

## **4.5. Avaluació de l'ensenyament d'Enginyeria Tècnica Industrial especialitat en Mecànica**

### ***Introducció***

A Catalunya, l'Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Mecànica, s'imparteix a tres universitats i a sis centres: a la Universitat Politècnica de Catalunya, a les escoles universitàries de Manresa (EUPM), Vilanova i la Geltrú (EUPVG), Terrassa (EUETIT) i Barcelona (EUETIB, centre adscrit conegut tradicionalment com l'Escola Industrial); a la Universitat de Girona, a l'Escola Politècnica Superior (EPS), i a la Universitat de Lleida, a l'Escola Universitària Politècnica (EUP).

En el programa d'avaluacions de 1998 han participat tres de les Enginyeries Tècniques Industrials, especialitat Mecànica: Manresa i Barcelona pel que fa a la UPC i l'Escola Politècnica Superior de la UdG.

La fase d'avaluació interna s'ha dut a terme al si de cada titulació a través dels respectius comitès interns que han lliurat els informes a l'Agència el mes de novembre de 1998.

La visita dels comitès externs es produí durant els mesos de novembre i desembre de 1998 en els casos de l'Escola Industrial de Barcelona i de Manresa respectivament i durant el març de 1999 a l'Escola Politècnica Superior (UdG). Com en la majoria d'ensenyaments avaluats, cal destacar la bona predisposició de les titulacions a ser avaluades, així com el clima de cordialitat i coincidència de parers entre ambdós comitès. Ara bé, el fet de coincidir l'avaluació amb processos de canvi de pla d'estudis o d'adscripció a la universitat ha dificultat la tasca avaluadora.

### ***Context institucional. Objectius i accés a la titulació***

L'Enginyeria Tècnica Industrial compta amb una llarga tradició a Catalunya. L'Escola Industrial de Barcelona (EUETIB) és el més antic dels tres centres. L'Escola va ser fundada l'any 1851. La Llei d'Instrucció Pública de 1857 ja feia esment de dues especialitats d'Enginyeria Tècnica, la Mecànica i la Química.

L'Escola Universitària Politècnica de Manresa (EUPM) inicia la seva activitat l'any 1942 amb una clara vocació per formar tècnics de les empreses mineres. Posteriorment, el curs 1972/73, s'integrà a la UPC, ampliant la seva oferta amb les especialitats d'Enginyeria Mecànica i Elèctrica, si bé no va tenir el reconeixement com a Escola fins l'any 1976.

Arran de la creació de la UdG –Llei 35/91 del Parlament de Catalunya de 30 de desembre– aquests estudis, adscrits a la Universitat Politècnica de Catalunya, s'incorporen l'any 1993 a la UdG, a l'Escola Politècnica Superior que s'ha hagut d'adaptar a la nova realitat universitària.

Són, doncs, tres centres molt diferents entre si tant en la tradició com en la seva integració en el teixit socioeconòmic del seu entorn. Amb tot, hi ha un aspecte comú, que es pot considerar com un dels principals punts forts de les tres titulacions, que és la demanda de titulats. Aquest fet assenyala la important integració en l'entorn i l'acompliment de l'objectiu social encomanat als centres.

A les tres escoles existeixen documents on queden explicitats els objectius, així com el perfil professional dels titulats, encara que existeixen dificultats a l'hora de fer-ne el seu seguiment. En els centres més antics, ateses les seves experiència i història en la impartició de l'ensenyament, aquests objectius estan consolidats; els centres amb una tradició més recent estan en fase de consolidació. Ara bé, en els tres casos, manca una definició dels objectius de les titulacions en funció de l'entorn social.

La Taula 4.5.1 mostra l'evolució de les notes de tall als ensenyaments avaluats des del curs 1993/94. En general s'observa una estabilitat en l'evolució de la nota de tall que no experimenta grans variacions.

