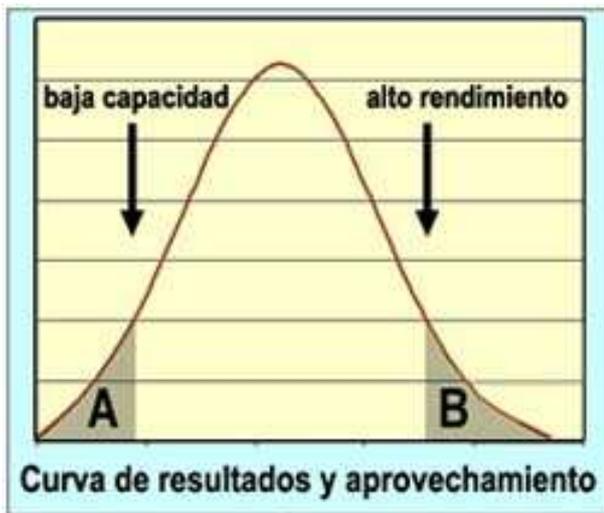


Fig. 4 Distribución de aptitudes en el estudiante

Sin embargo, la mayor parte del total (en torno al 75%) puede beneficiarse, como muestran los resultados actuales, de una actuación didáctica más apropiada que la que veníamos ejerciendo en los años 80.

Lamentablemente, la didáctica no forma parte habitual de los requerimientos del profesorado universitario: si sabe... sabrá enseñarlo. Y nada más lejos de la realidad.

Así, sin bagaje previo consistente, y con una visión muy parcial y desconectada en sus distintas componentes, iniciamos un recorrido de innovación y cambio metodológico en los finales 80 y primeros 90, cuando los ordenadores personales comenzaron a ofrecer posibilidades nuevas para una nueva didáctica apoyada en las herramientas informáticas.

Nuestro primer objetivo, tras experimentar la utilidad del laboratorio virtual (Velasco y otros, 1992), fue mejorar el entorno de enseñanza. Primero las tabletas gráficas y luego los proyectores o cañones de vídeo permitían incorporar gráficos, imágenes y animaciones a unas clases magistrales que, gracias a todo ello, adquirían un tono más creativo, más realista y hacían más fácil la aproximación del estudiantado a un mundo más amplio que el de los teoremas, demostraciones y conceptos presentados siguiendo la vía inductiva, falseada por la escasa receptividad del auditorio, cuando no la deductiva, en general más árida aunque de mejor lucimiento para el magister.

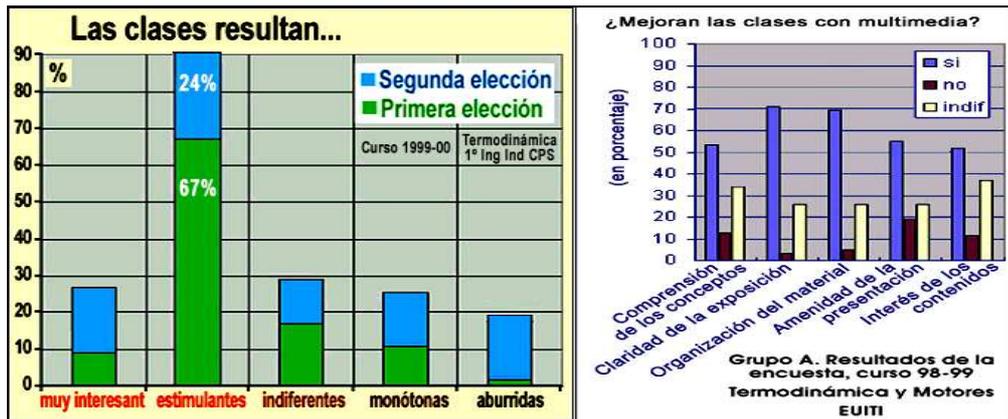


Fig. 5 Algunos de los resultados que muestran la opinión de los estudiantes sobre el entorno de enseñanza base de la experiencia (Velasco, 2001).

A lo largo de varios años completamos un amplio conjunto de materiales multimedia (Turégano y otros, 1995; Velasco y otros, 1995) que, a juicio de los estudiantes (Fig. 5), eran de gran calidad y atractivo (Velasco, 2001; Turégano y otros, 2001a) y les ayudaban a seguir y entender las clases.

Los materiales se completaron con el desarrollo de lo que hemos denominado "herramienta transversal de curso" (Velasco, 2001) para designar una utilidad informática que se acomoda a nuestras asignaturas permitiéndonos ensayar y mostrar la aplicación de los conceptos en una interfaz gráfica sumamente práctica. Esta herramienta, Termograf (Turégano y otros, 2001b), juega en nuestras asignaturas el papel que pueden jugar aplicaciones como SPICE en Electrónica, SPSS en Estadística, Matemática en Álgebra o Cálculo o MathLab en muchas otras.

Como ejemplos, la Fig. 6 corresponde a una pantalla multimedia construida con Termograf® y la Fig. 7 a otra de material multimedia con Director®.

