

FÍSICA E CONVERXENCIA EUROPEA: UNHA EXPERIENCIA DE ACHEGAMENTO

GONZÁLEZ, Pío
LUSQUIÑOS, F.
Dpto. Física Aplicada
UNIVERSIDADE DE VIGO

INTRODUCCIÓN

As declaracións da Sorbona (1998) e de Boloña (1999), os comunicados de Praga (2001) e Berlín (2003) e a nova cita de Bergen (2005) conforman sucesivas etapas no proceso de construción do Espazo Europeo de Educación Superior (EEES), ao que xa se sumaron corenta países, e que culminará coa integración dos sistemas universitarios europeos en 2010.

Para establecer este espazo de educación común, marcáronse uns obxectivos básicos de cara á converxencia: a adopción dun sistema de titulacións comparable (Suplemento ao Título, documento unificado facilmente comparable), un modelo de estudos baseado en tres ciclos (grao, posgrao e doutoramento), a adopción dos créditos ECTS (European Credit Transfer System) para contabilizar o esforzo dos estudantes, a promoción da mobilidade do alumnado e do profesorado no espazo común, a formación continuada ante o reto da competencia e as novas tecnoloxías e o fomento da conexión entre estudo e investigación, entre outros.

Este novo escenario europeo pretende unha universidade dinámica, imbricada na sociedade e flexible ante os cambios, que sexa quen de ofrecer educación superior en todo lugar (xeográfico e virtual), en todo tempo (aprendizaxe para toda a vida) e para todos (igualdade de oportunidades). As universidades teñen ante si a tarefa de transformar este reto de adaptación ao EEES nunha grande oportunidade para acometer cambios necesarios no noso sistema universitario, como a adecuación da formación impartida ás necesidades reais da nosa sociedade.

Esta idea é reiterada en recentes estudos e enquisas realizadas ao empresariado e aos empregados/as que reflicten importantes desaxustes entre a formación dos titulados/as universitarios e a demanda laboral. Segundo a opinión das empresas españolas, entre as maiores carencias coas que chegan os nosos titulados/as ás entrevistas de traballo, destacan a insuficiente formación práctica, as deficiencias para comunicarse eficazmente, o manexo de idiomas e a aptitude para traballar en equipo. En cambio, consideran que a súa preparación é adecuada en coñecementos teóricos, capacidade de análise, boa aptitude para aprender e dominio das novas tecnoloxías.

Para lograr unha verdadeira converxencia con Europa e dar resposta a todas estas demandas, non só se require cumprir con estes obxectivos operativos, senón que se precisa dun novo concepto de universidade e da implantación dun modelo de formación que bascule desde o ensino cara á aprendizaxe; é dicir, precisamos dunha universidade que potencie o desenvolvemento de diversas competencias e habilidades, que proporcione formación continua, estimule o traballo en rede, etc.

Este proceso de reforma só é posible co compromiso activo por parte do profesorado e do estudantado, xa que se require un cambio de mentalidade substancial que supón romper coa inercia docente baseada nas tradicionais leccións maxistras e na realización de exames finais. Así pois, os docentes deben realizar un importante esforzo, someténdose a un proceso de reciclaxe orientado á incorporación de novas metodoloxías, métodos de avaliación e elaboración de guías e materiais didácticos. En xeral, as iniciativas que se desenvolven neste sentido baséanse na autoformación e no voluntarismo do profesorado, pero adoecen dunhas directrices claras sobre a nova planificación e persoal docente, reorganización de títulos e unha adecuación das infraestruturas.

EXPERIENCIA DE ACHEGAMENTO AO EEES

Enmarcado neste contexto, levamos a cabo unha experiencia de achegamento ao EEES, acometendo certas innovacións na docencia da materia troncal Fundamentos Físicos da Enxeñaría, impartida no primeiro curso da titulación de Enxeñaría Técnica Forestal da Universidade de Vigo, cun obxectivo múltiple: explorar un novo enfoque metodolóxico, experimentar novas estratexias docentes, avaliar o grao de implicación do alumnado, a cuantificación temporal do seu esforzo e determinar factores para o cálculo de ECTS.