**Taula 4.5.1.** Estructura de l'accés en el curs 1997/98 en l'ensenyament d'E.T.I., especialitat en Mecànica

Universitat	Cursos acadèmics				
	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98*
EUPM UPC	—	—	5.61	5.76	5.60 (6.23)
EUETIB <sup>1</sup> UPC	—	—	6.17	6.29	6.19 (n.d.)
ETIM UdG	5.15	5.28	5.59	5.69	5.48 (5.48)

\* Entre parèntesis apareix la nota de tall equivalent per al curs 1997-98

	Evolució dels alumnes de 1 <sup>a</sup> opció amb notes d'accés iguals o superiors a 7 PAAU									
	Cursos acadèmics									
	93/94		94/95		95/96		96/97		97/98	
	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%
EUPM UPC	—	—	—	—	2	2.9%	3	3.5%	1	1.15%
EUETIB UPC	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
ETIM UdG	3	6.25%	3	6.30%	3	5.56%	3	5.17%	2	3.13%

	Demanda d'accés el curs 1997-98 PAAU			
	Places ofertes	Demanda total	Demanda en 1 <sup>a</sup> opció	Demanda satisfeta 1 <sup>a</sup> opció
EUPM UPC	120	450	61	59
EUETIB UPC	200	1.534	362	184
ETIM UdG	90	424	68	55

	Demanda d'accés el curs 1997-98 FP2			
	Places ofertes	Demanda total	Demanda en 1 <sup>a</sup> opció	Demanda satisfeta
EUPM UPC	120	202	37	31
EUETIB UPC	200	314	115	53
ETIM UdG	90	158	32	26

<sup>1</sup> Centre adscrit.

La Taula 4.5.1 il·lustra la ja esmentada acceptació social d'aquests ensenyaments que es tradueix en una elevada demanda indistintament de quina sigui la via d'accés als estudis –PAAU, FP2–.

### ***El programa de formació***

Les directrius del programa de formació de l'EUETIB (UPC) queden recollides en el BOE de 6 d'octubre de 1995; les del l'EUPM (UPC) en el BOE 29 de juny de 1995. Finalment, les de l'EPS (UdG) en el BOE de 28 de juliol de 1994, amb una modificació en el BOE de 4 de desembre de 1997.

En les dues titulacions de la UPC, la càrrega total de crèdits és de 225. Cal dir que als centres de la UPC, els plans d'estudi tenen definida una fase selectiva que cal superar per poder continuar els estudis. Per superar-la l'estudiant ha d'obtenir la qualificació d'apte en un termini màxim del doble de la durada establerta en el pla. La superació d'aquesta fase és una condició indispensable per poder cursar assignatures d'un curs superior.

En el cas de la UdG, la càrrega total és de 236. En tots tres casos la càrrega total se situa per sobre del mínim exigint legalment –180–, repartits en uns itineraris curriculars teòrics de tres anys i amb una estructura completament semestral. Cal fer esment que, en el cas de la UPC, el primer semestre dels estudis té caràcter selectiu.

**Taula 4.5.2.** El pla d'estudis de l'ensenyament d'ETI Mecànica de la EUPM de la UPC

<i>Assignatures</i>	<i>Crèdits teòrics</i>	<i>Crèdits pràctics</i>	<i>Total</i>
Troncals i obligatòries	129	49.5	178.5
Optatives (2)	—	—	24
Lliure elecció	—	—	22.5
			<b>225</b>
Oferta de crèdits d'assignatures optatives (1)		96	<i>Relació (1)/(2)</i>
Oferta d'assignatures optatives		17	<b>4</b>
Pràctiques en empreses		Sí	

**Taula 4.5.3.** El pla d'estudis de l'ensenyament d'ETI Mecànica de la EUETIB de la UPC

<i>Assignatures</i>	<i>Crèdits teòrics</i>	<i>Crèdits pràctics</i>	<i>Total</i>
Troncals i obligatòries	—	—	180
Optatives (2)	—	—	22.5
Lliure elecció	—	—	22.5
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>115</b>	<b>225</b>
Oferta de crèdits d'assignatures optatives (1)		247.6	<i>Relació (1)/(2)</i>
Oferta d'assignatures optatives		45	<b>11</b>
Pràctiques en empreses		Sí	