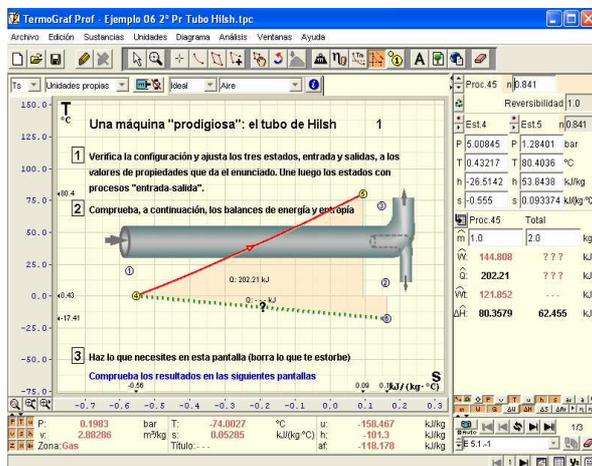


Fig. 6 La herramienta Termograf®

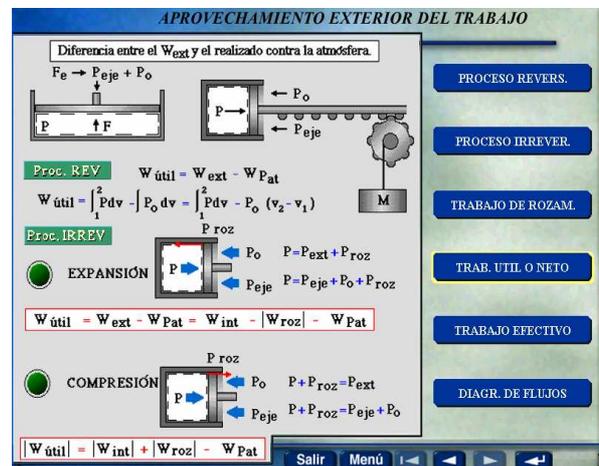


Fig. 7 Una aplicación multimedia con Director®

Pese a que las encuestas sobre las características de los materiales utilizados reflejaban un elevado grado de satisfacción (Velasco, 2001) y que las encuestas oficiales habían variado al alza respecto del periodo anterior, los resultados mejoraban muy por debajo del esfuerzo realizado, que supuso invertir numerosas horas para la preparación de los materiales de cada hora de clase. Estas clases, clases Unimedia (Fig. 8), (Velasco y otros, 1998), suponían la utilización de programas informáticos complementarios que permitían, avanzados los 90, combinar materiales en la clase de forma que los programas actuales todavía hacen con limitaciones.

Sin embargo, los resultados mostraban lo que la psicología del aprendizaje enseña: que el aprendizaje significativo precisa una implicación directa del aprendiz que va más allá de lo que el entorno de enseñanza le ofrece. Lo más importante es, pues, el entorno de aprendizaje.

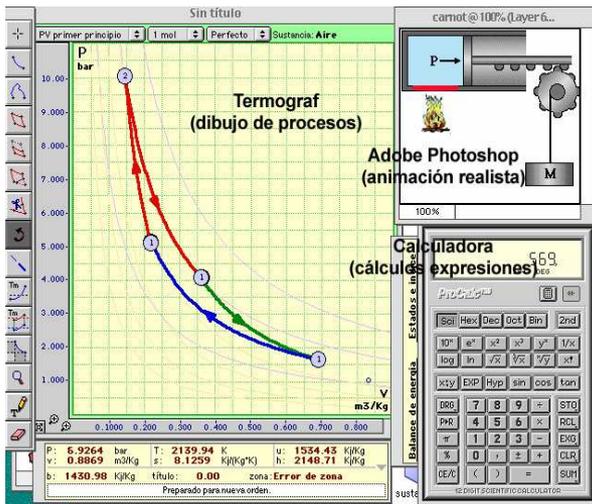


Fig. 8 Ejemplo de clase Unimedia con Termograf, una animación y una calculadora

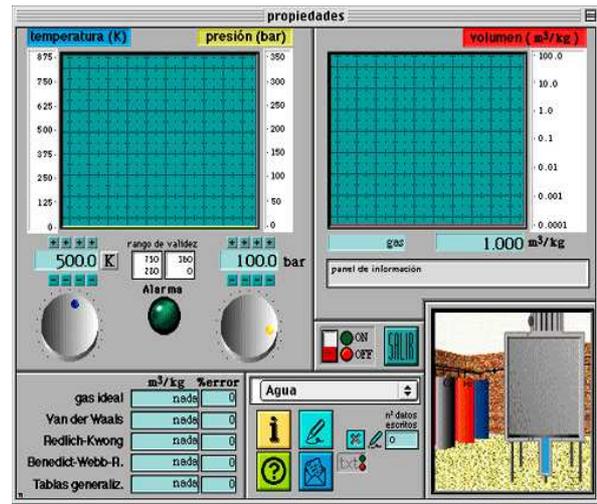


Fig. 9 Aplicación transformada en ejecutable (.exe) para facilitar su uso al estudiantado

Con este objetivo iniciamos una nueva fase de nuestra experiencia: la transformación de los materiales (Velasco y otros, 1998), en particular del programa, herramienta transversal, Termograf, que debían pasar a ser útiles de trabajo para I@s estudiantes no sólo en las salas de prácticas sino para su uso continuado a lo largo del curso. Se procedió a una reprogramación de los materiales cambiando diseños para dotarlos de máxima interactividad e, incluso, rehaciéndolos en cuanto al lenguaje, transformándolos en ejecutables (Fig. 9) y adaptándolos a diversos sistemas operativos (inicialmente Macintosh y Windows).

Tras una nueva fase en la que todos los materiales del entorno de enseñanza eran utilizables por los estudiantes en su entorno de aprendizaje, se constató que el efecto en los resultados era apenas apreciable (Fig. 11).