Unha análise inicial do nivel de coñecementos do grupo de alumnos/as que accede a esta titulación xa nos depara un panorama preocupante: un 47% non cursou a materia de física no ano anterior e só o 34% supera un test de respostas múltiples de cuestións básicas de física e matemáticas.

A partir desta realidade, tomamos como punto de partida as claves para a converxencia que se establecen no proxecto *Tuning*, fixando así os resultados da aprendizaxe para a citada titulación, e establecendo as competencias, habilidades e destrezas que deben ser adquiridas. Con este enfoque deseñáronse diversas accións (fig. 1) conducentes a lograr os obxectivos propostos e, ademais, combater o absentismo do estudantado (esta implantación esixe unha avaliación continua e un seguimento do rendemento do alumnado), incentivar a implicación e participación destes e, en definitiva, acadar uns mellores resultados académicos.

Como primeiro paso de autoformación dos docentes involucrados nesta experiencia, confeccionamos unha guía docente (adaptación a ECTS, contidos, planificación temporal, avaliación, etc.), construímos unha páxina web da materia e elaboramos un manual para o estudantado. Outro aspecto crucial nesta nova metodoloxía é a

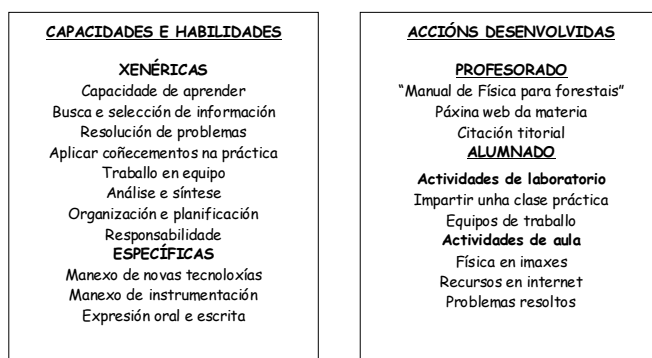


Figura 1: esquema de accións desenvolvidas nesta experiencia para adquirir destrezas e habilidades xenéricas e específicas

tutorización personalizada, que tratamos de potenciar mediante entrevistas regulares cun sistema de cita previa. A tutorización, ademais de cumprir coa misión de asesoramento ou orientación do alumnado na faceta docente (aclaración de dúbidas, guía de traballo persoal, control de actividades desenvolvidas, etc.), permite establecer un coñecemento directo e profundo do grao de desenvolvemento das habilidades e capacidades que deben ser adquiridas. Por outra banda, para o profesorado é unha boa ferramenta para valorar o éxito da súa estratexia metodolóxica e deste xeito poder proceder ao seu reaxuste. É evidente que esta tarefa non é viable con grupos numerosos por razóns obvias de falta de tempo.

De cara ao estudantado, deseñamos diversas actividades para fomentar o desenvolvemento de habilidades e competencias, xenéricas e específicas, que ao mesmo tempo sirvan de vehículo para a aprendizaxe da Física. Este conxunto de tarefas podemos agrupalas en actividades no laboratorio e na aula.

ACCIÓN NO LABORATORIO

As tarefas que foron encomendadas para a realización das prácticas de física no laboratorio pretenden, basicamente, conxugar o traballo en equipo (realización de montaxes experimentais, toma de datos, etc.) e o individual (busca de información, elaboración de documentos técnicos, etc.). Ademais de familiarizarse co método científico e o manexo de instrumentación específica, propónselles aos estudantes afrontar o proceso completo da realización da práctica completando os seguintes pasos:

- o profesor/a asígnalle a cada grupo un tema práctico e proporciona un guión básico para a súa preparación,
- o alumnado comeza a elaboración dun documento técnico ou artigo sinxelo preparando unha introdución teórica,
- nunha clase preparatoria, cada grupo de traballo fai as montaxes experimentais e a toma de datos coa supervisión do profesor/a,
- de xeito individual, conclúen o documento ou un artigo incorporando as gráficas e cálculos pertinentes,
- nas sucesivas sesións de laboratorio, cada grupo debe facer o papel de monitor, que consiste en expoñer a realización da práctica, explicar a montaxe, asistir na súa realización e orientar no tratamento dos datos.