**Taula 4.5.4.** El pla d'estudis de l'ensenyament d'ETI Mecànica de la ETIM de la UdG

<i>Assignatures</i>	<i>Crèdits teòrics</i>	<i>Crèdits pràctics</i>	<i>Total</i>
Troncals i obligatòries	85	86.5	171.5
Optatives (2)	—	—	40.5
Lliure elecció	—	—	24
			<b>236</b>
Oferta de crèdits d'assignatures optatives (1)		113.5	<i>Relació (1)/(2)</i>
Oferta d'assignatures optatives		27	<b>2.8</b>
Pràctiques en empreses		Sí	

La base comuna dels tres plans és molt similar, amb una troncalitat/obligatorietat comuna a totes elles que representa entre el 72% (UdG) i el 80% (EUETIB). Les principals diferències s'observen en l'optativitat i la lliure configuració.

Pel que fa al disseny dels plans, hi ha aspectes que convindria revisar com són: la distribució de crèdits de determinades assignatures, aspecte no ben equilibrat en alguns casos, així com puntuals repeticions de continguts. Alguns programes no s'arriben a acomplir a causa d'un disseny que no s'ajusta adequadament a les disponibilitats temporals; el fet d'incorporar el projecte final de carrera en el darrer semestre no està prou ben assimilat i el temps que l'estudiant hi pot dedicar és menor del que seria desitjable. El disseny dels itineraris formatius podria aprofitar millor la flexibilitat del pla si s'establissin prerequisits o corequisits per tal de cursar algunes disciplines específiques després d'haver superat les bàsiques. En aquest sentit, s'han iniciat accions correctores com l'establiment de mecanismes de coordinació interna.

La gran càrrega de crèdits del pla es tradueix en un alt nombre d'hores lectives i en una elevada càrrega de treball dels alumnes, fet que afecta negativament el rendiment acadèmic i la disponibilitat de temps per a l'estudi i la seva formació personal. Caldria establir mecanismes per controlar que el contingut dels programes s'ajustés adientment al nombre de crèdits corresponent.

### ***Desenvolupament de l'ensenyament***

La metodologia docent utilitzada pel professorat consisteix, majoritàriament, en les classes magistrals amb l'ajuda de transparències i els apunts són la principal eina d'estudi. Tot i això, cada cop és més freqüent la introducció de noves tecnologies a les aules.

Els programes opcionals de pràctiques en empreses per part dels alumnes són valorats de manera diversa: entre acceptables o deficients. El nombre d'alumnes que hi participen és força reduït. Aquest apartat és millorable, tant pel que fa a la seva divulgació com a la gestió dels convenis i la coordinació entre l'empresa i l'Escola. Seria convenient ampliar-los, atès que en molts casos són la porta d'entrada al món del treball.

Pel que fa a les pràctiques, seria oportú revisar el seu paper en el pla d'estudis, així com el perfil dels professors que les imparteixen

Pel que fa a l'atenció tutorial, fins al moment les fórmules emprades són les habituals hores de visita dels professors. No existeix la figura del tutor, entesa com la persona responsable del seguiment i l'evolució acadèmica dels alumnes, que sovint se senten desorientats a l'hora de configurar el seu currículum. Tanmateix, l'ús que en fan els estudiants és irregular, principalment en èpoques properes als exàmens i no al llarg del curs acadèmic com fóra desitjable.

Els resultats acadèmics han de ser millorats: en les tres titulacions és elevat el nombre de suspensos i de repetidors i existeix un elevat percentatge d'alumnes que no acaben llurs estudis en el temps previst. Es recomana introduir estratègies orientades a la millora d'aquest aspecte.

**Taula 4.5.5.** Taxes d'èxit i rendiment<sup>1</sup> de l'ensenyament d'ETI Mecànica de EUPM de la UPC per al curs 1996-97

	<i>Taxa d'èxit (aprovals/presentats)</i>	<i>Taxa de rendiment (aprovals/matriculats)</i>
<i>Fase selectiva</i>	60.8%	51.2%
<i>Fase no selectiva</i>	77.5%	71.7%
Nombre d'alumnes titulats	Pla nou: 10 Pla vell: 82*	

<sup>1</sup> Només assignatures troncal i obligatòries.