La conclusión era lógica: la posibilidad de que los estudiantes utilicen estos mismos materiales multimedia no supone un estímulo suficiente para aumentar y optimizar el esfuerzo del estudiantado, sino sólo una cierta mejora de los recursos para propiciar el aprendizaje significativo. Es decir, disponer de estos materiales facilita la comprensión de la asignatura pero no es motivación suficiente para que el estudiante cambie su método de aprendizaje.

Según vimos anteriormente, el estudio sobre las estrategias de aprendizaje (Velasco, 2001) confirmó que si no se modificaba el ritmo habitual de trabajo (Fig. 2) no se modificarían los resultados ni se mejoraría la calidad del aprendizaje (Fig. 3).

Como conclusiones importantes¹ (CRE, 1996; CRUE, 1998) de este periodo que ha supuesto una importante progresión en materiales y técnicas didácticas a lo largo de más de una década:

- La mejora del entorno de enseñanza incorporando materiales y técnicas basados en los nuevos recursos de IC (información y comunicación) es importante pero, *por si sólo*, no modifica apenas el nivel de aprendizaje.
- La mejora del entorno de aprendizaje, proporcionando materiales ajustados a los utilizados en el aula por el profesorado, es un paso con mayores efectos pero sigue siendo escasamente significativo en cuanto a los resultados del proceso de aprendizaje.
- El paso realmente significativo, que mejora los resultados como se verá más adelante, y la permanencia del aprendizaje realizado, pasa por modificar la estrategia de aprendizaje de forma que se abandone el modo de trabajo basado en el esfuerzo memorístico y se sustituya por un aprendizaje significativo basado en la estructuración progresiva de los conceptos.

¹ Permítasenos insistir en la importancia de estas conclusiones que pueden evitar direcciones equivocadas. Recomendaba la Conferencia de Rectores Europeos en 1996: debe evitarse que, en el proceso de incorporar la informática a la didáctica, equipos y departamentos reinventen la rueda ignorando experiencias y desarrollos previos.

Sin embargo, los dos primeros elementos, entornos de enseñanza y de aprendizaje, deben haber evolucionado significativamente antes de poner en marcha las iniciativas para cambiar el modelo de aprendizaje. En nuestra experiencia, la fig. 10 muestra la propuesta y enfoques dados a esta evolución.

Lo anterior indica que ambos entornos deben incorporar, como veremos en lo que sigue, herramientas de productividad que optimicen el esfuerzo tanto de estudiantes como de profesores.

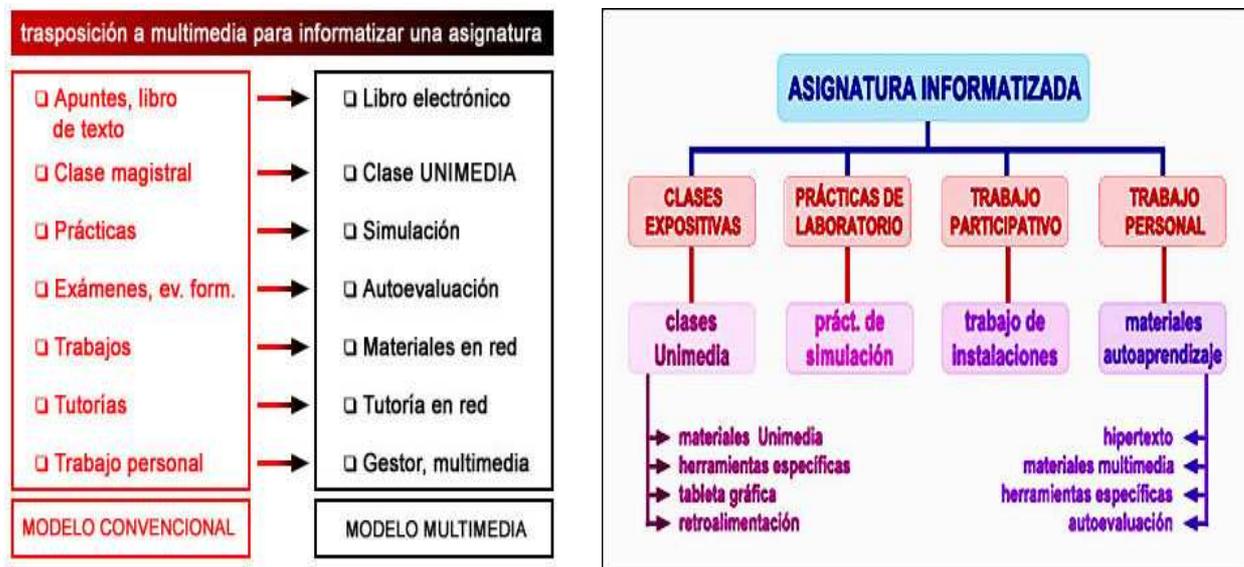


Fig. 10 Entorno enseñanza–aprendizaje soporte del enfoque actual

Estas herramientas tienen que incorporar técnicas de evaluación que permitan la evaluación continua con carácter sumativo y formativo de modo que no se incrementen excesivamente los tiempos dedicados a ella ni por el profesorado ni por el estudiantado.

La experiencia actual. Cronología de las distintas actuaciones

En Julio de 2002 presentamos un artículo en el Congreso Internacional sobre Docencia Universitaria e Innovación, celebrado en Tarragona (Turégano y otros, 2002a), en el que, en un ambiente eufórico que mostraba numerosas iniciativas en la creación de materiales pero prácticamente ninguna visión de resultados, incidimos en lo que tras varios años de experiencia podíamos concluir: la escasa mejora en los resultados (fig. 11) y la necesidad de explorar nuevas orientaciones basadas no en los materiales sino en las estrategias.