Entre os resultados máis salientables desta experiencia destacan unha mellora significativa nos resultados académicos en comparación con anos anteriores (fig. 2) e un elevado grao de consecución de obxectivos, pois constatamos que adquiriron habilidades e destrezas experimentais, fomentando o traballo en equipo, e, en menor medida, a expresión oral e a capacidade organizativa. No entanto, observamos con sorpresa un notable abandono desta parte da materia (fig. 3), en especial tendo en conta o baixo nivel de esixencia de cara á superación dos créditos prácticos.

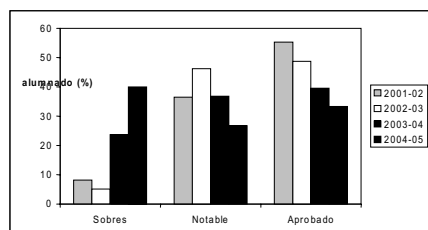


Fig. 2: evolución das cualificacións acadadas nas prácticas de laboratorio nos últimos catro cursos académico

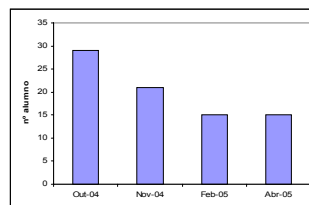


Fig. 3: evolución da asistencia ás clases prácticas de laboratorio

ACCIÓNS NA AULA

Outro conxunto de actividades foron introducidas na aula co obxectivo de fomentar o manexo das novas ferramentas tecnolóxicas (utilización da web, busca en internet, utilización de periféricos, cámaras e vídeos dixitais, cita previa de titorías, etc.), a resolución de problemas, a selección da información (uso da biblioteca tradicional e buscas na rede) e o desenvolvemento da capacidade de aplicación práctica dos seus coñecementos a través da análise de situacións físicas cotiás. A continuación descríbense brevemente as actividades propostas que o alumnado debe realizar e presentar en titorías cunha periodicidade mensual.

Nome:	
Referencia: http://www.terra.es/personal6/jgallego2/monotematicos/electromagnetismo/ELECTROMAGNETISMO.htm	
Tempo de execución: 30 minutos	Data: 6 abril 2005

La fuerza que actúa sobre una carga en movimiento dentro de un campo magnético es:

- A. Paralela al vector velocidad y al vector de inducción magnética.
- B. Paralela al vector de inducción magnética.
- C. Perpendicular al vector velocidad y paralela al de inducción magnética.
- D. Perpendicular al plano en que están contenidos el vector velocidad y el de inducción magnética.

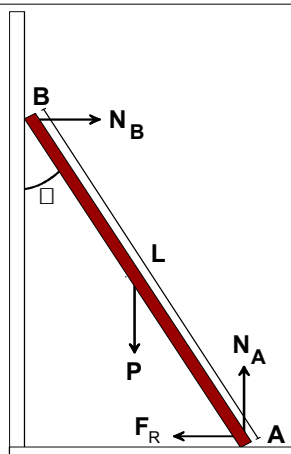
La respuesta correcta es la D, pues se cumple la Ley de Lorentz.

Fig. 4: exemplo da actividade «Física en internet»

Nome:	
Referencia: S. Burbano de Ercilla, <i>Problemas de Física</i> , Mira Editores, 1991, p.150	
Tempo de execución: 75 minutos	Data: 6 abril 2005

Una escalera de mano (longitud L y masa m) se apoya sobre una pared vertical sin rozamientos y el suelo horizontal, formando un ángulo con la vertical.

Calcula la fuerza que habrá que ejercer horizontalmente sobre la base de la escalera, para que ésta no resbale.