**Taula 4.5.6.** Taxes d'èxit i rendiment<sup>1</sup> de l'ensenyament d'ETI Mecànica de EUETIB de la UPC per al curs 1996-97

	<i>Taxa d'èxit (aprovals/presentats)</i>	<i>Taxa de rendiment (aprovals/matriculats)</i>
<i>Fase selectiva</i>	63.8%	51.7%
<i>Fase no selectiva</i>	79.2%	75.1%
Nombre d'alumnes titulats	Pla nou: 19 Pla vell: 161*	

<sup>1</sup> Només assignatures troncal i obligatòries

\* Dades corresponents a l'antiga titulació d'Enginyeria Tècnica Industrial.

**Taula 4.5.7.** Taxes d'èxit i rendiment<sup>1</sup> de l'ensenyament d'ETI Mecànica de ETIM de la UdG per al curs 1996-97

	<i>Taxa d'èxit (aprovals/presentats)</i>		<i>Taxa de rendiment (aprovals/matriculats)</i>
	<i>1<sup>a</sup> convocatòria</i>	<i>2<sup>a</sup> convocatòria</i>	
<i>1er cicle</i>	46%	46%	51%
Nombre d'alumnes titulats	7		

<sup>1</sup> Només assignatures troncal i obligatòries

**Taula 4.5.8.** Mitjana d'alumnes per grup de l'ensenyament d'ETI Mecànica de EUPM de la UPC

	<i>Fase selectiva</i>	<i>Fase no selectiva</i>
Alumnes per grup de teoria (1er curs)	42	54
Alumnes de nou ingrès per grup		41
Alumnes totals matriculats		319
Alumnes equivalents a temps complet		265

**Taula 4.5.9.** Mitjana d'alumnes per grup de l'ensenyament d'ETI Mecànica de EUETIB de la UPC

	<i>Fase selectiva</i>	<i>Fase no selectiva</i>
Alumnes per grup de teoria (1er curs)	100	80
Alumnes de nou ingrès per grup de teoria		75
Alumnes totals matriculats		483
Alumnes equivalents a temps complet		385

**Taula 4.5.10.** Mitjana d'alumnes per grup de l'ensenyament d'ETI Mecànica de ETIM de la UdG

Mitjana d'alumnes per grup (només assignatures obligatòries)	66
Alumnes per grup de teoria (1er curs)	64
Alumnes de nou ingrès per grup de teoria	39
Alumnes totals matriculats	341
Alumnes equivalents a temps complet	250

## ***Alumnes***

Pel que fa a l'accés, cal destacar positivament l'alta demanda que tenen els tres centres indistintament quina sigui la via d'accés, PAAU o FP2. Ara bé, en alguns casos s'ha destacat el considerable percentatge d'alumnes que no provenen directament de PAAU o FP2, com una preocupació en el sentit que possiblement siguin alumnes exclosos d'altres carreres els quals, sovint, no tenen la mateixa motivació en els nous estudis.

Tal i com recull la Taula 10, el percentatge d'alumnes equivalents a temps complet se situa a l'entorn del 80% en les titulacions de la UPC i del 73% en el cas de la UdG. Fruit de la bona oferta de treball existent, molts alumnes tenen la possibilitat de treballar abans de finalitzar els estudis; consegüentment aquest alumnes disposen de menys temps per estudiar, baixa el seu rendiment i allargen el temps necessari per completar la carrera.

En general, els alumnes de nou ingrès, tot i les jornades d'informació a l'inici dels estudis, no disposen de prou informació sobre els serveis que ofereixen els centres. Cal que es reforcin els mecanismes d'informació, seguiment i atenció als alumnes.

Tots tres centres disposen d'una borsa de treball, que a causa de la demanda de titulats existent és molt àgil i ben valorada per part dels estudiants.

Finalment, i pel que fa a la participació dels estudiants als diferents òrgans de govern aquesta és, en general, força baixa.