El análisis de las condiciones/dificultades a resolver para modificar nuestro modelo previos y desarrollar una nueva estrategia didáctica, serían, básicamente:

1. Propuesta de un trabajo bien dosificado y racional en cuanto al esfuerzo demandado y los contenidos establecidos para cada evaluación (*inviabile si el estudiantado no dispone de herramientas de alta productividad que optimicen el esfuerzo en el tiempo razonable exigible*)
2. Dedicación de parte de los créditos a realimentar el proceso de aprendizaje con refuerzo de los aspectos menos afianzados (*y ello sin reducir significativamente los contenidos, lo que supone apoyarse en el autoaprendizaje y tener un diseño de prácticas que rentabilice el tiempo*)

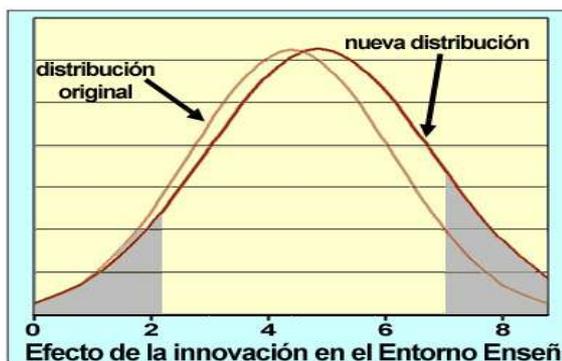


Fig. 11 Efecto en los resultados, de las mejoras llevadas a cabo en los entornos de enseñanza-aprendizaje

dedicado a ellas por su adecuado encaje en la propuesta curricular. Esto no es posible muchas veces por los horarios de prácticas rígidos consecuencia de la limitación de recursos)

3. La iniciativa debe estimular el trabajo colaborativo garantizando la autonomía individual para permitir una evaluación personalizada (*lo que implica que cada estudiante debe acceder a un encargo personalizado*)
4. Garantía de que la evaluación continua tiene carácter no sólo formativo sino sumativo (*por lo que debe cumplir requisitos de seguridad sobre el valor de la evaluación individual -seguridad frente a copia- y facilitar información suficiente al estudiantado sobre su aprendizaje que le permita corregir errores*)
5. Esfuerzo demandado al profesorado dentro de límites realistas (*si pensamos en un grupo de 80 estudiantes con 30 semanas de clase y queremos realizar unas 15 evaluaciones con contenidos equiparables a cualquier examen convencional nos encontramos con que en cada evaluación el profesor deberá corregir del orden de 300 a 500 problemas, problemas con una cierta diferenciación individual si atendemos a la 3ª condición*)

El trabajo de los quince años precedentes nos ha permitido disponer, para la experiencia que hemos realizado, de:

- a. Para la condición 1: Una herramienta cognitiva² (Driscoll, 1994) transversal de curso de muy alta productividad, TermoGraf, con un fácil aprendizaje progresivo que permite su empleo desde el primer momento con modos de uso que realimentan la comprensión de los conceptos.
- b. Para la condición 2: Una organización de contenidos definida con el espíritu de los créditos ECTS pues estructura la información organizada en conceptos permitiendo que el material básico precise de un número bajo de créditos y se complete con el autoaprendizaje y con unas prácticas adaptadas a la progresión del curso (sin la rigidez de salas y horarios). El primer apoyo, el autoaprendizaje, es posible al contar con unos materiales multimedia de muy alto rendimiento con cuestiones de autoaprendizaje incorporadas en cada unidad temática. La flexibilidad de las prácticas se consigue mediante un plan de prácticas de simulación cuya adaptación al ritmo se puede hacer con muy poco esfuerzo.

Para las condiciones 3), 4) y 5) sólo se disponía de una serie de ideas realizables en el marco de la herramienta TermoGraf ya citada. Así, del análisis de todo lo anterior se han establecido como condiciones de diseño del generador y del propio proceso:

1. Como condición de partida: La participación es voluntaria, pero quien pretenda beneficiarse de la evaluación continuada debe cumplir con un alto porcentaje de las tareas encargadas y, en alguna de las asignaturas, por su problemática específica, debe cubrir una asistencia regular a clase.
2. Debe facilitarse el cumplimiento de cada encargo, dosificando las ayudas cuando sea conveniente.
3. Cada estudiante tiene que tener un encargo personalizado, de modo que sea posible el trabajo colaborativo pero imposible la simple copia del documento.
4. El esfuerzo total demandado debe poder fraccionarse de modo que en ocasiones limitadas un estudiante puede atenderlo de modo parcial.
5. El envío automatizado debe permitir reducir el tiempo entre asignación del encargo y resolución del mismo. Para poder adaptarse a otras exigencias del curso originadas por otras materias hay que introducir flexibilidad no en el plazo disponible sino en el momento de asumir el encargo.
6. Esta flexibilidad debe ser función de la capacidad de utilizar herramientas que faciliten el trabajo, en especial, las denominadas herramientas de asignatura (Velasco, 2001) y del dominio que l@s estudiantes hayan ido adquiriendo.
7. Todo el procedimiento, incluida la revisión, no debe generar una cantidad de trabajo que haga inviable para el profesor el proceso de generación de tareas y de revisión de las mismas.

² Criterios básicos que debe cumplir toda herramienta cognitiva para ser considerada como tal:

- Nivel de complejidad suficiente para incorporar auténtica actividad.
- Yuxtaponer contenidos con acceso a distintos modos de representación.
- Estimular la percepción del propio pensamiento.
- Enfatizar el protagonismo del/la estudiante

8. La revisión debe permitir informar de los resultados obtenidos en un plazo reducido y nunca más allá del tiempo entre entregas de material (una o dos semanas).
9. Esta revisión debe facilitar la retroalimentación de aquellos conceptos no adquiridos por los estudiantes.