Considérase despreciable o rozamento na parede

$$F = 0 ; \quad N_B - F_R = 0 \quad ; \quad N_B = F_R$$

$$N_A - P = 0 \quad ; \quad N_A = P$$

$$M_A = 0 ; \quad P L/2 \sin - N_B L \cos = 0$$

Fig. 5: exempl da actividade «Problemas resoltos»

a) Actividade «Física en internet»:

Nesta tarefa pretendemos explorar as posibilidades que nos ofrece internet de cara á aprendizaxe. Trátase dunha fonte de información moi poderosa e entendemos interesante para que os nosos estudantes tomen conciencia, en primeiro lugar, de que tamén serve para traballar e coñecer as súas limitacións (temporalidade

das webs, información sen aval científico, etc.). Ao longo do curso deben realizar diversas pescudas de direccións de interese que traten algún aspecto da física (simulacións, animacións, preguntas tipo test, problemas resoltos, resumos de temas, exames, temas de divulgación, etc.). Na fig. 4 amosamos un exemplo no que se pedía buscar unha páxina con preguntas tipo test dun tema de electromagnetismo.

b) Actividade «Problemas resoltos»:

Trátase dunha actividade tradicional como é a resolución de problemas que se atopan na bibliografía básica da materia. Preténdese estimular a utilización da biblioteca e o manexo de bibliografía complementaria, de xeito que o estudo non se restrinja só ao emprego de apuntamentos. Neste caso, o alumnado xa dispón dun manual que recolle problemas tipo de cada bloque temático, onde se indica a referencia bibliográfica e a solución. Indo máis alá, nesta tarefa pídeselle ao alumnado que consulte outros textos e presente a súa propia colección de problemas resoltos, segundo un modelo predefinido (fig. 5). O alumnado realiza un labor de estudo establecendo o seu propio nivel de dificultade e sen interferencias na súa selección. O profesor/a na titoría personalizada intervéñ no proceso de orientación e avaliación.

c) Actividade «Física en imaxes»:

Preténdese estender a Física fóra da aula, buscar a conexión dos coñecementos teóricos con situacións atopadas no día a día. Consiste en observar ao noso redor, detectar algunha situación relacionada coa física e realizar unha fotografía ou vídeo da mesma. O alumnado debe presentar un ficheiro .doc onde se inclúe a foto dixital e unha explicación do mesmo, tal como se presenta na fig. 6. Todos estes documentos colócanse na web da materia.

Por outra banda, a maior dificultade de cara á implantación dos novos créditos europeos radica na cuantificación do tempo de esforzo do alumnado en cada unha das tarefas encomendadas, non só as horas de clase presencial e estudo, senón o tempo empregado en facer lecturas, traballos en equipos, presentación con audiovisuais, mesas redondas, etc. Esta valoración temporal é un parámetro clave de cara á determinación de factores de conversión para o cálculo dos ECTS reais que deben contemplarse nas guías docentes. Con este fin elaboramos unha análise do esforzo do alumnado empregado na realización destas actividades non presenciais, para o cal é imprescindible a colaboración dos estudantes. Como se pode observar na fig. 7, a maioría dos alumnos/as manifesta que inviste como máximo unha hora en cada tarefa proposta. Este dato é un indicio de que as actividades deseñadas non están sobredimensionadas e non saturan o alumnado.

No entanto, nestas experiencias de aula observamos unha importante porcentaxe de alumnos/as que se mostran indiferentes ante un cambio metodolóxico

Nome:

Título e lugar: POLIPASTO (Reloxo da igrexa Mouriscados-Mondariz)

Tempo de execución: 120 minutos

Data: 6 abril 2005

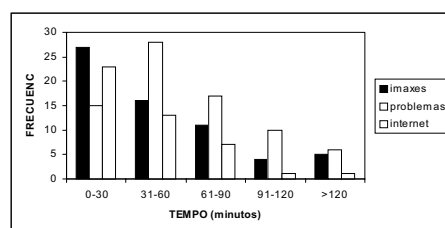


Fig. 7: valoración do tempo empregado polo alumnado para realizar as tarefas propostas

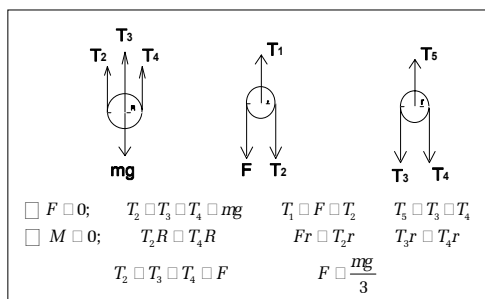


Fig. 6: exemplo da actividade «Física en imaxes»