## **Professorat**

El pes i la tradició dels diferents centres avaluats es reflecteix en la plantilla del professorat, més compensada en els centres amb més tradició. En les titulacions més recents, hi ha un col·lectiu de professorat força jove, amb bona predisposició i possibilitats de projecció. Es fa palesa la necessitat de consolidar les plantilles actuals de professors joves amb la realització de les tesis doctorals.

En termes generals, els estudiants valoren positivament la formació que reben. El nivell de dedicació del professorat és molt acceptable i així queda reflectit en les enquestes als estudiants. Tanmateix, i en casos puntuals, cal tractar de solucionar certs problemes de coordinació, assignació d'encàrrec docent i de seguiment del compliment horari del professorat.

**Taula 4.5.11.** Dedicació docent del professorat en l'ensenyament d'ETI, especialitat Mecànica

	% de crèdits impartits sobre el total		
	EUPM	EUETIB	ETIM
Catedràtics d'universitat	0%	0%	1.95%
Titulars d'universitat	1.24%	0%	2.54%
Catedràtics d'escola universitària	13.06%	13.6%	0.6%
Titulars d'escola universitària	45.40%	47.4%	30.53%
Associats	40.30%	35%	57.75%
Altres professors	0%	4%	6.6%

## **Les instal·lacions**

La valoració que es fa de les instal·lacions de les titulacions és desigual segons quines siguin les unitats avaluades. Així, hi ha casos on el nivell general és força correcte, en d'altres caldria emprendre les mesures oportunes per pal·liar les situacions de provisionalitat existents.

Les enginyeries avaluades tenen un elevat component pràctic que comporta la necessitat de disposar d'espais i laboratoris per a la seva impartició. En aquest sentit, en totes les titulacions s'esmenta la necessitat de potenciar-los amb dotacions de material actualitzat.

Les aules d'informàtica són ben valorades pels alumnes, tanmateix sovint esdevenen insuficients i cal dotar-les de programari específic per als diferents grups d'assignatures. Paradoxalment, es dona el cas d'instal·lacions informàtiques i de laboratoris ben preparats que, per manca de personal, resten infrautilitzats a certes hores de la jornada.

## **Relacions externes**

Com ja s'ha dit, totes tres escoles, cadascuna amb una trajectòria diferent, tenen un gran potencial de connexió i col·laboració amb les empreses de la seva àrea d'influència. Malgrat tot, els

mecanismes de seguiment dels graduats no són, cas que n'hi hagi, àgils; convindria treballar en aquesta línia a fi de disposar i oferir més informació aplicada als estudiants.

Existeixen convenis de mobilitat d'estudiants amb universitats de la UE en el marc dels programes Erasmus i Sòcrates. La participació de les escoles és directament proporcional a l'antiguitat i tradició del centre. Com en el cas d'altres Enginyeries Tècniques, la participació en programes europeus presenta alguns problemes, com ara la dificultat d'encabir en els tres cursos de la carrera l'estada dels alumnes a l'estranger, així com la dificultat de trobar programes de formació a Europa per a una titulació d'un cicle de durada, atès que en molts països europeus no existeix l'equivalent universitari. Caldria augmentar el marc d'actuació de les relacions externes dins de la mateixa universitat, les universitats catalanes i de la resta d'Europa.

### ***Recerca***

A les tres titulacions la recerca no ha estat avaluada, si bé, en l'avaluació dels departaments feta a la UPC, es tracten aspectes relacionats amb aquesta. Tanmateix, de manera tangencial han aparegut referències pel que fa a la seva relació amb la docència o en la formació del professorat. Cal tenir present que pel tipus d'ensenyaments avaluats, enginyeries tècniques, no és imprescindible el títol de doctor per a la impartició de la docència.

En tots tres casos és un dels principals punts febles dels tres ensenyaments, fet que és extrapolable a moltes de les escoles universitàries. Els canvis estructurals –pas d'escola de grau mitjà a grau superior– suposen l'inici de la tradició de recerca. De manera general, caldria millorar la formació del professorat –amb el títol de doctor–, ampliar la recerca en col·laboració amb la demanda industrial i la cooperació amb investigadors d'altres titulacions.