Una parte importante del esfuerzo acometido deriva de una evidencia (Turégano y otros, 2002b): no debemos olvidar que los mecanismos de evaluación continua, cuando el número de alumnos oscila entre uno y dos centenares, resultan prácticamente imposibles de atender con un tiempo razonable. De ahí que, como señalaba la propuesta, hayamos desarrollado un sistema de ejercicios basado en una distribución aleatoria a través del servidor en red habilitado al efecto, de manera que el estudiante abre, de modo exclusivo, su material de trabajo quedando imposibilitada la copia.

El problema se plantea a la hora de garantizar que el trabajo entregado por el estudiante es el resultado de un esfuerzo personal y no de una mera copia. En experiencias previas, con prácticas, o informes solicitados sobre determinados contenidos se ha llegado a comprobar, en un caso extremo, que de un total de varias decenas de supuestos originales, todos derivaban de sólo tres realmente originales. En otros casos la proporción no ha sido tan negativa pero siempre se comprueba que, en general, cada original real ha sido fuente de una o más copias, invalidando el objetivo perseguido.

Los diferentes análisis realizados llevan a señalar como fuentes de esta situación:

- La propia dificultad para cada "autor" de responder, en un contexto de profunda desconexión con el ritmo diario de la materia presentada.
- La ausencia de un carácter progresivo en el esfuerzo exigido: la tarea es frustrante por excesiva o inasequible dado el nivel de casi nula vinculación a la marcha del programa.
- El excesivo margen de tiempo entre el encargo dado y el momento de recepción. Esto, que buscaba facilitar el esfuerzo se traducía en un factor negativo, pues el estudiante laxo retrasaba el realizar la tarea hasta un momento en el que escasamente recordaba los conceptos y sólo la copia le permitía atender los plazos.
- La facilidad del sistema **copia-pegar** que permiten las aplicaciones informáticas.

La atención a estas condiciones de diseño y solución de la problemática planteada se ha logrado con un recurso que denominamos Multiejercicio mediante la organización de un sistema de recepción personalizada de cada tarea, descargando la misma a través de la red. De esta forma se asignan una serie de enunciados con variantes que diferencian cada opción de cualquier otra que pueda recibir otro estudiante, dentro de un margen razonable de aleatoriedad.

estacionaria. Se conocen las siguientes propiedades del agua, que es la sustancia de trabajo con un flujo másico de m_{vapor} kg/s, a la entrada de cada uno de los equipos que la componen:

P1, T1: P_1 bar, T_1 °C (proc. isóbaro en la caldera)
P2: P_2 bar, $s_2=s_1$ (proc. adiabático rev. en la turbina)

Nombre	Valor	Pantalla
1 mvapor	130	1
2 P1	100	1
3 T1	580	1
4 P2	0.5	1
Tsw	55	1

Nombre	Pantalla	Unidades	Tipo
#1) w turb =	1	kJ/kg	Número
#2) w neto ciclo =	1	kJ/kg	Número
#3) q abs =	1	kJ/kg	Número
#4) rend ciclo =	1	(en % co...	Número
#5) Potencia neta =	1	MW con 2...	Número
#6) mw =	1	kg/s	Número

Fig. 12 Pantallas de creación de datos y preguntas para la aleatoriedad y posterior corrección automatizada

De esta forma, el estudiante accede al Multiejercicio mediante una clave personal que, combinada con la clave derivada del material objeto de descarga, asigna, al azar una de las posibles configuraciones construidas al efecto. Además, la misma clave personal dará lugar, para otro material incluido en la misma o distinta entrega, una elección diferente por el procedimiento establecido. Esto garantiza la

práctica imposibilidad de que dos estudiantes A y B que reciban una misma versión, lo que puede pasar por estadística, vuelvan a tener versiones coincidentes en una nueva entrega. Esta dificultad es la garantía que elimina el peligro del **corta y pega** frecuente en otros trabajos con entrega vía red.

Hasta ahora, se ha utilizado el procedimiento para prácticas de simulación y entregas de series de 6 a 8 problemas totalmente convencionales. Estos problemas se construyen con un número de preguntas superior a las habituales de modo que el proceso de resolución conlleva la práctica de una metodología-algoritmo de análisis, primer carácter formativo, en importancia, del procedimiento.