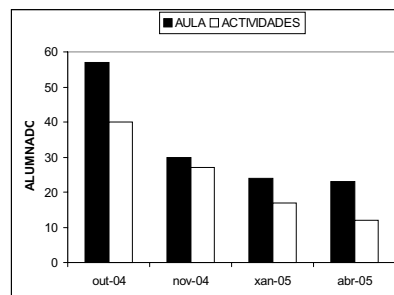


Fig. 8: evolución temporal da asistencia ás aulas e participación nas actividades propostas

e, como se observa na fig. 8, a asistencia ás aulas e a participación nas actividades propostas sofre unha paulatina diminución. Por outra banda, o grupo de alumnos/as que asimila este novo enfoque docente manifesta estar satisfeito, nun grao moi aceptable, tal como se reflicte na enquisa da fig. 9, e considera que lle permite desenvolver e adquirir diversas destrezas e habilidades interesantes para súa formación, sendo a súa dedicación ou tempo invertido o habitual.

RESULTADOS DA ENQUISTA DE VALORACIÓN DE ACTIVIDADES

PREGUNTAS	PUNTUACIÓN					MEDIA
	MOI POUCO	POUCO	NORMAL	MOITO	MOI TRESIMO	
	1	2	3	4	5	
Creo que as seguintes actividades me axudan a desenvolver diversas capacidades e habilidades:						
a) FÍSICA EN IMÁXENES	0	0	7	8	0	3,53
b) RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	0	0	3	6	6	4,20
c) RECURSOS EN INTERNET	1	3	5	6	0	3,07
Creo que estas actividades fomentan as seguintes capacidades e habilidades:						
a) MANEXO DE NOVAS TECNOLOXÍAS	0	0	5	5	5	4,00
b) MANEXO DE BIBLIOGRAFÍA	0	2	4	7	2	3,60
c) RESPONSABILIDAD	0	0	3	9	3	4,00
d) BÚSQUEDA E SELECCIÓN DE INFORMACIÓN	0	0	6	6	3	3,60
En termos xerais, creo que estas actividades son interesantes para a miña formación	0	0	5	7	3	3,87
Penso que o tempo que emprego nestas tarefas é	0	0	11	3	1	3,33
En xeral, estou de acordo con este método de ensino	0	1	6	7	1	3,53

Figura 9: resultados da enquisa realizada para pulsar a opinión do alumnado sobre o novo enfoque docente

CONCLUSIÓNS

Esta experiencia de achegamento ao EEES permítenos extraer algunhas conclusións sobre a resposta do alumnado, entre as que destacamos a indiferenza dunha elevada porcentaxe destes cara a calquera cambio metodolóxico e que se traduce, nun breve espazo de tempo, nun importante absentismo respecto a cursos anteriores, o que indica a súa preferencia polo modelo baseado na clase maxistral pasiva e concentrarse nun só exame final. No entanto, o grupo de alumnos/as que asimila este novo enfoque manifesta estar satisfeito, nun índice moi aceptable, e considera que lle permite desenvolver e adquirir diversas destrezas e habilidades interesantes para a súa formación.

Nos aspectos que se refiren ao profesorado, puidemos constatar unha gran dificultade en vencer a inercia do modelo actual de ensino e reticencias por parte de profesores/as aínda pouco concienciados. Como era de esperar, é inviable levar a cabo este tipo de iniciativas con grupos numerosos ou cun elevado número de repetidores; en concreto, a titorización personalizada consome unha gran cantidade de tempo. O esforzo realizado é considerable e isto leva asociado o risco de saturación de traballo ou desánimo e o posible descoído da actividade investigadora. Por estas razóns, para acometer este cambio profundo a grande escala é moi recomendable que as universidades establezan algún tipo de incentivo ao profesorado (se dote cun financiamento axeitado) e, ademais, é fundamental contar con equipos de apoio estables en aspectos pedagóxicos (elaboración de guías) e en novas tecnoloxías.

Agradecementos: os autores agradecen á Universidade de Vigo o financiamento do proxecto piloto «Proxecto de adaptación da Enxeñaría Técnica Forestal ao Espazo Europeo de Educación Superior».