Paso 3: Dar valor a datos y resultados													Anterior	Guardar
Datos	Ej.1	Ej.2	Ej.3	Ej.4	Ej.5	Ej.6	Ej.7	Ej.8	Ej.9	Ej.10	Ej.11	Ej.12	Er...	
P1 MPa	0.1	0.12	0.11	0.13	0.095	0.115	0.125	0.135	0.105	0.15	0.145	0.127	0	
T1 °C	15	25	30	12	32	36	18	22	40	36	10	33	0	
V1 m3	2.1	2.5	2.25	2.4	2.2	2.65	3	3.5	2.6	3.75	4	3.15	0	
P2 bar	4.2	5	4.5	4.8	4.4	5.3	6	7	5.2	7.5	8	6.3	0	
cPORe	VM1	VM1	VM1	VM1	VM1	VM1	P1-v...	P1-v...	P1-v...	P1-v...	P1-v...	P1-v...	0	
ePORc	P1-v...	P1-v...	P1-v...	P1-v...	P1-v...	P1-v...	VM1	VM1	VM1	VM1	VM1	VM1	0	
#1) masa en 1 =	2.53...	3.50...	2.84...	3.81...	2.38...	3.43...	4.48...	5.57...	3.03...	6.2...	7.1...	4.5...	0.6	
#2) ¿inf. n° foc...	Si	0.0												
#3) s2-s1 =	1.11...	1.11...	1.10...	1.00...	1.21...	1.21...	1.23...	1.31...	1.28...	1.2...	1.3...	1.2...	0.6	
#4) S flujo de ...	1.04...	1.43...	1.15...	1.42...	1.04...	1.50...	2.02...	2.63...	1.39...	2.9...	3.4...	2.0...	0.6	
#5) S3-S2 =	1.04...	1.43...	1.15...	1.42...	1.04...	1.50...	2.02...	2.63...	1.39...	2.9...	3.4...	2.0...	12...	
#6) Rend ciclo =	18.9...	18.7...	18.5...	17.515	19.8...	19.7...	20.3...	21.1...	20.5...	20...	21...	20...	0.6	
#7) Rend Carn...	76.1...	76	75.5...	72.9...	78.4...	78.3...	79.1...	80.7...	79.8...	80	81...	79...	0.6	
#8) S generad...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	
#9) ¿Opción?	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	0.3	
#10) ¿Expresi...	c	c	c	c	c	c	e	e	e	e	e	e	0.3	

Fig. 13 Pantalla de creación de variantes

La fig. 12 muestra la creación de datos y preguntas que tendrán, posteriormente, carácter aleatorio. El programa permite crear estas condiciones de forma muy simple a partir de un enunciado previo o en un enunciado creado al efecto. La fig. 13 recoge la pantalla en que se han creado las variantes para el "sorteo" que se produce al descargar cada estudiante su versión.

Habitualmente se construyen 12 y, en exámenes o grupos numerosos, se crean dos conjuntos independientes con 8 variantes cada una. Se trata de reducir el número de coincidencias dentro del grupo. Por simple estadística las reiteraciones vienen a ser del orden de 6 por Multiejercicio aunque la distribución al azar origina que algunas variantes al azar aparezcan más (unas 10 veces).

Una vez entregados los multiejercicios de una serie, su corrección se realiza de forma automática en unos minutos. La aplicación informática permite hacer un análisis estadístico de aciertos, fallos, distribución de notas en cada ejercicio y cada pregunta, al objeto de identificar los fallos conceptuales que precisan de mayor insistencia y realimentar así el proceso docente.

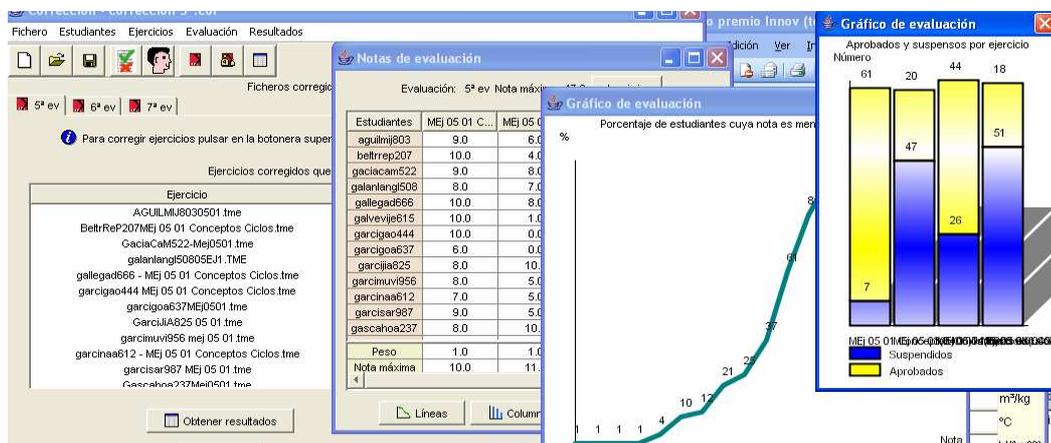


Fig. 14 Diferentes etapas del proceso automatizado de corrección

La fig. 14 recoge una combinación de algunas de las pantallas correspondientes al proceso de corrección.

Todo lo anterior se ha ejecutado para las asignaturas de Ingeniería Térmica (EUITI) y Termodinámica y Termodinámica Técnica (CPS) dado que la herramienta creadora de multiejercicios estaba muy avanzada integrada en Termograf, herramienta específica de dichas asignaturas. Más adelante se presentarán los resultados obtenidos.

En cuanto a la herramienta Multieval, adaptación de la metodología a un uso abierto y con el objetivo de un pilotaje en las asignaturas de Física y Químico-Física, ambas de la EUITI, se han ampliado los objetivos iniciales y, en este momento, a final del curso está lista para ser incorporada a dichas asignaturas y a otras de los currícula de la EUITI y del CPS que han mostrado interés.

Sin embargo, ya antes de entrar en los aspectos evaluables, hay elementos que pueden permitir valorar el cambio: el primero a considerar es el nivel de seguimiento de la clase (aumento y estabilidad de la presencia, aumento de la participación, aumento de las tutorías, distribución homogénea en el tiempo frente a concentración en las fechas inmediatas al examen, tipo y relevancia de las preguntas, nivel de comprensión de las aclaraciones...)

Todo lo anterior tiene una respuesta claramente positiva cuyos detalles se recogen más adelante en el punto 1.4

1.2 Análisis de las competencias generales...

No resulta pertinente a la luz de los objetivos de la memoria sometida en su día. En cualquier caso, la información de las asignaturas en las que se ha trabajado hasta el momento, Ingeniería Térmica (EUITI, especialidad Ing. Mecánica) y Termodinámica y Termodinámica Técnica (CPS, Ing. Industrial) corresponde a la programación de las asignaturas, troncales, antes mencionadas en el curriculum específico de cada una de ellas y puede consultarse en la guía correspondiente.

1.3 Guía docente

Como en el punto anterior, se sugiere la consulta de las diferentes guías docentes existente en las páginas web de los centros EUITI y CPS.

1.4 Valoración del proyecto

En el punto 1.1 se detalla la experiencia en su conjunto que trasciende la actividad anual docente y se enmarca en un proceso acumulativo a lo largo de varios años. En este sentido, la actividad actual es un elemento, clave en el proceso total, que se ha incorporado con una generalización a otras asignaturas. No debe extrañar, así, que el proceso no termine en un momento dado, siendo éste el aspecto más relevante en cuanto a dificultades.

Y esto es porque la preparación de una herramienta informática como implica una parte del proyecto actual supone un esfuerzo significativo económico (apoyo informático para el desarrollo) y de gestión para el profesorado implicado.

En el primero de los capítulos puede señalarse que la inversión global realizada en el presente curso para cubrir los objetivos propuestos supone en torno a los 6000 € y se prevé un gasto para culminar el apartado de programación (ventanas de entrada y salida del proceso de evaluación continua en un diseño dirigido a objeto y con una configuración amigable a usuario) de unos 3000 € adicionales.

En el de la gestión del profesorado dirigida a un doble frente: definir las especificaciones de la programación, testearla y utilizarla, por un lado, y realizar los materiales específicos y las acciones concretas que demanda el proceso de evaluación continua. Sin incluir la primera de las actividades, puede señalarse que en la segunda el profesorado implicado ha dedicado no menos de 15 h semanales, la mayoría como actividad fuera del horario convencional. Se espera que su aplicación por terceros o en años sucesivos, una vez rodado el proceso, exija de un tiempo claramente inferior al señalado.

Todo ello sería excesivo si olvidamos los resultados reflejados en las fig. 15 y 16 en las que se incorpora a gráficas anteriormente presentadas los resultados correspondientes al último curso en el CPS y en la EUITI. Con una presencia que más que duplica la de etapas precedentes (fig. 15), se ha producido una mejora en el nivel de atención y seguimiento, comprobado por las preguntas que hacen los estudiantes en clase (antes ninguna) y por los que pueden responder a las preguntas del profesorado para comprobar el nivel de seguimiento y comprensión. Éstas ya no resultan (tan) incómodas como solía suceder. En cuanto a las tutorías, reflejan dos nuevas circunstancias: se diversifica la población (más gente), se amplía el periodo (limitado antes a unos días previos al examen) y aparece un efecto amplificador: la interacción colaborativa entre estudiantes. Así, entre clases se ha comprobado que discuten sobre aspectos de la asignatura, cosa que antes no sucedía pese a las notables mejoras introducidas en el entorno de enseñanza.

Esta mayor presencia, combinada con actitud mucho más participativa en clase de los asistentes, ya implica efectos posteriores como los que recoge la fig. 16 en la que se presentan los resultados de las entregas correspondientes al primer cuatrimestre del curso 2005-06 comparándolas con las curvas presentadas en la fig. 16. Al respecto, varias consideraciones:

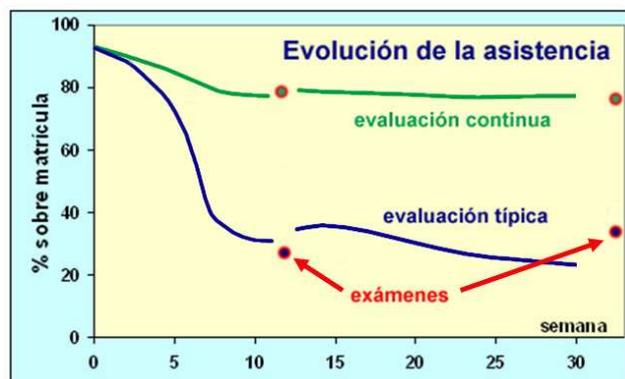


Fig. 15 Diferencias significativas en asistencia a clase

- a) Las curvas previas (periodo 88-94, sin cambios profundos en el entorno de enseñanza y periodo 94-03 en el que se introducían los sucesivos cambios comentados en ambos entornos: enseñanza y aprendizaje) corresponden a una situación con dos parciales y examen final en la que la materia aprobada permitía eliminar materia, es decir, facilitaba el aprobado. La nueva curva corresponde al promedio de cuatro evaluaciones que contabiliza todos los valores sin efecto de compensación.

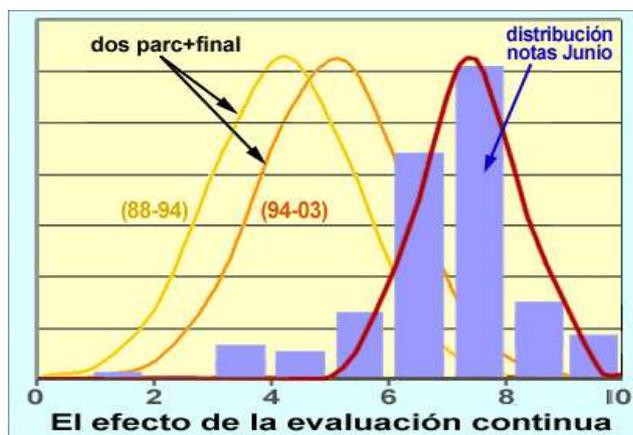


Fig. 16 Comparación de resultados con la aplicación continua y resultados de etapas previas

- b) El nº de conceptos cuyo conocimiento se verificaba en los exámenes de la fase anterior era un % relativamente bajo respecto a todos los del curso. Como además, los exámenes buscaban comprobar el buen uso de los más importantes, se insistía en un conjunto de conceptos necesariamente bajo y que generaba técnicas negativas de preparación de los exámenes, sin duda impulsadas por la limitación en el tiempo de preparación.

En las entregas, por el contrario, se han realizado unas 800 preguntas (unas 10 por cada problema) que implican manejar muchos más conceptos (y de forma reiterada los más importantes) que los que se evaluaban en el pasado.

c) El nº de estudiantes evaluado antes era inferior al 40% de los matriculados. De éste número aprobaba en torno a un 40%. La situación actual es muy distinta: entregan materiales en torno al 80% de los matriculados y la curva de aprobados supera al 95% (de los que han seguido el curso con menos de un 10% de ausencias a clase han aprobado en Junio un 97%). Esto significa, al margen de la evidente mejora de la calidad del aprendizaje, un cambio que podemos calificar como impresionante: sobre 160 estudiantes, antes hubieran aprobado en torno a los 28 y con la nueva estrategia el número se eleva a más de 120, lo que supone casi **cinco veces más aptos**, con una distribución de notas centrada en el notable (fig. 17).

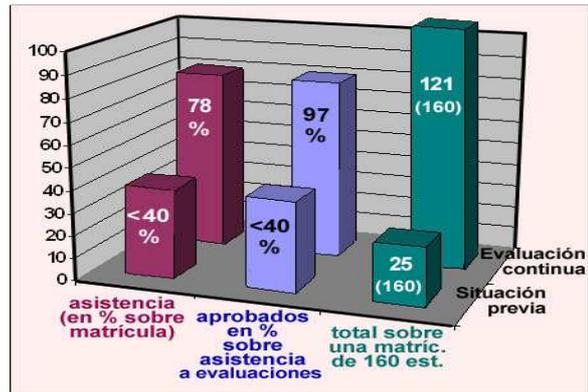


Fig. 17 Comparación de resultados en porcentaje y valores absolutos

d) Finalmente, en cuanto a la calidad del aprendizaje: El profesorado debe optar por exámenes indiscriminados o, de acuerdo con que el hecho de que el examen constituye una parte más del aprendizaje, utilizarlo para insistir en los conceptos considerados como fundamentales. Esto conlleva un serio riesgo: la materia de estudio se centra, por parte de la mayoría de I@s estudiantes, en aquellos contenidos que se identifican como más probables de aparecer en el examen. Además, excluida esa minoría con propia metodología y muy buenas aptitudes y actitudes, el resto olvida lo aprendido en unos pocos meses.

Por el contrario, el trabajo continuado produce un aprendizaje significativo mucho más eficaz y perdurable. A diferencia de los otros muchos beneficios comprobados, no se ha podido constatar esta afirmación experimentalmente todavía por el escaso tiempo transcurrido con la experiencia, pero todos los indicios refuerzan la actual afirmación.



Fig. 18 Resultados correspondientes a los grupos de la experiencia y al resto de grupos

La figura 18 es una traslación de la anterior. En ella se presentan los resultados obtenidos en la experiencia y los resultados en otros grupos de docencia equivalente impartidos este curso sin incorporar la metodología. Los resultados muestran ligeras variaciones sobre los de la figura 17 lo que implica que la situación previa en la docencia del profesorado que ha introducido la evaluación continua era similar a la del resto del profesorado impartiendo docencia en otros grupos por lo que podemos extender la comparación a una comparación general entre la docencia siguiendo el modelo tradicional de la clase magistral y la nueva metodología introducida y ello, en cierto modo, independiente del profesorado en cada caso.

1.5 Metodologías docentes

Se recoge un resumen del enfoque metodológico con el que estructuran las asignaturas mencionadas en las que se ha implementado la evaluación continua:

- a. Coordinación de contenidos teóricos con las prácticas de simulación, las prácticas de laboratorio y la actividad periódica de los multiejercicios mencionada antes.
- b. Todos los elementos anteriores forman parte del proceso de evaluación con pesos ponderados en cada una de las asignaturas.
- c. El elemento más sólido de la evaluación continua es, en ambas asignaturas, la entrega periódica de ejercicios con las siguientes matizaciones:
 - En el caso de la asignatura anual (EUTI) se han realizado 14 evaluaciones con una periodicidad aproximadamente bisemanal y con un número de ejercicios entre 6 y 8 por evaluación.
 - En el caso de la asignatura semestral (CPS) se han realizado 12 evaluaciones con una periodicidad aproximadamente semanal y con un número de ejercicios entre 3 y 4 por evaluación.

En ambas asignaturas se enfoca el trabajo combinando el entorno de enseñanza con el entorno de aprendizaje de acuerdo con lo recogido en el párrafo 1.1. La clase magistral se hace interactiva explotando al máximo el método interrogativo y la paradoja y en el caso de las actividades prácticas se estimula un proceso de aprendizaje por descubrimiento. El conjunto intenta potenciar el aprendizaje significativo integrando todos los elementos a través de un esquema vertical de conceptos que se refuerza con las herramientas específicas desarrolladas.